

# REVISTA DEL INSTITUTO DE DEFENSA DEL CAFE DE COSTA RICA



Edición especial, dedicada al ilustre agrónomo inglés SIR ALBERT HOWARD C. I. E., M. A.,  
incansable investigador de los recursos de la tierra e inventor del sistema conocido por  
"Procedimiento Indero" para la fabricación de abonos orgánicos.

No. 51 Enero 1939 Tomo VII

# El Instituto de Defensa del Café de Costa Rica

tiene existencia y ofrece en condiciones muy favorables el más rico de los abonos completos:

## NITROPHOSKA IG.

12% Nitrógeno en dos formas.

12% Ac. Fosfórico en dos formas.

21,5% Potasa Pura.

8-10% Calcio CaO.

Con sólo  $\frac{1}{4}$  de libra de Nitrophoska Ig. que cuesta menos de cuatro centavos por cafeto se da igual y más fuerza que con  $\frac{1}{2}$  libra de abono corriente.

En resumen, la abonada cuesta la mitad

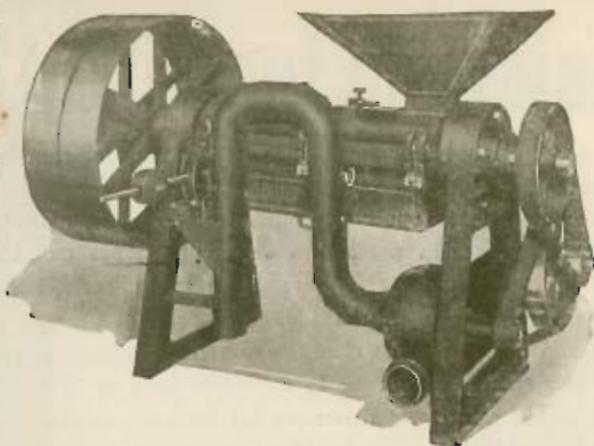
Además ofrece el Instituto de Defensa del Café

ABONO INCA COMPLETO

a base de Guano del Perú

También consigue estos y otros fertilizantes donde

**F. Reimers & Co.**



Descascaradora SQUIER de 36 pulgadas  
para café en pergamino

**Señor Cafetalero**

Mejore la calidad de  
su café beneficián-  
dolo con maquinaria

**SQUIER**

**ECONOMIA  
RAPIDEZ  
SUPERIORIDAD**

diríjase a

**Agencias Unidas  
S. A.**

Agentes Exclusivos de

**The Geo. L. Squier MFG. Co.**

Teléfono 3131

Apartado 1324

**AGENCIAS UNIDAS, S. A.**

EXPORTADORES DE

**CAFE**

**Cacao y otros productos**

A LOS

**Principales Mercados Mundiales**

REPRESENTANTES DE

**OTIS, Mc ALLISTER & Co.**

San Francisco, California

**BALFOUR, WILLIAMSON & Co., Ltd.**

LONDRES, INGLATERRA

**NOTTEBOHM & Co.**

HAMBURGO, ALEMANIA

# En qué consiste la fertilidad?

El objeto de los abonos no es sino el de extraer de la tierra la mayor cantidad de producto, aumentando las cosechas.

Existen dos tendencias completamente opuestas en sus métodos para alcanzar ese fin: una tiende a estimular la producción por medio de preparaciones químicas aplicadas directamente a la planta, en tanto que la otra, cuyo sistema es indirecto, tiende a mejorar la tierra para obtener de ese modo el fin deseado.

La experiencia ha demostrado que el método científico y verdaderamente eficaz, es el segundo. Los agricultores progresistas saben que la verdadera base de la fertilidad de la tierra y por consiguiente la causa que determina las buenas cosechas, depende de modo exclusivo de la cantidad de bacterias benéficas que ésta contenga para nutrir las plantaciones. En consecuencia, es lógico suponer que cuanto más se alimenten en forma natural estas bacterias, más se multiplicarán, y cuantos más alimentos orgánicos haya en la tierra, mayor cantidad se transformará en alimentos propicios para las plantas.

La Madre Naturaleza no contiene elementos especiales para cada producto. Los elementos de que la tierra dispone son solamente estiércol y las materias orgánicas en descomposición, tales como vegetales, carne o pescado, que enriquecen la masa de bacterias y dan fertilidad al suelo, y en terreno fértil se produce todo, en abundancia.

## EL ABONO *Humber* DE PESCADO

beneficia cualquier cultivo, proporcionando toda la alimentación que necesita el microorganismo de la tierra.

THE HUMBER FISHING AND FISH MANURE Co. Ltd.  
Hull — Inglaterra

Para pormenores a sus Agentes Exclusivos:

## Montealegre Hermanos

Oficinas: Altos del Edificio Singer

Apartado 1238

SAN JOSE DE COSTA RICA

Teléfono 3794

Para ventas al menudeo  
FELIPE VAN DER LAAT.

UNITED FRUIT COMPANY

# La Gran Flota Blanca

SALIDAS SEMANALES DE PUERTO LIMON DURANTE  
TODO EL AÑO, CON CONEXIONES RAPIDAS EN LA ZONA  
DEL CANAL, LA HABANA Y NUEVA YORK PARA TODAS  
PARTES DEL MUNDO



Los vapores Turbo-Eléctricos ofrecen un servicio de lujo y con todo confort para pasajeros que viajan todos en una sola clase.

Después de muchos años de experiencia, esta línea presta un servicio de carga rápido y eficiente para los puertos norteamericanos, europeos y del Caribe.

Durante la cosecha, los vapores de la ELDERS & FYFFES, Ltd., salen quincenalmente de Puerto Limón llevando café para Inglaterra directamente.

APARTADO 1607

CABLE VIMY

# Costa Rican Coffee House, Ltd.

SAN JOSE, COSTA RICA  
AMERICA CENTRAL

EXPORTADORES - IMPORTADORES

---

Oficinas al servicio de los señores cafetaleros de la república con instalación de equipo de pruebas.

Compras de café en firme.

Existencia permanente de sacos de yute para la exportación de café en oro.

**TELEFONO 2426**

# Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica

Tomo VII  
Número 51

San José, C. R., Enero de 1939

Ap. Postal 1452  
Teléfono 2491

## SUMARIO:

- 1) Sir Albert Howard, C. I. E., M. A. De la Dirección. 2) Humus. La llave de la prosperidad, por *Sir Albert Howard*, C. I. E., M. A. 3) La Mycorrhiza. 4) La fabricación de humus por el procedimiento Indore, por *Sir Albert Howard*, C. I. E., M. A. 5) El aprovechamiento de las basuras urbanas para fabricar abonos, por *Sir Albert Howard*, C. I. E., M. A. 6) Restauración y mantenimiento de la fertilidad de las tierras, por *Sir Albert Howard*, C. I. E., M. A. 7) La fertilidad de la tierra en relación con las enfermedades, por *Sir Albert Howard*, C. I. E., M. A. 8) Del papel de las leguminosas en el mantenimiento de la fertilidad, por *Mariano R. Montealegre*. 9) Vistas del primer remate efectuado en la Bolsa del Café.

Lema del Instituto: Cada uno de las mezclas sembradas de café en Costa Rica, debe llegar a producir, cuando menos, una fanega más de lo que produce en la actualidad, y todos los productores y beneficiadores deben esmerarse en que el grano sea de la más buena calidad posible. Sólo así podremos conservar nuestros mercados y vender nuestro producto a buen precio.



SIR ALBERT HOWARD, C. I. E., M. A.

## SIR ALBERT HOWARD, C. I. E., M. A.

Secretario Honorario de la British Science Guild, antiguo Director del Instituto de Plantas Industriales de Indore, India Central, y Asesor Agrícola de las tierras de la India Central y Rajputana.

---

Entre las eminentes personalidades del mundo científico europeo, Sir Albert Howard ha venido ocupando, desde hace muchos años, un lugar preferente como investigador de la Naturaleza, en su valiosa actividad relacionada con la tierra y sus productos.

Diferentes elevadas posiciones ha ocupado Sir Howard por honrosa designación del Gobierno Real e Imperial de Inglaterra y entre ellas se destaca, por su importancia, tanto como por los brillantes resultados que su actuación ha rendido, la de Director del Instituto de Plantas Industriales de Indore, India Central, fundado por su personal iniciativa, y la de Asesor Agrícola de los territorios de India Central y Rajputana.

Desde el año de 1905 hasta la fecha, Sir Albert ha sido un incansable investigador de nuevos sistemas para mejorar el cultivo de las tierras y debido al prestigio de que merecidamente disfruta, tanto en Inglaterra como en todos sus dominios, su consejo ha sido siempre atendido por las Instituciones Agrícolas oficiales y asimismo por las grandes empresas industriales que abastecen al mundo con productos de la tierra.

Nuestra Revista se honra hoy, doblemente, dedicando esta edición especial a Sir Albert Howard, como un modesto homenaje y publicando un artículo escrito especialmente para ella por el eminente agrónomo inglés que tantos y tan grandes beneficios ha proporcionado a la agricultura mediante sus infatigables empeños de investigador de la tierra y sus productos.

La fecunda vida de Sir Albert queda resumida en los artículos y conferencias que a continuación nos honraremos publicando en la presente edición. Si los agricultores nacionales quieren seguir cuidadosamente los sabios consejos de Sir Albert, encaminados a restaurar y mantener la fertilidad de nuestras tierras, Costa Rica tendrá en ellas un venero inagotable de riqueza para el sostenimiento de su creciente población.

# Louis Delius & Co.

BREMEN — ALEMANIA

IMPORTADORES DE CAFE

Ofrecen:

MANTEADOS  
SACOS PARA CAFE  
MAQUINARIA

Agentes

H. O. DYES & Co.

San José

Costa Rica

## Cafetaleros:

Ayúdense a sí mismos, exigiendo siempre  
productos alemanes de primera clase:

CUCHILLOS Y MACHETES  
"EL LIBERTADOR"

de insuperable calidad

FAROLES "MANO DE FUEGO"

de mejor rendimiento y más bajo precio  
que cualquiera otra marca

## Humus

### La llave de la prosperidad

Escrito especialmente para la Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica

Por Sir Albert Howard, C. I. E., M. A.

Antiguo Director del Instituto de Plantas Industriales en Indore, India Central y Asesor Agrícola de los Estados de la India Central y Rajputana.

Las grandes industrias agrícolas son las avanzadas de la civilización. El progreso evidente de la humanidad y de la industria dependen de ellas y en su manejo adecuado descansa la sana filosofía de la vida.

Maíz, café, té, azúcar, frutas cítricas y demás, son artículos de consumo de primera importancia; algodón, caucho, fibras de diversas clases, son unos de los pocos artículos que tienen el orgullo de producir materia prima para el comercio universal.

Para el investigador en materias agrícolas, esos cultivos constituyen una fuente incomparable (conforme dicen los historiadores) si solamente se tiene el cuidado de observarlos. El propósito de este artículo es el de abogar por nuevas perspectivas en los problemas de la agricultura en todo el mundo e indicar que las tendencias del Siglo XX no son las más adecuadas para el bienestar del hombre y que ya las industrias agrícolas han principiado a revisarlos.

América, mucho antes que Europa, comprendió que la única manera de impulsar el progreso era mediante la cooperación de la ciencia con las industrias. Sin embargo, de la aplicación razonada de la ciencia, a los fines industriales, no había sino un pequeño paso hacia la equivocación de que la agricultura era el auxiliar de la industria y la buena tierra una fábrica de materias primas, las cuales, si se manejaban científicamente, eran capaces de infinito desarrollo. La aplicación de la ciencia a la agricultura por

el gran químico Liebig, allá por los cuarentas (1840), tuvo al mundo engañado durante cerca de cien años y dio impulso a la concepción científica errónea que dio, a su vez, nacimiento a lo que se llama hoy "química del suelo" así como a la más absurda aún "agricultura química", que si persisten pueden llegar a dar al traste con la civilización. Mientras tanto, la pobre tierra, golpeada y maltrecha, yace entre las dos, víctima de las implacables garras de la avaricia humana.

¿Es este un cuadro fantástico? En la realidad, lo es mucho menos que los mismos hechos que resume, hechos que apenas principian a inquietar la conciencia de las naciones occidentales. En menos de medio siglo, la erosión del suelo ha convertido extensiones inmensas de la superficie de la tierra en yermos inservibles a tal extremo, que su recuperación es imposible. Hoyos y campos cubiertos de polvo, verdaderos desiertos; cauces llenos de agua estancada y llanuras inundadas, son los síntomas de tal desastre. Y por dondequiera hay pérdida y empobrecimiento del suelo y carencia de humus que da la vida y sin el cual la misma tierra no puede mantenerse ni hay planta alguna que prospere en ella. Esta erosión del suelo ha extendido ya su garra sobre las plantas, la vida humana y animal, hasta un grado casi increíble. El suelo está enfermo, la planta sufre también y tarde o temprano se convierte en presa de enfer-

medades fungosas: el animal que de ella se alimenta, pierde algo de su vigor, sus nervios, su salud, hasta que se convierte también en un propagador de enfermedades ignotas hasta hoy, o si son conocidas, sin importancia hace 30 años. Un flagelo como la enfermedad de pies y boca, pasó por Europa infligiendo inmensas pérdidas económicas. Dolencias desconocidas demandan todo el tiempo y los conocimientos de los cirujanos veterinarios, que de otra manera podrían ocuparse de la salud en lugar de hacerlo de las enfermedades.

No hay razón para esperar que el hombre que se alimenta tanto de productos vegetales como animales, pueda escapar a las manifestaciones de la Naturaleza. Desgraciadamente está probado, fuera de toda duda, que no se puede sustraer. Las recientes investigaciones llevadas a cabo por la Liga de Naciones, para citar una sola de las asociaciones que han trabajado en el asunto, hicieron público el descubrimiento bastante trágico de que la gran mayoría de los pueblos estaba padeciendo de falta de nutrición. Un importante centro de investigaciones de Londres, fundando sus conclusiones en el examen médico regular de grupos del pueblo, de condiciones humildes pero en ninguna forma miserables, y tomando la familia como unidad de observación en vez de hacerla individual, dice en un informe reciente que el 83% de las personas aparentemente normales que se examinaron "padecen de algo", y que la lista de sus padecimientos se extiende desde enfermedades incipientes hasta desarreglos más o menos graves, que impiden a quienes los sufren, hacer uso completo de sus capacidades.

Comúnmente la salud es considerada sólo como la ausencia de enfermedades. Si eso fuera exacto, nada habría que estudiar acerca de ella. No solamente en el concepto del Centro de Salud de Packham, sino también en el de un buen número de científicos prominentes y de médicos modernos, la salud es algo positivo y raro, que puede y debe ser estudiado. La salud significa el trabajo uniforme de todo organismo libre de enfermedades. Su presencia en un huerto de frutas, por ejemplo, llama la atención en cada etapa de su crecimiento; la planta y la fruta tienen una vitalidad insudable,

que atrae la vista; el cultivo está libre de insectos y hongos; su sabor delicado es atractivo y, además, la cosecha, cuando se recoge, completa el cuadro. Es difícil armonizar este concepto de la salud en la planta, el animal y el hombre, con las normas que imperan en los cultivos de nuestros días, que tienen que ser fertilizados artificialmente para mantenerse, y ser continuamente rociados con sustancias químicas para que respondan a su descripción de estar "libres de enfermedades": hatos de pelaje erizo y sin brillo, cuyos animales dan la impresión de fáciles víctimas de cualquiera enfermedad, conocida o no; y una raza de hombres en cuyo vigor físico y mental no se puede confiar, como tampoco en su poder de resistencia a las enfermedades ni a las duras condiciones de la vida moderna.

Dónde, si no es en el suelo enfermo, se puede encontrar la causa de todos estos males tan curiosamente unidos? ¿Dónde, si no es allí, se deben atacar? ¿Cómo es posible hacer estudios sobre la salud a menos que todas las investigaciones futuras partan de esta base bien conocida: la fertilidad de la tierra? No hay exageración al decir que del conocimiento y de la urgencia de llegar a la verdad en este asunto, depende la salud y quizá la no desaparición de la raza humana.

No faltará quien diga, al leer lo anterior, que en todo esto no hay más que una bella teoría, que es demasiado convincente para ser cierta y que nuestro entusiasmo nos ha llevado demasiado lejos. Hace dos años, cuando yo escribí que

"—los insectos y los hongos no son la causa verdadera de las enfermedades de las plantas, sino que únicamente atacan las variedades impropias o los cultivos mal atendidos. Su verdadero trabajo en la agricultura es el de censores de los malos cultivos. La resistencia contra las enfermedades parece ser la recompensa natural de un protoplasma sano y bien atendido. El primer paso es hacer que el suelo viva, procurando que su provisión constante de humus se mantenga",

se creyó que yo estaba loco. Nadie me diría hoy tal cosa. El pueblo ha llegado a comprenderlo y a temerlo. Y han sido las

grandes industrias agrícolas, en primer término, las que más le han enseñado.

En el año de 1931 publiqué en un folleto "El rol de los insectos y los hongos en la agricultura", los resultados de casi treinta años de estudiar la tierra y trabajar en el problema de la restauración y mantenimiento de la fertilidad, en su más alto nivel posible, de vastas extensiones de terreno de cultivo en la India. Mis investigaciones tenían por objeto inmediato poner al alcance de los cultivadores de la India todos los descubrimientos de la ciencia occidental para aumentar sus cosechas, pero sin perder de vista el principal, o sea el de poder dejar la tierra para las futuras generaciones en tan buenas o mejores condiciones que como las encontraron. Se imponía un sistema permanente de agricultura que pudiera, a un mismo tiempo, dejar utilidades mediante la introducción, por ejemplo, de variedades mejoradas de plantas, manteniendo a la vez, la antigua sabiduría del Este. Los labriegos orientales, especialmente los chinos, tienen mucho que enseñarnos. Desde tiempo inmemorial ellos modelaron su agricultura de acuerdo con la Naturaleza: los procesos de crecimiento y decadencia y la unidad y equilibrio esenciales que se observan en su trabajo, no tienen misterios para ellos. El aprovechamiento de todos los desechos vegetales, animales y humanos, tal y como se efectúan en la Naturaleza, — en los bosques, por ejemplo, — no escaparon a su observación. Sin análisis químicos capaces de confundir su criterio, aquellos agricultores no se hacían ilusiones acerca del valor del humus: ellos sabían que el humus era la llave de la prosperidad. Si supieron aprovecharse del suelo, en forma de cosechas y alimentos para los hombres y los animales, supieron, también, devolver la gracia recibida, en forma de humus.

El extenso análisis de las investigaciones modernas acerca del sistema de abonar la tierra, no me enseñó nada mejor que esto. Decidí, pues, investigar un procedimiento por el cual nosotros, los occidentales, que habíamos determinado sacar de la tierra mucho más de lo que los pobres agricultores del Este habían jamás soñado, pudiéramos devolverle con creces sus beneficios: este

procedimiento es conocido en el mundo como Procedimiento Indore.

El Procedimiento Indore está basado, desde el principio hasta el fin, en la oxidación. La conversión de desechos animales y vegetales se efectúa por medio de hongos y bacterias, con el auxilio del aire, la humedad y una base para neutralizar la acidez excesiva. Es bien sabido que la fabricación de humus en las mismas tierras cultivadas tiene indudablemente que interferir con las cosechas y de aquí la necesidad de prepararlo separadamente, ya sea en huecos o en montones, y agregarlo a la tierra únicamente, cuando está por completo maduro.

Cuando el humus se agrega a la tierra, se obtienen numerosos beneficios. El humus proporciona a la planta nitrógeno combinado, mejora la capa vegetal tanto como su capacidad retentiva de la humedad, preserva su estructura suelta y ejerce una influencia general favorable en las reacciones del suelo.

Sus propiedades biológicas proporcionan a los organismos del suelo, tanto un refugio, como una fuente de alimentos minerales. Estos son, entre otros, los efectos indirectos del humus y de la aplicación regular de compuestos hechos con desechos vegetales y animales, los cuales, indefectiblemente, producirán resultados apreciables en cualquier plantación, dentro de un período relativamente corto.

El hecho de que el humus pueda, bajo ciertas condiciones, y en cultivos importantes como el café, caucho, etc., ejercer influencia directa sobre la planta, produciendo rápidos y bien marcados progresos en el crecimiento, vitalidad y resistencia contra las enfermedades, es, sin embargo, de singular interés. Los primeros resultados verdaderamente espectaculares se obtuvieron en India y Ceylan y fueron de tal magnitud, que era imposible explicarlos como el resultado tan sólo del aumento gradual de fertilidad. Desde las alturas que dominan un valle en Ceylan, se podían distinguir con toda facilidad las parcelas de una finca de té que habían sido tratadas (tal vez sólo 2 veces) con aplicaciones de humus, de otras parcelas abonadas con artificiales. Una rigurosa inspección confirmó después esta notable diferencia. La resistencia contra las

enfermedades era ya perfectamente visible en las plantas sanas y vigorosas, que habían llamado la atención desde lejos.

Esta notable diferencia, como se ha venido a comprobar después, se debe al estímulo que el humus presta a la mycorrhiza que se desarrolla en las raíces absorbentes del té, de otras plantas forestales y, según las investigaciones que se están llevando a cabo, en las raíces de otras plantas.

La mycorrhiza es una estructura compuesta de una raíz y un hongo que hacen vida común en el sistema activo de las raíces de la planta: la relación es simbiótica y esencialmente diferente de aquella que se observa en una raíz atacada por un hongo parásito, hecho sorprendente que ha sido traído a la luz por el doctor M. C. Rayner, del Bedford College de Londres, en sus estudios sobre las coníferas. Su importancia, no apreciada quizás en todo su valor en conexión con los bosques, ha sido comprendida desde hace muchos años, especialmente en los Estados Unidos de América.

Mis propias observaciones en este campo confirman la opinión que me formé durante un largo recorrido en India y Ceylan, al principio del año anterior (1938), acerca de que la mycorrhiza es un factor de importancia esencial para las industrias agrícolas. Cuando se han aplicado fertilizantes artificiales por tiempo considerable en un cultivo que es productor de mycorrhiza, su crecimiento se vuelve inevitablemente pobre. Un cultivo se puede estimular, y en realidad se estimula, por medios artificiales: pero debe tenerse entendido que se hace a expensas de la planta misma, que se debilita, porque se aparta de las leyes que rigen la Naturaleza. Un cultivo puede así, por medios artificiales, mantenerse relativamente libre de enfermedades, pero no puede llegar a desarrollarse "sano" en el amplio sentido en que esta calificación se emplea en el presente artículo.

Por consiguiente, se desprende que una vez que la provisión original de humus se agota en una plantación, su calidad sufrirá un deterioro lento y seguro, y la enfermedad ocupará fácilmente un lugar firme, a menos que se tomen medidas para reponer la fertilidad perdida y restablecer las con-

diciones favorables para el desarrollo vigoroso de la mycorrhiza en las raíces.

Los ejemplares hasta hoy examinados por mí, mediante el experto en mycorrhiza, Dr. M. C. Rayner, han incluido raíces de té, caurho, café, cardamomos, palma betel, especies de Erythrinas, usadas como árboles de sombra en Ceylan, *Crotalaria anagyroides* (una planta cultivada para abono verde en las plantaciones de té), algodón, caña de azúcar, lúpulo y vides (uvas).

En todas estas muestras, procedentes de tierras abonadas con compuesto, o de tierra virgen de los bosques, se observó abundancia de mycorrhiza en la cual se podían ver todos los estados de la rápida digestión del hongo por la planta mantenedora o mesonera. Por otra parte, en las plantas testigo, provenientes de semilleros o jardines donde se habían aplicado fertilizantes artificiales, la mycorrhiza estaba ausente del todo o bien se desarrollaba muy pobremente.

La mycorrhiza parece ser el medio por el cual las sustancias accesorias del crecimiento pueden pasar libremente del humus a la planta. No sería raro, por otra parte, que la Naturaleza hubiera provisto este pasaje rápido y protegido por estas sustancias, que ayudan a la planta en su resistencia contra las enfermedades.

Antes de describir la técnica simple del Procedimiento Indore, es conveniente hacer ver la necesidad de los desechos animales, ya sea en los hoyos o en los montones del abono en fabricación. Todos los intentos aconsejados en Ceylan para fabricar abonos con sólo desechos vegetales han resultado en un fracaso para los propios investigadores y han sido, además, un tropiezo tanto como una decepción para los agricultores que proyectaban seguir ese ejemplo. La aplicación de compuestos a base de materia vegetal únicamente, ha producido, sin duda, mejoras permanentes en el crecimiento mismo de las plantas, pero sin capacitarlas para una verdadera resistencia contra las enfermedades. Antes bien, en algunos casos, se ha observado un efecto contrario. Por otra parte, tengo a la vista informes procedentes de haciendas en África, donde los animales han sido incluidos últimamente en la economía de tales fincas, con el único objeto de usar los desechos animales como complemento

indispensable en la manufactura de humus, con resultados extraordinariamente buenos. Experimentos en grande escala probarán, dentro de poco, la evidencia indiscutible de este punto: pero ha sido claro para mí, desde la iniciación del Procedimiento Indore, que los residuos de animales, aún (como en algunas partes de Inglaterra) los sustitutos que, como sangre seca, se emplean en ausencia del estiércol, son absolutamente necesarios. El equilibrio entre los animales y las cosechas, es una ley natural que no se puede evadir. En las industrias agrícolas el factor animal ha sido lamentablemente descuidado y a la luz de recientes descubrimientos, su importancia es tal que nunca podría ser exagerada.

Con respecto a la técnica del Procedimiento Indore, los materiales necesarios son, como dije antes, desechos vegetales y animales, una base para reducir la acidez, agua y aire.

Los desechos vegetales pueden incluir todos los residuos vegetales y de las cosechas, que se encuentren dentro o en los alrededores de la propiedad, tales como hojas, malezas, plantas acuáticas, sobrante de podas de árboles y arbustos, así como de cercas. Todas las materias leñosas duras deben ser trituradas poniéndolas sobre los caminos o por algún otro medio. Los materiales resistentes deben ser cortados en pequeños trozos para desbaratarlos mejor dentro de los montones. Si la proporción de materia verde y fresca parece exceder del 30%, cualquier exceso debe ser puesto a secar antes de hacer la mezcla, pues de lo contrario se corre el peligro de que al verificar la operación resulte un ensilaje en vez de humus. También es importante que los desechos vegetales queden bien mezclados. Todo estiércol debe ser aprovechado, pero es importante preservar cuidadosamente los orines animales, porque contienen el drenaje de cada célula y glándula del cuerpo del animal y son, por lo mismo, ricos en sustancias accesorias del desarrollo.

Como base, sirven la tierra, cenizas de madera, yeso, arenas o una mezcla de estas sustancias. La cal viva ( $\text{CaO}$ ) debe evitarse pues su acción es demasiado fuerte en los montones; la cal muerta ( $\text{CaOH}_2$ ), es menos fuerte; pero alguna forma de Carbo-

nato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), es del todo preferible. Esta última puede neutralizar y al mismo tiempo proporcionar condiciones favorables para fijar el nitrógeno y es además impermeable.

La preparación actual de humus se hace indistintamente en hoyos o en montones. Experiencias locales aisladas pueden determinar cuál es el sistema más apropiado, según las circunstancias. Los hoyos tienen la ventaja de que requieren menos agua y la fermentación retiene mejor el calor. Los montones, anchos y bien aireados, son, por otra parte, muy recomendables cuando se protegen bien contra condiciones atmosféricas adversas. Es probable que los montones lleguen a ser más populares en aquellas regiones de Centro y Sudamérica donde caen aguaceros torrenciales y donde el clima es generalmente húmedo. Varios sistemas de proteger los montones se mencionan adelante.

Los materiales, pues, van a ser arreglados, digamos que en montones, del siguiente modo: el montón debe tener cerca de 5 pies de altura cuando principia y más o menos 3 pies cuando está ya asentado. Si al llegar a este punto, el montón excede de 3 pies, penetrará dentro de la masa una cantidad insuficiente de aire y la manufactura de humus sufrirá demoras. Los montones pueden tener el largo que se quiera, dentro de la conveniencia, y no deben tener un ancho menor de 10 pies; se levantan en secciones (4 pies de ancho por todo el alto de 5 pies), siguiendo el principio del sandwich, con la capa inicial formada por 3 o 4 pulgadas de desechos vegetales esparcidos, bien mezclados, seguida de una capa delgada (1 a  $1\frac{1}{2}$  pulgadas) de estiércol, cubierta a su vez de una buena cantidad de tierra que contenga algunas cenizas de madera o yeso o cualquier otro material que se utilice como base. El procedimiento de colocación de estas capas continúa hasta que se complete la altura requerida, teniendo cuidado de terminarlo con una capa de estiércol bien cubierta de tierra. Al formar los montones, la masa debe mantenerse floja para facilitar suficiente aeración. Conforme quede completa cada sección, deben abrirse ventiladores verticales por medio de barras de metal de 2 o 3 pulgadas de diá-

metro, hacia las orillas del montón y a distancia de 4 pies cada ventilador. Inmediatamente principia una fermentación intensa, acompañada de una elevación de temperatura, hasta 60° C. en unos 90 días. Esta temperatura se ajusta bien a las condiciones requeridas por los organismos que desintegran la celulosa. La bacteria aeróbica termofílica prospera mejor entre 43° y 63° C., y el hongo entre 38° y 54° C. Al principio, conforme aumenta la temperatura, las materias vegetales se vuelven blancas debido a las evoluciones del desarrollo de los hongos.

Después de unas tres semanas, los montones se invierten, es decir, se vuelca su contenido teniendo cuidado de que los materiales de los contornos, que no se han descompuesto, queden en el centro del montón y de hacer nuevamente los ventiladores. Se cuidará de que durante todo el procedimiento no haya olor a amoníaco, así como de que no se seque parte alguna del material empleado.

Después de unos 7 a 10 días de haber invertido los montones por primera vez, los materiales principian a desmoronarse y a tornarse de color oscuro. Las bacterias son las que de ahora en adelante, jugarán el principal papel en el desarrollo de la manufactura del humus. Al final del segundo mes, a contar del tiempo en que se inició la formación de los montones, éstos deben invertirse una vez más. A los tres meses después de iniciado el trabajo original, el humus quedará listo para aplicarlo a la tierra.

Si la lluvia es insuficiente, los montones deberán ser mojados, preferentemente con una manguera provista de una boquilla para aminorar la fuerza del agua. El montón debe mantenerse húmedo y blanco, pero no mojado. Si hay exceso de aguas de lluvia, la fermentación se demora demasiado.

Cuando yo estaba en Ceylan, me llamaron la atención los diversos sistemas empleados para proteger el abono contra las fuertes lluvias y los vientos fríos. No hay duda de que en los países donde cae la lluvia tropical, el compuesto se hace mejor bajo un techo movable o manteniendo el montón cubierto con una capa de zacate. Cuando una cubierta fija o temporal, de esta clase, no se utiliza más, puede ser aprove-

chada ventajosamente mezclándola con el abono en preparación. Pueden usarse hojas viejas de hierro corrugado (zinc de techo) donde la lluvia es moderada, pero siempre es importante proteger las orillas de los montones contra el viento.

Una vez más hay que apelar al ingenio individual para combatir las dificultades locales. Debe insistirse en el buen criterio para elegir el lugar cuidadosamente, observando, en primer término, la protección que ofrece.

Posiblemente ningún aspecto aislado es más importante en la manufactura de compostos que la aeración adecuada de los montones. El punto ha sido extensamente estudiado en el Este y se han hecho experimentos con muy buenos resultados en cuanto al empleo de canales de ventilación debajo de los montones, comunicándolos por chimeneas abiertas a cada extremo (una cerca de 3 pies más alta que la otra para asegurar una buena corriente de aire). La colocación de los montones en secciones facilita la aeración y evita que durante el proceso de formación del humus haya demasiada agua. Los respiraderos o ventilaciones abiertas conforme ya se indicó, deben hacerse en todos y en cada uno de los montones.

Ahora debo escribir algunas palabras acerca de las ventajas de enterrar materiales como malezas, siembras intercalarias, pastos viejos, etc., en el propio lugar de la manufactura del humus y los cuales constituyen un excelente medio de obtener abono verde. En los cultivos permanentes, tales como frutas y lúpulo, puede enterrarse directamente sin afectar en nada los cultivos, procurando que la operación se haga oportunamente. Cuando los cultivos se detienen durante el período de madurez, queda una capa de hierbas (útil en las frutas para la formación del color y para limitar el crecimiento vegetativo). Estas hierbas pueden considerarse como una cosecha intercalaria utilizable para mezclarla con el abono. Al aparecer el nuevo crecimiento de hojas, tanto en las frutas como en el lúpulo, las malezas están ya convertidas en humus, sin interrupción alguna en el desarrollo de los cultivos. En el caso de los potreros—pastos permanentes o long leys—por medio del mismo zacate, la conversión puede tener lu-

gar también en el propio terreno procurando que el potrero viejo quede bien pastado (comido) y luego abonado con estiércol o con abono de cuadra antes de ararlo y resembrarlo. En Inglaterra se han hecho pruebas de este sistema con resultados verdaderamente satisfactorios.

En el caso de las industrias agrícolas, los cultivos para abono verde se están sembrando ahora para mezclarlos con el compuesto y a la vez son abonados con el mismo compuesto.

Las podas de los árboles de sombra pueden ser utilizadas también para aumentar los desechos vegetales de una finca. Hay en Europa una interesante teoría muy común, que valdría la pena estudiar y experimentar, ya que sus resultados podrían ser de gran valor. Consiste en que los desechos específicos de cualquier cultivo, cuando se mezclan con desechos animales en un compuesto, sirven al propio cultivo mejor de lo que pueden hacerlo a cualquier otro. Es una idea que me parece estrechamente unida al propio instinto; pero hasta ahora solamente se ha hecho algún intento para determinar su valor científico en el caso del cultivo de tomates en cierto centro de Holanda.

Un detalle importante en el manejo de una finca es siempre la producción de semilla y aquí también tiene su parte el humus.

Las plantas destinadas a la producción de semilla deben ser cuidadosamente seleccionadas, sembradas con buen espacio, bien secas y abonadas con compuesto recién preparado. La prueba a que estas plantas deben ser sometidas no es otra que la de su estado de salud: si aparecen en ellas síntomas de insectos u hongos, no son aptas para el fin a que se destinan. Es inútil esperar que puedan mantenerse libres de enfermedades porque es claro que hay algo que interviene en ellas; no están sanas, en nuestro concepto. La razón de su deficiencia debe buscarse en el manejo general de la finca y en las condiciones de la tierra.

En India y Ceylan se fabrican al año más de un millón de toneladas de abono Indore, solamente para las plantaciones industriales. En Africa ha sido conocido el Procedimiento Indore por más de 5 años y allí se ha extendido también mucho entre

las industrias agrícolas—café, maíz, azúcar, fibras, etc.—En la colonia de Kenya los trabajos iniciales se realizaron en 1933 por el Mayor Balcher, Administrador de las haciendas de café de Kingatorí, Kyambu, y demostraron ser inapreciables para dar a conocer el Procedimiento Indore en Africa Oriental.

Por una alta autoridad he sabido que, tanto en el Norte como en el Sur de Rhodesia, el abono fabricado por el Procedimiento Indore es casi universal y que los resultados obtenidos son tan sorprendentes que todos consideran claramente que un plan comprensivo del desenvolvimiento futuro de Rhodesia debe tener como fundamento la fertilidad de sus tierras.

Posiblemente los resultados más interesantes en el último año han sido obtenidos en cultivos de henequén y caña de azúcar. Los desechos del primero son, como se sabe bien, peculiarmente inútiles en casi el 93% de la producción de una planta de esa fibra. Además, el trabajo de deshacerse de ellos, ocasiona serias dificultades que hasta ahora han sido consideradas como el mayor problema, que, gracias al Procedimiento Indore ha podido ser resuelto, sin embargo, por el Mayor S. C. Layzell, M. L., Administrador de las tierras de Taveta, Kenya; y no hay duda alguna de que dentro de poco tiempo todos los desechos del henequén serán convertidos en humus. Los sobrantes de la caña de azúcar también han presentado serios problemas, aunque de otra naturaleza, que han sido afrontados y resueltos por medio del Procedimiento Indore.

No hay duda de que este trabajo progresa en todo el mundo y cada día en mayor escala. En Inglaterra, el Procedimiento Indore se está empleando para la mezcla de desechos de jardines y huertas (en aquellos lugares en donde el cultivo extensivo de las hortalizas es el principal negocio), desechos de fincas de gran extensión (de miles de acres), y en general, los desechos de toda naturaleza de que disponen los pequeños propietarios. Los resultados han sido uniformemente satisfactorios. Ningún problema práctico relacionado con la manufactura del humus por el Procedimiento Indore ha probado todavía que no tiene solución: de ninguna parte donde ha sido utili-

zado, se ha recibido informe de la presencia de alguna enfermedad. La alta temperatura y la humedad elevada, destruyen todos los insectos y hongos dañinos.

La seguridad del Procedimiento Indore es importante en relación con el aprovechamiento de las basuras urbanas y del excremento humano en los trópicos, para convertirlos en humus. Los trabajos iniciales más interesantes, se han realizado a este respecto en India, especialmente por Mr. E. F. Watson, O. B. E., Superintendente de las tierras del Gobierno de Bengala. El mayor problema relacionado con la salud pública en el Este, es posiblemente la distribución higiénica de las basuras de ciudades y pueblos.

En la Gran Bretaña se encuentra ahora en estudio una innovación de la mayor importancia, encaminada a que los miles de toneladas de basuras urbanas, que hoy se desperdician en grandes vaciaderos o depósitos, puedan tener aplicación a la tierra; y a que los miles de toneladas que en el futuro se produzcan, sean desde luego destinadas a propósitos agrícolas. Los ensayos en estudio darán sus resultados desde el principio de este año, en que se espera que algún proyecto de efectiva realización pueda desarrollarse para el empleo adecuado de todas las basuras que en la actualidad no son de ningún provecho.

Entonces será posible utilizar inmediatamente el humus de los antiguos vaciaderos para la tierra y establecer control, tanto para el contenido como para el medio de juntarlo con el de los nuevos vaciaderos o depósitos, a fin de obtener un producto que sea el 100% eficaz como material de uso corriente en el futuro.

El problema de las basuras urbanas está siendo confrontado desde otro punto de vista. Ensayos en grande escala se han venido realizando progresivamente en los últimos años con magníficos resultados, mediante el aprovechamiento de basuras urbanas trituradas. Por ejemplo, cerca de 10.000 toneladas de basuras en esa condición, se utilizan ahora anualmente en una gran plantación de lúpulo en el condado de Kent; debe recordarse que el lúpulo es un gran factor productor de mycothiza.

Volviendo a un asunto más general, re-

cordemos que el problema de la conservación de los suelos demanda atención. Puede creerse que las conocidas destrucciones producidas por la erosión no controlada, ofrecen poco estímulo en esa actividad. Grande es la alarma en el mundo entero al contemplar los cambios que hemos estado acostumbrados a juzgar como resultados de periodos geológicos, siguiendo unos a otros con rapidez inusitada en periodos de apenas una década. La codicia del hombre en la explotación de la tierra buscando su propio beneficio, sin devolver nada, es la causa principal de las tierras quebradas así como de las colinas estériles. La materia orgánica del suelo ha sido derrochada hasta la exageración, de tal manera que la misma tierra, viendo que de ella no quedaría pronto nada que despilfarrar, ha dado su voz de alerta.

Exceso de cabezas de ganado, de pastos, estimulación excesiva de cultivos, destrucción en grande de los bosques, han sido malas prácticas que tienen inevitablemente que producir la pérdida de la fertilidad, de la estructura desmoronada de los suelos y, eventualmente, de los mismos suelos. Ya nos hemos familiarizado con las colinas rotas por corrientes anormales de aguas que discurren por un subsuelo desnudo; desde luego estamos acostumbrados a la destrucción en todas sus formas. La necesidad está en llegar a una apreciación justa de la causa y a una esperanza, para el futuro, en vez de dar importancia a los síntomas. Es bastante claro, después de todo, que el humus es el cemento que mantiene unidas las partículas que integran la tierra y que la capa vegetal es la protección de la Naturaleza para la conservación de la fertilidad en sus dominios. El estrecho margen y los buenos resultados con que ella maneja su economía dondequiera que es necesaria, han sido pesadamente claros para el hombre que, habiéndola despojado, se encuentra hoy sin saber qué camino tomar. La Naturaleza es tan notable economista como eminente química.

Puede decirse que hoy el problema de la erosión de la tierra ha llegado por fin a comprenderse. Medidas como canales de desagüe, terraplenes, plantaciones adecuadas de crecimiento rápido para formar cubiertas vegetales, limitación de potreros, plantación

ordenada de hileras de árboles de protección contra los vientos huracanados, constancia en el cultivo de rotación en los terrenos planos, son todas medidas provechosas y deben ser de adaptación universal. Ha llegado el momento, también, para considerar el mejor medio de conservar el nuevo suelo, que está siendo creado por la desintegración natural del subsuelo y de sus rocas de origen.

La cantidad de suelo nuevo formado por esos medios, bajo las más increíbles condiciones, es muy considerable; y el trabajo hecho por el antiguo Mahrajah de Gwalior para conservar y reintegrar a buenas condiciones la tierra producida por esos medios en su propio Estado, es digno de atención e imitación.

