

Suelo TICO



SUELO TICO

Revista del Ministerio de Agricultura e Industrias

Editada por la Sección de Publicaciones y Biblioteca

Director: CARLOS CORDERO J.

VOL. VIII

San José, Costa Rica, agosto-noviembre 1955

Nº 34

EDITORIAL

El servicio de Extensión dentro de MAI

En el número 31 de SUELO TICO decíamos: "En Costa Rica está lográndose en forma satisfactoria el desarrollo del trabajo de investigación en alianza con la extensión".

Esta afirmación cobra actualidad en estos momentos, en que el Ministerio de Agricultura se prepara con objeto de recibir en su seno el Servicio de Extensión Agrícola, que es el Proyecto 4 de STICA.

El Servicio quedará integrado al MAI a partir del 1º de enero de 1956.

Aparte de otras razones de carácter contractual, que por sí solas justifican la razón del traspaso, hay una que es, técnicamente, de gran fuerza: es la de que ambas funciones, la del Ministerio y la del Servicio de Extensión, se complementan. De hecho, no puede ser completo ni exacto un Servicio de esa índole sin el apoyo de la investigación.

El extensionista debe enseñar al agricultor; pero debe hacerlo sobre bases de experimentación local. El necesita, para su trabajo, el informe técnico del investigador, sobre un problema ubicado en su propia zona de trabajo.

El traspaso del Servicio al MAI, tendrá la virtud de estrechar aún más el necesario, indispensable contacto entre quienes investigan y quienes enseñan precisamente el resultado de la investigación.

Colaboran en este número

Josmar Schamitt-Langen, nació en Colonia, Alemania. Hizo sus estudios universitarios en la Universidad Técnica de Hannover y en la Universidad de Ciencias Económicas de Detmoea.

Es licenciado en ciencias económicas, ingeniero industrial.


En mayo de 1952 llegó a Costa Rica, ocupando el puesto de ingeniero técnico en algunas firmas locales.

Luis Rey Siller F. Fitopatólogo, asistente. Centro Interamericano del Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba.

Otón Jiménez. Ph. G.

Ramón Madrigal Antillón.

Los datos biográficos de Mariano Montealegre, Víctor M. Pérez fueron publicados en SUELO TICO volumen VI, N° 28, correspondiente a los meses de junio y diciembre de 1952. Los de Mario Fernández C. fueron publicados en SUELO TICO volumen VII, N° 28, correspondiente a los meses de julio y noviembre de 1954.



EN ESTE NUMERO:

Editorial	131
Cafetales a Pleno Sol versus Cafetales a la Sombra. <i>Mariano R. Montealegre</i>	133
Combate de Malas Hierbas en Hawaii.— <i>Víctor M. Pérez</i>	141
El Ensilaje de pastos en silos de trinchera.— <i>Ramón Madrigal Antillón</i>	145
Yacimientos Calcáreos del Sur de San José. <i>Mario Fernández C.</i>	142
Cultivo Abundante y Explotación Industrial de la Yuca. <i>Josmar Schmitt</i>	152
Los Recursos Geológicos de Costa Rica	159
Empréstito para el Financiamiento de las Necesidades de Abono	165
La Eficacia de Ciertos Fungicidas contra el <i>Phytophthora Palmivora</i> Butl. <i>Luis Rey Siller</i>	168
Nuevo Método para hacer ensilaje empleando Bisulfito de Sodio Anhidro. <i>Otón Jiménez</i>	173

NUESTRA PORTADA

El cultivo del cacao está adquiriendo gran importancia económica; organismos oficiales como el Ministerio de Agricultura, e internacionales como el Instituto de Ciencias Agrícolas de Turrialba, están concediéndole especial atención, en aspectos de investigación y de extensión para favorecer a los agricultores.

Cafetales a pleno sol versus cafetales a la sombra

Mariano R. Montealegre.



Con el título de "¿Café al Sol o a la Sombra?" publica el Ing. Agr. don Carlos González O. en SUELO TICO (Vol. VII N° 32) un artículo comentando el que con el título que encabeza el presente, publiqué en el número anterior de la misma Revista.

No fué mi idea sentar cátedra en un asunto tan debatido sino simplemente y en vista del peligro que para la industria cafetalera encierra un cambio intempestivo del sistema, poner en guardia a los cafetaleros indicándoles cuáles han sido los resultados desastrosos que han padecido todos los que en Costa Rica lo adoptaron en el pasado.