Si una área de tierra adecuada, que ha sufrido seriamente la erosión, se protege contra las corrientes mediante un depósito de retención de las aguas y se reforesta tan pronto como sea posible, los métodos de la Naturaleza entrarán de nuevo en actividad;

y serán ejemplo palpable que servirá no sólo para fines educativos sino también como solemne advertencia. Serán evidentes, una vez más, las fuerzas naturales en el trabajo de prevenir "el desperdicio de los desperdicios", según la gráfica frase del Director del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica.

El drenaje completo de una tierra como esa, puede, por sí mismo, proporcionar una lección objetiva a aquellos que se han acostumbrado a las grandes y turbulentas corrientes fangosas que la han arruinado, cuando las cubiertas vegetales se han perdido y el suelo ha sido sometido a la erosión.

A menos que se tomen medidas efectivas e inmediatas para conservar lo que nos queda y para educar a las futuras generaciones en sus deberes para con la tierra de sus padres, nos veremos en un caso lamentable, a pesar de todos nuestros sistemas curativos, nuestra química de los suelos y nuestra llamada civilización.

## Apéndice

### Bibliografía

Howard, A. and Wad, Y. D.—*The Waste Products of Agriculture: their Utilisation as Humus*. Oxford University Press, 1931.

Howard, A.—*The Waste Products of Agriculture*. *Journal of the Royal Society of Arts*, December 8th, 1933.

Jackson F. K. and Wad, Y. D.—*The Sanitary Disposal and Agricultural Utilisation of Habitation Wastes by the Indore Method*. *Indian Medical Gazette*, LXIX, February, 1934.

Howard, A.—*The Waste Products of Horticulture: their utilisation as humus*. *Scientific Horticulture*, 111, 1935, pp 203-4.

Howard, A.—*The Manufacture of Humus by the Indore Method*. *Journal of the Royal Society of Arts*, November 22nd, 1935 and December 18th, 1936.

Howard, A.—*Soil Fertility and Disease Resistances*. *Scientific Journal of the Royal College of Science*, VI, 1936.

Howard, A.—*Die Erzeugung von Humus nach der Indore-Methode*. *Der Tropenpflanzer*, February 1936.

Howard, A.—*The Role of Insects and Fungi*

in Agriculture. *Empire Cotton Growing Review*, XIII, No 3, 1936.

Howard, A.—*La Fabricación de Humus por el Procedimiento Indore*. *Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica*, San José C. R., IV March, 1937.

Howard, A.—*Soil Fertility, Nutrition and Health*. *Chemistry and Industry* LVI No 52 December 1937.

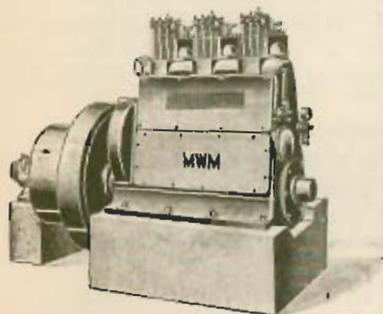
Howard, A.—*Insects and Fungi in Agriculture*. *Empire Cotton Growing Review*, XV, No 3, 1938.

Howard, A.—*The Manufacture of Humus from the Wastes of the Town and the Village*. Paper read at the Health Congress of the Royal Sanitary Institute, Portsmouth, July 1938, Section G.

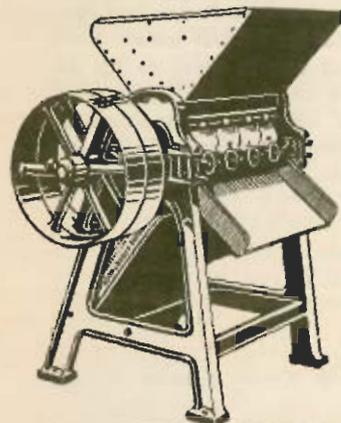
Howard, A.—*A note on the Problem of Soil Erosion*. *Journal of the Royal Society of Arts*, July 29th, 1938.

Howard, A.—*The Mycorrhizal Relationship in Cotton Production*. *Empire Cotton Growing Review*, XV, No 4, 1938.

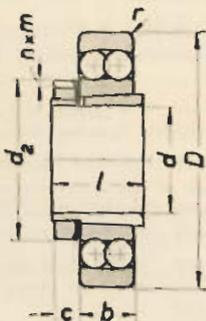
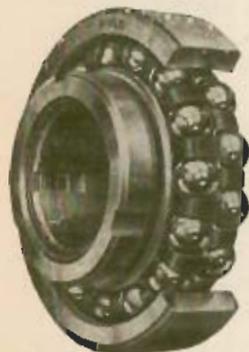
Howard, A.—*The Manufacture of Humus by the Indore Process*. *Journal of the Ministry of Agriculture*, Vol. XLV, No 5, 1938 pp. 431-439.



**Bowham**



**Kugelfischer**



# MILLER H<sup>NOS.</sup>

(Fábrica de Oxígeno - Taller Mecánico  
Importación y Representaciones)

**Apartado 100 - Teléfono 3783**

disponen de una EXPERIENCIA TECNICA y CO-  
MERCIAL, de muchos años en los ramos principales  
de su negocio:

**Maquinaria para Beneficios de Café**  
(Bowham)

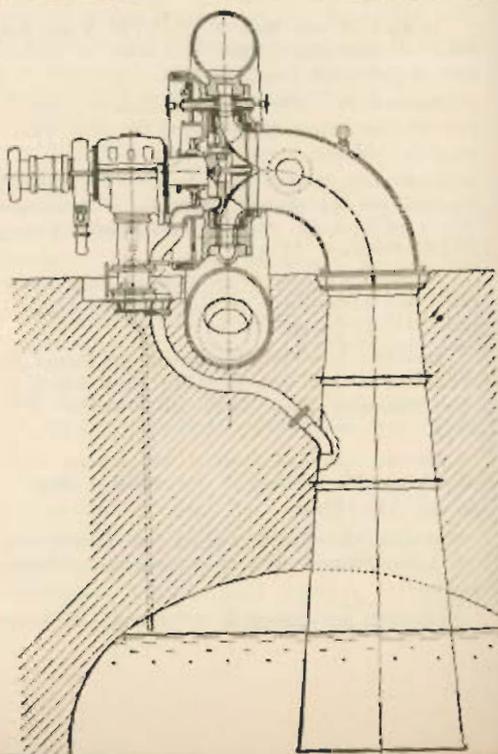
**Motores y Plantas Diesel**  
(MWM—Patente Benz)

**Plantas Hidro-Eléctricas**  
(Escher-Wyss / Sachsenwerk)

**Motocicletas y Accesorios**  
(D. K. W. Auto-Union)

**Maquinaria y herramientas para industria  
y agricultura en general**

**Escher - Wyss**



*Si es Maquinaria:*

donde **MILLER**

**Estudios y ofertas - Pedidos  
Montajes e instalaciones**

## La Mycorrhiza

El Instituto de Defensa del Café, ha tenido la fortuna de encontrar la valiosa colaboración del eminente agrónomo inglés Sir Albert Howard para comprobar la existencia del hongo conocido por "Mycorrhiza" en las raíces del café.

Diferentes muestras se han enviado al Doctor M. C. Rayner, del Bedford College, de Londres, por medio de Sir Albert Howard, y a continuación publicamos la carta y el informe recibidos, últimamente.

14, Liskeard Gardens.

Blackheath, S. E. 3.

Londres, Diciembre 29 de 1938.

Señor don Mariano R. Montealegre  
Director del Instituto de Defensa del  
Café de Costa Rica.  
San José.

Muy señor mío:

Hoy puedo darle un informe sobre las dos muestras de raíces de café enviadas por Ud. el 29 de noviembre ppdo.

No queda la menor duda de que el café es un formador de mycorrhiza y de que dicha mycorrhiza es rica en nitrógeno, ejemplo interesante del método para abonar empleado por la naturaleza, que consiste en el pasaje directo del nitrógeno desde el micelio del hongo hasta la planta. Este nuevo aspecto del ciclo del nitrógeno tiene especial interés pues confirma la importancia del humus en el cultivo del café.

Al coger muestras de raíces para examinarlas, es muy importante que sean raíces superficiales y en crecimiento activo. Es sólo durante su crecimiento que la planta hace uso del mecanismo de la mycorrhiza. Es este un descubrimiento de gran interés que no hay duda llevará a su mente, como ha llevado a la mía, la inmensidad de las posibilidades importantísimas para el futuro de la agricultura.

Con mis mejores deseos por su salud

y prosperidad en 1939, me repito de Ud. muy atentamente.

A. Howard

Sir Albert Howard entregó las muestras de raíces de café enviadas por el Instituto, a su colaborador, el Profesor M. C. Rayner, cuyas conocidas capacidades científicas se dedican especialmente al estudio de este hongo y su informe es el que sigue:

### Muestras de raíces de café de San José de Costa Rica

Recibidas para su examen el 1 de diciembre de 1938.

Nº 1.—Raíces de cafetos de 18 meses de edad, en crecimiento activo, tomadas de una almáciga abonada con abono de pescado Humber. Fórmula 4.12 — 4.12 — 10.—Altura 1.200 metros.

Nº 2.—Raíces de cafetos de 18 meses de edad, en crecimiento activo, tomadas de una almáciga de buena tierra, pero sin abono alguno. Altura 1.200 metros.

En las muestras Nº 1 y 2, se encontró la existencia típica de la Mycorrhiza causada por el tipo de hongo "arbuscule" (Arbuscate-forming).—Digestión muy rápida.

La zona central afectada no es continua, existiendo la mycorrhiza en la mayoría de las raíces jóvenes de ambas muestras. Hay también nutrida existencia en las raíces principales.

No hay diferencias de consideración en la condición de la mycorrhiza de ambas muestras.

La evidencia de mycorrhiza es tal vez más fuerte en la muestra Nº 1.

Nota.—Este es el caso más típico de la existencia de mycorrhiza en café, que hemos examinado hasta hoy. Tenemos gran interés en este material y nos proponemos seguirlo estudiando.

(fdo.) Mc C. Rayner D. Sc.

## Qué es la Mycorrhiza

El Profesor Dr. A. F. W. Schimper, eminente científico alemán, publicó hace algunos años el siguiente estudio acerca de la mycorrhiza:

La tierra vegetal y la turba, están cruzadas en todas direcciones por una red de hilos micélicos que pertenecen a diversas especies de hongos hasta hoy poco identificados y que parecen diferenciarse unos de otros según las distintas clases de humus. Estos hongos pueden existir, no solamente como parásitos, sino también como saprófitos y forman, conforme cubren las raíces de las mayores plantas, la llamada "mycorrhiza" que parece tener una importante significación en el proceso fisiológico de la nutrición de muchos árboles y plantas silvestres. En efecto, es probable que el hongo actúe sobre los componentes orgánicos del humus y en parte los convierta en una forma asimilable por las raíces.

La mycorrhiza fue descubierta por Kamienski en la *Monotropa Hypopitys* y en la *Fagus sylvatica*, y su importancia quedó reconocida. Más tarde, Frank, Währlich, Johow, Schlicht, Oliver, Groom y Janse, demostraron la aparición constante de la mycorrhiza en muchas otras fanerógamas y terodófidas, algunas de ellas verdes y otras no, y se llegó a la conclusión de que esas plantas necesitan de la mycorrhiza para su desarrollo normal. El nombre de mycorrhiza le fue puesto al hongo por Frank.

El hongo de la mycorrhiza forma, a veces, como un simple epífito, una capa o envoltura gruesa alrededor de la raíz, la cual en tal caso queda libre de raíces de pelo; o a veces vive dentro de la raíz, como endófito. En ambos casos, las hifas se juntan con las ramificaciones del micelio en el suelo, correspondiendo en ciertos casos determinados a especies de hongos reconocidos. Währlich reconoció especies de *Nectria* (*N. Vandae* y *N. Geroschankiana*) en la mycorrhiza de diversas orquídeas, mientras que Noack, Reess y Fisch la reconocieron en el *Elaphomyces granulatus* y Noack, también, en especies de *Geaster*, *Agaricus*, *Lactarius* y *Corinarius*, así como en el bien conocido *Agaricus muscarius* encontraron el hongo productor de la mycorrhiza

de los árboles de nuestros bosques.

Las relaciones entre el hongo y la raíz, son simbióticas, es decir, provechosas para ambos organismos, por lo menos en el caso del hongo endófito, porque las observaciones de P. Groom, en Thibsmia, descansan en la conclusión de que la presencia de los hongos provoca la elaboración de proteínas en las células de las raíces y de que entre ambos organismos se produce un intercambio de materias nutritivas, aún cuando se desconoce la naturaleza de ellas.

Las relaciones entre el hongo y la raíz son muy simples en mycorrhizas epitróficas; en aquellas que son endotróficas, son a veces muy complicadas. Como ejemplo de las últimas, puede ser descrita algo más minuciosamente la mycorrhiza del *Thibsmia Aseroe*, que fue estudiada detalladamente por P. Groom. El sistema ramificado, parecido al coral, tiene una superficie papilosa. Los finísimos tejidos periféricos, libres de almidón, que el autor llamó la cubierta, están atravesados longitudinalmente por unas pocas hifas. Dentro de la cubierta hay luego una capa de células perfectamente diferenciadas, todas las cuales contienen hifas hinchadas, enrolladas en una especie de bobina. Estas hifas están muy bien cubiertas de citoplasma, o sea el protoplasma que envuelve el núcleo de la célula y en el cual se forman las vacuolas o cavidades digestivas. Dentro de la corteza se encuentra la capa divisoria o limítrofe, en cuyas células se extienden, aquí y allá, finas y delicadas hifas dentro de gruesas vesículas llenas de proteínas. Una parte interior de la corteza (parte intermedia) está compuesta de dos o tres capas ricas en almidón y se caracteriza por tener masas muertas, amarillas, de micelios en sus células, con excepción de las que contienen ráfidas. La endodermis y el cilindro central, están libres del hongo.

Penetrando de la cubierta a las células más hondas, el punto terminal del hilo del micelio crece directamente hacia los nucleos. En la capa medular de la corteza (corteza intermedia), donde las relaciones son más claras, el almidón de las células infectadas se disuelve inmediatamente, pero reaparece a la muerte del hongo. Sin embargo, ésta última forma, tan pronto como entra en contacto con los nucleos, una vesícula pa-

recida a un huevo o a una para, que se llena con citoplasma y nucleos. Después de un tiempo, el contenido de la vesícula se desnaturaliza y se transforma en una masa amarilla y granulada. Los nucleos, entre tanto, han cambiado su posición en la célula, pero el punto terminal del hilo del micelio los sigue y en contacto con él mismo, forma vesículas nuevas. En la parte exterior de la corteza, la hifa vive más tiempo y demuestra tener menor contacto con el núcleo o, en la cubieta, no tener ninguno. Groom atribuye, sin duda correctamente, la prolongación del punto terminal de la hifa hacia el núcleo, al quemotrofismo. La misma cosa sucede, en los hongos indudablemente parásitos, como el *Puccinia asarina* y el *Hemileia vastatrix*, el hongo de la enfermedad del café, y es muy general en la mycorrhiza endotrófita. Esto es debido claramente a un producto próximo a los nucleos, que aparece principalmente en las capas más externas. La hinchazón se debe a la nutrición vigorosa, pues un fenómeno parecido ocurre en la cultura de hongos en soluciones nutritivas si la concentración de ellas se aumenta.

Por lo dicho anteriormente, se comprende bien que la solución de almidón está asociada a la formación de proteínas en las vesículas.

No puede haber duda de que el hongo adquiere ciertas sustancias minerales de su planta mesonera. El hecho de que las vesículas se agotan y mueren cuando les falta el líquido, demuestra, a la inversa, que aquellas sustancias minerales pasan del hongo a las células de la planta mesonera. No ha sido posible determinar que cantidad de

solución contienen las vesículas, ni cuál es la composición de la masa granulada que queda en las vesículas muertas, y que no es utilizada por la planta mesonera.

La mayor parte de las plantas que tienen mycorrhiza, obtienen de ella, en todo caso, solamente una parte del carbón que necesitan. Sin embargo, algunas plantas, especialmente aquellas que crecen en bosques muy sombreados, dependen enteramente de la mycorrhiza y han perdido su clorófila. Estas, lo mismo que el hongo que se alimenta por sí mismo del humus, se llaman saprófitas. Las plantas que tienen clorófila, pero no obstante eso, necesitan elementos orgánicos del humus, son hemisaprófitas, un estado intermedio entre las plantas verdaderamente saprófitas (holosaprófitas) y las que son del todo autotróficas, es decir, que se alimentan por sí mismas.

Como podrán observar nuestros lectores, el campo de acción científica en cuanto a la mycorrhiza, es muy amplio. Los investigadores, especialmente ingleses, son incansables en su empeño de descubrir del todo este prodigio de la naturaleza y sin duda lograrán excelentes resultados ya que disponen de medios para hacer los más minuciosos experimentos.

Por nuestra parte, contando, como ya lo hemos dicho, con la valiosa cooperación de Sir Albert Howard, estamos dispuestos a seguir colaborando con él y publicando todas las referencias que a la mycorrhiza se refieran, como una contribución más que ofrecemos a nuestros agricultores para beneficio de sus tierras y sus cultivos.

1

**Cada cultivo extrae de la tierra determinados elementos. Al cabo de unos años, la tierra carece ya de esos elementos porque el cultivo se los ha chupado. Hay una manera de devolverlos, devolviéndole la pujanza al terreno, una única manera: ABONANDO.**

# HERBERT KNOHR

---

PRODUCTOR DE CAFÉ

MARCAS:

Volcán Barba Especial

★ ★ ★

N. J. A. V.

Río Bermúdez

Santa Lucía

BENEFICIOS:

Santo Domingo, San Pablo y Santa Lucía

Representante de

**CONRAD HINRICH DONNER**

(Hamburgo)

APARTADO 727 — TELEFONO 2790

SAN JOSE, COSTA RICA  
AMERICA CENTRAL

# La fabricación de Humus por el proce- dimiento Indore

Conferencia dictada ante la Royal Society of Arts el 22 de Noviembre de 1935, con un apéndice sobre la fabricación de Humus de los desechos y desperdicios de las fincas.

Por Sir Albert Howard, S. I. E., M. A.

(Secretario del British Science Guild y ex Director del Instituto de Industria Vegetal de Indore y Asesor Agrícola de los Estados de la India Central y Rajasthan).

Traducido y publicado, con autorización especial del autor, de la Royal Society of Arts y de la Oxford University Press, por Mariano R. Monteleagre.

## I.—Introducción

Hace dos años, y en una conferencia ante esta Sociedad, traté de la conversión de los desperdicios de la Agricultura India en humus por medio de un procedimiento llevado a cabo por el Instituto de Industria Vegetal, Indore, India Central, que había sido publicado en un libro en 1931 (1). La publicación de este libro y de la Conferencia (2) ha hecho que el Método Indore haya sido adoptado por un número creciente de Centros. No solamente han sido convertidos, con un costo insignificante, toda clase de desperdicios agrícolas en un abono de gran valor sino que, gracias al trabajo llevado a cabo en el Instituto Indore después de mi retiro en 1931 por Mr. F. K. Jackson, mi

sucesor, y Mr. Wad, ha resultado en la utilización de la India, Ceilán, Este de Africa y otros países, de los desperdicios Municipales y urbanos siguiendo los mismos principios. (3)

Esta noche me propongo:

1<sup>o</sup>) Hacer un resumen de los más importantes resultados prácticos obtenidos en todo el mundo después de la publicación en 1931 del libro "Desperdicios de la Agricultura".

2<sup>o</sup>) Hacer una relación de lo actuado hasta la fecha y del trabajo que se contempla, y

3<sup>o</sup>) Recalcar, por principio, la importancia de la materia orgánica bien fermentada, no sólo en la producción agrícola, sino como uno de los factores esenciales en la salud y prosperidad de nuestras cosechas, nuestros animales domésticos y, más que todo, del género humano. Para hacerme comprender perfectamente me propongo hacer

(1) Howard A. and Wad, Y. D. *The Waste Products of Agriculture*. Oxford University Press 1931. Price 7s. 6d. net.

(2) Howard A. *The Waste Products of Agriculture Their utilization as Humus* *Journal of the Royal Society of Arts*, December 8th. 1933.

(3) Jackson F. K. and Wad Y. D. *The Sanitary Disposal and Agricultural utilization of habitation Wastes by the Indore Process*. *The Indian Medical Gazette* T. XVI. No 2 Feb. 1936.

primero una breve mención respecto de la naturaleza y del papel que desempeña el humus tanto en agricultura como en horticultura y, al mismo tiempo, subrayar los más importantes principios bioquímicos fundamentales del procedimiento Indore. Estos preliminares se hacen todavía más necesarios por haberse agotado desde hace meses tanto la edición de 8 de Diciembre de 1933 del Journal de esta Sociedad como las reimpressiones de la dicha conferencia.

### ¿Qué es el humus y cuál es el papel de la fertilidad del suelo?

El humus o materia orgánica que se encuentra en el suelo es muy parecido al mantillo, producto de la descomposición de las hojas, que a menudo se acumula en la superficie de nuestros bosques y que tan apreciado es por todos los jardineros entendidos. Es una mezcla de sustancias que contienen restos de plantas y animales en estado de mayor o menor descomposición, sustancias como celulosa en estado leñoso más resistente a la putrefacción y una gran cantidad de materiales de gran valor que han sido sintetizados por los diferentes grupos de micro-organismos que forman la población subterránea. El humus es, pues, el resultado de la constante oxidación de una masa de sustancias heterogéneas. Cuando esta oxidación se retarda y la masa se convierte en una sustancia más o menos homogénea puede llamarsele humus y está lista para ser incorporada en el suelo.

El humus es un producto elaborado con una relación de carbón: Nitrógeno de más o menos 10:1, que se obtiene de desperdicios vegetales y animales con una relación de Carbón: Nitrógeno aproximadamente de 33:1. La conversión, que se lleva a cabo por medio de hongos y bacterias, está naturalmente acompañada por el desarrollo de grandes cantidades de bióxido de carbón y requiere cierta cantidad de oxígeno atmosférico. Además del aire, los micro-organismos a los cuales incumbe esta tarea, necesitan agua, una base para neutralizar la excesiva acidez, y suficientes minerales, especialmente nitrógeno en combinación. Sus necesidades son

casi idénticas a las de las raíces de las plantas. Es por esta razón por la cual cualquier ensayo de fabricación de humus en el suelo generalmente tiene malas consecuencias en la cosecha misma. De allí los malos efectos en la vegetación después de una aplicación de paja y muy frecuentemente hasta de los abonos verdes. En estos casos la descomposición de estos materiales empobrece las soluciones del suelo, contamina la atmósfera subterránea y hace desaparecer su humedad. El resultado es un terreno agotado que no puede dar sino una cosecha insignificante. Este agotamiento puede evitarse teniendo cuidado de preparar el humus fuera del terreno y no en el suelo mismo, y de restringir el uso de abonos verdes a aquellos lugares en que se tenga seguridad de conseguir un resultado satisfactorio. Los chinos fueron los primeros en comprender y poner en práctica el principio fundamental de que la vegetación necesita de dos procedimientos completamente separados: 1º: La preparación del humus que ocupa los desperdicios vegetales, animales y humanos fuera del terreno y 2º: la producción de las cosechas.

El proceso de oxidación en el suelo es de mucho menor intensidad que el desarrollado en el momento de su fabricación. Una oxidación lenta que se desarrolle sin detrimento del crecimiento de la planta, convierte el nitrógeno del humus en amoniaco y luego en nitrato. Este nitrato (y algunas veces el amoniaco) en débil solución acuosa es aprovechada por las raíces de las plantas. Además de proveer las plantas con nitrógeno en combinación, el humus tiene sobre la fertilidad del suelo las siguientes influencias:

1º—Las propiedades físicas del humus tienen una favorable influencia sobre la superficie pulverizada del suelo, su capacidad retentiva de humedad y su temperatura.

2º—Las propiedades biológicas del humus ofrecen no sólo un medio favorable sino también una fuente de energía: nitrógeno y minerales a los varios micro-organismos subterráneos.

3º—Las propiedades químicas del humus le permiten combinarse con las bases del suelo y obrar en reciprocidad con varias sales. De allí su influencia en la reacción general del suelo, ya sea obrando directamente

como un débil ácido orgánico o en combinación con diferentes bases, liberando los ácidos orgánicos altamente nocivos.

Estas propiedades— físicas, biológicas y químicas— dan al humus un lugar aparte en el manejo del suelo, incluyendo la producción de cosechas. No es mucho decir que este material nos da las bases de la verdadera agricultura y del éxito en el tratamiento del suelo. El humus tiene una desventaja: desaparece poco a poco. Cualquiera método que, como el procedimiento Indore, lleva por mira su renovación en el suelo, merece por lo tanto ser considerado cuidadosamente.

El procedimiento Indore es en sí muy sencillo. Consiste en el aprovechamiento de los hongos y bacterias presentes en la naturaleza como agentes de reducción de mezclas apropiadas de desperdicios vegetales y animales, los residuos de las operaciones de la finca misma. Preparando estas mezclas de manera conveniente y en su justa proporción y controlando sencillamente por medio de riego y revuelcas la cantidad de aire y humedad, en noventa días estos desperdicios se transforman en humus fino y bien dividido, rico en alimentos necesarios para las plantas. El procedimiento puede adaptarse a cualquier clima, fabricándolo ya sea en tanques poco profundos o en montones bajos. Ni edificios ni instalaciones dispendiosas son necesarios, ni tampoco cultivos puros de micro-organismos, pues éstos se encuentran en todas partes; por lo tanto hasta la idea de una patente sería un fraude en contra del agricultor. Los detalles prácticos del método corren impresos en un folleto o panfleto de instrucciones para los jardines de té de la India y Ceilán en forma de apéndice a la presente.

Cuando el Método Indore en su forma fina fue ideado entre los años 1925 y 1930, el camino para la utilización de materiales orgánicos (crudos ordinarios) dejaba mucho que desear. Los principales residuos orgánicos, estiércol de cuadra, aguas de albañal, se estudiaban separadamente y no como partes de un mismo todo. Gran parte del trabajo científico estaba hecho, pero de manera fragmentaria y se encontraba todavía disperso en diferentes libros; algo así

como, los diferentes materiales de un edificio antes de ser construido. En la práctica se había tropezado con algunas dificultades. El resultado con los abonos verdes era siempre irregular; la mayor parte de los métodos para utilizar los residuos agrícolas implicaba gran pérdida del ingrediente más importante: el Nitrógeno; algunos pecaban de complicados y otros de muy caros; a nadie se le había ocurrido examinar los sistemas de la agricultura más antigua del mundo, la de los chinos, cuya continuación por miles de años es buena prueba de su eficiencia y digna de examinarla a la luz de la ciencia moderna.

El Método Indore parece haber salvado estas dificultades. Lo que se necesitaba era poder llegar a unir los diferentes fragmentos en un todo homogéneo, lo suficientemente elástico para servir en cualquier sistema agrícola. El Método Indore fundado en principios científicos de bioquímica ha venido al final a comprobar que las prácticas empíricas antiquísimas de los chinos y de otras razas en diferentes partes del mundo eran o son perfectamente correctas. Se adapta a cualquier medio y es sanitario. Tiene, además, la ventaja de fijar grandes cantidades de Nitrógeno directamente de la atmósfera. En la propia estación experimental de Indore la conversión de los desechos de 300 acres en 1.000 carros anuales del valioso humus, aumentó su fertilidad tan rápidamente que a los cinco años la estancia parecía un oasis en comparación con sus alrededores. No es necesario mayor demostración para probar que uno de los factores principales indispensables para levantar el nivel de producción agrícola en el mundo entero es la ordenada utilización de los desperdicios y desechos de la agricultura misma.

## 2<sup>a</sup>—Industrias agrícolas

La más espectacular aplicación del Método Indore hasta la fecha se ha verificado en las industrias agrícolas: café, té, caña de azúcar, maíz, henequén y otros. La reciente declinación en precios tuvo como corolario una drástica reducción en los gastos incluyendo los fertilizantes. Además durante los últimos años se ha dado una mucho mayor atención a la cuestión de

abonos orgánicos. De manera, pues, que al reconocer el Método Indore el terreno estaba preparado para recibir de los finqueros la pronta consideración que se merecía. Inmediatamente se hicieron ensayos y los primeros resultados obtenidos fueron tales que la adopción se hizo rápida y general.

## CAFE

En mi anterior conferencia hice mención de la posibilidad de mejorar el cultivo del café en las tierras coloradas cerca de Nairobi en Kenya y dije: "La línea a seguir en el cultivo del café en esta región pareciera ser la adopción del principio chino que dice: en la producción de cosechas con buen éxito hay dos factores que deben considerarse por aparte: la preparación de alimentos para la planta provenientes de diferentes desechos orgánicos y el cultivo mismo. Si se lleva a la práctica este principio estoy seguro de que se obtendrá en muy poco tiempo una gran mejora no sólo en la cantidad sino en la calidad del café de Kenya".

De eso han pasado dos años. Los ensayos llevados a cabo en 1933 por el Mayor Belcker, Administrador de la finca Kingatorí cerca de Kwambu, tuvieron tan buen éxito que el método ha sido definitivamente adoptado en el Este de África. Durante los últimos veinte meses se han fabricado y aplicado en esta finca 1.660 toneladas de este compuesto con un contenido de más o menos 1.5% de nitrógeno; de su costo 4/4 por tonelada, la mayor parte corresponde a recolección y acarreo. El interés despertado por el procedimiento se ha traducido en enorme cantidad de visitantes a la finca no sólo de otros lugares de Kenya sino de Rodesia, Uganda, Tanganika y el Congo Belga.

Muchos otros centros del Este de África han adoptado el procedimiento.

La carta del Mayor Grogan, propietario de la finca Kingatorí y fechada en Nairobi el 15 de Mayo de 1935, da una idea clara de la rapidez con que el nuevo método ha sido adoptado. Dice así:

"Será para usted un gran placer saber que su método se está propagan-

do rápidamente en estos lugares y que ya se ha convertido en una rutina en la mayor parte de las fincas de café que se precian de bien administradas. El efecto en mi finca, después de dos años de trabajo, ha sido extraordinario. Con el objeto de aumentar la masa he sembrado cerca de los tanques grandes cantidades de Zacate Elefante y hasta he hecho algo de dinero vendiendo a los vecinos tallos para sembrar. Estoy ahora ensayando plantas leguminosas para sembrar en combinación con el Zacate Elefante y tengo fundadas esperanzas en algunas Crotalarias y Tephrosias que he conseguido en ciertas áreas desiertas de Taveta.

Crecen con tan gran rapidez que se defienden bien de las malas hierbas de la localidad".

Al referirse a la rápida propagación del Método en el Este de África, el Mayor Grogan olvida un factor muy importante y es el papel que ha desempeñado él para llegar a ese resultado. El fue el iniciador de los primeros ensayos en su finca Kingatorí y se ha preocupado siempre porque los ensayos en otras partes de Kenya se hagan de manera que los resultados sean efectivos. La influencia de Sir Milson Rees G. C. V. O., ha llevado a los mismos resultados los experimentos en Tanganyika.

Un inconveniente que a veces impide obtener el máximo de rendimiento en las fincas de café de Kenya y Tanganyika ha venido a descubrirse últimamente. Como el humus sólo se incorpora con la tierra de la superficie, su influencia principal se ejerce en las raíces superficiales. Para que esta influencia sea efectiva, se necesita de humedad adecuada. Desgraciadamente muy a menudo en estos lugares deja de llover poco después de la florescencia y la sequía se prolonga por largo tiempo. Esto no sólo baja la producción y desmejora la calidad, sino que en casos severos provoca el over-bearing. Las plantas agotan sus reservas en un esfuerzo para madurar la cosecha y muy a menudo no recuperan. Over-bearing parece ser el resultado de la inactiva condición

del espeso y tupido sistema radicular superficial del cafeto durante el tiempo en que falta humedad en la superficie del suelo.

Para aprovechar el agua y los minerales que necesitan, los cafetos en estos casos tienen que depender exclusivamente de la red de raíces profundas, que es muy poco abundante. La verdadera función de este sistema de raíces es la de mantener la planta durante la estación seca y no la de hacer este doble trabajo. Por lo tanto la planta se debilita, tiene que hacer uso de sus reservas alimenticias y poco a poco se agota (1). El único remedio contra esto sería mantener activa la red superficial de raíces por medio del riego, siempre que se encuentre agua cerca para hacerlo. Algunas pocas fincas de Tanganyika tienen la ventaja de estar situadas ventajosamente para ello. En lugares tan favorablemente situados se pueden asegurar óptimos resultados del humus tanto en la cantidad como en la calidad del producto. Por regla general, los árboles en los trópicos están provistos de un doble juego de raíces, uno bien desarrollado cerca de la superficie para la estación lluviosa y otro mucho más restringido pero más profundo para la estación seca (2). En Pusa, India, encontré que frutos como el duraz-

no injertado sobre el ciruelo local (que tiene dos sistemas de raíces) sólo daba frutos de alta calidad al final de la estación seca cuando el sistema radical superficial había sido mantenido por medio de riego artificial. Con este sistema siempre se obtenían grandes cosechas de magnífica calidad. Sin riego la cosecha fue siempre pobre en calidad y cantidad. Puedo asegurar que resultados parecidos se obtendrán con el café de Kenya y Tanganika y que los mejores resultados con el humus, tanto en producción como en calidad, sólo se pondrán obtener cuando se consiga tener el sistema superficial radical del café en plena actividad durante el período de desarrollo de sus frutos.

## TE

Los resultados obtenidos con el café en el Este de Africa hicieron que ensayos similares se hicieran con el té. En agosto de 1933, conseguí interesar a un antiguo miembro del Cuerpo de Investigación de la Indian Tea Association, Dr. C. R. Harler, poco antes de su nombramiento como investigador de la Kanan Devan Hills Produce Company de Travancore. Tan pronto como entró en funciones en el Sur de la India, el doctor Harler comenzó el trabajo erigiendo una planta modelo para la fabricación del compuesto cerca de su residencia en Nullatanni. La implantación del Método Indore no tuvo ningún tropiezo; a mano se encontró amplia cantidad de desperdicios vegetales y de abono de cuadra, los operarios comprendieron el trabajo y los Administradores que desde el principio se interesaron en el procedimiento muy pronto se volvieron entusiastas partidarios.

En septiembre 1934 M. James Inch, Director de la Walter Duncan y Compañía - Mr. John Still, Secretario de la Ceylan Association de Londres, vivamente interesados en el procedimiento, ofrecieron su ayuda y emprendieron nuevos ensayos en India y Ceylán. Por instancia de Mr. Inch se imprimieron 250 copias de instrucciones para uso de los administradores del Grupo Duncan. Los Directores de esos grupos de fincas de té, especialmente Mr. G. H. Musfield, Presidente de la Ceylan Tea Planta-

(1) Como ya no conocía este fenómeno del "Over-heating", escribí a Sir Albert Howard, quien en carta del 26 de Septiembre de 1936 me contesta: "La molestia conocida con el nombre de Over-heating en el café se debe al sometimiento de las reservas de materiales nutritivos en la planta, provocados por el desecamiento de la superficie del suelo después de la floración. En una planta una excesiva actividad de las raíces superficiales. Esto impide que el café pueda absorber los materiales necesarios para madurar la cosecha. Hace entonces uso de sus reservas y la planta se debilita. En Kenya el café tiene dos sistemas de raíces—uno cerca de la superficie—que debe tener gran actividad para madurar una cosecha normal y otro muy profundo, que sirve para mantener viva la planta durante la estación seca. Si la sequía es muy prolongada y la superficie del suelo se seca después de la floración, el café se encuentra en una gran dificultad: una gran cosecha por delante y una insuficiente cantidad de raíces activas para madurarla. En su esfuerzo por restituirse echa mano de las reservas en la madera, debilitándose en tal forma que si la sequía persiste muchas plantas mueren".—N. del T.

(2) Howard, A. "The effect of Grass on Trees", Proc. of the Royal Society, B, vol. 97, 1925 pp. 284-320.

tion, muy pronto se interesaron en el Método Indore y fueron distribuidas 400 copias más de instrucciones. En menos de un año se habían hecho ensayos en muchas partes de India y Ceylan.

En sólo las fincas del grupo Duncan, se hicieron ensayos en 53 de ellas, en Sylhet, Cachar, el Valle de Assam, los Dooars, Terai y en el Distrito de Darjeeling. En conjunto se fabricaron y distribuyeron dos mil toneladas de Compuesto. Estos fueron, pues, los preliminares; en tan corto tiempo, parte del año 1934, se consiguió estimular el interés de los Administradores en el Método Indore e inclinarlos a su adopción. Para el año 1935 se esperan resultados muy superiores tanto de este como de otros grupos que han adoptado el sistema.

Las posibilidades del Método Indore para reducir el costo de producción del té se evidencian en el siguiente informe del doctor Harler, fechado el 23 de setiembre de 1935, y que por cortesía de los señores James Finlay & Co., publico a continuación:

## EL COMPUESTO INDORE EN EL HIGH RANGE TRAVANCORE

### Condiciones de High Range

Los ganados duermen en galerones centrales y en algunos casos se han instalado con buen éxito galerones de ordeño. La cantidad de deyecciones por animal y por noche es de 10 a 15 libras. En la mayor parte de las fincas los *charrales* y campos no cultivados de té proporcionan gran cantidad de abono verde que se utiliza en el Compuesto. La región se aprovecha de ambos monzones en los que la precipitación pluvial varía entre 56 y 156 pulgadas.

### Compuesto:

La carga normal de las capas en el foso es de 3 pulgadas de desperdicios vegetales marchitos (540 libras), 6 canastos de tierra entrapados de orines (168 libras), dos canastas de ceniza de madera (36 lbs.), dos pulgadas de cama (320 libras), 16 canastos de estiércol fresco (500 libras), de

60 a 100 galones de agua. La temperatura se toma con regularidad y sirve para controlar las operaciones. Después de veintidós días de cargado el foso, se puede esperar una temperatura de 150° F. Si la cantidad de tierra agregada es insuficiente la temperatura bajará mucho antes. Adoptada esta carga normal se puede asegurar una producción anual de 8 toneladas de compuesto por lo menos, por cada cabeza de ganado.

Donde el monzón del Sur Oeste es muy fuerte, el antiguo Compuesto Lincoln es el que se usa durante el tiempo lluvioso.

Para esto, sobre el piso de los galerones se pone una capa de un pie de tierra bien apisonada donde dormirá el ganado sobre una cama de pajas secas. El abono de cuadra así fabricado se recoge con todo y la tierra saturada de deyecciones líquidas cada 3 meses, obteniéndose de esta manera un buen producto. Con este método la producción anual por animal es de 3 toneladas contra 8 o 9 si se sigue el Método Indore.

### Costos:

El costo varía entre Rs 1 a Rs 2 por tonelada, siendo Rs  $\frac{1}{8}$  un promedio razonable. El costo de transporte y distribución en el campo es de Rs  $\frac{12}{8}$ , fabricación, transporte y distribución incluidos.

### Composición:

Más de 60 análisis han sido hechos por los químicos de la United Planters Association del Sur de la India. El porcentaje medio obtenido es: humedad 55 a 60; nitrógeno, 0.45 (húmedo) 1.33 (seco); potasa 0.5 (húmedo) 1.5 (seco), ácido fosfórico 0.2 (húmedo), 0.6 (seco), cenizas de 50 a 60. Cinco toneladas de Compuesto contienen 50 libras de Nitrógeno, 20 libras de ácido fosfórico y 50 libras de potasa.

### Resultados en el campo:

Es tal vez demasiado temprano para dar una opinión final. Los administradores, sin embargo, consideran que el té se ha beneficiado grandemente. En el caso particular

de un lote que siempre sufría mucho de la sequía se vio que el año pasado, a pesar de ser ésta mucho mayor que en años anteriores, el té no sufrió en absoluto. En los jardines de los bungalows el efecto del Compost Indore ha sido simplemente asombroso.

Al tratar de implantar el Método Indore en las fincas de té en Ceylan se tropezó con dos objeciones. La primera, presentada por el Tea Research Institute, era el alto costo de la fabricación del humus. En el Journal del Instituto se llegó a estimar la fabricación al altísimo costo de Rs 8 por tonelada. Muy pronto esta objeción fue echada por tierra. Un grupo importante de fincas de Ceylan está haciendo humus a un promedio de costo de Rs 1.87 por tonelada. La segunda objeción es, sin embargo, muy real. El centro del área de té cultivada en Ceylan está sembrado tan junto que fuera de los residuos de las podas y del abono verde se puede decir que no existen desechos vegetales.

Hay también muy poco estiércol de cuadra. Contra estas objeciones no hay más que una contestación posible y es que se debe aprovechar todo el material obtenible incluyendo las podas y abonos verdes, lo mismo que los residuos de las Fábricas de Té, de los bungalows, casas de peones, establos etc. etc. Con toda seguridad se encontrará que la utilización de los abonos verdes en esta forma es mucho más ventajosa que su enterramiento verde. No obstante, en la mayoría de las fincas de té de la India, no hay verdadera escasez de desechos vegetales.