A propósito, al comentar el caso de la Sarapiquí Coffee Company cometí un error al decir que esos cafetales habían sido abandonados por falta de brazos. Según me ha informado el conocido científico y agricultor don Carlos H. Lankaster, quien muy joven vino de Inglaterra a trabajar en esa Compañía, la ruina de esos cafetales no fué otra que el haber sido plantados a pleno sol.

Dice el Ing. González "que cuanto más se avance en el conocimiento de la nutrición del café y en la aplicación práctica del mismo, menor será la cantidad de sombra que sea necesario

usar, hasta llegar a su completa supresión en lugares adecuados".

No dudo que cuanto más se avance, no sólo en el conocimiento de la nutrición del café, sino en el conocimiento de muchas otras particularidades hasta hoy ignoradas, la producción pueda aumentar, pero no me explico que esto tenga que ser a base del cultivo a pleno sol.

El mismo Ing. González nos habla de la completa supresión de la sombra en "lugares adecuados", pero no nos dice cuáles son esos lugares adecuados y si existen en Costa Rica.

Las experiencias llevadas a cabo en Hawaii parecen haber influido en ese cambio súbito de criterio respecto a la influencia de la sombra en el cultivo del café que se nota hoy en el país. Este cambio, comprensible entre cafetaleros corrientes, parece raro en un técnico especializado, quien como el Ing. González está al tanto de las condiciones muy especiales de la pequeñísima zona de esa isla en que se efectuaron. Estas condiciones son dos y únicas en el mundo: la escasa luminosidad y la calidad y contextura de la tierra. La primera según el informe que leí sobre ellas se debe a que el cielo está siempre más o menos nublado impidiendo que los rayos del sol hie-

ran directamente las hojas interviniendo con ello en la función clorofiliana que en el cafeto, planta del subbosque se paraliza, y la tal vez de mayor importancia como es la de mantener una temperatura sin grandes variaciones entre el día y la noche a lo cual es el café tan sensible que aunque parezca paradójico hace que la sombra sea más necesaria en las zonas altas de 1.000 metros en adelante que en las zonas bajas en que las noches son menos frías.

En cuanto a la calidad y contextura del suelo, no creo haya nada parecido en Costa Rica y sería necesario saber si su composición exclusiva de roca y materia volcánica le da cualidades especiales como la completa retención de los elementos químicos que en nuestras tierras, si no son asimilados inmediatamente, se pierden en el subsuelo.

No dudo que entre más se avance en conocimientos, mejores serán los resultados, pero para obtener esos conocimientos se necesitan largos años de estudio y para obtener los resultados más largos aún de experimentación. En la Revista La Hacienda Nº 3 de marzo pasado, en un artículo titulado "Necesidad de un Abono Racional", dice el señor Carlos Avila: "La historia de los estudios agrícolas en los últimos años, está repleta de nuevos descubrimientos que prometen al hombre que pronto podrá independizarse de la esclavitud de la tierra". Aunque no estoy de acuerdo con tan exagerada teoría, pues no creo que exista esclavitud de la tierra sino conformidad con los preceptos de la Naturaleza, no dudo que los nuevos descubrimientos signifiquen progreso y gran ayuda para la agricultura.

Lo que sí condeno por el peligro que ello entraña, es la costumbre cada día más corriente de sentar conclusio-

nes teóricas y recomendar su aplicación en la práctica sin el debido estudio y larga experimentación. ¿Tiene acaso el señor González pruebas fehacientes de que en las condiciones climáticas de Costa Rica existe alguna plantación de café que cultivada a pleno sol y fertilizada adecuadamente como él asevera, haya subsistido por diez años siquiera produciendo mejores cosechas que las corrientes en el país? Si esto no es así y creo que no lo es, considero poco atinado hacer semejante aseveración que puede redundar en perjuicio de alguno o algunos que siguiendo sus consejos se lancen en semejante aventura.

"Las **chasparrias**, dice más adelante, que se presentan en Costa Rica en el café al sol, se deben fundamentalmente a insuficiente nutrición". En este punto estoy de acuerdo con el Ing. González y más bien lo considero como un argumento a favor de mi tesis. Si en un cuadro de café bien sombreado desaparecen, ya sea por descuido, por accidente o porque se secan, algunos árboles de sombra, inmediatamente se nota el desmejoramiento de la parcela al sol con la consiguiente chasparria al madurar el fruto y con la particularidad de que el daño es mayor conforme se aleja de las orillas sombreadas. Si suelo, cultivo y abonamiento son los mismos del resto de la plantación, ¿por qué esta diferencia en la nutrición?

Ya lo dije en mi artículo anterior, esto se debe a la intensa radiación solar que interfiere en la función clorofiliana del cafeto y en los cambios de temperatura entre el día y la noche que también lo perjudican.