Los experimentos en gran escala iniciados por el doctor Harler en Travancore no dejan lugar a duda de que la introducción del Método Indore en el cultivo del té, aumentará la fertilidad de los terrenos y bajará el costo de producción. El efecto del humus en la calidad queda todavía por constatar, pues los conocimientos sobre el sistema radical de té y su manera de comportarse durante las primeras estaciones del año es poco conocida y no permite dar opinión concreta sobre el particular.

Tanto entre los productores como entre los comerciantes de té y café se nota gran ansiedad respecto a la pérdida en calidad

de estos productos debido al uso de fertilizantes artificiales. Uno de los productores de té en el Distrito de Darjeeling Mr. G. W. O'Brien, propietario del Goomtee Tea Estate, quien continúa produciendo té de la más alta calidad, nunca ha aplicado abonos artificiales durante su administración que data ya de 30 años atrás. El único abono usado por él es abono animal y desechos vegetales.

## CAÑA DE AZUCAR

La caña de azúcar, como todas las gramíneas, no se desarrolla bien si no se la provee del necesario nitrógeno en combinación. La superproducción de los últimos años con su corolario de malos precios ha extremado la importancia de su abonamiento, sobre todo en lo que respecta a baratura y verdadera eficacia. El problema se reduce a la conversión en el propio lugar de los desechos de la caña en humus y a hacer que las áreas cultivadas de caña se basten a sí mismas en lo que a abono se refiere.

¿Es posible que una finca de caña de azúcar produzca la mayor parte del abono que necesita? Se puede afirmar que sí, como lo evidencian los resultados obtenidos en Shahjhapur, en el Instituto de Industria Vegetal, Indore y en Bundi en el Rajputana. El primer paso en este sentido fue dado por Mr. G. Clark C. I. E., quien adoptó con gran éxito el abonar con abono verde los cañaverales, usando el cáñamo Sann (*Crotalaria Juncia L.*). Por medio del riego se consigue bastante humedad durante la primera etapa de la descomposición del abono verde. Después de enterrado por medio del arado se riega de nuevo siempre que la precipitación pluvial sea inferior a cinco pulgadas durante la primera quincena de setiembre. No queda después de esto, sino detener la nitrificación, pulverizando la superficie hasta el mes de mayo en que se siembra la caña de azúcar a base de riego. De esta manera se han logrado cosechas de más de 30 toneladas de caña por acre, sin otro abono que el cáñamo sembrado durante la anterior estación lluviosa y tratado de la manera indicada.

El segundo paso fue dado por la United Provinces Agricultural Department en 1933 al adoptar Mr. R. G. Allan la indicación.

publicada en 1931 y en "The Waste Products of Agriculture", de que el abono verde debiera cosecharse y usarse revuelto con el bagazo, según el Método Indore para fabricar el compuesto. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios y de ellos me ocupé en mi conferencia de 1933. (pág. 102).

El Institute of Plant Industry, ideó un mecanismo para manejar grandes cantidades de bagazo cuyos resultados fueron publicados en julio del año pasado en el International Sugar Journal. El bagazo entero se deja amontonado a merced de las lluvias, revuelto con toda clase de hierbas, impregnándole una mezcla aguada de estiércol, melaza, ceniza de madera y tierra. La mezcla de todo el material se dispone en montones (lomillos) de 8 pies de ancho por 3 pies de alto y cualquier largo que se desee. Después de la primera revuelca se siembra cañamo Sann sobre el montón mismo. El desarrollo de raíces y nódulos es extraordinario. Cuando el cañamo, que es una leguminosa, alcanza un pie de altura, se le da una revuelca, con lo que se logra aumentar considerablemente el valor C:N de la mezcla y acelerar su descomposición. Esto se repite una o dos veces durante el tiempo lluvioso con lo que el Compuesto estará listo en 140 días, a tiempo para la siembra de caña en febrero. Igual mecanismo se emplea ya en las tierras del Bundi Agricultural Syndicate en Rajputana, donde Mr. E. F. Sykes convierte, con todo éxito en humus, el bagazo de 250 acres de caña de azúcar.

Este método en boga en Indore y Bundi, y que es perfectamente bueno para pequeños ingenios y para productores de caña en general, es susceptible de grandes mejoras en las grandes centrales que tienen tranvías, fuerza motriz y químicos experimentados. En las fincas corrientes, sin embargo, no se tropieza con dificultades para convertir en humus en un lapso de 90 días y a muy poco costo, todo el bagazo utilizable. Si en lugar de deshojar la caña en el campo se trajera con hojas a un lugar conveniente cerca del Ingenio, el bagazo, más todos los desperdicios vegetales incluyendo el abono verde, tanto fresco como seco y el estiér-

col que se tuviera a mano, podrían pasarse por una máquina de picar pasto que permitiría obtener una mezcla sin el defecto de apretarse que presenta el bagazo solo. Esta mezcla de desperdicios, al salir de la máquina desmenuzados, pueden, antes de ser transportados a los montones fermentadores, ser rociados con un caldo compuesto de melazas, agua, ceniza de madera y tierra. Este material podría así ser afomillado a lo largo del tranvía en lomillos de 8 a 10 pies de ancho por 3 pies de alto, lo cual facilitaría la revuelca y el subsiguiente transporte del humus ya formado. Dos o tres revuelcas a lo más serían necesarias. De esta manera las grandes empresas de caña de azúcar podrían bastarse a sí mismas en lo que respecta a abonos: los cañaverales se abonarían por sí solos. De los cálculos hechos en Indore, se desprende que 100 toneladas de caña de azúcar deshojada producen de 45 a 50 toneladas de compuesto húmedo conteniendo de 40 a 50% de humedad y un 1% de Nitrógeno, en base seca. Con la adopción del Método Indore para la conversión de los desperdicios de la caña de azúcar en humus, las investigaciones sobre este producto habrán dado un gran paso. El primero fue el descubrimiento del Método javanés de cultivo, que permite la renovación del sistema radical utilizando los nudos inferiores de los rizomas, de tal manera que se logra una adecuada y automática aereación del suelo. Vino después la producción de razas nuevas resistentes a las enfermedades, cosa que se logró utilizando el polen de las cañas silvestres para la hibridización. El tercer paso es la conversión en humus de todos los desechos de la caña, bagazos y melazas. Si la Incha entre el azúcar de caña y el azúcar de remolacha pudiera llevarse a cabo sin la intervención de barreras aduaneras, cuotas etc., estoy seguro de que la primera triunfaría sin dificultad.

## MAIZ

Los terrenos suaves y ligeros, propios para el cultivo del maíz, necesitan de una constante provisión de humus; de lo contrario las cosechas experimentan pronto gran merma. Siempre que los terrenos de los

maizales muestren tendencias a apretarse es preciso aporcarlos, alomillarlos, requisito indispensable para obtener buenas cosechas. Con ello se incita el desarrollo de raíces nuevas de los nudos inferiores.

En Kenya la necesidad de humus en el cultivo del maíz pareciera ser más apremiante que en otras partes del globo. Por esta razón el Método Indore ha sido adoptado con gran éxito por los cultivadores de maíz en esta región del Africa. Los resultados obtenidos han tenido siempre feliz éxito a pesar de que debido a la gran baja de precios el cultivo últimamente ha sido muy deficiente.

El Método Indore ha sido adoptado por Mr. J. E. A. Wolryche Whitmore en tres fincas en Rongari. Los bueyes de trabajo se mantienen bajo techo durante diez horas cada noche sobre una cama de caña de maíz seco, paja de trigo, zacate y cualquier otro desecho vegetal disponible. Después de servir de cama al ganado durante una semana, se echa en los fosos espolvoreándolo con cenizas de madera, un poco de tierra de piso del ganado y cuando es posible, es conveniente agregarle diez libras de roca fosfatafa por tonelada de compuesto. Para obtener una temperatura alta es preciso agregarle una cantidad suficiente de tierra. *Dos revueltas* a intervalos de un mes producirán un compuesto satisfactorio después de 90 días. El efecto sobre el maíz es muy marcado pero en lugares secos no deben aplicarse más de 5 toneladas por manzana, para evitar el exceso de hojas con relación a la cantidad de humedad existente en el suelo.

Mr. J. P. Hill en Hoey's Bridge ha obtenido también muy buenos resultados con el compuesto y sus ensayos ahora se dirigen a reducir el costo de la mano de obra. Los tallos con todo y mazorca se secan en el campo. Una vez removidos éstos, se amontonan las cañas y se hace el compuesto agregándole tierra entrapada en orines de los Kraals; las orillas del campo donde se fabrica el compuesto no se cultivan, excepto con lupinos (corazón tranquilo), para cortar y agregar a la masa fermentada. La posición de las líneas de montones se cambia cada año. Al mismo tiempo Mr. Hill

está ensayando un cambio en la manera de aplicar el abono verde al maíz, esparciéndolo sobre el campo antes de enterrarlo con el arado, modificación que seguramente dará muy buen resultado siempre que haya suficiente humedad.

## HENEQUEN

Bien sabido es que las hojas del Henequén dan muy poca fibra en relación con la cantidad de desperdicios, que llega hasta el 95%. La utilización de estos desperdicios en la fabricación del humus es difícil debido a que, para quitarlos de los raspadores, se necesita una corriente continua de agua.

El problema de la fabricación del compuesto de Henequén tiene dos aspectos: 1º—La remoción y utilización del sobrante de agua y 2º—La aereación de los residuos sólidos para impedir la acidez y así ayudar a los hongos en su tarea de descomponer la celulosa. El humus en las plantaciones de Henequén es de urgente necesidad ya que la planta no se desarrolla bien sino en terrenos bien cultivados. Hasta hace muy poco tiempo no se había hecho ningún esfuerzo para convertir en abono los desperdicios del Henequén; este material de gran valor se dejaba perder arrastrado por las aguas cuando no se botaba en los barrancos o se usaba como combustible.

Durante 1935 se hizo un serio esfuerzo en la finca de Henequén del Mayor Grogan en Taveta, Kenya, para utilizar el agua de los desperdicios para el riego y convertir los residuos sólidos en humus. El Mayor Layzell, Administrador de la finca, ha tenido la bondad de enviarme los detalles del trabajo emprendido durante este primer año de ensayos.

El método adoptado es como sigue: 1º—Todo el desperdicio del Henequén, junto con el agua de los raspadores se filtra; 2º—El agua o caldo resultante después de neutralizado con cal cruda (carbonato de cal) se deja correr a los surcos en que se cultiva el maíz, bananos y zacate elefante (para uso exclusivo en la fabricación del compuesto de desperdicios de Henequén). Los desperdicios sólidos se cargan luego en carros de volcar y después de escurridos son transportados por un tranvía al lugar en que se

fabricará el compuesto. Llegado al lugar el material se extiende sobre una cama hecha de varas del mismo Henequén (con el objeto de conseguir una vasta aereación de abajo para arriba) en montones de 15 por 4 pies y dos pies de alto; se tendrá cuidado de intercalarlar capas de Zacate Elefante etc. y de mezclarlo con algo de tierra, un poco de compuesto ya fermentado y todos los desperdicios animales que se tengan a mano. Después de la primera revuelta se sembrará en los montones alguna leguminosa apropiada como crotalarías (Quiebra platos). En cada revuelta este abono verde se incorporará al compuesto mejorando la proporción C:N de la masa (fig. 1 y 2).

Parte de los desperdicios secos del Henequén son usados por el Mayor Layzell como combustible para producir gas en una planta de 110 H. P: la planta trabaja desde 1921 con éxito completo. Una tonelada de desperdicios secos da el combustible suficiente para 10 horas de trabajo: las cenizas obtenidas, muy parecidas a las cenizas de madera, conteniendo 4.42% de potasa y cerca de 40% de cal, resulta un material de gran valor para reducir la acidez de los montones del compuesto.

Los mismos carros que en la finca Taveta acarrear las hojas del Henequén a los raspadores, llevan al campo en su viaje de vuelta el abono ya listo. El empleo de este abono resolverá los dos grandes problemas en el cultivo del Henequén a saber: 1º el mantenimiento de una alta fertilidad del suelo, indispensable para la alta producción de fibra y 2º el abastecimiento de los raspadores con el material necesario para un trabajo permanente. No hay que olvidar que el Henequén lo que requiere no es un cultivo extensivo, sino al contrario un cultivo intenso y que cada vez que esta máxima se olvida la empresa termina en bancarrota.

### 3º—Adopción del método Indore fuera de las plantaciones:

La adopción del Procedimiento Indore entre los agricultores particulares de la India y otros países tropicales, con ser grande, no ha sido tan espectacular como el progreso

rapidísimo obtenido en las grandes fincas. Es fácil encontrar la razón. Estas grandes industrias tienen una completa organización y muy a menudo la forman varios grupos de fincas directamente controladas desde Londres por sus Juntas Directivas. Esto permite que cualquier nuevo procedimiento o cualquier idea nueva, capaz de beneficiar estas industrias, pueda ser analizado inmediatamente y una decisión se convierte en acción inmediata.

En la pequeña agricultura, en la agricultura campesina, no existen organizaciones semejantes que puedan tomar decisiones de esta naturaleza y que abarquen áreas extensas. Lo único posible es interesar a individuos influyentes de la localidad y así establecer centros que sirvan para la demostración y propaganda de un nuevo principio. Estos centros locales van después, poco a poco ejerciendo su influencia en los aldeanos.

Buena parte del dinero gastado en la ejecución del Método Indore fue obtenido por los agricultores de la India, en la forma de un pequeño impuesto sobre el algodón en rama: este impuesto es administrado por una Comisión conocida con el nombre de Indian Central Cotton Committee (Comité Central de Algodón de Indias). El algodón no es en la India un cultivo que se hace en grandes empresas, sino que es típico del campesino y, cuando más, de empresas pequeñas. La idea del procedimiento tuvo origen en el deseo de ayudar a los productores a combatir un factor que limita las grandes posibilidades de la India para convertirse en nación productora de algodón. Este factor—mala aereación del suelo después de sembrado el algodón—es el mismo en las tierras negras de la Península que en las zonas de aluvión más secas del Nor-Oeste de India, donde esta planta es cultivada.

En las tierras negras no precisan estudios estadísticos para comprender la importancia capital de la materia orgánica en el cultivo del algodón. Los resultados se palpan en todos los pueblos. En derredor de todas las habitaciones donde el terreno está naturalmente muy abonado, las cosechas son siempre muy buenas y el algodón de excelente

A



B



C



FIG. I. CONVERSION DE DESPERDICIOS DEL HENEQUEN

A. Filtrando los desperdicios. B. Drenando. C. Irrigación con las aguas del lavado

A



B



C



FIG. 2. CONVERSION DE DESPERDICIOS DEL HENEQUEN

A. Tranvía y base de ramos de henequén. B. Desparramándolo.  
C. Montones revolcados con capas de Zacate Elefante.

calidad. Tan pronto se aleja uno de las habitaciones y de la tierra abonada que las rodea, las plantas se vuelven enanas, para convertirse en ejemplares de infeliz apariencia. Estas diferencias son aún más acentuadas durante las estaciones muy lluviosas. Este factor limitador es una condición coloidal del suelo, que aparece en años normales a media estación lluviosa y en años húmedos desde el principio. Los coloides obstaculizan la aereación; la composición química del suelo se retarda haciendo sufrir primero el desarrollo radical y luego el crecimiento mismo de la planta. El abonamiento con el compuesto ayuda a remover esta dificultad mejorando la permeabilidad del suelo.

Un factor limitador semejante ocurre también en las tierras de aluvión del Nor-Oeste de la India. En este sector el algodón es casi todo cultivado con riego, lo que hace que las partículas de tierra se aprieten perjudicando grandemente en especial las variedades americanas que muy pronto demuestran no estar en lugar apropiado. La función de las anteras se paraliza obstaculizando la producción de semillas; el período de maduración se alarga demasiado y la fibra resulta falta de resistencia, calidad y vida. La causa de este inconveniente es la misma: falta de aereación en el terreno que en esta clase de tierra produce una cierta alcalinización que impide al algodón absorber la cantidad de agua necesaria. Uno de los métodos más sencillos para evitar este apelmazamiento es la mezcla de humus con la tierra superficial.

Uno de los primeros en adoptar el Método Indore en India, el señor W. J. Jenkins, Jefe del Departamento de Agricultura en Sind, ha probado plenamente en la Estación Experimental de Sakrand, que el humus es de gran valor tanto para contrarrestar esta condición alcalina de las tierras como para mantener la salud del algodón y aumentar la cosecha de fibra. El Método Indore está ya establecido en todas las fincas del Gobierno en la región de Sind. En la región de Sakrand, por ejemplo, se obtuvieron de 1934-35 no menos de 1250 carros de compuesto, hecho todo de materiales como tallos de algodón y otros residuos de la cosecha.

El informe del señor Jenkins, de fecha 1<sup>o</sup> de octubre de 1935, dice:

“Los resultados obtenidos en Sakrand y otros centros demuestran claramente que la utilización científica y adecuada de abonos orgánicos, juega un importantísimo papel en la solución final del problema de mantener la fertilidad de la tierra y contrarrestar la acumulación de sales alcalinas”.

De las fincas del Gobierno, el Método Indore ha pasado ya a las fincas que los campesinos tienen en compañía con el Gobierno. El entusiasmo de estos agricultores es tan grande que no hay duda que muy pronto el sistema Indore será adoptado en todas las aldeas.

Resultados igualmente interesantes son los obtenidos por el Coronel Cole C. B. C. M. G. en Coleyana, Distrito de Montgomery, en el Punjab, donde una fábrica de este abono parecida a la del Instituto de Industria Vegetal de Indore, está funcionando desde junio de 1932. En este Centro son convertidos en abono todos los desperdicios que se pueden conseguir. Las cosechas de algodón se han beneficiado grandemente con las aplicaciones de humus: la calidad de la fibra ha mejorado, se han obtenido mejores precios y la cantidad de agua necesaria para el riego ha bajado en una tercera parte de la que se usaba anteriormente. Todas las fincas vecinas han adoptado ya el sistema y todos los días se recibe correspondencia pidiendo informes sobre el sistema.

Ha sido éste, pues, un gran paso hacia la supresión del factor que restringe la cosecha y deprime la calidad del algodón mismo.

Es realmente una desgracia para la multitud de pequeños productores de algodón de la India que los recursos del Comité Central de Algodón no se apliquen con toda energía a hacer conocer y adoptar en todo el país el nuevo sistema Indore. Los fondos de esta Corporación se están gastando casi exclusivamente en asuntos que en comparación son de poca importancia. Grandes sumas se gastan anualmente en pro-

vectos entomológicos de los cuales poco es lo que lograrán las personas que pagan los impuestos sobre el algodón. Demasiada atención se da a la creación de nuevas especies y a la distribución de semillas. Es bien cierto que en las fincas del Gobierno y en zonas de gran fertilidad, variedades mejoradas de algodón han dado buenos resultados, pero hay que tener presente que es imposible para cualquier hibridizador encontrar una variedad capaz de resistir la condición coloidal de las tierras negras y la alcalinidad de las tierras de aluvión. Para lograr una mejora permanente en la producción de algodón en la India, estos hechos deben afrontarse de una manera justa, exacta y honrada.

Para obtener resultados satisfactorios en el cultivo de plantas mejoradas, el primer paso debe ser la eliminación del factor mala aereación del suelo que restringe el desarrollo de las plantas. Solamente con esta feliz combinación, tierras bien cultivadas y variedades mejoradas podrá el agricultor beneficiarse de los trabajos de los investigadores agrícolas.

Iguales buenos resultados ha dado en las Provincias Unidas el impulso que a este movimiento del humus dio en 1933 el Gobernador Sir Malcolm Harley G. C. S. I., G. C. I. E., y Mr. R. G. Allen Director de Agricultura. Los resultados obtenidos de 1933 a 1935 fueron recopilados en la forma siguiente por Mr. Allen, en su Memorandum de fecha 5 de Octubre de 1935:

"El plan para aumentar la fertilidad por medio del Compuesto ha tenido buen efecto y el procedimiento se ha ido adoptando gradualmente en todas las Provincias. La práctica se ha establecido en todas las fincas y jardines del Gobierno; se ha incluido en el programa del mejoramiento agrícola de las aldeas y va siendo adoptado gradualmente por todos los terratenientes y las sociedades agrícolas más progresistas. Tres nuevas empresas en la región han ayudado también a darle gran impulso al método: 1) la Planta Hidroeléctrica que ha permitido la irrigación de Rohilkand y algunos distritos del Oeste utilizando el agua de pozos por medio de tubos, 2) la adopción del cultivo intensivo en la zona comprendida

entre el nuevo Canal Sarda y los pozos de tubos de Hydell, y 3) el desarrollo general de la Industria azucarera, incluyendo la formación de zonas de cultivo intensivo de la caña de azúcar en los alrededores de los ingenios. Todas estas nuevas Empresas necesitan de grandes cantidades de materia orgánica que el Sistema Indore les suministra.

El bagazo es la principal fuente. A éste se agregan los desperdicios del cáñamo, toda otra clase de desechos y plantas (Jacintos o Chorejas) acuáticas. Esto último mezclado con una cuarta parte de su peso de cáñamo da un producto satisfactorio. Cada año aumenta notablemente el uso de este producto. En las fincas del Gobierno de estas Provincias en 1932-1933, el total producido llegó a 28.000 "maunds". En 1933-34, el total subió a 80.000 maunds. Durante el último año 1934-35, casi 100.000 maunds fueron preparados. (El "maund" pesa 82 2/7 libras).

El aumento en el volumen total de abono orgánico ha sido lo más notable y prueba la efectividad del Método. En varias fincas el stock original de abono se ha aumentado cuatro y cinco veces, circunstancia que ha entusiasmado grandemente a los dueños propietarios particulares de estas Provincias. Todos los ensayos llevados a cabo con el Compuesto tanto en caña de azúcar como en trigo y algodón han dado, como se esperaba, idénticos resultados a los obtenidos con el abono de cuadra".

En los dominios de Nizam, el Sistema Indore ha sido definitivamente adoptado en el Leprosario y en el Hospital de Dichpali. El Rev. G. M. Kerr, Superintendente, informa en carta de 10 de octubre de 1835 sobre su experiencia con el Método de la manera siguiente:

"El Compuesto Indore es una de las bendiciones de esta vida, como el vapor, la electricidad y el radio. En este lugar no sé qué haríamos sin él. Ha transformado completamente nuestra agricultura. Tenemos 43 acres de tierras húmedas y la mayor parte de ellas hace apenas tres años eran malísimas, muchas tan saladas que la superficie era una costra de un polvo blanco de apariencia de aluminio. Ya tenemos rescatados

28 acres en los que este año hemos obtenido una inmensa cosecha de arroz. Nunca se habían cogido cosechas iguales, por lo menos durante muchos años. Los 15 acres restantes están todavía como antes: con arroz desigual y malo. Con nuestra instalación de 30 fosos mantenemos una buena provisión de Compuesto pero nunca la necesaria para nuestras necesidades. Estamos aplicando este abono a los pastos de corte con magníficos resultados. El Compuesto del grueso de  $\frac{1}{4}$  de pulgada regado sobre el terreno nos ha dado cosechas tres y cuatro veces más grandes que las que antes se obtenían".

Estos resultados, fáciles de obtener en toda la India, se extenderán pronto en otras partes. Un excelente comienzo se ha hecho ya en los Estados del Centro de India, Rajputana, Bihar y Orissa, la Provincia de la Frontera Nor-Oeste y el Punjab. El gran éxito con su adopción en las fincas de té del Travancore, llevará infaliblemente sus efectos muy pronto al Sur de la India y el trabajo en progreso en los Distritos de té de Bengala y Oossan tendrá con seguridad gran influencia en la futura política agrícola de la India Oriental. Mucho queda, sin embargo, por hacer para que los agricultores del Imperio Indio obtengan todo el beneficio de este trabajo hecho para ellos y a su costa.

Como era de esperarse muchas modificaciones han sido propuestas y algunas de ellas han sido verdaderas mejoras muy dignas de adoptarse.

Una de las grandes dificultades en la fabricación del Compuesto es el abastecimiento regular de oxígeno: de allí la adopción de fosos poco profundos o montones bajos, ya que se ha encontrado en la práctica que el aire penetra a lo sumo 30 pulgadas. El excesivo apisonamiento, muy a menudo impide también la circulación del aire dentro de la masa.

El doctor Harler ha suprimido completamente este peligro con el uso de tablas anchas a través de los fosos y desde las cuales se efectúa el trabajo de llenarlos. De esa manera se evita taminar sobre el material que se va a fermentar.

El Superintendente de las fincas del Gobierno en Bengala, Mr. E. F. Watson, quien

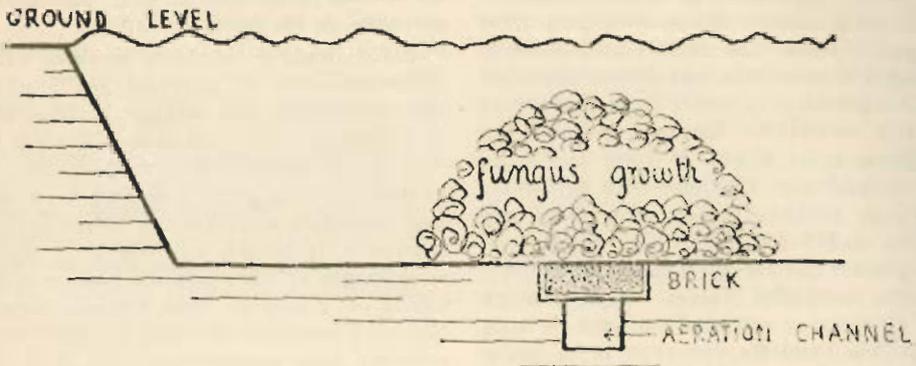
con muy buen éxito ha adoptado el sistema en las residencias del Gobernador en Calcuta y Barrackpore y Darjeeling, ha ideado un método muy sencillo para aumentar la aereación de los fosos por debajo.

En el fondo de los fosos se abren zanjas de aereación de 10 pulgadas por 3 pulgadas. Debajo de estas zanjas se abren otras de 6 pulgadas por 5 pulgadas. Una vez hecho esto se ponen sobre las de encima ladrillos viejos sin pegar. Con esto se consigue una magnífica aereación con el consiguiente desarrollo de hongos que con gran rapidez se propagan en toda la masa hasta una distancia de 2 pies en todo sentido. Siempre que el Compuesto se haga en gran escala pareciera muy conveniente hacer estas zanjas de aereación en todos los fosos y proveerlos de sus respectivas chimeneas para incrementar el paso del aire. Mr. Watson ha inventado, además, un sistema muy ingenioso para aumentar la cantidad de oxígeno entre la masa. Consiste éste en divisiones provisionales en forma de V, hechas de pedazos de hierro galvanizado corrugado, atornillados arriba y abajo y separados por medio de un pedazo de bambú que al mismo tiempo sirve de manija o asidero: éstos se colocan en los montones a distancias de seis pies y se dejan allí hasta que el Compuesto esté listo, usándose después indefinidamente. (Los detalles de estas modificaciones se ven claramente en la figura 3). Adoptando estas modificaciones se pueden usar fosos más profundos.

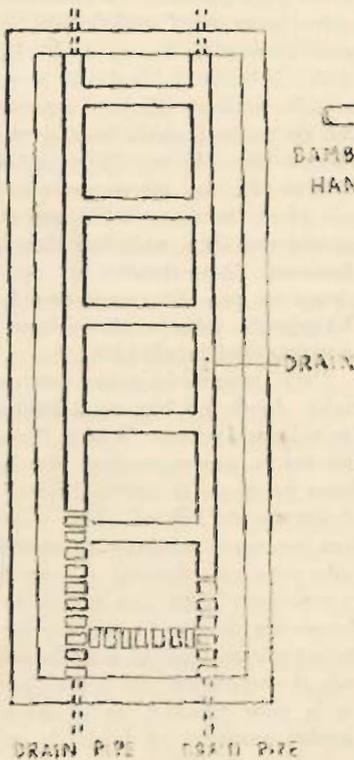
Para terrenos irrigados por medio de canales, donde no hay agua en todo tiempo, los señores Jackson, Wad y Panse (1), han inventado un mecanismo usado con muy buen éxito en el nuevo "Gang Canal" en el Estado de Bikanir. Los mismos autores han inventado también un método simplificado para usar durante el monzón que evita tener que regar por medio de pozos. La desventaja de esta modificación es que es menos eficiente que el método original. Además el compuesto estará listo para aplicarlo en la peor estación, en el momento de la siembra veranera en lugar de en el mes de

(1) Jackson, F. K. Wad, Y. D., and Panse, V. G., "The Supply of Humus to Soils", *Empire Cotton-Growing Review*, XI, 1934, p. 111.

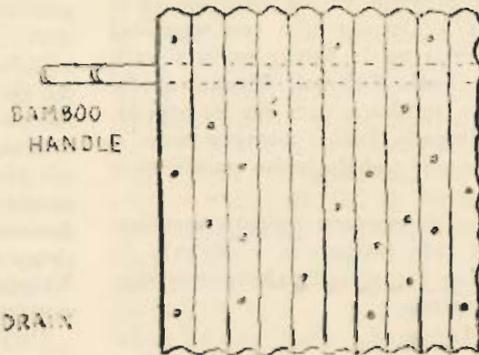
I. SECTION OF PIT AFTER 10 DAYS



II. PLAN OF PIT 36' x 14'



III. TEMPORARY PARTITION



IV. TEMPORARY PARTITION - SECTION

Fig. 1. Canales de aereación bajo los tastos y divisiones en forma de V.

Mayo, que es cuando el humus ejerce su mayor efecto en aquellas regiones bañadas por el monzón del Sur-oeste.

Por muchas razones las siembras veraneeras no se abonan, especialmente por la imposibilidad de incorporar el abono en la tierra sin gran pérdida de humedad y porque tampoco hay tiempo para su nitrificación. En la India el mejor tiempo para fabricar el compuesto es el período entre el final de las lluvias y la conclusión de la época del calor. En esta época se consigne con facilidad toda la materia prima necesaria y además la operación encaja bien en el trabajo general de las fincas. El material estará listo exactamente cuando su acción en el terreno es más beneficiosa: el comienzo de las lluvias. La única dificultad es la carencia de agua que tiene que sacarse de pozos que muchas veces se agotan durante la estación seca. La manera de obviar esta dificultad, sería una vigorosa campaña en pro del riego, por medio de pozos, lo que hasta hoy ha sido imposible debido a la escasez de abonos. Ahora que es posible por medio del Método Indore triplicarlos con facilidad, este factor limitador puede considerarse como no existente. La Meseta de Malva, en la India Central, es un campo excelente para un programa de riego moderno, debido a su suave declive hacia el Norte que permite controlar y aprovechar sin gran costo las lluvias del monzón. Gracias a un antiguo Rajá de Indore quien enseñó a sus súbditos la manera de retener el sobrante de lluvias en la superficie por medio de represas de tierra, existe ya un método práctico y barato. El agua así conservada resurge poco a poco hacia la roca volcánica manteniendo la humedad hasta la próxima estación lluviosa. Estas antiguas represas necesitan repararse y muchas más deberán construirse, reformando, ahondando y construyendo nuevos pozos. Todos estos trabajos pueden hacerse fácilmente por los mismos cultivadores. Realmente no necesitan sino dirección técnica y un poco de aliento. En todas estas áreas, con riego podrían obtenerse magníficas cosechas de caña de azúcar, trigo y hortalizas con la ayuda de abonos compuestos. Lo mismo que cosechas de algodón temprano.

Una modificación muy interesante del Procedimiento ha sido llevada a cabo en Kenya, por el Comisionado del Distrito en Embu, Mr. E. H. Lambert, que lo hace más sencillo. El mecanismo original de Indore ha sido simplificado para hacerlo más comprensible a la población analfabeta. La materia prima no se prepara. Todos los desperdicios y desechos se recogen, se humedecen y se amontonan cerca de los fosos para tener bastante material listo en el momento necesario. El procedimiento para llenar los fosos es más o menos igual al seguido en Indore, sólo que no se usa tierra entrapada en orines y en su lugar se emplean estiércol y cenizas de madera. Cada operación de las necesarias se hace el mismo día cada semana y el proceso queda terminado en ocho semanas. Las operaciones fuera de la carga original no son más que revuelcas y riegos alternos. Con el objeto de que el Procedimiento sea continuo, los fosos se arreglan en series de cuatro, correspondiendo cada serie a un día determinado de la semana.

En carta de 20 de setiembre de 1935, el señor Lambert, después de describir el mecanismo usado, dice:

"Desde el punto de vista agrícola los resultados han sido, sin la menor duda excelentes. No he tenido oportunidad de hacer analizar el compuesto, pero los resultados prácticos obtenidos en jardines y bananales ha sido extraordinario. Encontré que el Método Indore tal como ha sido adoptado en Embu se llevó a cabo con cuidado, las temperaturas obtenidas fueron altas (más o menos las mismas que en Indore) pero en algunas ocasiones, por razones que no comprendo, las temperaturas permanecían demasiado bajas desde el punto de vista sanitario, aunque en verdad nunca noté plagas de moscas ni ningún olor desagradable. Si pude notar diferencias apreciables entre Embu e Indore en la rapidez de comenzar la fermentación intensa. Las altas temperaturas después de cargar los fosos y después de la primera revuelca, rara vez pudieron conseguirse en Embu. Pero los resultados agrícolas fueron siempre excelentes.

Me pregunta si los indígenas se han interesado por el procedimiento. Desgraciadamente mi respuesta tiene que causarle des-

ilusión. Ciertos jefes y determinadas personas se muestran interesadísimas y sus jardines se arrebatan el Compuesto para aplicarlo en las parcelas a su cuidado, pero los pequeños agricultores no se interesan, no porque no crean en el método en sí, sino porque realmente no tienen educación ni interés en usar abonos orgánicos (ni ningún otro abono). En estos lugares la costumbre es mudarse de terreno buscando tierras nuevas. Esta costumbre, sin embargo, tiende a desaparecer y en algunos lugares, con gran rapidez, conforme se acaban las tierras vírgenes; y el Método Indore (al que se le hace gran propaganda en muchos Distritos Gubernamentales, Consejos de finqueros indígenas, fincas de europeos etc.) está listo para adoptarse por los indígenas cuando lo necesita. Personalmente tengo la convicción de que los africanos tienen en el Método Indore la solución de su problema, que si todavía no es apremiante, lo será en un futuro muy cercano".

El lunes pasado, en su segunda conferencia en Heath Clark (Universidad de Londres), Sir Daniel Hall, K. C. B., F. R. S., habló acerca del lugar que ocupa el Método Indore en la agricultura del África, bajo el título "Sistemas Regeneradores de Cultivos" y diseñó lo que seguramente será la evolución agrícola en África. El cultivo extensivo es hoy la regla; el abonamiento es casi desconocido prácticamente. Con el actual Gobierno estable, no obstante, la población aumenta y va se comienza a notar la falta de tierra arable. Ya no es tan fácil encontrar tierras vírgenes para el cultivo.

El cultivo permanente intensivo tendrá muy pronto que acabar con el antiguo sistema, pero para esto será necesario implantar un sistema de abonamiento barato y sencillo. Sir Daniel Hall y las personas entendidas consideran que el Método Indore resuelve el problema. (1)

Debo ahora mencionar una posible mejora en el Método Indore, el descubrimiento de las condiciones precisas para obtener la máxima fijación de Nitrógeno al final de la operación. Que hay una gran fijación

de nitrógeno se probó en Indore poco antes de mi partida en 1931. Desgraciadamente no hubo tiempo para fijar las condiciones óptimas. Es este un trabajo que es de esperarse se lleve a cabo cuanto antes. Una vez completado se tendrá una base sólida para mejorar el mecanismo de su fabricación.

#### 4º—Desperdicios municipales:

En el curso de mi conferencia de 1933 me referí a los trabajos de los señores Jackson and Wad en conexión con el Método Indore y su aplicación a los Desperdicios Municipales (basuras y excrementos) y su feliz adopción en tres Centros en la vecindad de Indore: La Indore residencial, la ciudad de Indore y los Cuarteles de Malwa Bhil.

Este trabajo se ha extendido en la India durante los dos últimos años a los siguientes Estados de la India Central y Raiputana: Indore, Rewa, Jarpur, Alwar, Bharatpur y Datia y las siguientes Municipalidades: Neomuch Cantonment, Secunderbad Cantonment, Nanded (Hyderabad, Deccan) Shahjahanpur (Provincias Unidas) y Sabour (Bihar y Orissa). En Ceylan varios de los Consejos Urbanos han comenzado también a convertir los desechos de las ciudades en humus.

El paso más importante en la transformación en humus de los desperdicios urbanos es el llevado a cabo últimamente en Kenya. Una fábrica construida y manejada por la Express Transport Company está operando en Nairobi y convierte en humus los siguientes desperdicios urbanos: pergamino de café, brosas, desechos de tenerías, pelo, desperdicios de lana y mataderos, cuernos y pezuñas, huesos, residuos de semillas de algodón, paja, cenizas y cal cruda. Siempre que es necesario, estos materiales se muelen bien antes de mezclarse mecánicamente (figura N<sup>o</sup> 4); después se humedecen y se convierten en compuesto en fosos de acuerdo con la técnica descrita en el Waste Products of Agriculture (figura 5). Nada se deja al azar: las proporciones de los ingredientes se ajustan convenientemente; el grado de acidez se mantiene constante en la masa durante la fermentación; todo, en fin, se hace de manera de obtener al final un fertilizante ideal.

(1) Beckley, V. A., Organic Manure with special reference to Composts. Bulletin N<sup>o</sup> 9, Kenya Department of Agriculture, Nairobi, 1934.

La conversión dura noventa días, al final de los cuales se obtiene un humus rico y perfectamente desmenuzado con el siguiente porcentaje en su composición: humedad 25.0, materia orgánica 62.15, nitrógeno 1.5, ácido fosfórico 1.5, potasa 1.5, cal 4.0. El contenido en humus soluble es 14.0 por ciento, la proporción carbón: Nitrógeno es 15.1. La fábrica tiene una capacidad de 20 toneladas diarias; en 1934 las ventas llegaron a 3.500 toneladas; el precio en los fosos fué de 14 chelines la tonelada. El Administrador de la fábrica, en carta fechada en Nairobi el 26 de setiembre de 1935, dice:

"Los resultados obtenidos en campos experimentales de flores, hortalizas, maíz, praderas y café han sido asombrosos".

Esta empresa de Nairobi comenzó operaciones en pequeño, alentada por los resultados obtenidos en las fincas de café con la adopción del Método Indore. El éxito fue inmediato por la sencilla razón de que el producto es exactamente lo que los terrenos necesitan y su precio muy racional.

Los resultados de este experimento de

Nairobi tienen enorme interés porque indican claramente cuál es la solución del problema del abonamiento en todos los países occidentales y también porque enseña cuál es el puesto que corresponde en sus pretensiones a los abonos inorgánicos y orgánicos.

El primer paso es sin duda la obtención de un continuo suministro de humus. Esto se puede conseguir por medio de la conversión de todos los residuos orgánicos que hoy se pierden o que casi no se utilizan, tales como desechos municipales, excrementos frescos, lodos de cloacas y turba. La conversión de todos estos materiales en humus es algo muy sencillo. Los desechos municipales y la turba si se riegan con agua de cloaca producen las condiciones necesarias para comenzar la fermentación. El factor determinante es el abastecimiento de oxígeno. Así, pues, el problema más importante consiste en encontrar un sistema que permita proporcionar a hongos y bacterias la enorme cantidad de oxígeno atmosférico que necesitan para cumplir su misión. Simple diseminación no es suficiente. Me imagino que el uso de aire comprimido



Fig. 4. Preparando desperdicios urbanos en Nairobi.

será el próximo gran paso en la aplicación del Procedimiento Indore en el tratamiento de desperdicios urbanos. Este aire comprimido sería de gran provecho tanto para comenzar como para mantener la intensa oxidación necesaria en la primera parte del procedimiento. Este aceleramiento en la conversión tiene varias ventajas: el área necesaria para montar la fábrica se reduciría automáticamente (consideración ésta de gran importancia en los suburbios de las grandes ciudades), la producción se aumentaría. Una vez que el abastecimiento regular del aire necesario se consiga, la mecanización del resto del sistema se reduciría a adoptar las bien conocidas máquinas aboradoras de trabajo como mezcladoras, rotatorias, conductores, etc.

Mientras los desechos urbanos se convierten en humus podemos dar un paso adelante en el mejoramiento de nuestros abonos. Sigamos el camino trazado en Nairobi y preparemos el fertilizante ideal conteniendo como base una cantidad de humus (proveniente de los desperdicios animales y vegetales) fortificado por la cantidad necesaria de abono artificial, de preferencia agregán-

dolo al Compuesto antes de comenzar la fermentación. De esta manera, estas adiciones harían un doble papel: primero: suministrando a hongos y bacterias materia alimenticia inorgánica y, segundo: mejorando la composición química del producto final.

No está fuera del alcance de una organización como la Imperial Chemical Industries el adquirir por un término de años los desperdicios de alguna área especial, preferiblemente de alguna con depósitos de turba en su vecindad y crear una nueva industria local que con seguridad pronto se extendería en todo el país.

En todo caso el presente sistema de cloacas debiera no llevarse a cabo en nuevas ciudades, en las extensiones de las existentes, en los nuevos caseríos y poblaciones, si no cambiarse por algo más racional y que no requiera el enorme desperdicio del inmenso volumen de agua utilísima para otros objetos. De esta manera podrán aminorarse pérdidas implicadas en nuestro presente y despilfarrador sistema. El actual sistema de cloacas tendrá con el tiempo que ser reemplazado por algo más sensato.

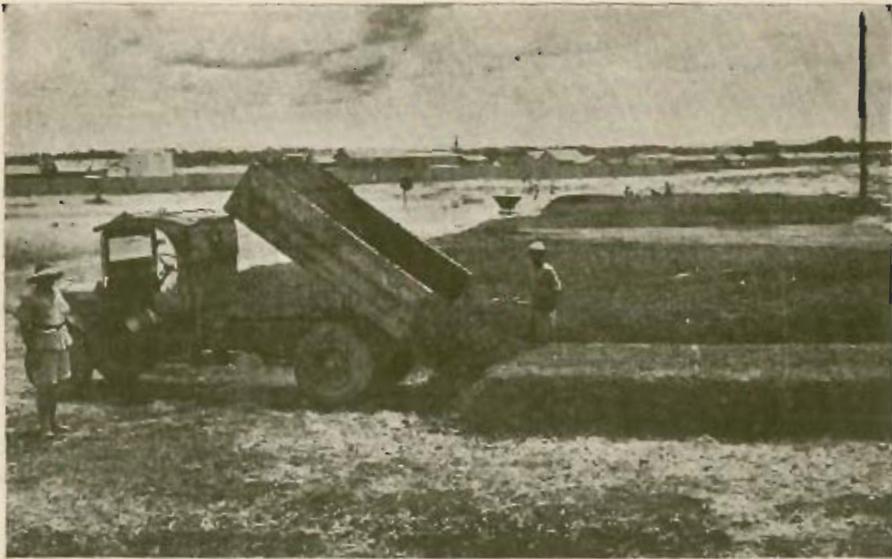


Fig. 5. Fermentación de desperdicios urbanos en Nairobi.

### 5—Aplicación general de los principios esenciales del Procedimiento Indore a la agricultura británica.

Los principios fundamentales del Método Indore son de varias maneras aplicables a la agricultura y horticultura de este país.

Tanto la agricultura mayor como la menor tienen las mismas necesidades; necesitan ambas de una amplia extensión de tierra porosa en que las raíces capilares (muy finas) puedan vivir y desarrollarse. En otras palabras, la superficie interna del suelo debe hacerse lo más eficientemente posible. Para conseguir esto es necesario un abastecimiento continuo de humus. ¿Cómo obtenerlo?

¿Habrá muchos que se hayan dado cuenta de que en el césped de nuestras praderas y en los campos de trébol, tenemos exactamente lo que necesitamos, vastos depósitos de materia orgánica cruda que está esperando ser utilizada por medio del Sistema Indore?

Por lo menos un agricultor en este país ha comenzado ya a experimentar en ese sentido. Durante una estada en Cornwall, Mr. F. A. Secrett me mostró su método de tratar los campos de trébol con el objeto de convertir la materia vegetal del césped en humus. Después de levantar la cosecha de trébol, los campos son bien abonados con abono de cuadra. Son después arados, haciendo surcos alternos de manera que el césped volcado y el que se deja sin volcar queden uno encima de otro con una capa de abono entre los dos. De esta manera el principio del Sistema Indore se pone en movimiento encima y debajo de la capa de abono. La materia cruda del césped se convierte rápidamente en abono. Al arar de nuevo la tierra al través, el humus se incorpora en el suelo evitando en gran parte y al mismo tiempo el peligro de los jobotos. Entiendo que también Mr. Hosier explota su césped en forma parecida, valiéndose en este caso del estiércol que queda en la superficie de sus praderas. El profesor Stapledon, en algunos de sus experimentos sobre mejora de praderas usa fertilizantes como yeso y escorias minerales para convertir los residuos ve-

getales de sus praderas malas en humus que utiliza luego en la mejora de sus mezclas de semillas. Aunque todos estos métodos dan buenos resultados, prefiero el de Mr. Secrett, porque con éste se gana tiempo y se consigue que el estiércol de cuadra sirva para dos cosas a la vez: primero convertir la materia vegetal del campo de trébol en humus, y, segundo, proporcionar a sus hortalizas y flores un humus de origen animal, que es tan esencial para obtener alta calidad.

Cuando se piensa que en este país existe una inmensa área de praderas, se comprende que no hay escasez de materia vegetal cruda; está en el mismo lugar donde se necesita, como quien dice sin ningún gasto y sólo esperando ser convertida en humus. Que esta conversión paga, está plenamente probado con la experiencia práctica de hombres como los señores Secrett y Hosier y de otros agricultores que han seguido las enseñanzas del Profesor Stapledon. En un futuro próximo se tomará en cuenta otra importante razón para urgir esta conversión: la salud del ganado, que necesitará de pastos de buena calidad cosechados en tierras arables. El presente sistema de praderas perennes tendrá que abandonarse. Semillante sistema no es bueno ni para el zacate ni para los animales que lo pastan. El zacate necesita de cultivo, sopena de que el suelo se apelmase. Los animales, y esto lo sé por mi larga experiencia, necesitan para resistir a las enfermedades, de pastos de alta calidad. Además es anti-económico tener inactivas esas enormes reservas de materia orgánica en la superficie de nuestros campos o dejar de renovarlos por medio del cultivo. ¿Cómo pueden obtenerse las grandes cantidades de estiércol que se necesitarán para convertir el césped en humus? La contestación está en los resultados obtenidos en las fincas de semillas de las Provincias Unidas de la India. En estos Centros la utilización de todos los desechos vegetales que se pueden recoger ha elevado el volumen de abono cuatro y cinco veces. Los desechos y desperdicios diversos de cualquier finca inglesa, como malas hierbas, podas de cercas, helechos, paja vieja, pastos dañados, etc., etc., que hoy se quemar o se

botan, podrán, bien administrados, por lo menos doblar si no multiplicar el volumen del abono aprovechable.

Otra fuente posible de humus es el abono verde, si se mejora su aplicación. En lugar de tapar con el arado a principios de otoño plantas sembradas con este objeto, éstas deberían primero ser abonadas con abono de cuadra o compuesto para ser luego enterradas con arado de discos de manera que el abono y los desechos vegetales se mezclen con la tierra superficial nada más, unas dos o tres pulgadas. Esto suministra a los hongos y bacterias que hacen el humus, todos los materiales necesarios a su existencia: Nitrógeno en combinación, agua, oxígeno y un álcali para neutralizar la acidez excesiva. Estoy seguro de que si este sistema se ensaya en los papales de Lincolnshire por unos pocos años, no volveríamos a oír hablar de la enfermedad del oelworm, cuya verdadera causa está sin duda ligada con un exceso de N. P. K.

Me permito sugerir que estos simples métodos para introducir el principio del Indore Process en la Agricultura Británica y así aumentar el contenido de humus de nuestros terrenos, sean ensayados por particulares empresarios y de recursos. No me parece muy difícil poder implantar un sistema nacional nuevo de administración de tierras, con base en praderas y campos de trébol temporales, en rotación con las diferentes tierras arables. De esta manera los terrenos podrían no solamente elevar mucho su producción de paja sino obtener todos los desperdicios de los animales que en ellos pastan y que son esenciales en cualquier sistema de agricultura permanente y efectivo.

En agricultura hay que considerar no solamente la cuenta de "Ganancias y Pérdidas" del hombre que cultiva la tierra sino también el balance de la tierra misma. La reciente baja de precios ha hecho que todos aquellos conectados con la Agricultura Británica piensen más en sacarle cuanto puede dar, que en el seguro del verdadero capital—la tierra—.

## 6°—Investigaciones agrícolas hoy y mañana:

Para concluir esta conferencia voy a tratar en unas pocas palabras de explicar el lugar que corresponde en este plan al Sistema Indore, y qué influencias puede tener en las investigaciones agrícolas en general.

El círculo de la Naturaleza—la rueda de la Vida—consiste en dos procesos: el proceso del crecimiento y el proceso de descomposición. Ambos son integrales de su actividad, ambos son igualmente importantes, ninguno puede omitirse. El hombre, sin embargo, está acostumbrado a dar más importancia al crecimiento por su utilidad obvia y casi no se preocupa de la descomposición.

Cuando en 1840 Liebig, y poco después los Experimentos de Rothamstead, pasaron en movimiento un modo de pensar que rápidamente llevó a estimular la naturaleza por medio de fertilizantes artificiales, la agricultura avanzó de manera rápida. Nada se hizo, a pesar de todo, para precipitar la descomposición. El desarrollo agrícola occidental fue, pues, unilateral y muy pronto desarrolló tanto en los campos experimentales como en la práctica, lo que puede llamarse la mentalidad N. P. K. En el Oriente las nuevas ideas no tuvieron ninguna influencia; por lo menos mil millones de agricultores no han oído hablar nunca de abonos artificiales. Afortunadamente por esta circunstancia su agricultura mantiene intacto el balance que debe existir entre el crecimiento y la descomposición.

El desarrollo unilateral de la agricultura en Occidente ha fomentado un punto de vista que tiene grandes desventajas. El aumento de las cosechas obtenidas por medio de abonos artificiales ha hecho que los investigadores enfoquen solamente la cosecha frente a ellos, para tratar de conseguir aun mayores, para comparar la cantidad con el costo; para introducir métodos estadísticos que permitan descubrir y distribuir nuevas variedades, capaces de extraer hasta la última gota de producto al terreno, para investigar y con el pretexto de obstáculos a la producción, impedir que se haga el ver-

verdadero trabajo o sea averiguar si las plantas están mal nutridas lo mismo que los insectos y hongos que son los fieles censores de la naturaleza.

En busca sólo de cantidad, los investigadores de las Estaciones Experimentales, no solamente están extraviando la práctica si no haciendo de manera inconveniente el más grave daño a la causa de la experimentación agrícola. Han fallado al no insistir en el retorno efectivo al suelo de los desechos con que contribuyen las plantas, los animales y la comunidad. Han acelerado la Rueda de la Vida en la mitad de su revolución, sin pensar por un momento en la otra mitad. El timón anda mal, el sentido de la dirección se ha perdido. Si se favorece el crecimiento, precisa acelerar la descomposición. El objeto del Método Indore es favorecer la descomposición y aprovechar lo más posible todos los desperdicios y desechos. Pero desde el momento en que se comienzan a tratar estos desechos de una manera racional y con sentido común, la Rueda de la Vida volverá de nuevo a balancearse, los métodos esenciales, que son complemento de un movimiento más rápido de la producción, se habrán iniciado. Las cosechas de nuestra Madre Tierra vendrán entonces por sí solas. No hay que preocuparse tanto por la cantidad. Realmente no hay necesidad de llenar más los ya congestionados mercados del mundo con productos que nadie puede vender.

Una vez libertados de nuestra preocupación por la cantidad, podemos dedicar nuestra atención al estudio de la calidad—el único asunto en materia de agricultura experimental que realmente tiene valor hoy día.

El estudio de la calidad, la determinación de los factores que la producen y de los que la impiden, el efecto de la alta calidad sobre las enfermedades de las plantas, de los animales y del hombre es lo que se debe investigar. Entonces podremos agregar calidad a cantidad. Examinemos por un momento nuestras praderas, la base de la agricultura de la isla en que vivimos (1). El abandono de esta gran riqueza es lamentable.

Estas praderas están en el estado menos satisfactorio; por lo general sin drenar, raras veces encaladas o abonadas; dan malas cosechas sin ningún poder nutritivo; raras veces se cultivan y en ellas no hay rotación; los vastos depósitos de la valiosa materia orgánica depositada en su superficie jamás se explotan.

A pesar de tener esto a nuestra vista, gastamos anualmente ingentes sumas en el estudio de las enfermedades de nuestros ganados—como la tuberculosis y la enfermedad de pies y boca—en la vana esperanza de que la ciencia del laboratorio encuentre remedio para lo que el sentido común podría prevenir. Ni el microscopio ni los métodos de Pasteur y sus sucesores podrán encontrar nunca un remedio que cure efectiva y permanentemente estas enfermedades. El mal está más hondo de lo que puede enseñarnos el laboratorio. Mala nutrición, consecuencia obligada del mal manejo del suelo, pareciera ser la verdadera causa. Enfermedades como la tuberculosis y la enfermedad de pies y boca deben atacarse en su origen, procurando que el ganado tenga pastos y forraje nutritivos, que los hatos se mantengan robustos y que la higiene sea satisfactoria. La espléndida iniciativa del Profesor Stapledon y sus entusiastas colaboradores puesta en práctica en Abeystwyth debe continuarse para transformar nuestras praderas. Entonces habremos logrado introducir calidad en nuestra carne, en nuestra leche y en nuestros productos lácteos y habremos colocado la base de un sistema perfecto de medicina preventiva.

Debemos también mejorar la calidad de las hortalizas, (e incidentalmente aprovechar las lecciones de Mr. Secret), de las frutas, los cereales, etc., etc. Una vez que esto se realice y cuando un Gobierno y un sistema financiero se impongan al país con suficiente talento para ocuparse de la producción y valor para insistir en la distribución efectiva de los productos de la tierra entre los habitantes de la isla, gastaremos menos en enfermedades porque las enfermedades desaparecerán. Entonces habremos dado un paso más hacia la meta que la ciencia se ha impuesto: hacer de la tierra un campo propicio para recibir a sus hijos.

(1) Stapledon R. G. La Tierra Hoy y Mañana. Faber y Faber, 1935.

## Apéndice

### Fabricación de Humus de los desperdicios y desechos de las fincas de café

Las ventajas de un continuo abastecimiento de mantillo vegetal, (humus) para cultivos como bananos, cacao, café, caña de azúcar y hortalizas, no necesita recomendación. Esto es sabido de todo agricultor.

El objetivo de este memorandum es llamar la atención de las Industrias Agrícolas de las Antillas Británicas hacia un sistema de abonamiento—conocido con el nombre de Procedimiento Indore—por medio del cual todos los desperdicios de una finca pueden convertirse, con poco costo, en humus de gran valor. Este método, resultado de veinticinco años de trabajo, fué perfeccionado en el Instituto de Industria Vegetal Indore, India Central, y ha sido descrito por los señores Howard and Wad en "The Waste Products of Agriculture; Their utilization as Humus" publicada en 1931, por la Oxford University Press, Bombay.

El Método Indore ha sido adoptado por muchos Centros en todo el mundo, inclusive la mayor parte de las fincas de café de Kenya y Tanganyika, y en muchas de las fincas de té en India y Ceilan. Ha probado ser un método perfectamente elástico que se adapta a gran variedad de climas, que sirve para muchos productos y que puede ser manipulado hasta por trabajadores inexpertos.

### LOCALIZACION

El primer requisito del procedimiento es un terreno convenientemente situado y de fácil inspección. En Indore éste consiste en 33 fosos de 30 pies y 2 pies de profundidad cada uno, con los lados en talud y arreglados de tal manera que los carros cargados tienen fácil acceso a ellos. Los fosos están en pares con un espacio de 12 pies entre cada par. La provisión de agua se hace por medio de un tanque con capacidad para 3.200 galones y situado a una altura de

4 pies sobre el nivel del suelo para obtener la caída indispensable. El riego se hace por medio de tubos de 1.5 pulgadas que arrancando del tanque van a 8 llaves con rosca que sirven para acoplar la manguera. Cada llave abastece 6 fosos. Las figuras 1 y 2 indican claramente la disposición.

### Desperdicios y desechos

Los materiales que se necesitan para la fabricación del humus son los siguientes:

1) *Residuos vegetales mixtos*: Todos los desperdicios y desechos vegetales de las fincas como hierbas, abonos verdes, bagazo, pulpa y pergamino del café, astillas de las podas, recortes de los caminos y cercas, virutas de madera, serrín, papeles inútiles, sacos viejos, etc. Los materiales de consistencia leñosa y dura son triturados (colocándolos en los caminos de las fincas para ser despedazados por el tráfico) o cortados en pedazos pequeños.

*Todo material verde como hierbas y abonos verdes deberá ser marchitado al sol antes de amontonarse.* Para asegurar una mezcla homogénea, todo ese material deberá ir mezclándose al echarse a los fosos o mejor usarlo antes como camas de mulas, caballos y bovinos en los establos.

2) *Estiércoles de mulas, caballos y ganado* (inclusive las camas viejas, bien saturadas).

3) *Tierra impregnada de orines*. La tierra, del piso de los animales deberá ser repuesta cada tres meses, escarbándola a una profundidad de seis pulgadas y amontonando toda la que se saca saturada de orines cerca de los fosos del compuesto.

4) *Cenizas de madera*. Estas son útiles para neutralizar la acidez y aumentar el contenido en potasa del producto final.

5) *Agua y aire*. Ambos son de gran importancia para la vida de hongos y bacterias, los factores indispensables en la transformación de estos materiales en Humus.

6) *Malezas y desechos de los filtros*.

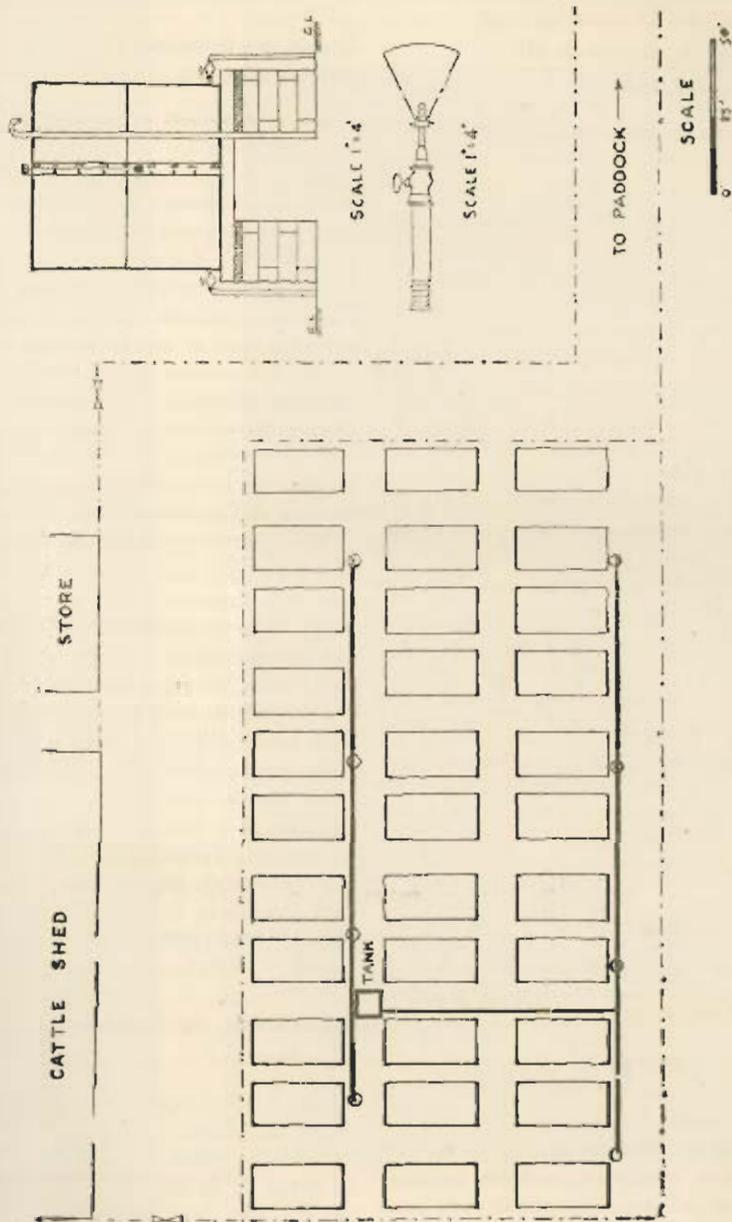


FIG. 1. PLANO DE LA FABRICA COMPUESTO EN INDORE.

En los Ingenios de azúcar, los sobrantes de miel y las costras de los filtros resultan de gran importancia en la fabricación de humus.

### Carga de los fosos

Para llenar los fosos se procederá como sigue:

Se coloca primero un tablón a través de los fosos para evitar el apisonamiento del material, cosa inevitable si para llenarlos fuera preciso pararse sobre él. En el fondo se pondrá una capa de tres pulgadas de grueso de la mezcla de residuos de plantas que se extenderá por medio de un rastrillo lo más uniformemente posible. Sobre esta primer capa se rociará un poco de ceniza, si la hay, lo mismo que tierra saturada de orines y melaza. En seguida viene una capa de dos pulgadas de abono de cuadra (estiércol y cama revueltos). Llegado a este punto se mojará el contenido por medio de la manguera, teniendo especial cuidado de no hacerlo en exceso, sino apenas humedecerlo. Se continuará el procedimiento de llenar y humedecer hasta una altura de 30 pulgadas, procurando que la última capa sea de abono de cuadra rociada con ceniza y melazas, y luego bien humedecida. En la tarde, y a la mañana siguiente, se tendrá cuidado de humedecer de nuevo la masa. Estos tres riegos seguidos se hacen con el objeto de dar oportunidad a la mezcla de absorber suficiente humedad, y así precipitar su intensa fermentación; con la fermentación, la masa se contrae y muy pronto el contenido quedará reducido al nivel de las paredes del foso.

### Riegos

Los riegos subsiguientes son de la mayor importancia y se harán una vez por semana si es necesario, y siempre después de cada una de las tres revueltas que se darán durante el proceso.

En las Antillas, gran parte del riego puede hacerse por medio de la lluvia (solución saturada de oxígeno). El objeto es mante-

ner la masa húmeda y suave—*no mojada*; de lo contrario se restringe la cantidad de oxígeno necesaria.

### Curso y eficiencia del procedimiento

La observación es suficiente para cerciorarse del progreso de la operación, sin necesidad de análisis químicos o biológicos. En el curso del primer mes serán los hongos los que se encargarán de dividir y desintegrar los diferentes componentes de la mezcla. Los montones se convertirán en una masa de crecimientos fungosos notándose una alta temperatura que se puede comprobar introduciendo un alambre que al sacarlo deberá estar caliente. Después de la tercera semana la masa adquirirá un color oscuro y comenzará a desmoronarse. De esta época en adelante las bacterias son las que predominan en el proceso de descomposición.

Si durante el tiempo de la fermentación se notare que la mezcla se enfría, se regará con más frecuencia, pues la causa es, sin duda, falta de humedad. Se tendrá especial cuidado de que los montones no se aprieten demasiado, de no agregar un exceso de tierra cargada de orines: no regar con demasía, y de revolver la masa en las fechas especificadas para evitar el desprendimiento de gases nauseabundos producidos por la falta de aeración. Esto no sólo es una pérdida en materia fertilizante, sino una atracción para nubes de moscas que con sus huevos muy pronto lo llenarían de gusanos. Esto se remedia revolcando la pila y agregándole estiércol y ceniza.

### Aplicación de Humus a la tierra

De 5 a 10 toneladas por acre es la cantidad de humus que se debe aplicar a los terrenos y puede hacerse mezclándolo con la tierra de la superficie en cualquier tiempo del año, con excepción de la época de las grandes lluvias, para evitar que sea arrastrado por ellas y perdido para los cultivos. Los mejores resultados se obtienen durante la estación seca, o al final de la lluviosa.

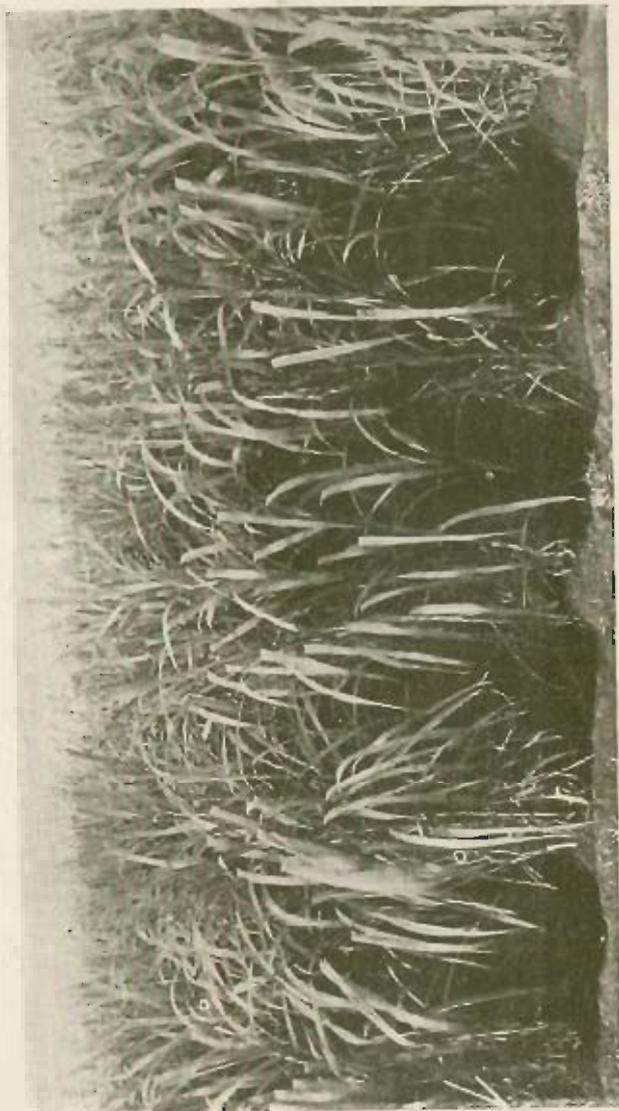
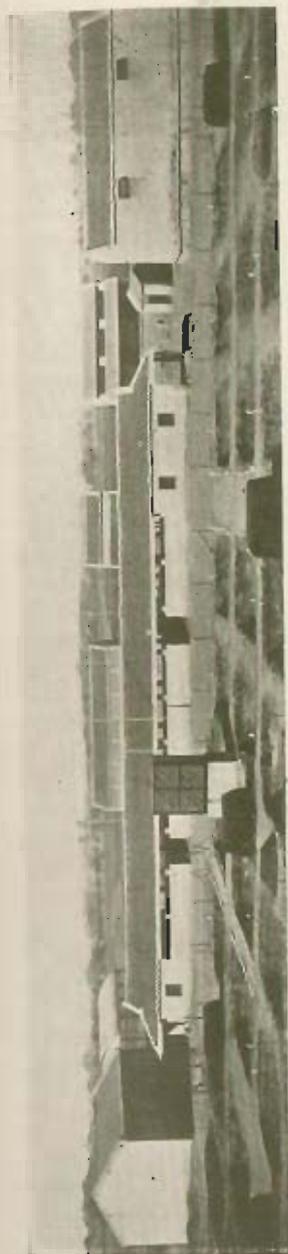


Fig. 2. (1) Vista general de la fábrica de Comparsto en Indoré. (2) Efecto del Compuesto en la Cana de Azúcar.

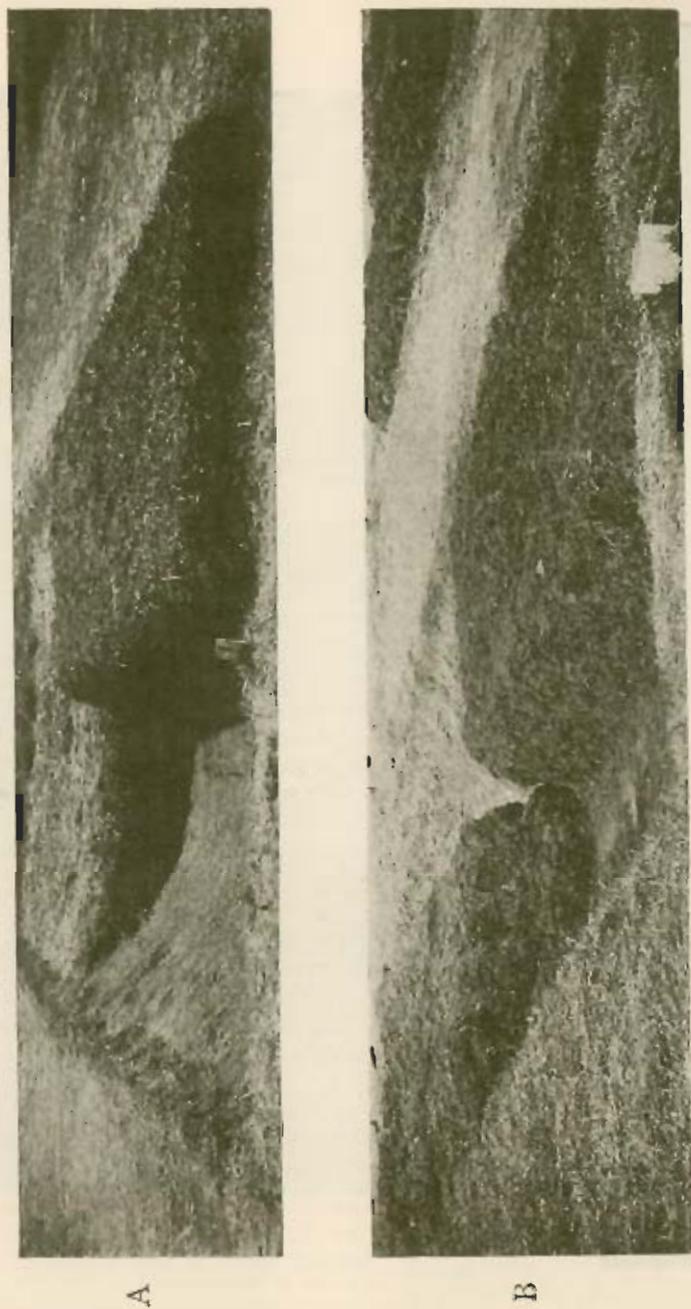


Fig. 3. Revuelco del compuesto. (A) Primera revuelta. (B) Segunda revuelta.

## El Humus perfecto

El Humus consiste en una tierra oscura bien desmenuzada y que contiene alrededor de 1% de Nitrógeno, y por ahí de 0.5% de ácido fosfórico, y 3.0% de potasa. Su composición natural varía hasta cierto punto según la localidad y los materiales usados. En las fincas de té en Travancore, donde este compuesto se fabrica en gran escala bajo la supervisión del Dr. C. R. Harler a un costo de dos chelines por tonelada, el contenido en Nitrógeno llega a 1.3 por ciento, y el de ácido fosfórico y potasa exactamente igual al obtenido en Indore. El valor del Humus, sin embargo, no depende solamente de su composición química. Esto no es sino una parte de la historia.

El humus, además, mejora la textura y capacidad de retener el agua de la tierra y suministra alimento apropiado a los micro-organismos subterráneos. *La mejora física de las condiciones del terreno y el estímulo dado a los micro-organismos del suelo, son talvez más importantes que el Nitrógeno, el ácido fosfórico y la potasa que se le agregan.*

## Transformación de los desperdicios municipales

El procedimiento Indore ha sido ya aplicado con gran éxito para la transformación de los desperdicios municipales (basuras y contenido de letrinas) por los señores Jackson y Wad. Los resultados fueron publicados en la Gaceta Médica de la India en febrero de 1934 y reproducidos en forma de Boletín por el Instituto de Industria Vegetal de Indore, India Central. Estos Boletines pueden obtenerse dirigiéndose al Director del Instituto.

Tres Centros de Indore fueron los primeros en adoptarlo en 1932: La zona residencial de la ciudad de Indore y el Cuerno Malwa Bhil. El método se ha extendido después a otros Estados de la India Central y en Rajputana y a gran número de Centros Oficiales de la India Británica incluyendo acantonamientos militares y municipales. Lo más notable del sistema es la gran

economía que se obtiene en el manejo de las basuras urbanas, pues el valor del humus resultante, para el que hay una creciente demanda, excede con mucho al costo de producción.

La explotación más interesante para la utilización de estos desperdicios es talvez la de Nairobi en Kenya donde la Express Transport Company ha instalado una Planta Comercial para la conversión de todas las basuras urbanas en este utilísimo abono.

Las materias primas usadas son: pergamino de café, estiércoles, raspaduras de curtiembres, desperdicios de matadero, cuernos y cascós, huesos, residuos de semilla de algodón, basuras, cenizas y piedra caliza. Toda esta micelánea se muele, si es necesario, y se mezcla en un mezclador giratorio, humedeciéndolo luego y fermentándolo durante 90 días, según la técnica expuesta en la Waste Products of Agriculture.

## Revuelca

Para tener una mezcla y una fermentación uniformes, tanto como para suplir el aire y el agua necesaria a los micro-organismos, el material debe revolcarse tres veces durante el proceso: *Primera revuelca:* Esta se hará de los 10 a los 14 días de llenado el foso. Con el tenedor se sacará la mitad del foso, y después de humedecer el material se colocará de nuevo longitudinalmente sobre la mitad que no se sacó, (figura 3) procediendo inmediatamente a mojar bien todo el montón. *Segunda revuelca:* Después de un intervalo de 14 días se le dará la segunda revuelca humedeciéndolo y amontonándolo sin apretar, en la mitad desocupada del foso (figura 3). *Tercera revuelca:* A los dos meses todo el material de los fosos habrá adquirido un color oscuro y una contextura suave y esponjosa, indicación de que está listo para sacarse y amontonarse bajo el techo; lo cual se hará humedeciéndolo bien y haciendo montones rectangulares de 10 pies de ancho en la base y 9 pies en la cima; así se dejará durante un mes más para que acabe de madurar. Una vez pasado este término, el abono estará listo para usarse. Durante esta última etapa, el abono se enri-

quecerá notablemente en Nitrógeno, debido a la fijación directa de la atmósfera. Si el humus está hecho cuidadosamente, no es raro encontrarse al final del proceso con una ganancia hasta del 25% de Nitrógeno.

### Fabricación del Humus durante la estación lluviosa

Durante la época de las lluvias y en localidades donde la precipitación es muy fuerte y continúa, el humus debe hacerse en montones sobre la superficie del terreno. Si la precipitación pluvial es moderada, los montones se harán de 8 x 8 pies en la base y 7 x 7 pies en la cima, y 2 pies de alto, pero si lloviera torrencialmente es indispensable hacer el compuesto bajo techo o por lo menos taparlo con hojas de hierro galvanizado o algún otro material aparente. En este último caso se tendrá cuidado de hacer los montones unas 6 pulgadas más altos en el centro, de manera que el agua escurra bien sobre la cobertura.

El contenido de este utilísimo fertilizante orgánico es el siguiente: Materia orgánica 62.15%; Nitrógeno 1.5%; ácido fosfórico 1.5%; Potasa 1.5%; Cal. 4%.

La capacidad de la fábrica es de 20 toneladas diarias; en 1934 las ventas sumaron 3.500 toneladas a un precio de 14 chelines tonelada en los tanques de fermentación.

El Director encargado de la planta informa en carta fechada en Nairobi el 26 de Setiembre de 1935, como sigue:

"Los resultados obtenidos en campos experimentales bien cultivados de flores, hortalizas, maíz, praderas y café, fueron francamente asombrosos".

Como una de las grandes necesidades de las industrias agrícolas es un apropiado abasto de materias orgánicas bien fermentadas, de buena calidad, y a un precio razonable, esta empresa de Kenya podría copiar, se con gran provecho por muchos de los

centros urbanos de las Antillas, consiguiendo así que las ciudades ayuden a los campos.

### Ventajas del Método Indore

Las ventajas que las Antillas derivarían de la adopción del Método Indore, son las siguientes:

1) *Reducción de costos*: La sustitución de fertilizantes artificiales importados, por humus hecho en el lugar, de desperdicios de la finca y fabricado por trabajadores de la misma, ha bajado ya considerablemente el costo de producción de café en Kenya y Tanganika. El mismo resultado se ha obtenido en las fincas de té en la India y Ceylan.

Es fácil averiguar la economía exacta obtenida calculando el costo de fabricación y aplicación del humus; su composición química; el costo de importar y aplicar cantidades equivalentes de Nitrógeno, fosfatos y potasa en la forma de fertilizantes artificiales, el aumento de fertilidad del suelo que sigue siempre a las aplicaciones del humus y que se conserva durante varios años.

2) *Mejoramiento físico del suelo*. (*Capacidad retentiva del agua*). El Humus ayuda a los terrenos a resistir las sequías.

3) *Mayores cosechas y mejor calidad*. El Humus no solamente aumenta la cosecha por área cultivada, sino que mejora la calidad, y da resistencia a las plantas contra las enfermedades. Esto ya se ha visto claramente en el caso del café y no hay la menor duda de que iguales resultados se obtendrán con todas las otras plantas de cultivo.

Al principio la fabricación del Compuesto debe hacerse en un lugar fácil de vigilar. Una vez que el personal de la finca entiende el procedimiento y esté convencido de su bondad, por el aumento de las cosechas y la mejora de la calidad, resultados que no se harán esperar, se puede preparar el humus en diferentes lugares de la finca, lo cual abaratará mucho la mano de obra, sobre todo el acarreo.

# WILHELM PETERS

San José, Costa Rica. — Apartado 91.

**BENEFICIO RIO VIRILLA**

Productor y Exportador.

MARCA :

**RIO VIRILLA**

**W. P.**

**SUPERIOR**

---

# RUDOLF PETERS

Sarchí, Costa Rica

Productor y exportador de cafés de 1000 a 1500 metros  
sobre el nivel del mar:

MARCAS:

**LAS TROJAS  
SUPERIOR**

**LAS TROJAS**

**R. P.**

**A. Z.**

**SARCHI**

**LA EVA**

Beneficios **LAS TROJAS** y **LA EVA**

---

# Werne Peters & Co.

Palmares, Costa Rica — Beneficio **LA GRANJA**

MARCAS:

**MONTAÑA AZUL**

**LA GRANJA**

# ROHRMOSER HERMANOS

San José, Costa Rica

P. O. BOX 173

CABLE: PAVAS

Growers and Exporters of  
the following brands of  
fine quality mild coffees:

## ROHRMOSER

PAVAS  
E. R.

LA FAVORITA  
R. H.

## EL PATIO



LA TRINIDAD

TREBOL  
R. H.

## El aprovechamiento de las basuras urbanas para fabricar abonos

Por Sir Albert Howard, S. I. E., M. A.

### 1.—Introducción

Para desarrollar en el orden conveniente cualquier tema relacionado con la higiene tropical, tenemos que considerarlo en relación con las positivas necesidades de la comunidad. Todo progreso debe ir de acuerdo con las condiciones locales; toda innovación tiene que soportar una severa prueba que consiste en su resultado.

Estas consideraciones, aplicadas al aprovechamiento de las basuras de las ciudades, villas y pueblos, quedaron mejor explicadas cuando hagamos la comparación de lo que se hace hoy, en cuanto a eso, en lugares tan distintos como China y los Estados Unidos.

En China encontramos un sistema agrícola cuya antigüedad pasa de 400 años y allá se recoge cuidadosamente y se distribuyen a su tiempo, sobre la tierra, todos los desechos urbanos que sea posible encontrar, sean vegetales, animales o humanos. El proceso de descomposición se atiende tanto como el aprovechamiento: la rueda de la vida queda bien balanceada. Los residuos animales, especialmente la orina, se utilizan en todo caso con mayor cuidado. La agricultura china ha puesto a prueba el tiempo y el sistema se remonta 400 años de habilitar la tierra para que continúe sosteniendo su enorme población sin necesidad de importar alimentos de otros países. Las buenas tierras se manejan y traspasan como una inmensa posesión, de unas a otras generaciones. Aquí tenemos un elocuente ejemplo de lo que ha podido realizar por sí mismo un pueblo de labradores cuidadosos o sea,

en otras palabras, un caso interesante de progreso sin ayuda de la ciencia. En apoyo de este punto de vista, aducimos la opinión de King, quien estableció en su publicación "Agricultores de 400 años", el hecho de que entre 7 posesiones chinas visitadas, obtuvo un promedio de 1783 habitantes, 212 cabezas de ganado y 399 cerdos, o sea algo más de 2000 vidas por milla cuadrada de terreno. En el Japón las tres islas principales mantenían en 1907 una población de 2347 vidas por milla cuadrada. En comparación con los datos anteriores, tenemos que en 1900 apenas correspondieron a los Estados Unidos 61 habitantes y 30 animales por milla cuadrada.

La historia de los Estados Unidos en cuanto a estos extremos, es bien diferente de la historia china. Hace poco más de 100 años los pobladores primitivos entraron en posesión de una enorme herencia de fertilidad en sus tierras, creada en los siglos pasados por las praderas y los bosques. Esos pobladores procedieron a hacer efectivas sus "minas de humus" y a hacerse ricos tan pronto como fue posible, sin perder el tiempo en mantener la fertilidad heredada. No se prestó atención alguna al equilibrio esencial entre los abonos y los cultivos. Mientras el depósito natural de abono orgánico se mantuvo, todo marchaba muy bien ya que por largo tiempo se recogieron excelentes cosechas sin abono de especie alguna. Cuando la producción principió a declinar, vino la ciencia a auxiliarla mediante la aplicación de abonos artificiales: la Naturaleza tenía que ser encerrada den-

tro de un corto circuito con la adición de las llamadas sustancias nutritivas para las plantas. A las malas cosechas siguió una plaga de insectos y de hongos respondiendo entonces las estaciones experimentales con sus máquinas para rociar venenos. Tales recursos, el abono artificial y los polvos químicos esparcidos, solamente sirvieron para posponer la fecha inevitable de sacar las cuentas. La Madre Naturaleza las presentó en proporciones en que el Gobierno y el pueblo de los Estados Unidos hallarán inmensas dificultades para poderlas liquidar. Enormes extensiones de tierra en el país demuestran la pérdida de sus materias orgánicas seguida de la destrucción de su estructura desmoronada: la tierra ha perdido un elemento esencial, la sustancia adherente, especie de cemento, que suple el humus (1).