Que el abonamiento de los cafetales es necesario, ¿quién mejor que yo lo sabe?, pero lo que no entiendo es

la aseveración del señor González de que el fracaso en los casos de cafetales que fueron dejados al sol se debió a que no fueron fertilizados adecuadamente. Supongo que lo que el ingeniero González quiso decir fué que un cafetal al sol requiere más abono para así defenderse de las condiciones anormales en que se le ha colocado, pero ni aun eso tiene "valor probatorio", pues en la Experiencia del Centro Nacional de Agricultura en 1927 que incluí en mi anterior artículo se lee en el inciso b): "No fueron como se esperaba una atenuante de consideración las aplicaciones de abonos químicos, aun en dosis elevadas, para evitar el envejecimiento y agotamiento mencionados". Se probó además que las enfermedades fungosas como "El Ojo de Gallo" hicieron su aparición particularmente en los cafetos expuestos al sol que "por ello sufrían un marcado desequilibrio fisiológico" corroborando esta experiencia con el hecho práctico ocurrido en todas las plantaciones que en Costa Rica se ha tratado de cultivar a pleno sol.

En Costa Rica como en Brasil la maduración de la cosecha tiene lugar, con excepción de la región atlántica (Turrialba y Juan Viñas) donde hay lluvias esporádicas todo el año, en los meses de absoluta sequía, sin embargo la sombra de los árboles actúa como reguladora. Si el señor González tiene oportunidad de visitar una plantación de café al efectuarse la primera cogida y se asoma a las parcelas mal sombreadas o examina las orillas de los callejones más o menos azotadas por los rayos directos del sol, notará que en todas ellas hay **chasparría**, que no es otra cosa que las bellotas maduras antes de tiempo y las verdes que se han secado antes de madurar, todo

lo cual pareciera ser efecto del sol, ya que en el interior del cafetal bien sombreado nunca se encuentra.

Que las malas condiciones de un cafetal y con ello las malas cosechas son la resultante de la desnutrición de la planta no hay la menor duda. Que "el cafeto como toda planta necesita que los elementos necesarios para su vida mantengan cierta proporción entre sí también lo es, como lo es que éstos son la luz, el agua y las sustancias minerales". El Ing. González en el párrafo que comento dice que los elementos deben mantener "cierta" proporción entre sí, pero no la específica. Esta proporción entre los elementos, bien lo sabe el Ing. González, no es la misma para todos los vegetales; los hay como las palmeras que necesitan y aprovechan los rayos directos del sol y repulsan el exceso de agua; los hay que por el contrario viven mejor en terrenos húmedos y repulsan el exceso solar, es decir, que la "cierta" proporción que los elementos deben mantener, no es otra que la que se conforma con la ecología de cada planta o en otras palabras que no interfiera con las mutuas relaciones entre el organismo y el medio ambiente que le es habitual en la naturaleza.

Lo que sí no entiendo y sería muy interesante que nos lo explicara es la aseveración de que el cafeto necesita de dos proporciones antagónicas en cuanto al sol; una para dar cosechas abundantes y la otra para estimular un desarrollo perfecto de la planta. Dice el señor González que tenemos agua suficiente para el cafeto durante todo el año, también luz en abundancia, pero nos faltan las sustancias minerales que son muy escasas en proporción a la cantidad de agua y de luz disponible; pero lo raro es que punto y se-

guido continúa: "Los árboles de sombra equilibran esta desproporción porque disminuyen la luz y en consecuencia la actividad de la planta y fertilizan el suelo con sus hojas. Se logra así un balance adecuado al crecimiento del cafeto entre esos elementos pero a costa de la producción".

Lo curioso de todo esto, lo incomprendible para mí es que los árboles de sombra equilibren esta desproporción, fertilicen la tierra y logren un balance adecuado al crecimiento del cafeto, porque disminuyen la actividad de la planta! ¿Cómo es que si la sombra disminuye la actividad de la planta, se estimule su crecimiento? ¿Cómo es posible que si el cafeto crece fuerte, sano y robusto tenga por esto que producir menos? Si lo que el cafeto necesita para producir más es un aumento en las sustancias minerales, ¿por qué no aplicarlas en la misma proporción en el cafetal sombreado?