En las tierras sembradas de trigo seco, como en Dakota, las haciendas están desapareciendo y los desiertos ocupan su lugar. En el trecho desecado por el Río Mississippi y sus afluentes, la destrucción de la estructura desmoronada ha sido tan grande que ha desaparecido la permeabilidad de la tierra hasta el punto de que no se absorbe el agua ni aún en época de fuertes lluvias. El desgaste general ha sido la consecuencia. Las zonas resecaadas se han unido con barro: el cauce del río y sus canales han fallado en su eficacia y las crecientes son más frecuentes y destructoras. Todos estos trastornos son la consecuencia inevitable de un sistema de agricultura fundado en la explotación y de un método sanitario a base de destrucción. Fácilmente se hubieran evitado tantos perjuicios si todo el material de desperdicios hubiera vuelto a la tierra, conforme ha sucedido en la China. Cuando se hayan pagado las cuentas con la Naturaleza en los Estados Unidos y se haga el balance mostrándose el costo de la restauración de la fertilidad perdida, las generaciones venideras estarán provistas de una severa experiencia acerca de las consecuencias que de modo inevitable siguen a la negligencia en lo que debe ser el principal deber del Estado: mantener la fertilidad de la tierra.

Para comprender mejor el uso adecuado de las basuras de la ciudad, de la villa y de las poblaciones todas, en general, es bas-

tante ya lo que dejamos dicho o sea que la fertilidad de la tierra es uno de los factores esenciales en la materia. *No es suficiente atender la sanidad en los trópicos desde el punto de vista de deshacerse del estorbo de las basuras. Los productos accesorios de la población son esenciales si la tierra nos va a pagar con creces. Cuando el suelo es fértil, se puede obtener una producción de alimentos de primera clase para la población rural incluyendo a los trabajadores; las enfermedades y la desnutrición desaparecerán pronto y se habrán puesto, entonces, las fundaciones de un sistema efectivo de salubridad pública.*

El primer paso consiste en poner fin al desperdicio de las materias que como las basuras son valiosas después de un tratamiento adecuado porque pueden ser devueltas a la tierra. La cantidad de estas pérdidas anuales, relacionadas con las disposiciones municipales sobre basuras, se apreciarán en el cuadro N<sup>o</sup> 1.

## 2"—El Proceso Indore

Uno de los grandes problemas de la higiene tropical es el de hacer buen uso de las basuras en beneficio de la tierra mediante sistemas sanitarios. Recientemente se ha demostrado cómo los desechos urbanos en general pueden ser convertidos en humus que es precisamente lo que los cultivos necesitan. Todo esto es un proceso que fue perfeccionado en el *Institute of Plant Industry*, en Indore, entre los años de 1924 y 1931.

(Omitimos aquí la traducción de las referencias que se dan acerca de publicaciones hechas sobre el proceso Indore, pues en otras páginas de esta edición damos a conocer con todos sus detalles e ilustraciones ese interesante invento de Sir Albert Howard).

## Manufactura de abonos en Tollygunge, Calcuta

Posiblemente el mejor medio de presentar este asunto será el de hacer una relación del trabajo hecho recientemente por Mr. E. F. Watson, Superintendente de los dominios del Gobierno en Bengala, en los terrenos de la reserva municipal de Tollygunge, cerca de Calcuta.



En esa localidad se realiza cuidadosamente el trabajo de convertir en abonos las basuras urbanas y los desechos humanos mediante un sistema de hoyos de 2 pies de profundidad, con paredes de ladrillo, cuyos extremos tienen brocales. Los bordes del hoyo se hacen con dos ladrillos planos pegados con cemento, colocando entre la unión de ambos ladrillos una varilla de  $2\frac{1}{4}$  de pulgada para refuerzo. El ladrillo superior debe salir 1 pulgada formando como un borde que impide el escape de las larvas de las moscas. Cada departamento u hoyo de los que componen el sistema general, tiene capacidad para 500 pies cúbicos y en el fondo se construyen canales para el drenaje y la ventilación. Los canales de ventilación van cubiertos con ladrillos que tienen aberturas en sus puntos de unión y terminan precisamente en la boca de las chimeneas abiertas para recoger el aire. En esta forma el aire penetra hasta la masa en fermentación por su parte inferior. En un punto estos canales se juntan con los que a su vez se construyen para el drenaje, que debe desaguar en el punto más bajo del terreno. Es ventajoso dar a los hoyos un pequeño declive hacia el canal de ventilación, pues eso facilita la tarea de mantener secos los hoyos en tiempo de lluvia. El área que circunda los hoyos está protegida con ladrillo.

Los detalles de estos hoyos se explican claramente en la figura I.

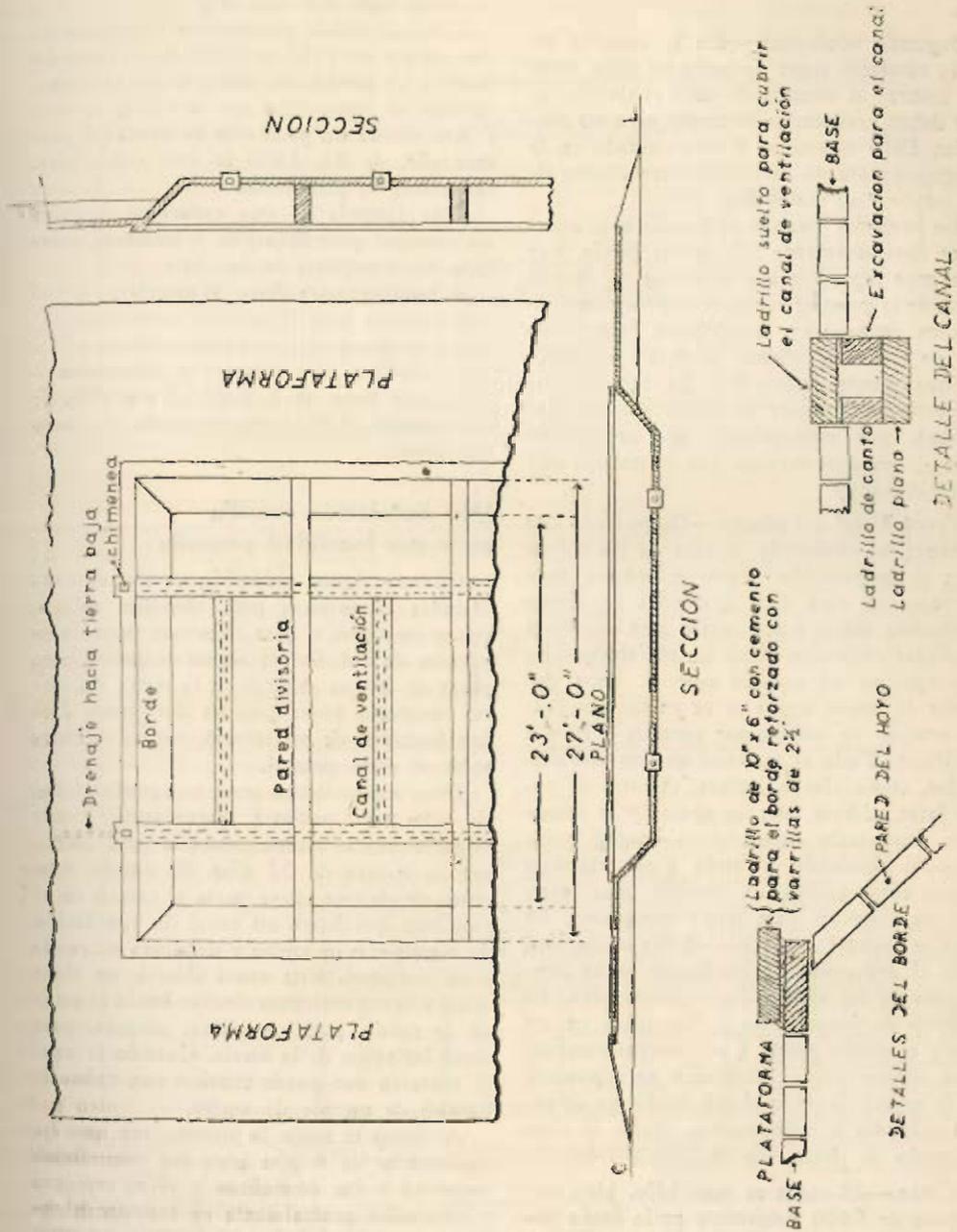
El método adecuado para llenar estos hoyos es muy importante ya que el resultado depende de la forma en que se proceda. Se principia con una carretada (o camión) de basura que se descarga dentro del hoyo desde la plataforma y se esparce usando una pala o rastrillo hasta formar una capa de 3 a 4 pulgadas de espesor. Luego se esparce sobre esa capa una nueva carretada de basura, formando un ligero declive hacia el centro del hoyo y a todo lo ancho del mismo. Este declive se forma usando suavemente la pala para ir recogiendo cuidadosamente la basura del centro hacia los lados. En los bordes del hoyo se deja un poco de basura para mezclar con ella el excremento que se pueda derramar. Media carretada de excremento humano se esparce luego en la zanja dejada por el declive de las capas de basura ya co-

locadas dentro del hoyo y con la basura ya húmeda de la capa anterior se forman pequeños montones mientras todo el ancho del hoyo se va llenando. Hecho esto, la mitad sobrante del excremento se vacía sobre la superficie del declive y se repite el trabajo de desparramarla con la pala hasta que todo junto haya formado una cama plana sobre el hoyo que se trata de llenar. Una nueva carretada de basura se descarga, se hace otro talud, se cubren los bordes, se agrega el excremento y se desparrama. Las mismas operaciones se repiten hasta que el grupo o sistema de hoyos está todo lleno. Esta tarea ocupa dos días. La capa superficial del primer día debe cubrirse con dos pulgadas de basura y dejarla sin mezclar con la capa inferior. Esto ayuda a la fermentación uniforme y calienta el interior de la descarga mezclada impidiendo con eso el acceso de las moscas. La única operación en el segundo día se reduce a dejar un espacio libre al final de cada hoyo para tareas sucesivas y para facilitar el drenaje después de fuertes lluvias. Esto se hace levantando la basura a dos pies sobre el nivel del hoyo lleno y esa superficie se nivela con el rastrillo y se cubre con una capa delgada de basuras domésticas.

No hay mal olor en un hoyo bien acondicionado porque la ventilación suprime efectivamente esta molestia. El olor, sin embargo, puede utilizarse para controlar el trabajo: si hay molestias los encargados no lo han realizado bien. Hay sustancias vivas o residuos inalterables en los excrementos, que interrumpen la ventilación produciendo el mal olor.

*Primera evolución.*—Al quinto día de iniciado el trabajo, el contenido del hoyo debe invertirse, es decir, la capa inferior pasa a la superficie. La temperatura es entonces de 130° F. y la fermentación es muy activa. El objeto de esta inversión es completar la mezcla y revolverla con la del centro para destruir las larvas de las moscas que han sido echadas hacia las capas superficiales más frías por el calor de la masa.

La mezcla original del contenido del hoyo tanto como su inversión, se hacen mejor con palas o rastrillos de mango largo parándose los trabajadores en las paredes divisorias de los hoyos o sobre tablas coloca-



das para eso. El trabajo es muy limpio y no hay contacto con el contenido de los hoyos.

**Segunda evolución.**—En la estación seca es necesario regar un poco de agua sobre las basuras al tiempo de cada evolución ya que deben mantenerse húmedas pero no mojadas. Debe tenerse el mayor cuidado en la irrigación para no estorbar la ventilación de los hoyos y su contenido.

En invierno, cuando la superficie se mantiene constantemente fría por la lluvia, hay una gran reproducción de larvas de moscas antes de la primera evolución; pero como no pueden escaparse y se entierran luego dentro de la masa caliente, se destruyen antes de que puedan convertirse en moscas desapareciendo entonces ese inconveniente. Las moscas, por consiguiente, son muy útiles pues si aparecen revelan que el trabajo está mal ejecutado.

**Preparación del abono.**—Después de dos semanas, el contenido se saca de los hoyos para su preparación. Todo el proceso dura entonces un mes. Los montones de abono preparado deben tener cuatro pies de altura y quedar colocados entre las plataformas de descarga, en un espacio especial, entre dos líneas de hoyos según se ve en la figura 2. El proceso de amontonar permite a la vez clasificar. Todo el material que no esté deshecho, como clavos, cueros, cáscaras de cocos, latas, vidrios, etc., se aparta y se recoge para depositarlo en un hoyo especial como material destinado a otros usos. Materias inertes como pedazos de ladrillo, ollas rotas, etc., se emplean para hacer terraplenes. El trabajo manual es sencillo en esta evolución, pues el contenido de los hoyos se ha convertido en un abono duro e inofensivo. El proceso de preparación se completa en un mes y el abono puede usarse indistintamente para abonar tierras incultas o para ponerlo en la superficie de la tierra, en forma de capas delgadas o montoncitos, según la clase y estado de desarrollo de los cultivos.

**Costo.**—El costo es muy bajo. Una población de 5000 habitantes en la India suministra cerca de 250 pies cúbicos de basura urbana al día, lo que es suficiente para mezclarla con todo el excremento humano de la misma población. Esta cantidad re-

quiere 16 hoyos de 500 pies cúbicos de capacidad cada uno y se llenan a razón de un hoyo cada dos días (Fig. 2).

Con callejuelas, plataformas y berramientas, cuesta de 1000 a 1500 Rs. (Moneda india). La producción diaria es de 150 pies cúbicos de abono fino que se vende de 5 a 7 Rs., dando un promedio de venta, el primer año, de Rr. 1800 lo cual cubre bien los gastos de producción.

Una factoría de esta capacidad necesita un personal permanente de 5 hombres, pues cada hoyo requiere lo siguiente:

- 4 hombres para llenar y mezclar.
- $\frac{1}{2}$  hombre para la primera evolución.
- $\frac{1}{2}$  hombre para la segunda evolución.
- 5 hombres para remover y amontonar.

Y cada hoyo queda lleno en dos días. Si este trabajo se hace por contrato, el costo será menor.

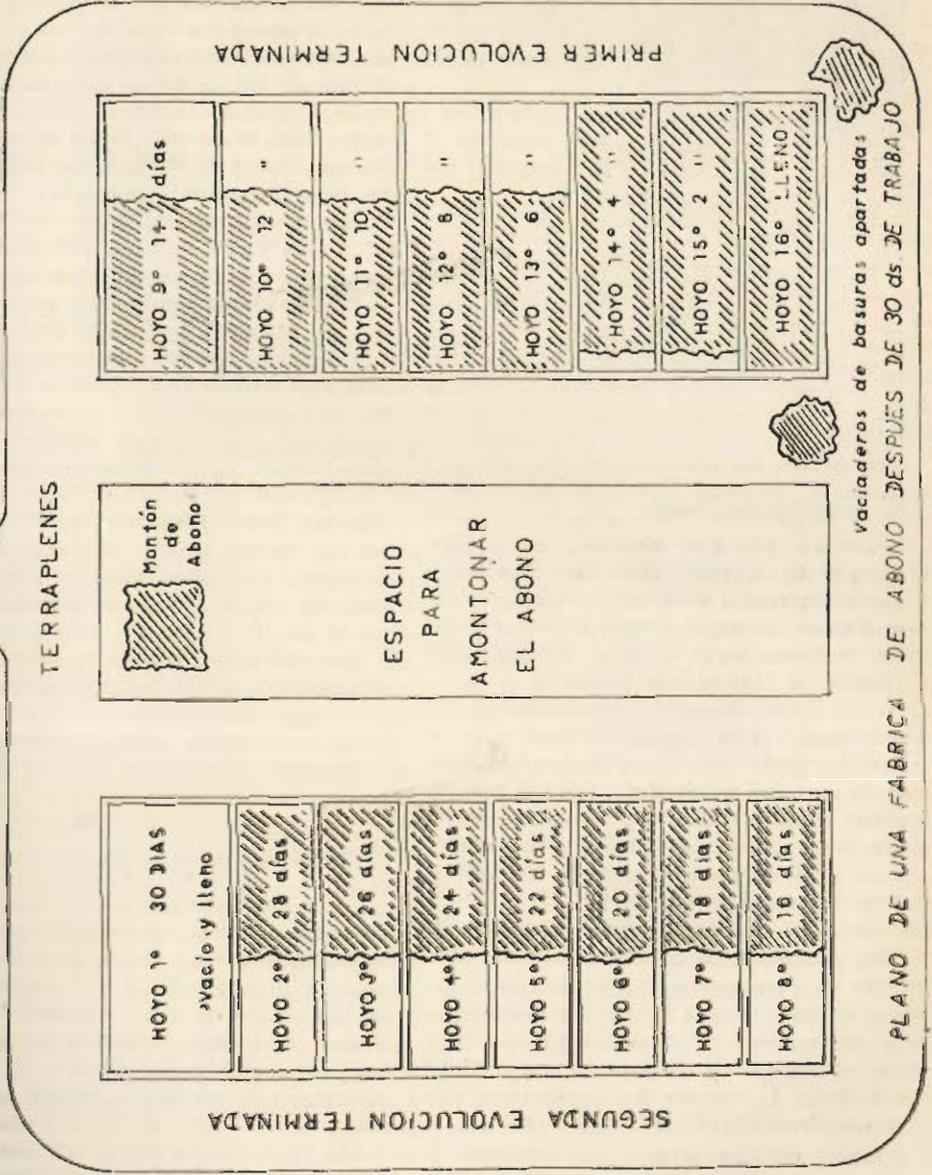
### Una instalación sencilla para una localidad pequeña

Cuando alguna población no está en condiciones económicas para disponer de carreteras especiales o para construir hoyos con paredes de ladrillo, el abono se puede preparar en zanjas abiertas en la tierra sin que sea necesario hacer paredes divisorias. Deben buscarse, de preferencia, tierras elevadas sobre el nivel general.

Estas zanjas deben tener una profundidad de dos pies, anchura conveniente y tan largas como se estime necesario para contener la basura de 32 días. El fondo debe tener un declive suave hacia el centro en el cual hay que hacer un canal de ventilación de 6 pulgadas de ancho y de altura adecuada a su longitud. Este canal debe ir en línea recta y tener suficiente declive hacia el punto de salida, para que sirva, además, para sacar las aguas de la lluvia. Cuando la zanja entre en uso puede cubrirse con cañas de bambú de un pie de ancho.

Al llenar la zanja la primera vez, se deja un espacio de 4 pies para las evoluciones sucesivas y los escombros y el excremento transportados generalmente en canastas o cubos en esas localidades, se deposita en capas a todo lo ancho de la zanja y se mezclan bien hasta formar un espesor de 2 pies.

La segunda evolución se hace con la ba-



sura del siguiente día, que se mezcla del mismo modo y se amontona contra la capa anterior y lo mismo se hace, sucesivamente.

Después de 5 días, la basura del primer día se invierte y se mezcla y amontona en el espacio vacío dejado para ese objeto lo cual sirve, a su vez, para hacer la misma operación al día siguiente en el espacio que queda libre.

Cuando han pasado quince días se invierte todo nuevamente, ocupando otra vez el lado vacío de la zanja y al completar un mes se saca todo y se amontona.

La zanja y los detalles de sus evoluciones se muestran en la figura 3.

La dificultad con las zanjas sin paredes de ladrillo es el escape de las larvas de mosca que se refugian en las paredes de la zanja y en los montones de abono preparado; pero esto puede evitarse poniendo ladrillo en las paredes o manteniendo gallinas cerca de las zanjas, porque destruyen las larvas.

### El aspecto sanitario

Desde el punto de vista de la sanidad general y de la salud individual, los resultados son muy satisfactorios. Acerca de eso el Teniente Coronel Tyrell, Inspector General de Hospitales y Director de Salubridad Pública en Holkar, dijo en 1933.

"He podido observar y comprobar el desarrollo del Proceso Indore desde que se inició en 1932. Por la experiencia adquirida desde entonces puede decirse que el proceso ofrece grandes recursos para comparar los diversos métodos empleados en la actualidad en el aprovechamiento de las basuras y los excrementos urbanos.

Desde el punto de vista de la salud pública algunos de los hechos principales son:

1º—La temperatura muy alta que se genera en corto tiempo, ayuda a la destrucción de los insectos y al mismo tiempo hace que el abono sea inadecuado para el desarrollo de las moscas. La temperatura alta se mantiene por tanto tiempo que parece probable que las larvas de las lombrices se destruyen también, sin que haya sido posible comprobarlo todavía.

2º—Para acumular todas las basuras de una población de 60,000 habitantes se necesitan 3 áreas, que quedan libres de malos

olores. Bajo el antiguo sistema de zanjas, el excremento era llevado en carretas a larga distancia, con frecuencia a través de los campos, lo que causaba el deterioro de las carretas y el derrame de su contenido.

Durante las lluvias era frecuente ver carretas quebradas o hundidas en el barro y el contenido derramado en la tierra, encontrando además las zanjas llenas de agua y la tierra convertida en barro. Bajo el sistema nuevo todo lo que se requiere es una pequeña área de tierra rodeada de callejuelas y un reducido personal que trabaja bajo muy buenas condiciones.

3º—La forma rápida y completa en que las basuras y los excrementos humanos se convierten en algo que parece un molde negro que no tiene olor. La comparación entre el sistema antiguo con sus enormes descargas de basuras que requerían varios meses para descomponerse y eran refugio adecuado para las larvas de moscas, y el sistema actual, es simplemente notable.

El Proceso Indore ha sido sometido a muy rigurosas pruebas durante los últimos meses con motivo de que las lluvias han sido excesivas, casi hasta alcanzar más de 50 pulgadas. A pesar de condiciones tan adversas los resultados han sido satisfactorios y con nuevas experiencias es indudable que se obtendrán mucho mejores resultados.

Existe, pues, un mercado real para el abono y cuando su valor se conozca mejor, la demanda tendrá que ser mayor que la producción.

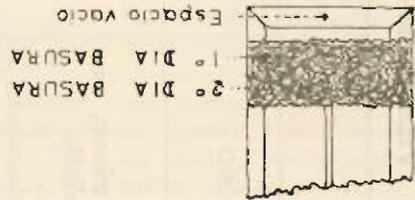
### El valor del compuesto Indore

La composición química de las muestras del abono Indore, preparado con desperdicios municipales y agrícolas, está analizada en el cuadro N° 2 que demuestra los análisis de abonos de 3 ciudades de la vecindad de Indore. Como se comprenderá hay una considerable distribución en los porcentajes de nitrógeno, potasa, fosfato y cal.

Un ligero estudio demostrará que el análisis químico de elementos orgánicos como el humus no es tan importante como el análisis del sulfato de amoníaco u otros abonos químicos. El sulfato de amoníaco sirve para aumentar la cantidad de nitró-

MONTONES

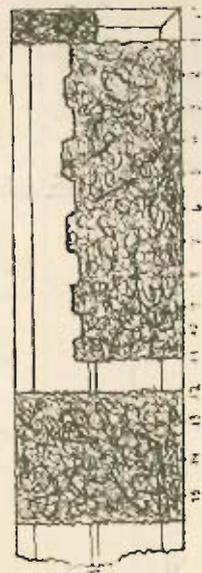
PRIMERA EVOLUCION TERMINADA - SEGUNDA EVOLUCION TERMINADA



PRINCIPIO DEL TRABAJO DE LA 1ª EVOLUCION 2 DIAS



TIEMPO DE LA 1ª EVOLUCION 5 DIAS



AL 15º DIA SE HACE LA 2ª EVOLUCION

PLANOS DE ZANJAS SIMPLES PARA ABONOS



geno en la tierra. El porcentaje de nitrógeno es muy importante y su cálculo facilita la comparación del costo por unidad (1% por tonelada) en relación con el nitrógeno que contienen otros abonos artificiales. Una tonelada de sulfato de amoníaco (20-5% de nitrógeno) contiene 20 unidades de nitrógeno.

El efecto del abono natural en la tierra es muy diferente del que produce el abono químico. El primero no tiene influencia inmediata en la combinación de nitrógeno, fosfato y potasa que forman las soluciones de la tierra. Su función principal es suministrar alimentos y energías a los diversos organismos, incluyendo las lombrices, que constituyen la población del suelo. En otras palabras, el abono natural hace vivir la tierra. Los productos accesorios de esta intensa actividad biológica buscan su curso natural dentro de la tierra y van luego a la planta.

El segundo—el abono químico—ocasiona un cambio violento en las condiciones físicas de la tierra suministrando el elemento esencial para la mezcla de sus partículas, de la cual depende en gran parte su estructura desmoronada. Por ese medio la capa superior del subsuelo, en la que se alimentan las fibras de las raíces, aumenta mucho su extensión y sufre notorias alteraciones. El contacto entre las raíces de una cosecha en desarrollo en tierra fértil, es, por consiguiente, muy diferente de otras sembradas en la misma tierra si ésta ha perdido su estructura desmoronada. Se deduce de estas conclusiones—biológica, química y física—que toda comparación entre abonos naturales y artificiales sobre bases de composición química, es enteramente errada. Las comparaciones constantes acerca de estos puntos, son una de las fastidiosas consecuencias de la persistencia de la tradición de Liebig con su devoción a los datos analíticos.

El resultado en las cosechas abonadas de trigo y alfalfa se detalla en los resultados obtenidos por Jackson y Wad (Cuadro 3). La historia completa, sin embargo, no está desarrollada en estos experimentos, pues una parte considerable del abono empleado no afecta en nada la cosecha en producción sino que es absorbido por la formación

de las grandes reservas de materia orgánica que contiene toda tierra fértil. Será necesario calcular esas reservas sobre la base de futuras cosechas para determinar el efecto del abono. Esto servirá para hacer la comparación técnica entre los abonos naturales y artificiales, por medio de experimentos repetidos que son difíciles cuando no imposibles.

*Aplicaciones prácticas.*—El Proceso Indore fué aplicado a las basuras municipales por Jackson y Web en tres centros cerca de Indore, que fueron: la residencia del Gobernador General, la ciudad de Indore y los cuarteles de armas.

Durante los tres últimos años este mismo trabajo se ha venido realizando en las siguientes localidades de la India Central y en los Dominios de Rajputana, citados en el orden de fecha en que lo iniciaron: Indore, Rewa, Jaipur, Alwar, Bahrapur y Datia; y por las siguientes municipalidades: Neemuch, Cantonment, Secunderabad Cantonment, Nanded (Hyderabad, Decan) Shahjahanpur (Provincias Unidas) y Sabuor (Bihar y Orissa). En Ceylan algunos de los consejos municipales han principiado ya a convertir en abonos las basuras.

El aspecto más interesante de esa transformación de basuras en abono se ha presentado hace poco tiempo en Kenya, Colonia inglesa en Africa. Una fábrica instalada y manejada por la Compañía de Transportes Expresos trabaja actualmente en Nairobi convirtiendo en abonos las siguientes basuras: pergamino de café, desperdicios de tenerías (cuero, pelo, lana y piltrafas, cuernos, cascós y huesos), residuos de semillas de algodón, ceniza de madera y piedra de cal cruda. Cuando es necesario estas basuras se reducen primero a grano fino antes de hacer mecánicamente la mezcla (figura 4) y luego se fermenta en hoyos de acuerdo con la técnica expuesta en la publicación: "*Los desechos de la Agricultura*". (Figura 5) Nada queda sin control; las proporciones de los diversos ingredientes están calculadas cuidadosamente; el grado exacto de acidez se mantiene en toda la masa; cada medida se toma con el objeto de producir el mejor abono.



La evolución necesita 90 días cuando se trata de producir un abono rico cuya composición se expresa en los siguientes porcentajes: humedad 25.0; materia orgánica 62-15; nitrógeno 1-5; ácido fosfórico 1-5; potasa 1-5; cal 4-0.

El contenido de abono soluble es de 14.0%; el carbón: la relación de nitrógeno es 15-1. La planta tiene una capacidad de producción de 20 toneladas diarias y en 1934 las ventas llegaron a 3500 toneladas, con un precio de 14 sh. por tonelada en los hoyos. En una carta fechada en Nairobi el 26 de setiembre de 1935, el Director de la Compañía informó:

—“Los resultados obtenidos en parcelas experimentales cultivadas de flores, hortalizas, maíz, pasto y café, han sido asombrosos”.

La empresa de Nairobi se inició como una simple prueba comercial sugerida en vista de los resultados de la adopción del Método Indore en los cafetales de Kenya. Se obtuvo un buen resultado inmediato por la simple razón de que el producto es precisamente el que la tierra necesita y su precio es económico.

### Basuras urbanas

Hay una inmensa cantidad de basuras que pueden convertirse en abono para las tierras circunvecinas de las ciudades y que sin embargo se están perdiendo. Son muy pocas las ciudades donde las basuras se aprovechan moliéndolas para desintegrarlas después de apartar tarros, vidrios y otros objetos refractarios. El aprovechamiento de las basuras urbanas está llamado a hacer producir altas calidades de legumbres a muy reducido costo mejorando a la vez la nutrición y la salud de los habitantes.

### Abonos y buena salud

La conversión de basuras urbanas en abonos para aumentar la fertilidad de la tierra hará mucho más que solventar uno de los graves problemas de la higiene tropical; ya que tiene relación directa con la buena salud y puede ser el medio por el cual la industria inicie un paso adelante en la medicina preventiva.

Existe un creciente estímulo debido a la observación de que la fertilidad que sigue a la aplicación adecuada de abonos, es la



Figura 4



Fig. 5.

base de la buena calidad de las cosechas y de su resistencia contra las epidemias en los animales que las consumen tanto como en los hombres que de ambas se alimentan. Dicho eso se comprende que la salud y bienestar de la población rural tiene que fundarse en la fertilidad de la tierra prescindiendo de los hospitales y dispensarios. No afirmo la realidad de estos hechos, pues solamente las experiencias pueden probarlos. Me limito a indicar que hay evidencias bastantes que refuerzan la idea de que esas actividades en contacto con la industria, pueden considerarse como bases de la futura política de salubridad pública: la fertilidad del suelo y la buena calidad de sus productos antes que las medicinas. En apoyo de este punto de vista voy a citar algunas observaciones indudables.

### El humus y la calidad de los alimentos

Una de las dificultades para apreciar la calidad de los productos animales y vegetales es la imposibilidad de definir tal calidad en términos científicos. De todos modos la

calidad existe y se cotiza como es bien sabido en el comercio mundial de productos como el té, café, lúpulos, tabacos, frutas y legumbres.

En el caso del té existe la convicción firme entre los principales corredores de Londres de que la calidad ha bajado desde que en las respectivas plantaciones se han empleado abonos artificiales. En varias de las grandes plantaciones de té de la India se ha aplicado el Proceso Indore durante los dos últimos años y hay la creciente impresión de que la calidad de ese producto principia a mejorar.

Comerciantes experimentados de Worcestershire están convencidos de que las mejores calidades de lúpulo se producen siempre mediante el uso del abono vegetal.

En las cosechas de trigo de Lord Lymington en Hampshire se han llevado cuidadosas anotaciones sobre la conservación de la paja para usarla como techo. La paja procedente de campos abonados orgánicamente con parte de sustancias animales, resiste 10 años; cuando el abono empleado ha sido artificial, la paja de campos similares solamente resiste 5 años. Todavía no se ha pro-

bado la diferencia entre la calidad del grano procedente de los dos campos antes citados.

En la hacienda del Dr. Pfeiffer, cerca de Flushing en Holanda, el abono solamente se usa en los invernaderos y para las cosechas en campo abierto: en calidad, sabor y otras propiedades el producto es muy superior al de las tierras vecinas en que se emplean abonos artificiales. En los cultivos de hortalizas en Inglaterra el efecto de los abonos orgánicos puede observarse en grande escala en la hacienda de Mr. Secrett, en Walton-on Thames, Mr. Secrett prácticamente no usa abonos artificiales y aumenta sus cosechas mediante el empleo del estiércol recogido en sus establos. Cifra su orgullo en la calidad de sus productos.

En los semilleros de Surfleet, cerca de Spalding, el Capitán Wilson ha estado convirtiendo en abonos todos los desechos desde 1935 mediante el sistema Indore. Los resultados han sido definitivos en la mejora de la calidad.

En Madras, Mr. Carrison comprobó que los granos producidos en las tierras abonadas con productos vegetales contienen más vitaminas que aquellos procedentes de campos donde se emplea el abono mineral. En una reciente conferencia leída en la Royal Institution, este investigador resumió así sus largas experiencias:

—“Lo que deseo que Uds. aprendan de todo esto es que las sustancias alimenticias son por sí mismas y no sus ingredientes las que a Uds. los sostienen. Esto, desde luego, cuando se combinan en forma adecuada las comidas empleando alimentos esenciales, conocidos o no, descubiertos o no, necesarios para la nutrición normal, que hayan sido producidos en tierras que no estén empobrecidas por estériles, pues en ese caso su calidad será inferior y la salud de quienes se alimenten de tales productos —el hombre y sus animales domésticos— sufrirán las consecuencias. El hombre, es literalmente, una creación de la tierra porque es ella la que suministra, por medio de las plantas, las materias de que está hecho. Por consiguiente, si el hombre se aprovecha de todos los beneficios que la tierra está siempre dispuesta a proporcionarle, éste debe emplear su inteligencia, sus conocimientos y sus esfuerzos en devolverle lo que de ella recibe.

El empobrecimiento de la tierra va aumentando porque extraemos de ella en forma de cosechas mucho más de lo que le damos en abonos orgánicos o naturales. Este empobrecimiento trae por consecuencia la esterilidad de la tierra, lo que a su vez constituye un desastre: pastos de muy pobre calidad y asimismo muy inferiores los animales que de ellos se alimentan; baja de calidad de carne, huevos, leche, etc., para el hombre: mala clase de verduras y en general, nutrición deficiente con el resultado natural de enfermedades para todos. De la tierra venimos y de ella viven los animales y las plantas que nos alimentan. A la tierra debemos volver nuestros pensamientos si ella nos proporciona alimentos de buena calidad para nuestras realidades.”

### El humus y la resistencia contra las enfermedades

Son muchas las pruebas de que la resistencia de los animales y las plantas contra las enfermedades depende de la fertilidad de la tierra. Mi propia experiencia en la India, de 1905 a 1931, fué resumida hace poco en una conferencia sobre los insectos y hongos en la agricultura, publicada en *The Empire Gotton Growin Review*, XIII, julio de 1936, página 191. Contiene una breve reseña de mis experiencias en enfermedades desde mis tiempos de estudiante hasta hoy. La conferencia termina así: “Los insectos y los hongos no son la causa directa de las enfermedades en las plantas y solamente atacan plantaciones de variedad desigual o cultivos mal sembrados. Su verdadero papel en la agricultura es el de censores para señalar cuáles cultivos están mal atendidos desde el principio. La resistencia contra las enfermedades parece ser la recompensa por una siembra bien hecha y bien atendida. El primer paso es hacer que la tierra viva teniendo el cuidado de que el *humus* no le falte.”

La más elocuente confirmación de mis observaciones procede de agricultores dedicados al comercio de legumbres, que no usan en sus tierras sino abonos naturales. Cerca de Flushing, en Holanda, el Dr. Pfeiffer me informó que los insectos y otras enfermedades no existían allá y que nunca se ha-

bía empleado venenos para su destrucción.

El Capitán Wilson continúa en sus experiencias en Surfleet, South Lincolnshire, empleando el Proceso Indore. Nunca he visto mejores ni más limpias cosechas que esas de Surfleet. Las que obtiene Seccret en Walton-on-Thames, son muy parecidas.

Con respecto a las enfermedades en los animales mi experiencia en la India fué igual. En 1910 tenía yo mis propios bueyes en Pusa y los aprovechaba para estudiar las enfermedades. Tuve el mayor cuidado en la selección de la raza y su crianza; la higiene, el alimento y el trato fueron tan perfectos como era posible. Yo había tenido bueyes en Quetta, Indore, y los cuidaba bajo iguales sistemas que los que adopté en Pusa. Durante 21 años — de 1910 a 1931 — estuve en condiciones de estudiar en los animales bien alimentados las reacciones contra las enfermedades generales, infecciones en las patas y en la boca, septicemia, etc., que con frecuencia causan estragos en el ganado. Ninguno de mis animales fué aislado ni vacunado no obstante que con frecuencia se reunían con animales enfermos. No

ocurrió caso alguno de infección. La recom-pensa de una crianza bien atendida fué un alto grado de resistencia contra las enfermedades, hasta llegar casi a la inmunidad.

Si consideramos cuidadosamente todas estas pruebas indudables, llegaremos a una sola conclusión: que lo primero para mantener un personal sano y satisfecho de trabajadores es atender la fertilidad de la tierra que nos devuelve nuestros cuidados con productos de mejor calidad. La desnutrición y las enfermedades desaparecerán pronto reduciendo los gastos de hospital y medicinas. Los médicos tendrán oportunidad para dedicarse al estudio de medicina preventiva y sistemas de salubridad pública y privada adecuadas a las condiciones de cada localidad.

En esta forma la industria podrá, sin gastos considerables, ser el punto de partida de un gran movimiento en favor de la salud y el bienestar indispensables para el desarrollo del pueblo. La importancia económica y política de tales buenos resultados no necesita comentarios.

## Qué es el humus de la Tierra?

*Nota del traductor Alberto Quijano,  
como agregado al artículo de Sir Albert  
Howard.*

Generalmente existe la idea de que el humus es algo así como *tierra negra*; y con el simple objeto de aclarar el error vamos a dar una breve explicación acerca de lo que realmente es ese elemento esencial en las tierras de cultivo.

El humus es un elemento orgánico que junto con la arcilla traba los granos de la tierra. El humus es una materia muy compleja y difícil de definir con exactitud porque se halla en estado de continua transformación. Las sustancias que lo forman pueden dividirse físicamente en macroscópicas y microscópicas. Las primeras, es decir, las que se distinguen a simple vista son turba, restos de plantas, etc. y las segundas (microscópicas) proceden de las anteriores, cuya división se efectúa por gusanos, insectos, etc., por las raíces de las plantas, por mi-

croorganismos y por diversos otros factores físicos y químicos. También forman parte del humus los excrementos de los pequeños animales. Asimismo se encuentran en el humus materias apreciables solamente con el ultramicroscopio y se hallan en estado de mayor o menor descomposición. Todo esto indica que el humus es un conjunto de sustancias muy diversas cuya composición ha de estar forzosamente sujeta a continuas variaciones aun cuando todavía se dice que es una combinación de un ácido orgánico (el ácido húmico) producido por la descomposición de las sustancias vegetales con diversas bases del suelo como cal, magnesia, óxido de hierro, potasa, sosa, etc., formando sales llamadas humatos. Con arreglo a esas ideas se dice que si, por ejemplo, el humato de cal se pone en contacto con

sulfato de potasa en un abono, se efectúa una reacción formándose sulfato cálcico y humato potásico, quedando éste retenido por los granos de la tierra.

No puede ser considerado, por tanto, el humus como sustancia química ni mucho menos: es una mezcla de materias orgánicas formada por sustancias hidrocarbonadas y por sustancias nitrogenadas, muy difíciles de separar. Además, va siempre acompañado de sustancias que pueden transformarse fácilmente en glucosa. Por otra parte, el humus lleva siempre consigo materias minerales y es muy difícil averiguar si se trata de un arrastre mecánico o de una verdadera combinación. El humus tiene carácter coloide y con el agua se hincha como la gelatina y puede ocupar un volumen considerable: si se deseca el humus húmedo, se encoge y se convierte en una materia parda, amorfa, de consistencia cornea que se reduce a polvo con facilidad pareciéndose así algo a la arcilla, con la cual comparte el papel de cemento del suelo. Disuelto en un álcali, por ejemplo, en la potasa, el humus se precipita adicionando al líquido un ácido cualquiera; se forman copos amorfos, pardos, que se parecen (prescindiendo del olor) a los formados en una solución de silicato, soluble cuando se le añade un ácido mineral y se precipita de sílice gelatinosa.

El humus, entendiéndolo con esta denominación la materia orgánica del suelo, desempeña en él múltiples funciones. Como es por su origen una materia nitrogenada, cuanto

mayor sea la cantidad contenida en la tierra, mayor será también su riqueza en nitrógeno. Sin embargo, este nitrógeno húmico no puede ser utilizado por la planta sino después de haber sufrido una serie de transformaciones de carácter químico y microbiológico, adquiriendo las formas amoniacal y nítrica. El humus contribuye mucho a mantener la blandura de la tierra, ayuda a almacenar abonos, facilita la formación de nitratos y nutre a las bacterias necesarias, en muchos conceptos, a las tierras de labor; es también una fuente de ácido carbónico en el suelo y este ácido carbónico favorece la subilización de las materias nutritivas de las plantas y es por sí, absorbido por las raíces. Como coloide, el humus forma con facilidad combinaciones de absorción (no verdaderas composiciones químicas) con la mayoría de los elementos minerales útiles a las plantas; mientras subsistan estas combinaciones, los alimentos minerales son retenidos en las capas donde se encuentra el humus y cuando el núcleo húmico desaparece por oxidación, la sustancia mineral queda libre y la planta puede absorverla por las raíces.

De todo lo anterior se desprende que la *tierra negra no es humus*, pero sí es rica en ese elemento esencial de la fertilidad. Las tierras agrietadas, por ejemplo, carecen de humus porque no tienen el cemento que las junta en combinación con la arcilla. El abono es entonces esencial porque sus componentes estimulan en la tierra la producción del humus.



# LINDO BROTHERS, Limited

SAN JOSE, COSTA RICA

Cable Address: "LINDO"

Codes: Bentley's  
Lieber's  
A B C

## Growers and Exporters of Fine Quality Mild coffees

Our qualities - listed below - are well known to the European and American markets, for their excellence:

### Husk Coffees

L & C  
Juan Viñas

El Sitio  
Juan Viñas

A W & C  
Cachi

M A Margarita  
Cachi Heights

R & C  
Aquiares Heights

L B  
San Francisco

### Country-Cleaned Coffees

C L  
Juan Viñas  
P R

C W  
Cachi  
P R

L B  
Juan Viñas

L B  
Cachi

### Aquiares Coffee Co.

R & C  
Aquiares  
P R  
L B  
San Francisco

Fermented cocoa beans of our marks:

**Cacao de Río Hondo** - **Cacao de Río Hondo**  
L L N F

"White Plantation" and "brown" sugars.

We only handle and export our own produce which are carefully prepared in our own mills.

## Restauración y mantenimiento de la fertilidad de las tierras

Por Sir Albert Howard, C. I. E., M. A.

El Club de Agricultores de Londres fue fundado en 1842 y desde entonces ha mantenido una constante actividad en el desarrollo de la agricultura en la Gran Bretaña. Desde su fundación ha venido celebrando seis reuniones anuales, en las que se dictan interesantes conferencias que luego circulan impresas por todo el mundo. El 19 de febrero del año pasado, precisamente celebrando el 95 aniversario de su fundación, Sir Albert Howard, uno de los agricultores más reputados entre los miembros del referido Club, leyó la siguiente conferencia que reproducimos por considerarla del mayor interés y actualidad.

\* \* \*

En una conferencia leída el 2 de noviembre de 1936 ante los señores miembros de este Club, el Vizconde Lymington desarrolló el tema "El lugar de la agricultura en la defensa de la patria", estableciendo el hecho indiscutible de la fertilidad de la tierra como base fundamental de nuestra política agraria y terminó su disertación con estas palabras:

—"Si nosotros tenemos el propósito, podemos desarrollar la política y la técnica para cumplirlo. Pero ese propósito tiene que ser la mayor fertilidad de la tierra".

El objeto de mi disertación es el de sugerir los medios para que la fertilidad de nuestras tierras aumente y se mantenga sobre un nivel mucho más elevado que el actual: pero antes de entrar en materia, quiero resumir brevemente mis actividades durante más de 40 años dedicados a estudios e investigaciones agrícolas en cuatro Continentes: América, Europa, Asia y África. Desciendo de una familia de agricultores y fui criado en una finca. Por cerca de 30 años tuve a mi cuidado una gran

extensión de tierra para mis investigaciones y experimentos y por consiguiente he estudiado la fertilidad desde dos puntos de vista: el científico y el práctico.

Los resultados de mis estudios pueden resumirse en los cinco siguientes puntos:

PRIMERO.—La fertilidad de la tierra descansa en una triple combinación así:

a).—El mantenimiento de una población animal activa y fuerte, entre la cual el gusano o lombriz de tierra juega papel importante. (1)

b).—Condiciones físicas adecuadas, de las que a veces se ha hablado, como la estructura bien desmenuzada de la tierra.

c).—La constante provisión de abonos para fortalecer la raíz de los cultivos.

Entre estos tres factores, el más importante es el biológico ya que lo primero es procurar que la tierra viva. El factor físico viene en segundo lugar y el químico requiere menor atención porque la humedad es frecuentemente propia de toda tierra.

SEGUNDO.—Los desechos animales son esenciales en cualquier rama de la agricultura, efectiva y permanente. Es imposible mantener fincas grandes sin ganado.

TERCERO.—Han fallado los intentos de poner a la naturaleza como dentro de un circuito corto mediante el uso de abonos artificiales. Los abonos de mezclas pesadas y los venenos rociados para destruir insectos y otras plagas, matan los gusanos o lombrices de tierra. Ambos sistemas, abonos artificiales y venenos rociados, causan grandes

(1) Léase adelante una breve explicación acerca de esta llamada "población animal".

perjuicios en la fertilidad de las tierras.

**CUARTO.**—La fertilidad es, en definitiva, la base de calidad y de resistencia contra las epidemias en las cosechas, en los animales que las consumen y en los cuerpos humanos que de ambos se alimentan. El sistema de salud pública del futuro tendrá que descansar en la fertilidad del suelo. Una vez que así se comprenda por la población urbana, la agricultura será considerada como la más importante de las industrias. La tierra y aquellos que la cultivan ocuparán entonces su verdadero lugar.

**QUINTO.**—El mejor medio para restablecer y mantener la fertilidad de la tierra, es el de usar abonos preparados por la humedad y las bacterias procedentes de cualquier residuo agrícola o urbano, con la ayuda del estiércol y la orina de los animales.

La importancia de la fertilidad del suelo no necesita argumentos. Es la verdadera base de cualquiera rama de la agricultura que aspire a subsistir y por consiguiente el constante abono es de capital necesidad.

Cómo puede hacerse esto en un país donde el precio del trabajo es elevado y en cambio han de mantenerse bajos los precios de los productos para facilitar el sostenimiento de una población dedicada en su mayoría a los trabajos industriales?

Haré lo posible por contestar a esa pregunta.

### Adopción del Proceso Indore en la Gran Bretaña

Hace algunos años inventé un método conocido con el nombre de Proceso Indore, mediante el cual el abono se puede producir en grande escala con desechos animales y vegetales, mucho más rápidamente que siguiendo el proceso natural en las tierras cultivadas. El sistema ha sido adoptado en todos los trópicos y actualmente se va extendiendo por todas las regiones cálidas del mundo. En 1935 se inició en la Gran Bretaña y las primeras demostraciones claras de los buenos resultados del proceso fueron de una intensa producción de verduras y flores, tales como las que se ven en las tie-

rras dedicadas hoy a la horticultura comercial. Desde noviembre de 1935 se han venido realizando muchísimas pruebas con magníficos resultados en los almácigos de Icem, en Surfleet, cerca de Spalding, que se destinan a la producción de altas calidades de verduras y flores. Los Wilson han sido tan notables que sus jardines de Surfleet son verdaderos sitios de romería. Dos hombres están allí encargados de convertir todos los desechos aprovechables en abonos: el procedimiento es igual al tipo standard obtenido por el Instituto de Indore, donde el proceso fue inventado. La producción anual de abono es de 1000 toneladas aproximadamente con un costo de 6/s por tonelada. El rendimiento y la calidad de las legumbres han aumentado notablemente; los gusanos o lombrices de tierra se han reproducido; la mejora en los cultivos ha sido grande y no se han necesitado medios artificiales, quedando por lo mismo suprimidas las maquinarias para esparcir venenos. No obstante que yo esperaba esos resultados, quedé sorprendido de que llegaran en tan corto tiempo. Los hechos más visibles e instructivos son las mejoras en la calidad y el rendimiento, el estado generalmente sano de los productos y la ausencia de insectos y de hongos.

Poco después del ensayo del Proceso Indore iniciado en Surfleet se llamó la atención al Capitán Wilson porque el único resultado de sus mal orientados esfuerzos iba a ser el de un grado de infecciones producidas por insectos y hongos hasta entonces desconocidos en aquella región. Los resultados están a la vista y han sido exactamente lo contrario de lo que se advertía.

Quiero llamar la atención de todos los agricultores de la Gran Bretaña hacia el hecho de que a pesar de las grandes sumas destinadas al fomento de la agricultura, ninguna de las instituciones oficiales se encuentra en condiciones de demostrar el Proceso Indore a los visitantes. Yo he tenido que valerme de particulares, como el Capitán Wilson, y aprovecho esta oportunidad para rendirle mi gratitud por todo cuanto ha hecho para demostrar el resultado de sus trabajos a una larga lista de interesados.

Otro resultado indudable en el Proceso Indore es el de aumentar el volumen de las sustancias aprovechables como abono dentro de la propia finca y de mejorar su calidad. Esos abonos se componen de gran variedad de desechos, incluyendo helechos, trébol y otras yerbas silvestres, teniendo siempre el cuidado de aprovechar la orina de los animales. Varios centros de Lincolnshire, Norfolk, Kent, Hampshire, Surrey, Sussex, Middlesex, Devon y Staffordshire se mantienen en esa actividad llegando a veces a producir más de 2.000 toneladas. El costo de producción es menor de lo que se calculaba y se mantiene descendiendo constantemente. Cifras exactas se podrán obtener a fines del año en curso. Es posible que el costo de producción se reduzca a su mínimo por razón del uso de maquinarias. El volumen de materias de desecho ha resultado mucho mayor de lo que se esperaba y aumentará considerablemente cuando se aproveche la ventaja que ofrecen los centros urbanos con las enormes cantidades de materia viva que contienen las basuras. No es oportuno el curso de esta conferencia para entrar a analizar los métodos para utilizar esas basuras urbanas, ya como abonos directos para la tierra o como sustancias componentes de otros bonos; pero es lo cierto que en todo eso hay un medio para que la ciudad ayude a la nación. Muy pocas localidades, como Southwark, al S. E. de Londres, se ocupan en separar y moler las basuras para venderlas a los agricultores con su mutuo beneficio.

Es imposible decir en este momento qué proporciones puede alcanzar el abono en cada finca mediante la mezcla de todos los desechos aprovechables. Los resultados hasta hoy obtenidos demuestran que pueden ser del doble y su eficacia considerablemente aumentada desde el punto de vista de la mejora en la condición general de los productos de la tierra. Los errores más grandes en los métodos actuales de producir abonos consisten en desperdiciar los orines animales, perdiendo así el nitrógeno que se obtiene con el olor de cualquier mezcla ordinaria. Cuando el estiércol y la orina de los animales se mezclan en debida forma

para abandonar la tierra, no hay olor de ninguna clase: las moscas y el olor son los censores de la naturaleza y su presencia advierte en qué forma deben hacerse las cosas. Ambas indican la pérdida de materias valiosas que nunca pueden ser repuestas con la simple adquisición de sustancias artificiales.

### Un nuevo método de abono verde

Ahora dejo el Proceso Indore con sus sistemas de formación, ya en montones en hoyos y voy a tratar de los más importantes medios de que pueden disponer los agricultores de este país para restaurar la fertilidad de sus tierras.

Una gran cantidad de desechos no pueden recogerse en este país para conservarlos en montones o en hoyos. Eso ocurre en la superficie de la tierra por la forma de recoger las cosechas, yerbas, plantas marchitas y pastos viejos. Para convertir todo eso en abono, en el mismo sitio donde se recoge, se ha encontrado un sistema cuyas pruebas son efectivas y deben agregarse a un nuevo sistema de abono verde que ofrece magníficas perspectivas para los agricultores del país.

Puede ser considerado como el desarrollo natural del Proceso Indore, ya que ambos descansan en iguales principios de la bioquímica.

Como es bien sabido, el abono verde en su forma de preparación corriente, no ha dado muy buenos resultados por las razones expuestas en el folleto "Los desechos de la agricultura", publicado por la Universidad de Oxford en 1931. Esas razones también deben aplicarse a los métodos actuales de labranza. El error, sin embargo, puede convertirse en buen éxito siempre que las recolecciones de abono verde, de las yerbas, de las plantas y pastos, sean a su vez mezcladas con estiércol o con otras materias de la propia finca precisamente antes de arar la tierra, teniendo presente, además, que es necesario dejar que transcurra tiempo bastante para que los desechos entren en descomposición y regando luego el abono antes de sembrar la cosecha venidera o antes de que principie a florecer cuando se trata

de cultivos permanentes como frutas o lúpulos.

Cuando se recogen cosechas de frijoles, arvejas o mostaza, el procedimiento consiste también en extender una capa delgada de abono sobre la superficie de la tierra inmediatamente después de sembrar las semillas; o bien, abonar directamente con estiércol la tierra tan pronto como se encuentra ya arada. Una breve demostración del abono en capas finas en una cosecha de frijoles en South Lincolnshire, servirá para comprender mejor el sistema. Antes de que los guisantes se recojan en junio para enlatarlos, la tierra se siembra de una vez de frijoles y se cubre con una capa delgada de hojas de guisante machacadas en la desgranadora, agregándole una capa fina de estiércol o de abono preparado en la misma finca, en proporción de 5 a 7 toneladas por acre. El proceso Indore se advierte entonces en la superficie de la tierra. Los frijoles nacen a través de las capas fermentadas y a fines de setiembre están en plena producción. Las tierras quedaron aradas con el abono y se mantienen en excelentes condiciones para dar una magnífica cosecha de papas, por ejemplo.

En casos de cosechas permanentes, como frutas o lúpulos, la capa de estiércol puede extenderse sin ninguna relación con la época de la cosecha procurando solamente que el trabajo se haga en tiempo adecuado. En ambos cultivos, durante los últimos meses de verano, llega el período de la madurez y se forman capas de yerbas que sirven en la producción de frutas, para formar el color y para impedir que a la vez se reproduzcan otras vegetaciones. En ambos cultivos las yerbas que crecen en otoño se pueden recoger como elementos para abonar la tierra agregándoles estiércol y ejecutando el arado antes de que la tierra se enfríe demasiado. Entre tanto las frutas y el lúpulo florecen de nuevo en la primavera, las yerbas se han convertido en abono sin ninguna conexión con el desarrollo de los cultivos.

Cuando las tierras sembradas de trébol quedan aradas para la siembra de trigo en otoño, el trébol debe abonarse con estiércol o algún otro abono de la propia finca in-

mediatamente después de la primera cosecha que se recoge en Julio y amontonarse. Así se tienen tres meses para que el césped se pudra y se convierta en abono, mezclándose con la tierra antes de que se siembre el trigo. El beneficio no se podrá obtener a menos de que se disponga de buenas existencias de abonos ya preparados o de yerbas para que la humedad y las bacterias las conviertan en abonos. Los organismos que hacen ese trabajo deben también ser alimentados: hay que darles tiempo para fermentarse bien.

Estoy informado de que el abono de hojas de trébol se usa hace mucho tiempo en Inglaterra. Sin embargo ha sido abandonado en los últimos años por muchos agricultores, especialmente porque los científicos del ramo no han reconocido lo bastante que las plantas leguminosas necesitan abono para crecer y madurar. El abono de trébol es, a pesar de eso, una de las prácticas valiosas que deben mantenerse cuidadosamente. (2)

La perspectiva principal para este método de abono verde, es, desde luego, para los potreros, ya sean de pastos viejos o de pastos altos, por medio de los mismos pastos. En los potreros el desperdicio es utilizable en grandes cantidades y su recogida y distribución se realizan prácticamente libres de gastos. El pasto viejo puede ser cuidadosamente cortado en setiembre y al final del mes abonado con estiércol o con abono almacenado en la finca o mediante la concentración del mayor número posible de ganado en el área que se trata de arar. Esa arada debe hacerse a fines de setiembre, antes de que la tierra se enfríe demasiado y el terreno debe prepararse como si se proyectara sembrar avena en la primavera. Una cantidad de 2 ó 3 libras por acre de semillas duras de nabo verde, pueden sembrarse en la primavera, junto con alguna adecuada mezcla de pastos. En el pasto tierno deben sostenerse ovejas para que principien a endurecer la superficie de la tierra, tratando después la

(2) Al final de este artículo puede encontrar el lector una explicación acerca de las calidades y diversas aplicaciones del trébol.

siembra como de pasto corriente o usándolo como pasto seco de primera calidad.

Varios ensayos con abono verde se están realizando en nuestros mejores pastos con resultados progresivos. Creo que el aumento de pastos irá creciendo a razón del 10% al año y se llegará a exportar, terminando con el pasto ordinario de las colinas.

Para llegar a eso debemos contar con los hombres de experiencia, que conocen bien los mercados extranjeros y luego extender nuestras actividades a las clases de tierra que producen en abundancia buenos pastos, estableciendo de ese modo el aumento en la demanda de altas calidades de alimento para los animales.

En estos trabajos he aprovechado las sabias experiencias hechas por el Profesor Stapledon y su personal en Aberyswyth y aprovecho esta oportunidad para afirmar que la arada es esencial en el cultivo del pasto y que no debe haber en el país nada que iguale al cultivo de los pastos permanentes.

Mis ideas en cuanto al abono verde de los potreros mediante el uso del césped viejo, están demostradas en los notables resultados obtenidos por el señor Hosier en sus tierras de Wiltshire. Como todos lo sabemos, el señor Hosier tuvo la idea de suministrar el abono y el estiércol. El cubo distribuidor de la leche prestó nuevos servicios y el estiércol y la orina de los animales se distribuían gratuitamente. En la lechería del señor Hosier se disminuyó el trabajo y se suspendió todo el sobrante en época de precios bajos, cuando fueron necesarios nuevos métodos si las lecherías querían sostenerse en buen pie. El señor Hosier hizo mucho más que todo eso. Revolviendo la orina de sus vacas con la capa del sobrante del pasto sobre el césped, realizó *inconscientemente* el Proceso Indore para hacer abono en forma muy barata y efectiva. Capas de abono quedaron esparcidas sobre todos sus terrenos y supongo también que mezcladas con buena cantidad de nitrógeno atmosférico absorbido. El método Hosier, del cual estoy convencido que forma una piedra milenaria en la agricultura de este país, puede ser aún mejorado si se le aplican los principios bio-

químicos fundamentales del Proceso Indore. Después de 5 ó 6 años de este tratamiento, no hay más mejoras en el pasto y entonces debe ser usado como abono verde, mezclándolo con la tierra al arar de nuevo en los meses de agosto o setiembre y haciendo una resiembra con pastos y nabos en la siguiente primavera. Se obtiene con eso una mejora tanto en la calidad de la tierra como en la producción de los pastos y las tierras quedan muy aptas para producir excelentes calidades de pastos secos, pudiéndose aprovechar, desde luego, una parte de esas tierras para pastos inferiores. Por su gran fertilidad, esas tierras servirán también para producir avena y otros cereales en caso de guerra siendo sólo necesario, entonces, disponer de los 12 meses de la reserva de guerra y eso se arregla con el Gobierno sin discusiones ni demoras.

El abono verde en los potreros hará algo más que aumentar la producción y mejorar la calidad del pasto. Ejercerá sin duda una profunda influencia en la condición general de nuestros ganados —terneros, ovejas, caballos, cerdos, gallinas, etc.— pues mi experiencia ha sido —y no soy sólo yo— que el pasto y el trébol bien cultivados son factores importantes para aumentar la resistencia contra las enfermedades de los animales que de esos productos se alimentan. No podemos esperar que nuestro ganado se conserve sano si lo alimentamos con pastos producidos en tierras viejas, cansadas o muertas. El control de las enfermedades animales por los métodos convencionales de la veterinaria, será casi insignificante, estoy seguro de ello, cuando alimentemos a los animales con pastos y otros productos de calidad realmente alta y pongamos la debida atención a la crianza y a la higiene. Si principiáramos con ganados sanos, los alimentáramos y cuidáramos bien, las enfermedades no tendrían importancia. La primera condición es, desde luego, aumentar la fertilidad de la tierra por medio de abono para hacerla vivir como hizo Mr. Hosier. Una tierra viva, sana, bien provista de población animal, representa a su vez animales sanos.

En todo este trabajo he tomado como base el buen éxito porque es argumento indiscutible; y a falta de otras demostracio-

nes objetivas, he creído necesario relatar los métodos convencionales que en la actualidad emplean las estaciones experimentales, estudiando a la vez pequeños casos seguidos de su comprobación estadística en cuanto a los resultados. He tenido que ir, siguiendo las indicaciones del Doctor Beaven, a buscar personalmente a todos los que cultivan la tierra para exponerles mis ideas. Por todo el mundo, desde los aldeanos de la India, que cultivan pequeñas parcelas, hasta los directores de la comunidad agrícola de la Gran Bretaña, que trabajan con buen éxito en miles de hectáreas, he dicho lo mismo: es necesaria la buena voluntad para atender cualquier idea práctica siguiéndola de acción inmediata, sobre todo cuando esa idea se expone en la forma de un ruego.

Esa ha sido mi experiencia por más de treinta años. No hay tiempo perdido entre un descubrimiento real y su aplicación práctica por parte de los trabajadores de la tierra, de cualquier parte.

En mi conferencia he tratado de demostrar cómo los hacendados de este país pueden aumentar la fertilidad de la tierra en que viven, hasta el punto de que la Gran Bretaña puede alimentar su población, por sí sola, en la inteligencia, es claro, de que todos —terratenientes, pequeños finqueros y jornaleros— pongan de su parte.

Queda para otros más capacitados que yo indicar la política agrícola comprensiva que haya de seguirse y que imperiosamente demanda esta vieja industria. Yo me refiero únicamente a la fertilidad de la tierra cuyo estudio nació en el Proceso Indore para convertir los desechos en abonos, sistema ideado originalmente por los agricultores de la India, pero que hoy se practica en todo el mundo. Los principios bioquímicos de este proceso han demostrado por sí mismos que son de aplicación universal en la agricultura y me han facilitado los medios de realizar en ella numerosos progresos. Confío en que pronto serán firmemente adoptados en las prácticas generales.

Al terminar su conferencia Sir Albert Howard, varios de los presentes hicieron uso de la palabra y aún el propio Sir Howard, en la forma que traducimos a continuación.

*El Profesor R. G. Stapleton, C. B. E., de la University College of Wales dijo:—*

Considero una honra proponer un voto de gracias a Sir Albert Howard por su importante e instructiva conferencia acerca de un asunto que en mi opinión es de la mayor importancia, especialmente en la actualidad.

Los miembros de este Club representamos lo principal en la agricultura y es posible que nosotros mismos no apreciemos en toda su realidad las deplorables condiciones de infertilidad de una inmensa cantidad de tierras en la Gran Bretaña. Tal vez, también no todos aprecien la importancia que tiene para la agricultura el hecho de que Sir Albert Howard haya venido, con su experiencia adquirida en otros países, a poner sus energías en beneficio de nuestros problemas, que tienen una fácil explicación: las grandes verdades de la ciencia agrícola, así como de la práctica agrícola, son aplicadas en todo el mundo y últimamente se ha comprobado que ciertas medidas adoptadas en los trópicos son de mayor eficacia en las regiones de clima templado que en los propios trópicos.

Así como no hay duda alguna acerca de la positiva eficacia del Proceso Indore tampoco puede haberla en todo cuanto se ha logrado con su aplicación. La importancia del humus y de los desechos animales, se demuestra en todas partes y lo que ahora queremos es buscar los medios más prácticos para modificar el Proceso Indore y sacar de las palabras y experiencias de Sir Howard métodos de fácil aplicación práctica para cubrir con ellos la mayor extensión posible del territorio destinado a la agricultura.

Quiero referirme solamente a un punto de la conferencia de Sir Howard porque me considero capacitado para emitir opinión. Me refiero a los pastos permanentes. La sola cita de los pastos permanentes, me hace ver siempre las cosas de color rojo y pienso que Sir Howard ha visto rojo también. Es en esos cultivos en donde se encuentran la ruina y la infertilidad y por lo mismo en ellos debemos poner en juego todos los recursos del Proceso Indore. Debemos hacer todo lo que Sir Albert Howard nos ha indicado y obtener así enormes

ventajas haciendo a la vez otras cosas igualmente eficaces aunque un poco diferentes.

Tengo la idea de que tanto la orina como el estiércol de los animales son de gran valor en los terrenos sembrados de pastos cuando entran en contacto directo con la tierra y creo que hay medios que evitan el trabajo de extender capas de abono formado con estiércol. En Aberystwyth hemos realizado experimentos durante ocho años, con muy importantes deducciones. En una serie de parcelas, realizamos la corta cada dos meses; en otra serie dejamos el pasto cortado que se pudriera en la tierra. Las parcelas donde el pasto se pudrió, son considerablemente más fértiles que en las otras donde no se facilitó la fermentación. En otros experimentos hemos cortado el pasto semanalmente, mensualmente y cada dos meses. No obstante que el pasto cortado cada semana es muy duro en la raíz, resulta el mejor de nuestros sistemas de experimento. El rendimiento mediante cortas semanales es mayor que ejecutando el trabajo cada dos meses, aún en los casos en que el pasto se deja para que entre en descomposición. El punto es este: que las parcelas de cortas semanales reciben más excrementos y orines que las otras y se hallan, por consiguiente, mejor impregnadas de ese abono. Esto representa cambios bioquímicos en la tierra y la estadística demuestra que esos cambios son favorables a la producción.

No hay que hacer otra cosa que arar la tierra y sembrarla inmediatamente con pastos y trébol. En esa forma se pondrá en actividad el abono necesario aprovechando todas sus transformaciones y la producción se recogerá en escala inesperada. Todo se reduce a cortar el pasto muerto antes de arar la tierra vieja, impregnarlo bien de estiércol y orines y arar nuevamente junto con ese abono. Precisamente es en este detalle donde algunos agricultores que labran tierras viejas pierden sus trabajos pues esperan a que el pasto no pueda sostener un animal y no toman medidas para sostenerlo en la parcela antes de ararla.

No estoy del todo con Sir Albert, cuando me parece que casi glorifica los gusanos de tierra y dice que las capas pesadas de

abonos artificiales destruyen esa población animal.

¿Cuáles son esas sustancias artificiales? Yo puedo hacer que esos gusanos de tierra me sigan como animales domesticados y la fertilidad viene entonces con ellos.

Todo consiste en algo muy simple; aplíquese la escoria en la base, tan pesada como las condiciones lo demanden, a razón de algo como una tonelada por acre; si es necesario siémbrense las semillas de trébol blanco silvestre en los potreros muertos. En pocos meses, acaso en pocas semanas, los gusanos de tierra vienen de cualquier lado conforme ha sucedido en nuestras colinas de Welsh donde Darwin muy acertadamente decía que no había gusanos de tierra. Luego viene el arado, hay una renovación en la tierra y llega la fertilidad. En otras palabras, antes de arar una tierra totalmente inútil, hay que removerla, sacarle bien todas las escorias y sembrarla de trébol blanco silvestre, dejando que el propio césped le sirva de abono, cortándolo cada 18 meses o dos años y cuando se procede a ararla, se encuentra con que su propio abono sirve para fertilizarla.

Doy especial importancia a este punto porque pienso que sirve para reforzar la tesis expuesta por Sir Albert Howard. El hecho es que arando la tierra frecuentemente durante tres o cuatro años, limpiándola bien y sembrándola de manera conveniente, se obtienen muchos años de fertilidad asombrosa; pero Mr. Howard me permitirá que insista en la importancia de la escoria en las raíces y pienso que con iguales buenos resultados puede usarse el abono de cal que el abono de escorias. Lo importante es producir fosfatos.

Con referencia a las enfermedades, la experiencia que he tenido me permite mantener una distinta opinión que la expuesta por Sir Albert. Hemos tenido grandes concentraciones de pastos para nuestros abonos y hemos observado muchos gusanos de tierra sin que se hayan presentado enfermedades. Deben ser enfermedades que no se evitan totalmente por sistemas de buena alimentación e higiene; pero debemos proteger por cuantos medios estén a nuestro al-

cance las condiciones de fertilidad y bonanza de nuestras tierras.

Esas son las deducciones que me inspiran las palabras de Sir Albert. Cuaquiera que pueda decir algo contribuye a destruir el constante absurdo de pensar que el pasto representa un tremendo problema. Hay mucha tierra sembrada de pastos que pueden ser convertidos en abono por el Proceso Indore y luego aradas para que produzcan pastos de primera calidad. Esta tierra por ser privilegiada para los animales, puede fácilmente convertirse en la productora principal del mundo, arándola con toda actividad. El estiércol del ganado nos dejará esa ventaja.

Pero nos referimos a las tareas de arar la tierra, ya sea que pensemos en proteger los cultivos actuales o en obtenerlos nuevos para las necesidades de cada año; el punto es siempre el mismo, y tan simple que nadie lo pone en duda. Necesitamos que cada acre de tierra en este país esté cultivado y tenga fertilidad y precisamente porque eso constituye una necesidad, estoy seguro de que interpreto el pensamiento de todos cuando me refiero a lo mucho que debemos a Albert Howard por sus experimentos y por la forma franca en que expresa su opinión. Repito de un modo formal y con agrado singular, mi proposición para que demos un voto de sinceras gracias a Sir Albert por su admirable conferencia.

*Mr. A. J. Hosier, de Wexcombe House, Malborough*, dijo lo siguiente:— En su conferencia de esta tarde, Sir Albert Howard ha hecho un servicio muy valioso a la agricultura inglesa, refiriéndose a la importancia de los abonos, que en proporción muy lamentable faltan a nuestras pobres tierras altas y aún también en las fincas situadas en terrenos bajos y planos. Sir Albert ha hecho referencia a mis métodos de fertilizar la tierra. El comprende, desde luego, que su importante Proceso Indore no tiene aplicación práctica en todas las haciendas inglesas, pero sí debe tenerla en las tierras dedicadas a la horticultura, como en el distrito de Bedfordshire.

Fue en 1919, después de la guerra, cuando pude apreciar bien el valor de los abonos. Las tierras donde yo había cultivado siempre maíz —sin mantener animales— y em-

pleando solamente abonos artificiales, perdieron su fertilidad hasta quedar prácticamente como campos muertos. Comprendí que perdería mi tiempo labrando tierras en esa condición y decidí sembrar pastos y acumular en ellos todo el ganado que me fue posible. El empleo de vacas cambió la índole de mis negocios que se convirtieron en una lechería al aire libre. Ese fue el medio que restableció la fertilidad de mis tierras: la acumulación del abono según el sistema de Sir Albert Howard. No quise arar un acre durante nueve años hasta que la fertilidad de la tierra fuera lo bastante fuerte para recoger buenas cosechas durante otros cuatro años de guerra, si desgraciadamente llegaban.

Sir Albert aconseja esperar a que las bacterias del pasto realicen su descomposición para arar entonces la tierra; pero no creo que eso sea necesario pues yo abonaba mis tierras al mismo tiempo que en ellas sostenía las vacas lecheras: el estiércol y la orina ponían en inmediata actividad las bacterias en los pastos y el trébol que había cortado. Eso me dio grandes ventajas por muchos años; no se pierde el tiempo atendiendo las cosechas. Tengo experiencias en siembras de cereales y hago de una vez todos los trabajos de arado, siembra y trilla, eliminando así el uso del tractor para abrir surcos. La mostaza no parece que germine bien durante el primer año siguiendo ese sistema. En los potreros preparados por el medio que indico, no he observado la presencia de gorgojos.

Comprendo que Sir Albert, al hablar de mis tierras, dice algo más de lo que yo he hecho y cita el pequeño costo del trabajo realizado mediante el concurso de mis vacas lecheras. Tenemos que prescindir de la idea de que el abono por sí solo fertiliza la tierra. Puedo llevar a Sir Albert a unos terrenos tan lujosamente abonados, que no sirven para nada. Los mejores elementos para producir abono son las vacas, según mis experiencias y con ellas es posible convertir tierras inútiles en potreros nuevos mediante una sola operación. Desde luego debe mantenerse en general ganado mayor en los potreros nuevos para que ayuden a endurecer la tierra, pues eso, unido al estiércol y la orina constantes, pone las bacterias en ac-

ción y la descomposición de los desechos se inicia sin demora. En tales condiciones, el abono deja de ser elemento principal para convertirse en auxiliar. Se siembra luego una semilla de pasto bien seleccionada y pronto se observa la aparición de las lombrices de tierra y con ellas una cosecha de pasto nutritivo, sin gasto mayor que el de adquirir buenas semillas. El cultivo, en general, resulta poco menos que libre de costo.

He entrado en estos detalles para hacer resaltar de la conferencia de Sir Albert, que mi sistema se ajusta exactamente a su Proceso Indore. El arado frecuente de las tierras mezcladas con pasto produce alimento sano y abundante para el ganado, aumentando a la vez las épocas de crecimiento del pasto. Ya sabemos, entonces, cómo tener potreros en poco tiempo. Se dice generalmente "capacitar a un hombre para dominar un potrero y asimismo, capacitar un potrero para dominar a un hombre". Si los agricultores ingleses siguieran, como los fabricantes de motores, una norma exacta en su trabajo, no fallarían a la hora de entregar sus alimentos en tiempos de guerra. Un trabajo duro no es siempre atractivo y si este país tuviera que soportar un sitio, me parece que sus dificultades serían muy grandes. Deseo que el resultado de nuestra actividad nos capacite para mantenernos sin necesidad de los auxilios exteriores. Tengo especial placer en secundar el voto de gracias propuesto para Sir Albert Howard.

*El doctor J. Augustus Voelcher, C. I. E. (1 Tudor Street, E. C. 4) dijo:*

Estoy seguro de que todos convenimos en que Sir Albert Howard ha hecho un gran servicio a la agricultura tratando acerca de la importancia de los abonos en la fertilidad, demostrando a la vez cuántas materias sirven para ese beneficioso objeto y son, sin embargo, desperdiciadas. Sir Albert es sin duda un entusiasta en la materia como lo somos casi todos: pero yo, por ejemplo, no puedo estar de acuerdo con Sir Albert en que ha pasado el tiempo de los abonos artificiales. He de recordar que ese no es un asunto entre los abonos orgánicos y los abonos químicos sino entre el uso apropiado de cualquiera de los dos, o por mejor decir,

lo, de los dos a la vez, ya que en mi concepto es la única forma de mantener la fertilidad de la tierra. Así como el conferencista afirma que es necesario exagerar el uso de abono artificial, sostengo yo que también hay que hacerlo con los abonos orgánicos porque cada uno tiene su aplicación propia e impropia. Si se trata de que son productivas las siembras de trigo, el pueblo hará pronto sus resiembras usando gratuitamente los abonos artificiales, pero como el trigo no paga bien, hay que sembrar otros productos y entonces los abonos orgánicos prestan grandes servicios.

Tengo también una pequeña objeción a los cinco principios generales de Sir Albert: me refiero al número 3 en relación con el número 5. Dice Sir Albert que el mejor medio de restaurar y mantener la fertilidad del suelo consiste en emplear abonos orgánicos. Si hubiera dicho que ese era uno de tantos medios y además excelente, habríamos estado perfectamente de acuerdo. Luego se refiere el conferencista al abono verde, en el cual tengo magníficas experiencias, y dice que ha fallado totalmente porque no hemos adoptado su sistema de poner una capa o un poco de estiércol en la época de las cosechas verdes. Mi amigo el Doctor Mann y yo, hemos trabajado en esto durante veinte años sin comprobar si en esos sistemas estaba en realidad la solución del problema. La causa de que el abono verde no sea eficaz, se encuentra en algo más hondo e incierto. Si el valor del abono verde consiste en poner una capa de estiércol en la superficie de las tierras abonadas, cuál es el objeto del abono verde? Su valor reside en el estiércol o en el abono verde? No hay pruebas evidentes, al menos en cuanto a mis experiencias que me permiten afirmarlo, para demostrar que el estiércol contiene alguna sustancia secreta, valiosa para el abono verde.

Lo mismo sucede con el trébol. No habrá quien quiera cubrirlo con algo cuando observa un buen florecimiento porque tiene la seguridad de obtener una magnífica cosecha de trigo.

Esto nos trae a considerar el punto relativo a los potreros. Tenemos que reconocer que los tiempos han cambiado y con propiedad se ha dicho —y nadie con más claridad que el Doctor Clousdeley Breton

— que el futuro agrícola del país descansa en la ganadería. El trigo no paga y los demás cultivos, incluyendo el pasto, son en realidad para el ganado, representando así un aspecto de capital importancia la mejora de los pastos. ¿Cómo se plantea esa mejora? Mi dificultad consiste en saber en qué se funda realmente esa mejora. Confieso mi incapacidad para responder a esa pregunta y dudo mucho de que haya quien pueda determinar la unidad de medida para tal mejora.

El profesor Stapledon nos ha dicho que hay en este país 16 y medio millones de acres de tierra que debían estar en mejores condiciones para ser arados; y asimismo nos ha dicho que apenas hay tierras que no merezcan ese cuidado. Es penoso para quien ha recorrido casi todo el país llegar a la conclusión de que nuestros pastos están en la mala condición que se cita y desde luego, personalmente, no lo creo yo así. Por ejemplo, si voy a Leicestershire podré encontrar algún hacendado que tenga buenos pastos y se disponga a ararlos? Cualquiera, en cambio, puede ir a mi finca y no hará ningún daño arando toda la tierra ya que nunca ha sido buena para potreros. Si yo tuviera buenos pastos sabría desde luego cuál era su valor y cuánto perdería si les aplicara el arado en un intento de renovarlos.

Convengo, es claro, en que hay gran extensión de tierra que bien puede ser arada; pero asimismo sostengo que hay otra extensión que no debe serlo. Supongamos que una tierra ya fue arada y preguntemos qué se va a sembrar en ella. Tanto en la conferencia de Sir Albert como en los libros del Profesor Stapledon, he buscado alguna luz acerca de lo que puedo sembrar en mis potreros cuando queden arados. Todo cuanto he sabido es que debo sembrar "alguna mezcla apropiada de semillas" pero ignoro en qué consiste esa mezcla y no he podido obtener explicación. En el libro del Profesor Stapledon he leído que algunas veces es recomendable la mezcla de dos pastos, uno de los cuales es el Dye Grass; pero también recuerdo que no hace mucho tiempo hubo una controversia acerca del Dye Grass y algunos científicos dijeron que "con ese pasto arruinaríamos el país". Todavía tenemos que aprender cuáles son, en realidad,

buenos pastos y mientras lo sabemos, yo pregunto cuál mejora se ha obtenido en ellos. Solamente sé que si tengo buenos potreros y en la actual incertidumbre se me propone ararlos, abonarlos y sembrarlos con "una mezcla conveniente de semillas", pediría antes datos más exactos acerca de esa mezcla. Se nos ha dicho que diferentes sociedades están realizando experimentos para comprobar cuáles mejoras pueden realizarse. Yo les deseo buen éxito y quedaré muy complacido si llego a saber en qué proporción se han de medir esas mejoras. Es bueno probar los experimentos; pero no tengo mucha fe en el punto a resolver, excepto por aquellas pruebas prácticas que realice el hombre que alimenta sus ganados en el campo y sabe, al venderlos, cuánto rendimiento efectivo ha obtenido de su trabajo.

*El doctor E. M. Crorother (Rothamsted, Experimental Station, Harpen) dijo:*

Sir Albert Howard solamente ha tratado en su conferencia, en términos tan generales como vagos, la "fertilidad de la tierra y la calidad de las cosechas", sin definir o ilustrar lo que esos términos pueden realmente significar; y ha expuesto también, repetidas veces, la opinión de que los elementos químicos son los menos importantes entre todos los que él cita. No presta atención a los experimentos realizados en los campos y se atiene para sus evidencias, únicamente a los buenos resultados comerciales. Hay algún punto entonces que sirve para que un químico y un práctico en experimentos campestres, puedan fundamentar sus comentarios a menos de que Sir Albert haya querido hablarnos sobre generalidades.

Deseo referirme concretamente a un punto: los efectos de los abonos artificiales en los gusanos o las lombrices de tierra y en general a todo lo que integra la población animal subterránea. Hace pocos días estuve buscando cuidadosamente en Rothamstead los cálculos para determinar la pérdida de gusanos de tierra en las praderas. Tuve que calcularla con muchas dificultades porque no era posible obtener buenas muestras en algunas parcelas destinadas a esos experimentos. En un potrero cercano, muy pobre en pastos, había aproximadamente 200.000

lombrices por acre. En las parcelas del Park Grass, que han sido cortadas para heno una o dos veces al año durante ochenta años, había 270.000 lombrices por acre, precisamente en las mismas parcelas que habían estado sin abono alguno. En cambio, en una parcela que había recibido cada año algo más de 10 cwts (quintales ingleses) de sales solubles, como super fosfato y sulfato de potasa, soda y magnesia, había 250.000 lombrices por acre.

Cuánto tiempo hay que esperar para que los abonos artificiales destruyan la población animal subterránea? Tenemos la evidencia de que 40 toneladas de abonos solubles (artificiales), no lo han logrado en 80 años. Naturalmente es cierto que si la tierra se abona de modo impropio y se cambia violentamente la clase de pasto o se destruye del todo, las condiciones en que la tierra quedan de ser inadecuadas para que la población subterránea se sostenga. Las tierras que con frecuencia han recibido sulfato de amoníaco son por lo mismo muy ácidas y no conservan lombrices; pero cuando se aplica un poco de cal, los gusanos vuelven a reproducirse. En la conferencia mecánica de Oxford se me preguntó si había alguna evidencia de que los abonos destruyeran las lombrices de tierra y cuando respondí con los datos anteriores, la prensa agrícola interpretó mi intervención como si yo estuviera sosteniendo la tesis de Sir Albert.

Quiero hacer una observación más. Admiro los trabajos que Sir Albert ha realizado en Indore y en este país para perfeccionar los abonos y pienso que sin erradas interpretaciones, pueden analizarse sus experimentos sobre las bases en que él presenta los diversos aspectos de sus esfuerzos. Nos dice que no hay tiempo perdido en convertir un descubrimiento importante en algo práctico para la agricultura; pero el hecho es que la cuestión de los abonos se viene discutiendo desde hace un siglo. Antes de que este Club tuviera cinco años de fundado, Johnston describía métodos para hacer abonos poniendo de manifiesto la necesidad de agregarles sustancias ya fermentadas con nitrógeno; y aún después, William Bobbett afirmaba muchos de los puntos tratados hoy por Sir Albert, según se escuchará de la

lectura de un párrafo de su libro "Economía Campestre", que dice:

"Muy pocas veces he visto una casa de campo con una parcela de tierra de un cuarto de acre, donde no haya podido recoger un montón de abono. Toda sustancia que entra en una casa tiene que salir de ella de cualquier manera. La basura de los canales o desagües de toda clase que se amontona en las orillas como barro corriente, forma sin embargo un abono de primera clase. De ese modo se multiplica el trabajo de reproducción. Cuando usted tenga su vaca en su parcela, no tendrá que preocuparse más por los abonos para esa tierra, especialmente si junto con la vaca mantiene usted un cerdo. Y hay que observar, al mismo tiempo que es innecesario y puede ser más bien perjudicial el abonar la tierra para cada cosecha pues pueden reproducirse más tallos descoloridos que sustanciales".

*Mr. Christopher Turnon (Stoke Rochford, Grantham)* dijo:

He oído a Sir Albert con el más vivo interés, especialmente porque durante los últimos dos años he pasado temporadas entre hacendados en Alemania y he estudiado en diferentes localidades lo que allí se hace en materia de agricultura. Resulta interesante observar que los alemanes dan gran importancia al abono de sus tierras y creo que aprecian esos trabajos en mucho mayor escala que nosotros. He vivido en nuestros campos desde hace muchos años y no puedo ocultar mis sentimientos. No diré que sea culpa nuestra como agricultores—individual o colectivamente—pero es lo cierto que todos hemos contribuido al descenso de la fertilidad de nuestras tierras, debido a las circunstancias especiales, de carácter sin duda general, bajo las cuales hemos venido desarrollando nuestras actividades, que no nos han permitido apreciar en toda su importancia las concentraciones de abonos. En la actualidad el asunto es diferente. Con frecuencia veo abonos químicos en tierras donde son perfectamente necesarios porque no hay en ellas el humus indispensable para hacerlas trabajar. En Alemania observé que como resultado de producir humus en la tierra, se usaban menos abonos químicos o

artificiales. Su uso ha disminuído considerablemente en todo aquel territorio. Y no se crea que pienso exactamente así cuando digo que no estoy convencido de la eficacia de emplear escorias en determinadas tierras ya cansadas. Lejos de eso, he comprobado que en esas tierras se mantienen actualmente bueyes; pero de todos modos creo que aún queda mucho por hacer y decir en cuanto a los sistemas de fertilizar la tierra. Me parece que el cuidado con que en esta asamblea se traten los puntos relativos a los abonos naturales asegura un uso adecuado, debiendo advertir que en mi concepto el 90% de tales abonos preparados bajo los sistemas actuales, es abominable y ocasiona la pérdida de sustancias realmente valiosas.

Por otra parte, mientras yo soy un creyente en la eficacia de los abonos verdes, el conferencista me ha convencido de que los buenos resultados serán mucho mayores agregando el sistema de capas delgadas de estiércol. En el verano anterior estuve en la hacienda del Capitán Wilson y observé con especial interés el empleo de ese sistema, llamándome sobre todo la atención el bajo precio a que se obtenía tan valioso auxiliar. No creí que eso fuera posible en este país pues cuando leí lo que Sir Albert había hecho en el Este, supuse que era debido a los jornales bajos que allá se pagan.

Parece, pues, que en realidad vamos obteniendo un producto útil a un precio equitativo.

*El doctor S. J. Watson (Jealott's Hill Research Station, Bracknell, Betks) dijo:*

Con respecto a los abonos orgánicos me parece que el conferencista está más de acuerdo de lo que él mismo supone, con los agricultores que han discutido esta tarde las diferencias entre los abonos orgánicos e inorgánicos.

Voy a leer un párrafo de su propio libro:—"Todas las posibilidades del humus solamente se podrán apreciar cuando las sustancias que integran el abono estén debidamente mezcladas con elementos artificiales. La combinación de ambos componentes, hecha en el momento preciso y en proporciones adecuadas, abrirá las puertas a una abundante cosecha futura. El abono y los componentes artificiales se complementan entre sí; pero esos componentes no deben reducirse a aquellos que únicamente producen nitrógeno, fosfato y potasa. La cal y el azufre deben tomarse en cuenta ya que producen muy buenos efectos aflojando la tierra y facilitando de ese modo su labranza. En otras palabras, el abono en el futuro deberá hacerse tanto directa como indirectamente".

Estos datos, a mi juicio, se relacionan especialmente con los climas templados y son clara demostración de la relación que se observa entre los abonos orgánicos y los inorgánicos. Probablemente tengo que agregar uno o dos argumentos más. Las "proporciones adecuadas" que el conferencista cita creo que son variables. Bajo condiciones en que el elemento orgánico es oxigenado y desaparece rápidamente de la tierra, debe alterarse procurando aumentar los abonos orgánicos. Lo mismo debe hacerse con los abonos inorgánicos. Este primer punto es un ejemplo real, en cuanto el conferencista dice que han fallado los intentos para poner a la naturaleza dentro de un corto circuito usando abonos artificiales.

Todos estamos de acuerdo con Sir Albert cuando habla de la necesidad de tener alimentos sanos para nuestro ganado; pero, ¿qué es en definitiva un alimento sano?

¿Cuál es la medida que el sentido común aplica a un alimento para juzgarlo sano?

En general, me parece que es el hecho de que el pasto esté verde y fresco. Cuando analizamos el punto relativo a los pastos verdes, el factor principal en el color es el *carotene*, especie de pigmento amarillo, que el animal convierte en vitamina A al digerir el pasto. Incidentalmente, la vitamina A es el factor principal para el crecimiento de los animales y actúa también como materia anti-infecciosa, siendo en consecuencia un factor muy valioso para el mantenimiento de salud. En las tierras altas de Jealott hemos visto que la cantidad de *carotene* es rigurosamente correlativa con la proteína cruda en el pasto. Por lo mismo, cualquier sistema que pueda darnos pastos frondosos nos proporcionará los mejores alimentos para animales. Los abonos apropiados, ya sean orgánicos o inorgánicos, producirán sustancias que contengan *carotene* de suficiente

actividad para desarrollar la vitamina A.

Con referencia al abono actual, creo que la temperatura es tan alta que no deja lugar a muchas posibilidades de obtener la vitamina A, o para la vitamina C que se mantiene viva durante todo el proceso de fermentación del abono. Eso no tiene, por otra parte, una gran importancia ya que la misma planta, bajo condiciones normales, puede producir su propia *carotene*; y si bien convengo en que Sir Albert ha hecho un estudio muy profundo para recomendar el uso de los desechos generales en beneficio de la agricultura y el lugar preferente que los abonos deben ocupar en las tierras de cultivo, no creo que haya todavía ninguna prueba evidente de que existen abonos orgánicos que ejerzan efectos superiores en el valor nutritivo de la vitamina A, como elemento principal de la salud.

*El Barón de Rutzen (Slebech Park, Haverfordwest, Pembrokeshire)* dijo:

No me siento muy fuerte en estos asuntos y tengo que recordar que Satanás se vio envuelto en dificultades y fue arrojado del cielo. No me refiero a Sir Albert Howard.

No he tenido experiencia en sus métodos; pero hace 18 meses estuve en Holanda examinando determinadas haciendas y un mercado de flores manejado bajo sistemas muy parecidos, que constituyen un método biológico-dinámico y quiero entonces referirme a un punto que ha sido totalmente ignorado en la conferencia. Me refiero a la extraordinaria mejora en calidad y sobre todo en resistencia contra las enfermedades que aparentemente pueden ser producidas por esos métodos.

El conferencista no es el único hombre que trabaja en la materia.

Como lo ha indicado Mr. Christopher Turnon, nuestros amigos del Continente han principiado a pensar en estos sistemas y algunos han trabajado también por algún tiempo. El punto de vista ha cambiado al reintegrar en su lugar natural la biología después de haber ido muy lejos pensando únicamente en los aspectos químicos. El punto se prueba al comerlo y parece que para Sir Albert una simple prueba es un buen

éxito. De lo que he sacado en conclusión analizando métodos análogos no pongo en duda que puedan mejorarse las calidades de los cultivos y con esa mejora aumentar la resistencia de las plantas contra las enfermedades en proporciones muy considerables.

Cuando se compra uno de los diarios que distribuyen las escuelas de agricultura o las estaciones experimentales y se lee una larga lista de precauciones que deben tomarse para mantener sanos, por ejemplo, los árboles frutales, cualquier lector tiene que pensar que algo anda errado y no sé si será una analogía bien aplicada pero considero todas estas medidas de precaución agrícola como los casos en que los hombres están todo el día tomando medicinas de patente por temor a un resfriado o a cualquier otra enfermedad y tratan de mejorar las condiciones higiénicas del ambiente, protegiéndose además con toda clase de desinfectantes. Estos hombres son generalmente de aspecto aterrador y además son los que sufren enfermedades con mayor frecuencia. Hemos llegado ya a medios absurdos en materia de precauciones y cuidados agrícolas. Si Sir Albert con todos sus ensayos puede demostrarnos que es posible mantener plantas productivas y animales sanos, sin necesidad de emplear sustancias químicas, creo que habrá ganado la batalla probando que sus afirmaciones se fundan en la razón. He visto diversas demostraciones en muchas partes. En algunos campos cultivados de tomates en los que no se habían usado nunca abonos químicos, busqué por todas partes señales de algunas de las materias que ordinariamente observo en mis tierras y que atacan los tomates, y no encontré ninguna. Por otra parte, aquellos tomates eran de mucho mejor calidad que los míos y aun mejores que los que he visto en casi todas las tierras experimentales del país. Por consiguiente pienso que antes de descartar el punto como si hubiera verca de ál alguna demostración indiscutible, debemos estudiarlo con detenimiento a fin de saber a ciencia cierta si en realidad existen métodos que permitan producir plantas y animales que de ellas se alimenten, de mejor calidad y mayor robustez y resistencia contra las enfermedades. Es cuestión de comparar los resultados de los diversos

métodos que casi todos empleamos en nuestras tierras.

Si ustedes me preguntan cuál alimento prefiero entre el que se produzca mediante los sistemas aconsejados por el conferencista y los que se obtienen mediante el uso de algo como un baño químico, diré—y creo que los más de mis oyentes dirán lo mismo—que prefiero los últimos.

Agradezco mucho lo que ha dicho Sir Albert y como miembro reciente de este Club me siento dispuesto a entrar de lleno en todas sus actividades y a realizar estos experimentos en mis propias tierras.

*Mr. John Porter, B. Sc. (County Offices, Aylesbury)* dijo:

Agradezco mucho la interesante conferencia y solamente quiero referirme a los pastos. En mis experiencias ha sido el sistema de Sir Albert uno de los métodos más económicos para restaurar la fertilidad de la tierra. Lo he visto emplear en tierras altas del Sur de Escocia donde fincas muy pobres se convirtieron en pocos años en campos cuya producción despertaba la envidia en las tierras bajas. Hay en todo esto un punto muy importante: hemos hablado sobre los medios de aumentar la fertilidad de la tierra y tenemos que ver también que hay varias comprobaciones de los resultados prácticos obtenidos mediante los sistemas explicados.

Cualquiera puede cultivar de pastos una extensión de tierra, pero bajo las condiciones actuales las dificultades consisten en seleccionar la calidad. Todos sabemos que el precio de los productos de la tierra es muy bajo y que el precio de una res gorda es también muy reducido. Cuando juntamos ambas cosas, contemplamos un problema muy difícil de resolver al tratar de aumentar en grande escala las extensiones de tierras aptas para cualquier cultivo. Es muy fácil gastar una fortuna en aumentar la fertilidad del suelo; pero a menos que se tenga la seguridad de vender el producto agrícola a un precio razonable, no veo que haya un gran estímulo en todo ese trabajo. Cuando lo haya en proporciones halagadoras, podemos aumentar con facilidad la fertilidad de nuestras tierras.

*El doctor H. B. Hutchinson (Morrcroft, Avenue Roas, Empson)* dijo:

He oído con gran interés las referencias de Sir Albert acerca de la fertilidad; pero no tengo seguridad en cuanto al lugar preferente que en ella ocupen las lombrices de tierra, en relación con la fertilidad misma.

Con relación a algunos estudios biológicos practicados en Rothamsted hace varios años, se hicieron diferentes trabajos que dieron líneas exactas para la producción de abonos artificiales. Sobre bases de cálculo continental, la producción de abonos artificiales es de 200.000 toneladas por año, pero ese es sólo un pequeño aspecto de todo el problema de aumentar las reservas orgánicas de la tierra. Tenemos desde luego la experiencia acumulada de varias generaciones de agricultores que han preparado toda clase de materias de desecho para abonar la tierra y tenemos también los sistemas en uso para producir abonos. El Doctor Voelcher contribuyó asimismo a estos estudios hace muchos años, indicando la pérdida de materias fertilizantes.

En una serie de artículos que escribimos en 1921 el Dr. Richards y yo, decíamos:

—“Posiblemente está fuera de la intención de este artículo sugerir los medios por los cuales puede reducirse a su mínimo la pérdida en la fabricación de abonos; pero la práctica normal llegará a adoptar medios que permitan, por ejemplo, un mayor uso de la paja en el suelo de las cuerdas para aumentar el amoniaco que se puede producir con el resultado consiguiente de aumentar, a su vez, las materias que en combinación con el estiércol, producen buenos abonos”.

Lo anterior resulta ahora reconocido por el conferencista; pero olvida referirse concretamente a este sistema como medio para aumentar las materias del abono “como un agregado o simple recurso en la práctica del Proceso Indore”, aparecido mucho después de nuestro artículo.

Tenemos luego el sistema del señor Hosier. Desde el punto de vista de mantener la fertilidad, es fundamentalmente bueno porque evita las pérdidas de nitrógeno en un 40% más o menos. La descomposición del suelo varía al preparar abonos, ya que la

producción de abonos ordinarios y artificiales y la conservación de las materias componentes del abono por el sistema del señor Hosier, están íntimamente relacionados con la actividad de ciertos procesos básicos. En mi condición de bio-químico no estoy del todo de acuerdo con Sir Albert en cuanto se refiere a "los principios biológicos incorporados en el Proceso Indore".

*Mr. W. J. Cumber (Theale, Berks)* dijo:

En nombre de los agricultores prácticos quiero decir algo ya que muy pocos entre ellos han hablado esta tarde. Apreciamos la conferencia porque parece recordar lo que los viejos agricultores hacían hace 50 o 60 años. Si nosotros pudiéramos solamente hacer lo que ellos hacían, nuestros bolsillos estarían hoy tan llenos como los de ellos, al menos en mi pueblo. Las cosechas de muchos agricultores, cuando yo era un niño, eran superiores a las de hoy. Mientras yo convengo en que el abono artificial ha hecho algo, sigo pensando en mantener el abono de estiércol.

No puedo recoger suficientes materias de desecho para abonar mis tierras. En la semana anterior, viajando en tren con uno de los propietarios de las tierras que arriendo, le dije—quisiera recoger más paja—y me preguntó si intentaba arar más tierra. Le contesté que no porque tenía suficiente abono para las tierras que proyectaba arar.—Creo que hay mucho bueno en lo que Sir Albert nos ha dicho y como agricultor agradezco sinceramente su conferencia. Los que creemos en los viejos sistemas debemos volver a nuestros campos con mayores entusiasmos.

El voto de gracias para Sir Albert Howard fue aprobado por aclamación.

Sir Albert Howard contestó las diversas interpretaciones en los siguientes términos:

Como no dispongo sino de unos pocos minutos para responder, no estoy en condiciones de dar detalles en cuanto a las observaciones hechas por los centros de química agrícola de Woburn y Rothamsted y otros: pero tendré oportunidad de hacerlo

y mientras tanto voy a analizar brevemente la discusión habida.

Considero un gran honor que el Profesor Stapledon y Mr. Hosier hayan venido esta tarde a proponer y secundar el voto de gracias con que me distingue la asamblea porque en el Profesor Stapledon tenemos una rara combinación de ciencia y práctica y en el señor Hosier una reunión de práctica y buen éxito.

El Profesor Stapledon pregunta si las lombrices de tierra son consecuencia de la fertilidad o si por el contrario, la fertilidad viene por esa población animal. Algunas observaciones hechas por mí en Lincolnshire aclaran este punto. En mi opinión los animales llegan primero. Tenemos, por supuesto, que atender de preferencia la materia orgánica y usarla luego preparada, en parte con residuos animales pues estos residuos parece que atraen las lombrices con mayor eficacia que cualquier materia orgánica.

Tan pronto como el abono se aplica, la tierra queda lista para que se reproduzcan en grandes proporciones las lombrices, que son necesarias para desmenuzar la tierra conforme se observa tan pronto como aparecen.

El punto relativo a las enfermedades también se ha mencionado, pero se olvida un detalle que es precisamente el aprovechamiento adecuado de dichas enfermedades. Cuando salí de Cambridge donde fui discípulo de distinguidos profesores de agricultura, y me llené luego de erudición en Rothamsted, fui favorecido por el Gobierno con un cargo delicado en la India.

Disponía yo de mucho dinero y toda clase de facilidades para impulsar la agricultura de aquellas zonas pero observé que algo hacía falta. Qué era entonces necesario para ponerme en orden? Lo que pone en orden al trabajador de la tierra es el hecho de que tiene que vivir y las circunstancias le marcan el camino. Pero qué es lo que pone en orden a un investigador privilegiado que está al servicio del Gobierno y no puede obtener ninguna ventaja o utilidad personal? Al poner el pie en la India y aprender lo que ese pueblo sabe, comprendí que las enfermedades de las plantas y los animales eran agentes de positiva uti-

lidad para ponerme en orden y para enseñarme agricultura. He aprendido en la India, acerca de las enfermedades de los animales y las plantas, mucho más de lo que aprendí de mis profesores de la Universidad de Cambridge, en Rothamsted y en cuantos lugares obtuve mi ilustración preliminar. Yo resolví mi situación de este modo: si las enfermedades atacan mis cultivos o mis animales, es porque estoy cometiendo algún error y entonces aproveché las enfermedades para aprender algo de ellas. En esta forma comprendí realmente la agricultura. De mis padres, parientes y profesores solamente obtuve fuentes de información; pero las enfermedades me enseñaron lo demás. Creo yo que si las aprovechamos en vez de atacarlas y las dejamos desarrollarse y buscamos luego la fuente de nuestro error para corregirlo, habremos entrado más hondo en los problemas agrícolas que aplicando el sistema de buscar recursos artificiales.

Después de todo, la destrucción de una plaga es un recurso y no una solución de los problemas agrícolas. Yo recomiendo muy especialmente las enfermedades como un medio de hacer investigaciones ordenadas pues constituyen ejemplos prácticos para todo investigador. Desde luego fue amarga mi experiencia en la India pero me sirvió para aprender muchas cosas. Es por eso que recomiendo a quienes conocen estas ideas, que no solamente hagan uso de los medios para destruir las epidemias sino que piensen en ellas y las estudien. Ahora mismo, dentro del más perfecto sistema de agricultura ensayado en el mundo, o sea en las plantaciones de caña de la Isla de Java, el principio de que he estado tratando está actualmente en acción. Si en los cañaverales se presentan enfermedades, los propietarios no llaman al atmólogo sino que activan a sus administradores porque algo se está haciendo mal hecho, por ejemplo, cultivar variedades de caña impropias del terreno o atenderlas en forma indebida.

Acerca del uso de abonos artificiales así como del estiércol, se ha dicho algo esta tarde citando párrafos del libro que escribí en 1931.

En materia de agricultura todos vamos aprendiendo y yo doy por no escritas algunas tesis que expuse en las últimas publica-

ciones. Acerca de abonos yo aprendo algo cada día pues nuevos aspectos y hechos nuevos se van presentando en relación con los abonos artificiales y orgánicos. La conclusión parece que sea la de que podemos obtener mejores resultados con abonos artificiales si los usamos como complemento de los abonos orgánicos. En esa forma evitamos el peligro de causar daños a la población animal del subsuelo.

Esto me atrae al importante punto de la población animal de la tierra. El Doctor Crowther hace algunas citas superficiales acerca del número de lombrices de tierra en las pequeñas parcelas de Rothamsted y todo lo que dice se destruye por la siguiente razón: no se tomó ninguna medida para aislar esas parcelas del resto de las tierras limítrofes. Las lombrices son muy inquietas, como lo he comprobado por mis observaciones personales y por los experimentos realizados por otras personas en los continentes. Donde los abonos artificiales mataron las lombrices de un viñado muy extenso fue solamente en el centro del viñado donde se hicieron observaciones efectivas acerca del número de lombrices, porque siempre se mueven hacia el centro de la circunferencia que las rodea. Por consiguiente los cálculos hechos en Rothamsted no tienen base firme. En Lincolnshire estoy trabajando en 500 acres que han sido rudamente tratados con abonos artificiales y únicamente en el centro de esos 500 acres es donde puedo hacer mis observaciones acerca del número de lombrices que realmente existe.

Acerca de la pregunta que se me hace sobre si los abonos artificiales y los venenos destruyen las lombrices, respondo afirmativamente. Tenemos casos concretos, de sobra conocidos, para asegurar que es necesario permitir el desarrollo de la población animal.

Qué hacen ahora mismo los productores de papas? Usar grandes cantidades de venenos y abonos artificiales destruyendo esos animales. Día con día aumentan sus dificultades. Más abono, más trabajo y más veneno tienen que usar porque no cuentan con el concurso eficaz de las lombrices destruidas.

El asunto de la fertilidad dependerá de los resultados progresivos del trabajo que se realiza ahora y que ha sido más satisfac-

torio de lo que yo esperaba. Cuando las pruebas, no solamente aquí sino en todas partes, se recopilen y publiquen, tendré una respuesta amplia para cada pregunta que es haya formulado esta tarde para desvirtuar las afirmaciones que he hecho.

Quiero descansar en un argumento indiscutible—el buen éxito y no según mi opinión sino la de los demás. Mis respuestas quedarán escritas en la tierra.

(Traducido del "Diario del Club de Agricultores de Londres".)

## Anotaciones sobre el Trébol

Notas del traductor, Alberto Quijano, como complemento al artículo de Sir Albert Howard.

El trébol es una planta silvestre de la familia de las leguminosas, que crece espontáneamente en casi todas las regiones de la tierra. Se conocen aproximadamente trescientas especies de esta planta, que varían según el clima y las condiciones del suelo en que se reproducen.

Las especies más conocidas son el trébol acuático, llamado también amargo, que se emplea en la farmacia lo mismo que el trébol oloroso, que contiene esencias y materias minerales.

El trébol encarnado, el trébol blanco, el trébol rojo y el de montaña o trébol de las arenas.

En la alimentación de los ganados se emplean, de preferencia, tres clases de trébol blanco, encarnado y violeta. El primero, a causa de su poco desarrollo no permite cultivarlo y ordinariamente se encuentra entre los prados naturales.

El encarnado se intercala con frecuencia en los cultivos, regándolo mezclado con las semillas, especialmente de pastos. Sirve para alimentar ganado o para abonar la tierra. Como alimento, sirve también de laxante y es poco eficaz cuando se deja secar porque las flores, hojas y semillas se separan fácilmente. Como abono verde se utiliza mezclándolo con la tierra al propio tiempo de ararla.

El trébol violeta es el más común y suministrado verde a los animales, no produce buenos resultados en su salud.

El valor nutritivo de estas variedades de trébol es muy parecido al de la alfalfa como se establece en la siguiente composición química bruta tomada de Kellner:

	Materia seca	Proteína	Grasa	Extrs. no azoados	Celulosa
Heno de trébol rojo excelente	83,5	15,3	3,2	35,8	22,2
Heno de trébol encarnado . . . .	83,3	12,0	2,4	35,5	26,2
Heno de trébol blanco, durante la florescencia . . . . .	84,0	14,9	3,6	35,7	23,1
Alfalfa, durante la florescencia . . . . .	83,5	13,2	2,5	32,5	28

## Anotaciones sobre las lombrices de tierra

Las lombrices de tierra son anélidos oligóquetos terrícolas, de la familia de los lumbrícidos. Los animales comprendidos en esta familia son generalmente de talla grande con el cuerpo formado por numerosos anillos y cubierto por un tegumento bastante resistente. Carecen de ojos y tienen conductos diferentes y oviductos de formación especial, no procedentes de la transformación de los órganos segmentales. Los orificios sexuales masculinos están situados mucho más adelante que el clitelo, las cerdas son casi siempre ganchudas y pequeñas sobresaliendo apenas de la piel y dispuestas en haces de dos a los lados de la superficie ventral de cada anillo; delante de cada haz inferior se abren los orificios de los órganos segmentales. El tubo

digestivo es muy complicado, el esófago se ensancha posteriormente constituyendo una especie de buche, al cual sigue un estómago musculoso; además, en algunas el esófago se dilata lateralmente dando lugar a unos sacos ciegos llenos de una secreción caliza y en la mayoría el intestino tiene a lo largo de su interior, un repliegue que aumenta su superficie. El sistema nervioso central está constituido por un ganglio cefálico situado encima del esófago y por un cordón nervioso ventral; a pesar de la carencia de ojos existe cierta sensibilidad para la luz. Faltan también los órganos respiratorios especiales pero en cambio tienen bien desarrollado el aparato circulatorio que consta de dos vasos principales situados respectivamente encima y debajo del cordón nervioso ventral y de un vaso dorsal en comunicación con aquellos por medio de vasos laterales. Los tres vasos principales se ramifican en los primeros segmentos dando origen a una red vascular muy desarrollada; y en los segmentos que llevan los órganos reproductores los vasos laterales se ensanchan y son contráctiles, funcionando a modo de corazón. La sangre es roja y contiene glóbulos incoloros. En la piel del dorso existen ordenados según los segmentos, orificios o poros por los cuales puede salir el líquido del cuerpo cuando las lombrices se encuentran en tierra seca o se excitan por cualquier causa.

Los órganos genitales se encuentran, por lo general, en los segmentos noveno o décimo quinto y difieren bastante entre sí según la especie. Existen por lo común dos pares de testículos, a veces tres o uno y un par de conductos diferentes que desembocan más adelante de los segmentos que constituyen el clitelo; éste no falta casi nunca en la época de la reproducción y contiene glándulas muy desarrolladas cuya secreción sirve para la adherencia de los dos animales durante la cópula; hay además uno o más pares de receptáculos seminales, dos ovarios situados detrás de los testículos y dos oviductos. La cópula se realiza por la noche en tierra y es recíproca, yuxtaponiéndose dos individuos de tal manera que el licor seminal de

cada uno de ellos penetra en los receptáculos seminales del otro. Mientras la cópula dura permanecen unidos por una especie de cinturón, segregado por las glándulas del clitelo.

Los huevos se depositan en grupos dentro de una larva análoga a las de la sanguijuela. Los pequeños nacen sin tener determinado el sexo y de cada larva salen varias lombrices que se han estado alimentando con la albúmina depositada en la larva. Las lombrices de tierra tienen muy desarrollada la facultad de regenerar parte del cuerpo cuando ha sido cortada, llegando a poder formar de nuevo la cabeza cuando pierden los segmentos respectivos.

Estos animales son esencialmente nocturnos; permanecen durante el día escondidos bajo la tierra y salen a la superficie por la noche a expeler las cantidades de tierra que han ingerido. En invierno permanecen ocultos.

Se considera a las lombrices de tierra como excelentes auxiliares de la agricultura porque al abrir sus galerías subterráneas llenándolas luego parcialmente con sus excrementos, abren camino a las raíces de las plantas, que pueden extenderse con mayor facilidad y encuentran a la vez cierta cantidad de abono producido por las materias fecales de las lombrices.

Son también beneficiosas porque a través de su tubo digestivo, transportan grandes cantidades de tierra de las capas profundas a la superficie y deshacen los terrones.

En general se ha discutido mucho acerca de las ventajas o perjuicios que pueden traer las lombrices de tierra, en los campos de cultivo; pero es lo cierto que entre todas las pruebas obtenidas para demostrar la realidad, parece que los centros científicos se inclinan por la utilidad de estos animales y recomiendan empeñosamente su conservación.

Existen cerca de mil especies clasificadas y su tamaño varía hasta llegar a 5 y 10 pies de longitud, sin contar las especies gigantes del Brasil, por ejemplo, que alcanzan hasta dos metros.

# JOHNSON LINE

Servicio de carga y pasajeros para los puertos de Escandinavia y California

Miembro de la WEST INDIA CONFERENCE

**AGENTES:**

**Grace & Co. Central America**

**Sucursal, Costa Rica**

SAN JOSE

Teléfono 2769

Apartado 1076



PUNTARENAS

Teléfono 125

Apartado 210

## Talleres "Pinto & Carazo"

San José, Costa Rica

**Teléfono 2721**

Construcción de **TRAPICHES** en todos tamaños y precios

Trapiches con dispositivo de **presión hidráulica**

**MAQUINARIA PARA CAFE:**

**Chancadores, pecheros de regular y pecheros con bandas de hule**

Existencia permanente de bandas de hule para repuestos

**Felipe J. Alvarado & Cía. Sucs., S.A.**

**PRODUCTORES DE CAFE**

MARCAS:

**L. H.**

Y

**VERBENA**

AGENCIAS

COMISIONES Y

REPRESENTACIONES

CON OFICINAS EN

San José

Limón y

Puntarenas

**COSTA RICA, CENTRO AMERICA**

## La fertilidad de la tierra en relación con las enfermedades

Por Sir Albert Howard, C. I. E., M. A.

### Introducción

Los agricultores de Oriente y Occidente consideran el mantenimiento de la fertilidad de la tierra desde dos puntos de vista muy diferentes. En Inglaterra, por ejemplo, donde todavía se mantienen la tradición de Liebig y las ideas fundamentales de los antiguos experimentos hechos en Rothamstead, la mayoría de los agricultores y muchos de los empleados de las estaciones experimentales consideran la fertilidad como una cuestión que se relaciona con la disolución de la tierra y su restauración por medios artificiales. El problema se considera bajo dos aspectos: la compra de tantas o cuantas libras de nitrógeno, fosfato y potasa por acre en el mercado más barato y su mezcla adecuada de ingredientes. En estos días leí algo acerca de los méritos de los abonos equilibrados y la necesidad de aplicarlos de tiempo en tiempo. Claramente se considera que el secreto de su buen resultado descansa en esa prescripción ideal.

La disolución de la tierra, sin embargo, es solamente uno de los factores de la fertilidad. Eso es evidente cuando consideramos la forma en que la planta y la tierra entran en contacto por medio de las fibras de la raíz y los espacios porosos. Inmediatamente se observa que la parte interna de la superficie del suelo—conocida comúnmente como espacio poroso—y sus buenas condiciones, son los elementos que en realidad trabajan. Lo que es importante para las plantaciones recientes no son las medidas del terreno sino la extensión del espacio poroso que el mismo contenga, su humedad y oxígeno, así como su población mi-

croscópica, algunos de cuyos residuos se disuelven en la tierra.

El espacio poroso y sus actividades son el centro de todo. Lo primero que hay que hacer, por consiguiente, es mantener y si es posible ampliar la parte interior de la superficie de la tierra para que sea apta, en su mayor extensión, para el desarrollo de las fibras de las raíces. Después de eso deben considerarse juntas y no separadas entre sí, las necesidades de la población animal interna y de las raíces en cuanto al oxígeno, agua y otros elementos que son indispensables. El problema del mantenimiento de la fertilidad comprueba la insuficiencia de la tradición de Liebig que resulta clara: la prescripción ideal no es suficiente.

Cuando analizamos los sistemas de los mejores agricultores de Oriente, se advierten sus diferencias en cuanto al problema de fertilidad de las tierras. El caso de los abonos equilibrados no se presenta porque los abonos artificiales son desconocidos o no se pueden conseguir. Los labradores de la China, por ejemplo, consideran antes que todo las necesidades de la población del suelo en su empeño de proporcionarle continuamente materias orgánicas fermentadas (humus) que son la fuente de vida para esa población. Se tiene el mayor cuidado en preparar este abono bajo principios bioquímicos rigurosamente correctos y condiciones cuidadosamente divididas, de tal modo que esas materias trabajan dentro de la tierra inmediatamente después de que las raíces absorben fragmentos orgánicos preparados ya para su nutrición. Toda clase de desechos—animales, vegetales y humanos—son

recogidos y convertidos en abono. Los chinos alimentan la población animal y habilitan la tierra para que por sí misma se sostenga. Su sistema se ha venido ejecutando durante 400 años; un enorme número de hombres se han mantenido de esa tierra alimentándose con sus productos propios; no ha habido desgaste de la tierra ni ha fallado su fertilidad. El sistema ha resistido las pruebas del tiempo sin el menor signo de fracaso.

La diferencia en los métodos de considerar el problema de la fertilidad en el Este y el Oeste, pueden resumirse en pocas palabras. Los agricultores de occidente se esfuerzan en mantener sus cosechas por medio de estimulantes; los de oriente por medio de un régimen alimenticio. El principio de la prescripción ideal es nuevo y sólo ha sido empleado activamente desde hace pocos años, es decir, desde que el auto y el camión reemplazaron los transportes a caballo reduciendo con eso las cantidades de estiércol. La alimentación de la población animal del suelo es un sistema muy antiguo que se ha venido practicando durante varios siglos.

El método ideal de intervenir en la fertilidad del suelo parece descansar en estos dos extremos: en una combinación de las ventajas de ambos. Uno de los objetos de esta publicación es sugerir que la generación futura de trabajadores de las estaciones experimentales del Oeste adopten todo aquello que es mejor en la agricultura china y pongan la mayor atención al contenido de humus en la tierra y a las necesidades de esa misma tierra. Esa será la base firme de la política del futuro en cuanto al uso de abonos; pero a fin de evitar erradas interpretaciones, es igualmente necesario aquí advertir que todas las fuentes o posibilidades de humus, sólo aparecerán probablemente cuando la mezcla de fermentos orgánicos se complemente con la adición de materias artificiales o químicas en una proporción adecuada. La combinación de ambos elementos (orgánicos y químicos) aplicada en el momento oportuno y en proporciones convenientes, abrirá la puerta a una era de aumento positivo en la producción general. Los abonos artificiales y orgánicos se complementarán mutuamente. Además, los abonos químicos no deben limitarse a aquellos

que solamente producen nitrógeno, fosfatos y potasa. Materias como cal y azufre, que estimulan las sustancias gelatinosas de la tierra facilitando su labranza, deben incluirse también. En otras palabras: el abono debe ser a la vez directo e indirecto; la población del suelo y la planta deben ser alimentados y el espacio poroso de la tierra debe ser mantenido.

### Lo que el Humus representa en la fertilidad

¿Cuál es la naturaleza y origen del humus y qué parte tiene en la fertilidad? Las diferentes etapas en la formación del humus son más o menos las que siguen: cuando se mezclan en la tierra materias vegetales frescas y residuos de animales, los elementos de más fácil descomposición como azúcar, almidón, pectina, celulosa, proteína y algunos ácidos, son atacados por un gran número de microorganismos existentes. La descomposición se realiza en proporción de las combinaciones aprovechables del nitrógeno que haya. Ello se debe a que los agentes activos de la descomposición son los hongos y las bacterias y ambas requieren combinaciones con nitrógeno. La proporción entre la cantidad de hidrocarburo descompuesto y de nitrógeno necesario, es aproximadamente de 30:1, de modo que de cada 30 partes de hidrocarburo descompuesto por los hongos y las bacterias, una parte de nitrógeno inorgánico (sal de amoníaco o nitrato) se convierte en un protoplasma microbial. (Protoplasma es la sustancia albuminoide que constituye la parte viva de la célula). La descomposición es muy rápida mediante el concurso de suficiente nitrógeno combinado y bajo condiciones aeróbicas, es decir, cuando las bacterias viven en contacto con el aire y se desarrollan, además, grandes cantidades de bióxido de carbono.

Tan pronto como han desaparecido los elementos de los residuos susceptibles de rápida descomposición, ésta disminuye y se establece entonces un equilibrio o compensación. Solamente se mantienen aquellas proporciones de desechos animales y vegetales convertidas en celulosa porque son más resistentes a la descomposición. Estas y las

sustancias reunidas por los microorganismos son los componentes principales del humus que contiene, por un carbón: proporciones de nitrógeno en sus inmediaciones: 10:1. El humus entonces queda sometido a una descomposición lenta durante la cual su nitrógeno se convierte en amoníaco, el cual, bajo condiciones favorables, se transforma a su vez en nitrato que diluido en agua es absorbido por las raíces de los cultivos.

Creo que he demostrado claramente que el empleo de desechos animales y vegetales en la producción de los cultivos tiene dos fases definitivas: 1) la formación de humus y su incorporación en la tierra y 2) la oxidación lenta de este producto complejo, acompañada de suficiente cantidad de nitrógeno aprovechable. Ambas fases son dirigidas por microorganismos para los cuales también es esencial un ambiente apropiado.

Las necesidades de la primera fase —la preparación de humus y su incorporación en la tierra— es tan intensa que si el proceso tiene lugar en la tierra misma, es seguro que impide o demora el desarrollo de los cultivos, porque los hongos y las bacterias ocupadas en destruir los residuos animales y vegetales necesitan los mismos elementos alimenticios que son indispensables para disolver los minerales que requieren los cultivos, incluyendo nitrato y grandes cantidades de oxígeno. Estos hechos explican los efectos dañinos que ocasiona en el crecimiento de los cultivos la mezcla de paja y abono verde en la tierra. La descomposición de estos elementos absorbe grandes cantidades del nitrógeno combinado de la solución del suelo. Este nitrógeno es entonces retenido temporalmente en forma de protoplasma microbial y así permanece, durante un tiempo, lejos del alcance de los cultivos en desarrollo.

Las necesidades de la segunda fase —la utilización del humus— son mucho más intensas y pueden atenderse sin daño para el crecimiento de los cultivos. Desde el punto de vista de la producción agrícola hay una ventaja apreciable en separar estas dos fases y preparar el humus fuera de su campo de acción en vez de hacerlo de una vez en la misma tierra. En cuanto a eso, los chinos se han anticipado a los resultados obtenidos por los científicos de occidente.

Aquellos agricultores de 400 años fueron los primeros en comprender y actuar sobre la idea primordial de que el desarrollo de un cultivo envuelve dos fases separadas: la preparación del humus mediante desechos vegetales y animales, que debe hacerse fuera del campo de acción y el desarrollo mismo del cultivo. Ese es el único sistema que puede proteger a la tierra contra el agotamiento o cansancio.

Al mismo tiempo que se suministra a los cultivos apropiada cantidad de nitrógeno combinado, el humus influye en la fertilidad de la tierra por otros medios: 1º—Las propiedades biológicas del humus no solamente protegen a los animales y las plantas sino que son, también, fuentes de energía, de nitrógeno y otras sustancias minerales necesarias a los microorganismos. 2º—Las propiedades físicas del humus ejercen una influencia favorable en la labranza, la capacidad de retención de humedad y la temperatura de la tierra. 3º—Las propiedades químicas del humus facilitan su mezcla con las capas inferiores de la tierra y sus diversas sales, con lo cual influyen en la reacción general del suelo, sea actuando directamente como un débil ácido o por combinación con las sustancias que realizan la completa disolución de los ácidos orgánicos.

Estas tres propiedades —biológicas, físicas y químicas— dan al humus un lugar separado en el trabajo general de la tierra, incluyendo la producción de los cultivos. Es obvio que esta sustancia mantiene las bases reales del manejo de la tierra y de las prácticas agrícolas.

### **El Humus y la resistencia animal y vegetal contra las enfermedades**

La conversión de desechos en abonos y su aplicación a la tierra, no termina en la mayor fertilidad y el aumento progresivo de las cosechas. Esos son los primeros resultados, nada más. El abono, que prácticamente es humus, influye en la resistencia natural de las plantas contra la invasión de insectos y hongos. Además, esa resistencia aprovechada por las plantas de forraje, da como resultado un alto grado de inmuni-

dad contra las epidemias entre el ganado. Estos puntos van a ser explicados detenidamente.

### Resistencia de las plantas contra las enfermedades

Generalmente se cree que los insectos y hongos son la causa de la mayor parte de las enfermedades de las plantas. Alguna vez yo sostuve lo mismo y durante 3 años trabajé en micología (estudio de los hongos) y escribí en esa época varios artículos acerca de las enfermedades en cultivos como caña y cacao. Después de largos experimentos en almácigos de los cuales algunos miles fueron abandonados y otros repetidos con frecuencia en diferentes clases de tierras durante varios años, principié a comprender que los puntos de vista convencionales en cuanto a la causa de las enfermedades de las plantas, tenían que abandonarse. Observé que tanto los insectos como los hongos tenían una extraordinaria repulsión contra determinadas especies de cultivos y los dejé cuidadosamente aislados. Estos cultivos no fueron tampoco atacados por los elementos de contagio que se esparcían temporalmente durante algunas semanas.

La inmunidad se mantuvo año tras año en Pusa, donde se prestó alguna atención a los factores de inmunidad, se observó que había una relación definida entre el grado de infección y el tipo o clase de las raíces. En esas tierras, que se hallan en su último período de formación, las plantas con altos grados de inmunidad tenían siempre las raíces superficiales. Por otra parte, las plantas de raíces profundas eran muy susceptibles. Las de sistema de raíces intermedias, eran menos susceptibles. Pero otro factor activo que se encontró fue el humus que la tierra contenía. Tomando una variedad de planta cuyo sistema de raíces fuera adecuado al terreno, se observó con frecuencia que los cultivos desarrollados en tierras abandonadas que contenían bastante humus estaban siempre notablemente libres de insectos y hongos. El foso de infección en sus inmediaciones no hacía diferencia, de modo que esos cultivos, bien atendidos, no atraían las enfermedades. Esto hace pensar que la inmunidad depende de una com-

binación de los dos factores, cuando menos, y de los cuales el suelo y su contenido de humus es ciertamente uno de ellos.

Estas experiencias corresponden exactamente a las que se han hecho en las plantaciones de caña en Java. El Comité del Azúcar de la India, al explicar los métodos empleados en Java para combatir las enfermedades de la caña manifestó en su informe: "Es un hecho que los métodos apropiados en el cultivo y la introducción de buenas variedades, son los factores más importantes en el control y eliminación de las enfermedades." Cuando se inició la industria del azúcar en Java se prestó especial atención a investigar las enfermedades producidas por insectos y hongos, siendo por cuenta de los plantadores el costo de esos trabajos. Es muy significativo el hecho de que durante varios años se habían aplicado métodos directos y que en la actualidad la atención está concentrada solamente en la variedad y adecuado cultivo de la caña. Un visitante de Java, a su regreso a la India hace algunos años, manifestó que una invasión epidémica en cualquier plantación de caña de aquella isla traería por consecuencia la destitución del administrador porque la experiencia había demostrado que las enfermedades se presentaban como resultado del empleo de métodos impropios en la agricultura o como consecuencia del cultivo de variedades de caña inadaptables.

Estas observaciones acerca de la inmunidad sugieren nuevas ideas. Qué uso pueden hacer las estaciones experimentales de los insectos y hongos en relación con las enfermedades de las plantas? Qué papel desempeñan en todo eso los insectos y los hongos? Mi criterio personal es que tales organismos tienen valor como censores que la naturaleza propone para controlar nuestro trabajo como agricultores y para poner cada cosa en su lugar. Por consiguiente, deben ser preservados cuidadosamente observando de cerca sus actividades para estudiarlas. El sistema actual de destruirlos con líquidos o polvos venenosos, es mi opinión, anticientífico y errado. Cuando alguna enfermedad se presenta en una estación experimental debe dejarse que siga su curso. Las variedades de cultivo y la práctica deben entonces ser sometidos a un examen tí-

guroso y cada paso debe ir dirigido a encontrar lo que se ha ejecutado en forma indebida. Si de estos exámenes se obtiene algún buen resultado, deben repetirse tomando como base algunos meses atrás y continuar el mismo estudio aún después de que la enfermedad haya desaparecido.

Quiero referir dos ejemplos, que entre otros muchos pueden servir para ilustrar la necesidad de un estudio completo, no solamente de la enfermedad sino también de los factores que la atraen.

En junio de 1910, después de mi primera salida de la India, fui llamado a investigar una extraña enfermedad en las plantaciones de cereza cerca de Faversham y me mostraron una multitud de informes relativos a los insectos que parecían ser la causa de la epidemia. La apariencia de los árboles hacía creer que el mal estuviera en las raíces. Las investigaciones demostraron que las raíces pequeñas habían sido destrozadas al parecer por hongos y que el micelio (aparato de nutrición del hongo) estaba destruyendo la base de las raíces grandes y abriéndose paso a través del árbol. El subsuelo manifestaba condiciones evidentes de largos canales llenos de agua, los cuales demostraban que el otoño e invierno anteriores habían sido los más húmedos en el registro. Aconsejé entonces al propietario que pusiera las cosas en orden antes de la llegada del estómago, es decir, el encargado de estudiar los insectos en la zona afectada.

El segundo ejemplo se refiere a una epidemia en Indore, India Central, en 1928. En julio de aquel año una de las parcelas abandonadas fué parcialmente inundada durante varios días a causa de la obstrucción de uno de los canales de irrigación. El agua retenida fué anotada cuidadosamente en los registros de la parcela, sembrada de garbanzos al principio del mes de octubre. En noviembre aparecieron en esa parcela los gusanos que atacan el garbanzo e iniciaron un avance rápido. Algunos miembros del gobierno indio llegaron alarmados pues creían que la peste podría extenderse a otros campos sembrados del mismo grano; pero yo resolví no hacer otra cosa que esperar a ver qué ocurría. Pronto se comprobó que la epidemia iba cediendo y no se extendía. La cosecha solamente fué destruída en

una parte de la parcela y cuando las anotaciones de la peste fueron comparadas con las de la inundación de julio anterior, resultaron exactas. Claramente se vio que la causa de la epidemia era cierta interrupción en el metabolismo (transformación de las sustancias en los organismos) que resultaba de los cambios del suelo que siguieron a la inundación.

Cito estos dos casos, escogidos entre muchos, con la esperanza de que algo se haga pronto: 1) establecer las investigaciones micológicas (estudio de los hongos) y entomológicas (estudio de los insectos) sobre bases mucho más científicas de lo que ahora están; y 2) proporcionar a los encargados de estos estudios, extensiones superficiales de tierras en las que puedan aprender a hacer cultivos de modo que sus experimentos se desarrollen mediante prácticas reales en vez de conformarse con recargar la literatura con cuentos conocidos sobre la existencia permanente de enfermedades.

### Resistencia de los animales contra las enfermedades

Aprovecho esta oportunidad para llamar la atención de los trabajadores, acerca de las enfermedades de los animales. Escribo con vista de los resultados de más de 20 años de experiencia en la India, observando el efecto de los cultivos de forrajes en tierras ricas en humus, con ocasión de una epidemia. En tres centros diferentes me ví obligado por las circunstancias a aumentar la ración para los bueyes a mi cargo con motivo del aumento de trabajo en una extensión de tierra. Durante un tiempo trabajé a la vez con 4 yuntas de bueyes y en los tres centros empleaba 60 bueyes. Se prestó la mayor atención a su alimentación e higiene, sin tomar la precaución de vacunarlos contra las diferentes epidemias que azotaban esa zona y al contrario, mis bueyes se juntaban y comían los mismos pastos que el resto del ganado infestado. Nunca tuve siquiera un buey enfermo a pesar de las epidemias que atacaban a los demás. La inmunidad la obtuve para mis bueyes mediante 3 factores: el sistema de la raíz de los forrajes; una tierra rica en humus y una raza apropiada a la región. No

me sorprenderá saber que iguales resultados se obtienen en otras partes. Estamos atacando enfermedades en la boca y las patas y tuberculosis bovina en una forma errada y hay algo que ciertamente está equivocado en los alimentos del ganado tanto como en su selección e higiene. Yo sugiero que algún centro de investigación tome a su cargo este aspecto del asunto y trabaje bajo las siguientes condiciones; a) drenaje, cal y humus; b) calidad de los productos y c) resistencia animal contra enfermedades, con detalles. Los resultados serán de gran valor para los ganaderos y además prepararán el terreno para estudiar las relaciones que casi con seguridad existen entre la calidad y frescura de los alimentos y la salud de la población humana.

Uno de los propulsores de la horticultura en Inglaterra está convencido de que la única forma de obtener calidades de verduras efectivamente buenas, es mediante la aplicación de abonos de origen animal en las tie-

rras. Eso ofrece también un amplio campo de estudio en cuanto a las frutas.

Todo parece dirigirse a la positiva importancia de los alimentos bien cultivados, tanto por los hombres como por los animales. Uno de los grandes problemas del futuro será descubrir la forma de hacer mayor uso de la energía de los rayos solares por intermedio de las plantas, de modo que la inmunidad general de la humanidad, los animales y las plantas, sea su natural resultado. La economía botánica será entonces una rama de la medicina preventiva y por ese medio se establecerán las bases de un sistema científico de salubridad pública. Al mismo tiempo se abrirá un amplio campo de experimentaciones que ocupará la actividad de los biólogos durante una generación, cuando menos. Estos biólogos investigadores deben ser preparados en debida forma para que sean capaces de investigar profundamente y de llevar sus conocimientos simultáneamente a cualquier parte de la tierra donde exista un problema.

## Compagnie Générale Transatlantique

### El vapor "COLOMBIE"

Saldrá de Puerto Limón el 13 de Febrero próximo para Cristóbal, Puerto Colombia, Curacao, Puerto Cabello, La Guayra, Antillas Menores, Plymouth y Le Havre, admitiendo pasajeros para todos los puertos del itinerario, y carga para cualquier puerto europeo.

Recomendamos a los señores Exportadores hacer sus embarques de café por estos rápidos vapores, asegurando una entrega inmediata de sus productos al puerto de destino

PARA MAS INFORMES DIRIGIRSE A:

**TOURNON, S. A.**  
AGENTES GENERALES EN SAN JOSÉ

**FELIPE J. ALVARADO & Cía., Suc. S. A.**  
AGENTES EN LIMON Y PUNTARENAS



# GRACE LINE

Servicio de carga y pasajeros  
para todas partes del mundo

**AGENTES:**

**Grace & Co. Central America**

Sucursal, Costa Rica

SAN JOSE  
Teléfono 2769  
Apartado 1076

**Oficinas:**

PUNTARENAS  
Teléfono 125  
Apartado 210

## IMPORTANTES LIBROS DE AGRICULTURA Y VETERINARIA

Dr. Tamaro, TRATADO DE FRUTICULTURA .....	₡ 45.00
Oliver, LECHERIA E INDUSTRIAS DERIVADAS .....	16.75
Figueroa, CRIANZA Y EXPLOTACION DEL CERDO ....	7.75
Peralta, TRATADO COMPLETO DE AVICULTURA TROPICAL .....	1.50
Lyon, THE NATURE AND PROPERTIES OF SOILS .....	23.50
Bailey, L. H., PLANT BREEDING .....	18.00
Wilcox, FARMER'S CYCLOPEDIA OF AGRICULTURE ...	32.00
Dixon, A., MANUAL OF CORN JUDGIN .....	8.50

De venta en la

**LIBRERIA LEHMANN & Cía.**

San José, Costa Rica.

## Del papel de las leguminosas en el mantenimiento de la fertilidad

Por *Mariano R. Montealegre*

### Estudios sobre el café

Desde hace cerca de dos mil años, el gran agrónomo gaditano Columella había observado que después de un cultivo de leguminosas, el suelo, en lugar de perder fertilidad, parecía, al contrario, mejorar; y esta observación, cuya causa era imposible de probar en aquellos tiempos, fue sin embargo la base del sistema de rotaciones en los cultivos, que ha prevalecido por los siglos en la agricultura europea, y el primer eslabón de la cadena que condujo al gran descubrimiento que debía revolucionar la Agricultura en 1888.

Las Leguminosas son una de las familias botánicas más grandes y más importantes que existen y sus especies se encuentran en todas partes de la tierra, ya sea en la forma de hierbas, arbustos, árboles o plantas trepadoras.

Las leguminosas son plantas dialipétalas, dicotiledóneas, cuyos caracteres esenciales consisten en que el pistilo u órgano femenino, está formado de un solo carpelo libre y el fruto que resulta de su fecundación es siempre una vaina (legumen), de donde les viene su nombre.

Esta familia está ricamente representada en la Flora de Costa Rica, ya que a ella pertenecen infinidad de nuestros árboles: Guanacaste, Genízaro, Guapinol, Carao, Guabos, Juaquiniquiles, Madera Negra, Poroes, Bucares; arbustos como el Saragundí, Hoja Sen, Vainilla, Frijol de Palo; plantas herbáceas como el Cacao Maní; todos los frijoles, habas y arvejas, la pica-pica, la pega-pega e infinidad de plantas trepadoras o bejucos.

"Desde que el mundo existe, dice P. de

Sornay (1) la atención se ha fijado sobre estas plantas tan útiles y de tan gran valor económico; y el número de las especies útiles se ha ido señalando de tal manera, que hoy día su lista es verdaderamente grande.

"En los tiempos modernos, la ciencia no se ha ocupado solamente de señalarlos y cultivarlos, sino también de estudiar su naturaleza y sus propiedades. Lo primero que llamó la atención fue el hecho de que su cultivo enriquece el suelo en nitrógeno, en vez de empobrecerlo; la ciencia comprendió el valor de tal aptitud y sus investigaciones han sido de gran provecho para el mundo entero. Estas investigaciones han hecho posible la regeneración de las tierras agotadas por cultivos intensivos; la explotación racional de maderas preciosas, el empleo juicioso en la alimentación del ganado, la extensión de los cultivos intercalarios, la extracción de ciertos aceites y la extensión de múltiples industrias que han enriquecido al hombre y facilitado sus medios de existencia".

Las leguminosas son las únicas plantas conocidas que tienen poder de absorber, o mejor dicho, de fijar el nitrógeno directamente del aire. Este poder las convierte en las grandes colaboradoras del hombre en la solución del importantísimo problema de la fertilización del suelo y son, por lo tanto, de interés primordial para la agricultura.

El nitrógeno es, entre los fertilizantes, el elemento más importante y al mismo tiempo el más caro. Existe sin embargo en

(1) P. de Sornay.—"Les plantes tropicales de la famille des Legumineuses."—Paris.

cantidades ilimitadas en la atmósfera, pero fuera de las leguminosas ninguna planta conocida puede hacer uso de él sin que antes pase por ciertas y determinadas reacciones que sólo se verifican en el suelo, gracias a la intervención de las bacterias nitrificantes.

A Hellriegel y Wilfarth se debe la comprobación de esta verdad ya evidenciada en 1886 por Berthelot, aunque aún existe la más completa obscuridad en cuanto al modo de vida de estos micro-organismos. Se sabía sí, que las leguminosas tenían el poder de vivir en terrenos desprovistos de nitrógeno y el poder de almacenarlo en sus tejidos, pero de dónde venía y cómo lo absorbían, era todavía un misterio a pesar de que los botánicos habían ya denunciado la existencia de curiosas excrecencias, más tarde llamadas nódulos, en las raíces de todas las leguminosas.

Woronine, en el mismo año de 1886, descubrió en el protoplasma de estos nódulos innumerables corpúsculos semejantes a bacilos y enunció la posibilidad de que estos bacilos vivieran en simbiosis con las plantas manufacturando alimento para ambos. No se le ocurrió sin embargo, establecer una relación entre estos nódulos de las raíces y la fijación del nitrógeno, cosa que dos años después fue perfectamente comprobada por los dos científicos alemanes Hellriegel y Wilfarth, quienes con su teoría abrieron horizontes nunca sospechados en agricultura.

Resumiendo: el provecho que del cultivo de leguminosas deriva el suelo, se debe exclusivamente a estos nódulos, que crecen en sus raíces, y que se forman debido a bacterias que penetran en sus raicecillas irritándolas hasta producir estas excrecencias.

Las bacterias crecen y se reproducen dentro de ellas y aprovechan los carbohidratos de la planta misma y del nitrógeno del aire, formando proteínas que luego utiliza la planta. Esta propiedad hace posible el desarrollo normal de las leguminosas en terrenos desprovistos de nitrógeno, siempre que otros factores de acidez del suelo y presencia de otros elementos esenciales, sean aprovechables.

Hoy día en toda práctica de rotación de cosechas, de conservación del suelo y de fa-

bricación de abonos verdes, las leguminosas ocupan el primer lugar, ya que son las únicas plantas que al morir dejan en sus residuos algo que no tenían: el nitrógeno fijado directamente del aire.

Entre los caficultores existe la idea de que picando los tallos del guineo negro (*Musa sp*) abonan sus cafetales. La idea es completamente errónea en cuanto a que aportan algo nuevo al suelo, pues el guineo no hace otra cosa que devolver a la tierra los elementos que previamente había absorbido y que le sirvieron para su desarrollo; eso, siempre que se destruyan antes de fructificar, pues si se le permite echar el racimo y éste se exporta, el daño es enorme; bien sabido es que la familia Musaceae, a la que pertenece el guineo, es una de las más agotadoras que existen en la Agricultura Tropical. Es ésta la razón por la que la sombra de guineo, lo mismo que la del plátano o del banano, son las menos aconsejables para los cafetales. La última es, naturalmente, la peor, pues siendo su producto de gran valor comercial es lógico que su exportación sea también la más intensa; pero aun el guineo, de poco valor comestible, es constantemente sacado de los cafetales y vendido como alimento para vacas y puercos, exportando de esa manera elementos nutritivos valiosísimos que debiera aprovechar el café.

En su relación con la fertilidad del suelo, las leguminosas podrían dividirse en tres categorías: anuales, bienales y perennes.

A las anuales pertenecen todos los frijoles herbáceos comestibles, el cacao maní, las habas, arvejas, el frijol de vaca e infinidad de otras especies muy usadas en la confección de abonos verdes. Tienen gran importancia, pero son muy inferiores a los que siguen por dos razones: en los comestibles, por el hecho de que gran parte del nitrógeno se exporta con la cosecha, y sabido es que la mayor parte de los elementos nutritivos de la planta se concentran al final en el fruto y por lo tanto, no vuelven al suelo; y en los no comestibles, por que si bien son muy superiores a los primeros, si se entierran en el momento de florecer, tienen con ellos el defecto de un sistema radical menos profundo que los bienales e infinitamente inferior a los perennes.

Por el mismo hecho de no vivir sino durante una estación, las leguminosas anuales no tienen tiempo de desarrollar sus raíces, como las bienales y perennes, y así vemos que mientras la alfalfa y el Kudzu, que son perennes, llegan a tener raíces de 8 a 9 metros de largo y el trébol rojo (biental) un peso en su parte subterránea equivalente al 33% de su peso total, las anuales como el quiebra plato y los frijoles apenas si llegan al 10 o 12%.

El desarrollo del sistema radical en las leguminosas tiene de importante que se realiza generalmente en el sentido de la profundidad, lo cual le permite, además de fijar el nitrógeno del aire, extraer de las capas inferiores otros elementos nutritivos que han sido arrastrados hasta allí y que están fuera del alcance de las otras plantas, cuyas raíces son más superficiales. Estos minerales, que se perderían para los cultivos, son absorbidos por aquellas y devueltos a las capas superiores en forma de hojas y desechos que, una vez convertidos en humus, podrán ser aprovechados por los cultivos.

La descomposición de las plantas es la fuente principal de la materia orgánica del suelo. Una montaña virgen, donde se han sucedido por miles de años generaciones de árboles que nacen, viven y mueren, tiene por fuerza que tener una reserva enorme de materia orgánica; y lo mismo podemos decir de las sabanas naturales, ya que ambas están defendidas de los dos factores principales del agotamiento del suelo: la erosión y la exportación de las cosechas.

Tan pronto como la mano del hombre interviene tumbando la montaña o arando la sabana, el empobrecimiento del suelo comienza, ya porque el nitrógeno y los elementos minerales se ponen al alcance de los nuevos cultivos, ya porque la oxidación pone en libertad el bióxido carbónico, con pérdida de la materia orgánica o ya, y es ésta sin duda la causa mayor de la pérdida de fertilidad, porque se afloja el suelo, se meteoriza y se pone en condiciones de ser arrastrado por las aguas, con pérdida total para el cultivo.

El mejoramiento del suelo se efectúa, indudablemente, con el cultivo y enterramiento de leguminosas; pero debe tenerse presente que nada de esto sirve si no se toman me-

didias para evitar en lo posible los terribles efectos de la erosión. Todo cultivo destruye cierta cantidad de materia orgánica y gran parte se exporta con las cosechas, pero las cantidades perdidas por estas dos causas son insignificantes si se comparan con las cantidades fantásticas que se van a los ríos y luego al mar, por imprudencia o negligencia del hombre.

Los lavados se llevan la tierra y con ella el alimento de las plantas. Al agregar materia orgánica, se evita en parte la erosión, porque el humus hace más permeable el suelo y entre más agua se filtra dentro, menos correrá por la superficie y menos, por consiguiente, será la cantidad de tierra que se pierda. Las leguminosas desempeñan a este respecto un papel múltiple: protegen el suelo y aminoran las corrientes; aumentan la cantidad de materia orgánica y su capacidad de absorción de agua; aumentan el nitrógeno que por medio de las bacterias de sus raíces obtienen del aire y ponen a la disposición de los cultivos los minerales que estaban fuera de su alcance y que sus raíces profundas devuelven a la superficie en forma de hojas y desechos. Todas estas ventajas son, sin embargo, letra muerta si al mismo tiempo no se evita por medios mecánicos el excesivo deslave de nuestras tierras.

Este tópico es, sin duda, el más importante, no sólo en el cultivo del café, sino en el de todas las plantas y será objeto de un estudio especial; basta por hoy decir que, con ser el de mayor importancia, es el más descuidado y que mientras no se tomen medidas para evitarlo, todo esfuerzo resultará en vano. Entre más mueble la tierra, es más fácil de ser arrastrada; por consiguiente, el buen cultivo resulta contraproducente. Los fertilizantes que se apliquen serán inútiles, arrastrando al mar el dinero que en ellos se invirtió. Desapareciendo la materia orgánica, sobreviene la esterilidad, aunque se apliquen fertilizantes minerales, pues éstos no sirven para nada en ausencia de las bacterias del suelo que necesitan de materia orgánica para vivir.

Mucho se ha escrito sobre el cultivo de leguminosas como abono verde en los cafetales y en todas partes del mundo se han hecho ensayos que han dado muy buenos resultados en plantaciones jóvenes, exentas

de sombra, pero que han sido negativos en cultivos adultos o en plantaciones nuevas, con sombra. Las leguminosas necesitan de mucha exposición para desarrollarse bien y tan pronto este requisito desaparece o no es suficiente, se convierten en fácil presa de otras yerbas mejor dotadas para vivir bajo ellas.

Personalmente, he ensayado un sinnúmero de estas plantas: Quiebra Platos (Crotalarias), Frijol de vaca (Cow-peas), Caballeros de Cuba, Pega Pega, (Desmodum sp), Frijol Terciopelo, (Velvet bean) y muchos otros; pero debo confesar que los resultados obtenidos han sido siempre desalentadores.

Mucho mejor resultado se obtiene, si en lugar de estas plantas anuales y rastreras, se usa el Chicharo o Frijol de Palo (Cajanus indicus) que es una leguminosa que difiere de las anteriores en que es un arbusto que puede llegar a una altura de 2 a 3 varas y que dura, cuando el clima y el suelo le son favorables, hasta 4 años. Tiene el defecto de ser un frijol comestible y de sabor muy agradable, lo cual hizo fracasar mi primer ensayo, pues para recoger la cosecha la chiquillada de la finca destruyó los arbustos. Este defecto no tiene sin embargo ninguna importancia, si se tiene el cuidado de cortar las plantas antes de la fructificación a 1 vara sobre el nivel de la tierra. Esta es poda de todos modos indispensable cada año, aun cuando se cultive con el único objeto de recoger la cosecha, pues si no se hace, la planta degenera y las siguientes cosechas son muy inferiores. Se siembra entre las calles del café a unas 2 varas de distancia, poniendo 2 ó 3 granos en cada hueco y tapándolos con no más de una pulgada de tierra, exactamente como se hace con el frijol común. Germina a los quince días y no necesita de otro cuidado que el de tenerlas limpias mientras crecen lo suficiente para defenderse de las malas hierbas.

Este cultivo intercalario me ha dado muy buenos resultados en cafetales nuevos y sus efectos se hacen sentir por mucho tiempo, mejorando el drenaje en los suelos arcillosos de manera muy notable, lo que yo achaco a las canales que forman sus raíces profundas, primero al secarse y luego al podrirse. Como productor de humus es in-

mejorable y muy usado en las Indias Orientales de donde es originario.

El efecto duradero del abono verde a base de leguminosas ha sido constatado por todas las estaciones experimentales del mundo y de él dicen A. J. Pitters y Roland Mc Kee (1):

"Cuando una cosecha de trébol, algarrobos, o de frijol de vaca, que pudo haberse cortado para heno, se entierra, el aumento en la siguiente cosecha puede o no ser tan grande que pague por el heno perdido. Al comparar los resultados, sin embargo, debe tenerse en cuenta el hecho de que el abono verde puede tener muy marcados efectos en el rendimiento de las siguientes cosechas por dos o más años. En la Estación Experimental de Alabama, en Auburn, se constató que el maíz sembrado después del frijol de terciopelo, superó dos años después al sin abono en un 40% y que aun al tercer año sus buenos efectos eran todavía evidentes. En la Sub-estación de Canebraker, del mismo Estado el aumento en las cosechas de algodón después de enterrar trébol "bur" y trébol rojo, era evidente por más de 3 años.

"La Estación Experimental de Oklahoma informa de un aumento en las cosechas de trigo durante 3 años después de enterrar arvejas (Austrian Winter field peas), mientras que en la Estación de Kansas, la alfalfa cosechada durante 2 años consecutivos dejó un residuo favorable que se hizo sentir durante un período de 8 años en las siguientes cosechas de trigo."

"La Estación Experimental de Rothamsted, en Inglaterra, informa que el remanente del cultivo de leguminosas era aparente en el rendimiento de cereales cultivados durante varios años después de haber dejado de sembrar leguminosas y la Central Experimental Farms, Ottawa, Canadá, informa, a su vez, de mayores cosechas de maíz, avena y papas en el segundo, tercero y cuarto años, respectivamente, debido a los residuos dejados por un cultivo previo de trébol rojo".

"Este efecto del remanente puede atribuirse, en parte, a la mejor condición me-

(1) "The use of Clover and Green Manure Crops" Year Book of Agriculture 1938. United States Department of Agriculture.

cánica del suelo y al desprendimiento gradual del Nitrógeno, según progresa la descomposición de la materia orgánica, pero indudablemente existen otros factores aún desconocidos, que son también responsables de él".

En los cafetales, sin embargo, ya lo dije antes, el cultivo de esta clase de leguminosas está fuera de toda posibilidad; pero en cambio tenemos el gran recurso de los árboles de sombra que, si pertenecen a la familia de las leguminosas y son de especies bien escogidas y tratados de manera racional, nos propocionarán todas las ventajas indiscutibles de la sombra misma.

Cuando se piensa en que es económico perder una cosecha de maíz, avena o papas con el solo objeto de enriquecer el suelo con una de trébol o frijol de vaca, se admite uno de que el cafetalero no aproveche de una manera más inteligente esa enorme ventaja que tiene sobre todos los demás, de poder enriquecer su suelo sin perder ninguna cosecha, sino al contrario aumentándola y mejorándola en calidad.

Naturalmente que con la manera errada, empírica y lamentable adoptada en los últimos tiempos en nuestra Meseta Central, ninguna de estas ventajas se obtiene. No acierto a comprender cuál es el objeto de cultivar árboles de sombra que no dan sombra, árboles de abrigo que no abrigan, árboles que con sus desechos debieran de mejorar el suelo y que no lo mejoran, porque en el estado de decrepitud en que se les mantiene, ni hojas echan. Árboles anémicos, tísicos, foros de enfermedades criptogámicas, que no hacen en los cafetales otra cosa que ocupar lugar sin ningún provecho, y que más bien parecen, con sus pobres miembros mutilados, enormes cornamentas que árboles de verdad.

Siempre ha sido para mí un enigma esa manera despiadada de tratar los árboles. Si la sombra es necesaria, cuídese; si no lo es, quítese; pero no se mantengan esos árboles decrepitos que en vez de mejorar están enfermado el suelo y que para lo único que sirven es para poner de relieve la poca atención de los agricultores de este importante aspecto de sus esfuerzos.

Los árboles de sombra deben tratarse con el mismo esmero con que se tratan los ca-

fetos, ya que ambos forman parte de un conjunto y que los últimos sufren por las malas condiciones de los primeros.

Tengo la convicción, hija de una larga experiencia, de que el problema del aporte de nitrógeno está resuelto para el cafetalero de la manera más económica y eficaz, con la juiciosa selección y distribución de la sombra y el subsiguiente aprovechamiento de sus desechos. Según Carmody, 50 árboles de Bucare o Poró Gigante (*Erythrina Poeppigiana*) producen 500 libras de flores secas, que contienen algo más de 24 libras de nitrógeno, Por consiguiente, sólo las flores de 95 árboles, o sean los que caben en una manzana a 12 varas de distancia, en pata de gallo, producirán muy cerca de 50 libras de nitrógeno o sea el equivalente de 108.7 libras de Urea a  $\text{C } 0.24$  la libra; Nitrato de Soda 333.33 libras, a  $\text{C } 0.10$  la libra, sin ningún desembolso y sin contar con la cantidad aportada por las hojas y otros desechos que indudablemente es mucho mayor y sin la más importante todavía, de ser un abono orgánico que no daña y que va a mejorar la textura y permeabilidad del suelo.

Para obtener semejante beneficio, qué se necesita? Dos cosas solamente: saber escoger el árbol de sombra y saber aprovechar sus desechos una vez en el suelo.

Ambas cosas son sencillas y no requieren mayores gastos. La primera consiste en escoger un árbol de la familia de las leguminosas y cerciorarse de antemano de que en el lugar donde se va a plantar existen las bacterias que más adelante van a vivir en simbiosis con ella produciendo los nódulos peculiares de sus raíces. Si el árbol escogido existe ya, cultivado o silvestre, en la localidad, es muy probable que las tenga y es fácil averiguarlo examinando sus raíces; pero si el árbol no es de la región, lo más prudente es plantar unos pocos y no pagarle hasta asegurarse de que es capaz de producir los nódulos pues sin el auxilio de ellos, estos árboles pierden por completo la facultad de fijar el nitrógeno atmosférico y se convierten en competidores del cafeto, en la búsqueda de este elemento, al igual que los árboles no leguminosos.

Para el buen aprovechamiento de sus desechos, lo primero que hay que hacer es im-

pedir que el agua los arrastre fuera del cultivo. Esto en una finca bien organizada no tiene misterios. Los mismos medios empleados para atajar la excesiva erosión servirán naturalmente para el objeto: tanques, gavetas, palizadas, lomillos, etc., ayudarán a impedir su desaparición. La sombra misma, con su poder de distribución de la lluvia, impidiendo que se formen corrientes fuertes, es tal vez más eficaz.

La sombra en los cafetales tiene esta inmensa ventaja, en que pocos para mientes: que es el café, el cultivo que menos se aparta de las leyes que rigen la naturaleza. Bien conocido es que tan pronto como un terreno se desnuda, es decir, tan pronto como se tumban los árboles de la selva, el proceso de erosión comienza con todos sus males. Con el café bien sombreado no sólo se está cultivando de una manera racional, es decir, de acuerdo con su manera de vivir al estado silvestre, sino que se está protegiendo el suelo contra las inclemencias del sol, la lluvia y el viento, los tres grandes factores de la erosión en los terrenos.

La segunda parte en el aprovechamiento de los desechos de la sombra consiste en su transformación rápida en humus, aplicando los principios del Procedimiento Indore en el lugar mismo.

En los cultivos menores, es decir, en los cultivos animales, la fabricación de Humus en el propio lugar en que se va a usar es inconveniente por varias razones, siendo la principal la reducción, durante el proceso de fermentación, del aprovechamiento del nitrógeno por la planta, porque durante esta descomposición biológica los organismos que la llevan a cabo requieren una cierta cantidad de nitrógeno que utilizan en la formación de sustancias celulares, que al morir devuelven al suelo, pero que los convierten durante el tiempo que dura la fermentación en competidores de la planta que se quiere beneficiar. Esto explica el mal efecto que a veces se nota en las hortalizas inmediatamente después de una aplicación de abono de cuadra fresco y la reacción siempre benéfica en la segunda cosecha.

Tratándose de un cafetal, este inconveniente pierde toda su importancia, porque en el abonamiento de todo cultivo perenne

se tiene en vista, no sólo la cosecha presente, sino particularmente la conservación indefinida de la planta y las cosechas futuras. Además, con el café, todo pareciera aunarse para hacerlo fácil y sencillo; la mayor defoliación de las leguminosas, sobre todo de los Poroos (*Erythrinás*) coincide con la época de menor actividad en el crecimiento del caféto o sea la época en que menos consumo hace de materias fertilizantes, los meses de Febrero y Marzo.

En la formación natural del humus tal y como se efectúa en la selva virgen, entra en buena parte el elemento animal en la forma de deyecciones de pájaros, cuadrúpedos e insectos; y al finalizar su vida, en la descomposición de sus cuerpos. En la Agricultura Moderna con el advenimiento de la tracción mecánica, este elemento de innegable importancia tiende a hacerse más y más escaso.

En 1800 el agrónomo francés Jacques Bujaulr dijo con mucha propiedad "Ferre sans bétail est cloche sans batant" (Finca sin ganado es campana sin badajo) y hasta el año 1840 fue esto considerado como un axioma; pero de entonces para acá, la teoría de Liebig echó por tierra tan sano principio y el ganado en las fincas llegó a considerarse como "un mal sin remedio". La Química Agrícola o la "Agricultura Química" como la llama Sir Albert Howard, tomó su lugar y con desconocimiento absoluto de la biología del suelo, sentó el principio de que las plantas no necesitan para prosperar sino 3 elementos: Nitrógeno, Fósforo y Potasa y que si éstos faltan en la tierra de cultivo, con sólo agregarlos estaba hecho el milagro. Las investigaciones científicas modernas han venido a probar la falacia de semejante teoría y, sobre todo, después del descubrimiento de la vida activísima de los seres diminutos en el suelo, se ha venido a comprobar que el problema es mucho más complejo y que si bien los fertilizantes químicos, inorgánicos o minerales son benéficos en ciertas ocasiones, su efecto es completamente nulo en ausencia de humus o sea materia orgánica animal y vegetal en descomposición, única en que los microorganismos del suelo pueden desarrollarse y cumplir con su misión de descomponer en elementos más simples, propios para ser

asimilados por las plantas, los elementos minerales de la Naturaleza.

Ya hoy se nota en el mundo entero una reacción muy fuerte, que pudiéramos llamar de "Vuelta a la Naturaleza" en contra de esas teorías extremas, que, aplicadas a la alimentación del hombre o de los animales, resultarían absurdas, pero que por una aberración incomprensible encontramos buenas para las plantas.

La estabulación de bovinos, con el principal objeto de recoger sus deyecciones, es de nuevo una práctica usual y que se generaliza más y más por todas partes. En Kenya, la India y Ceylan, para no hablar sino de los trópicos, se está convirtiendo en una práctica rutinaria con el solo objeto de mezclarlos, mediante el Procedimiento Indore, con los desechos vegetales, acelerando la fermentación y haciendo un compuesto completo y perfecto de materias orgánicas vegetales y animales.

No se necesita una gran cantidad de materia animal, sino apenas la suficiente para encender, podemos decir, la fermentación, y donde faltaren en absoluto las deyecciones del ganado, se pueden usar con igual éxito la sangre y otros desechos, los residuos de pescado etc. etc.

Desde hace cuatro años lo vengo practicando con resultados muy satisfactorios en Cachí, siguiendo las luminosas enseñanzas y experiencias de Sir Albert Howard en las Indias Orientales.

Mi manera de proceder consiste en la apertura de zanjias entre mata y mata de café, del mayor largo posible, sin dañar las plantas, por un ancho y una profundidad de 18 a 20 pulgadas. En el fondo de la

zanja se deposita una cantidad del abono de cuadra fresco, tal y como viene de los establos, encima se echan todas las hojas y desechos que hay alrededor, un poco de tierra, otra cantidad de estiércol y, como tapa, más tierra hasta llegar a la superficie. El único cuidado que hay que tener es el de no apisonar; precisa dejar la mezcla lo más floja posible para que el aire penetre por todas partes y ayude a que la fermentación sea lo más violenta posible. En esta forma he tratado también la pulpa de café, desde que se dictó la nueva ley, con un resultado perfectamente satisfactorio no sólo para mí sino para las autoridades Sanitarias que en sus periódicas visitas han encontrado que el sistema no deja que desear: no hay ningún mal olor y es notoria la ausencia absoluta de moscas.

En estas zanjias acostumbro echar además toda clase de malas hierbas y he encontrado que es el mejor modo de perder el zacate de pará y otros si se tiene el cuidado de echarlos en el fondo de la zanja antes de colocar el estiércol de cuadra.

No quiero cerrar este artículo sin hacer un llamamiento a los cafetaleros hacia las sabias palabras de Sir Albert Howard, en el admirable estudio con que honra hoy las páginas de Nuestra Revista, y sin pedirles que practiquen sus enseñanzas, ya que el aprovechamiento de los desechos de las fincas es no solamente la manera más económica y eficaz de volverles la fertilidad, sino que contribuye también al mantenimiento de la salubridad de sus habitantes, eliminando todos esos focos de enfermedades, como son los basureros e inmundicias, tan comunes en grandes y pequeñas fincas.



# J. Aguilar Esquivel & Hno.

SAN JOSE Y PUNTARENAS

## Especialidad en Sacos Vacíos

Existencia permanente de *sacos para café*, CACAO, papas, sal y toda otra clase de granos; también HIERRO PARA TECHOS, ALAMBRE DE PUAS, MANTEADOS DE YUTE, *cáñamo* para coser sacos y la sin igual sal ESTRELLA.

TELEFONOS:

San José, 2273

Puntarenas, 31

HAGA SUS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

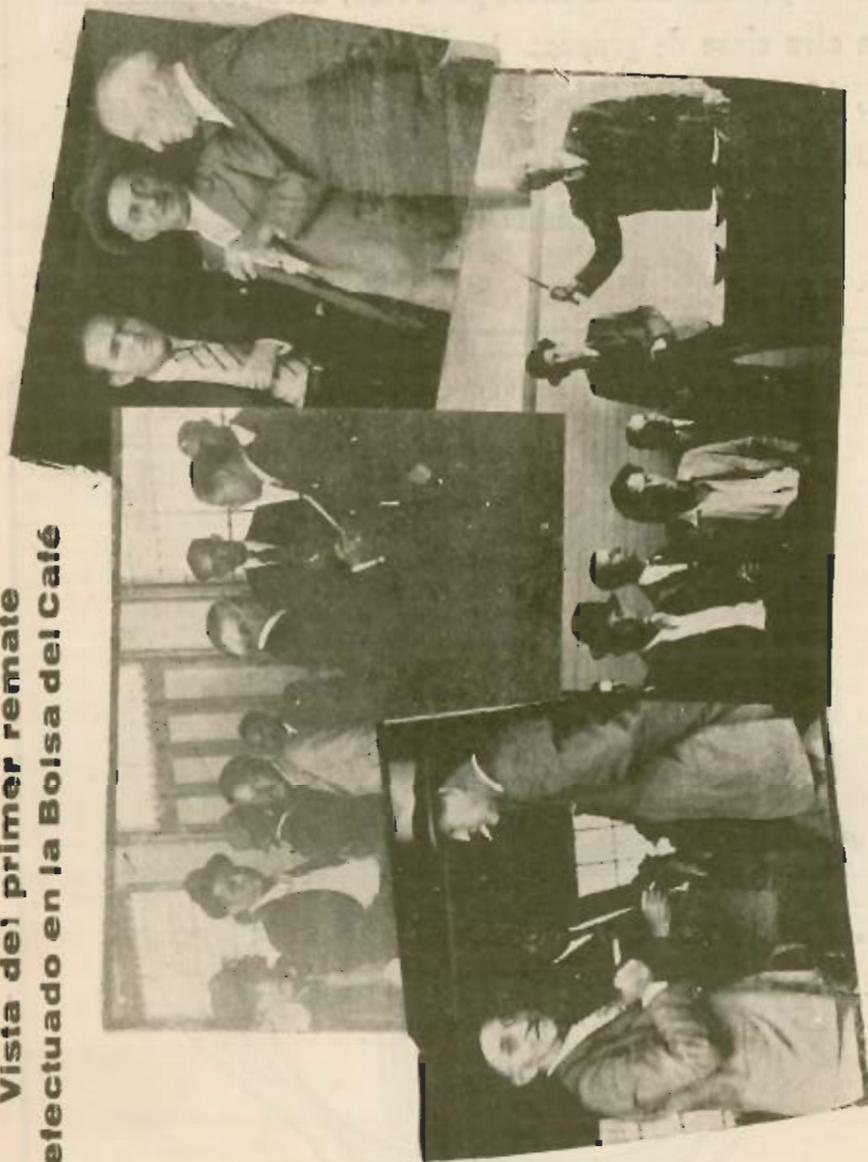


POR LA VIA DE PUNTARENAS

**CLAUDIO CORTES C.**

*Administrador General*

### Vista del primer remate efectuado en la Bolsa del Café



Las gráficas recogen varios aspectos del primer remate efectuado en la Bolsa del Café. En las gráficas figuran don Felipe Herrero, presidente de la Bolsa del Café; don Florentino Castro, el señor García Solano, secretario del Instituto de Defensa del Café y varios beneficiadores y exportadores de café. En la gráfica de la derecha, debajo, puede verse al corredor jurado don Ernesto Ortiz, realizando el primer remate de café.