¿Ha hecho el Ing González algún experimento probatorio de que la sombra disminuye la actividad del cafeto y de que los rayos directos del sol la aumentan? Sería muy interesante conocerlo ya que resultaría completamente antagónico a los estudios de Nutman en Kenya, estudios que comprobaron que en el cafeto la asimilación de gas carbónico, finalidad de la fotosíntesis, era mayor en los días nublados y húmedos que en los días despejados y secos, hecho constatado luego según sus propias palabras: "En los ensayos comprobatorios llevados a cabo con un cafeto a la sombra de Grevillea Robusta, se constató que los valores positivos de la fotosíntesis, comenzaban poco antes de amanecer e iban aumentando gradualmente hasta las 10 de la mañana, hora en que por un boquete entre dos Grevilleas los

rayos del sol penetraban hasta herir directamente la planta en observación, lo cual inmediatamente daba por resultado bajar a cero los valores transpiratorios que iban luego subiendo paulatinamente conforme el sol se retiraba, dejando de influir directamente sobre las hojas. Durante el tiempo que duró el experimento, este hecho se repitió diariamente entre los ciclos de luz y sombra".

"En el Brasil, dice el señor González, de los tres elementos básicos citados (luz, agua y sustancias minerales) el que está en mayor desbalance por su escasez es el agua. La razón por la cual allá no se puede cultivar café con sombra (salvo pequeñas áreas) es la escasez de agua. Hace pocos años fué enviado un fisiólogo brasileño a determinar el contenido de humedad del suelo en la época más seca, en los países que usan sombra en el café; encontró que había suficiente humedad en el suelo para el cafeto y para los árboles de sombra. En cambio en Brasil hay una época del año durante la cual el suelo tiene tan poca agua, que el árbol de sombra por ser más vigoroso deja al cafeto sin este precioso líquido, lo que produce la muerte de algunas plantas y es causa de que la producción baje en forma muy marcada".

No conozco el informe del fisiólogo brasileño, pero el hecho mismo de haber encontrado suficiente humedad en los suelos de los cafetales de los países que visitó y que usan sombra pareciera indicar que esta diferencia como es corriente en la naturaleza, se deba no a la competencia de los árboles entre sí sino más bien a la evaporación excesiva causada por la insolación, es decir, por el efecto directo de los rayos del sol que al desecar el suelo provocan la evaporación de la humedad en

los cafetales desnudos de Brasil.

No voy a discutir esta nueva teoría sin conocer las bases en que se funda, pero es tan contraria a los principios sustentados por la Ciencia Forestal en el mundo entero, que no parece tener un fundamento serio y aceptable. Si a la falta de bosques, es decir, de la sombra arbórea se achacan los desastres de las sequías, de la erosión, de la falta de agua potable y para producir energía, ¿cómo es posible creer que la competencia entre estos mismos árboles deja sin el precioso líquido a los más débiles?

En Brasil como en Costa Rica hay una estación lluviosa y una seca; durante la primera y gracias a la sombra de los árboles, el agua se almacena en el subsuelo y en el verano sirve para suplir las necesidades de las plantas. Naturalmente si en Brasil el agua falta en los cafetales, me parece más puesto en razón achacarlo a la carencia de árboles que ayuden a almacenarla cuando llueve que a la competencia de los árboles de sombra durante la sequía. La prueba es palmaria, ninguno de los países cafetaleros ha desperdiciado más tierras en su cultivo que Brasil y todo debido a la falta de sombra que permitió desde el principio el erosionamiento desmedido que consigo arrastró muy temprano la capa de humus que no sólo lo hacía fértil sino poroso.

Nos dice el Ing. González que "Hay en la actualidad una cierta cantidad de conocimiento sobre la fertilización completa del cafeto lograda por medio de las investigaciones llevadas a cabo por nuestro Ministerio de Agricultura, que los cafetaleros, por su propio beneficio, no deben ignorar. "Lo que hasta ahora se sabe no es suficiente para resolver todos los problemas, pero sí pue-

de lograrse un buen aumento en la producción si se emplea debidamente".

Nada más plausible y digno de encomio que el esfuerzo que en este sentido está desplegando nuestro Ministerio de Agricultura y mucho hay que esperar de sus investigaciones que con tan buen acierto ha comenzado. Veo sí, y con placer, que aunque entiendo que ya están verificando experiencias sobre la necesidad o inutilidad de la sombra, aún no han publicado ninguna conclusión. Creo que en esto han acertado también, pues es éste un problema que requiere varios años para resolverlo, debido a que el cafeto al sol, indudablemente produce más cosecha en los 4 ó 5 primeros años, para agotarse súbitamente y morir según he tenido ocasión de notar en todos los casos que en Costa Rica he tenido oportunidad de ver. Esto ha sido tan exacto en todos ellos que he llegado al convencimiento de que se debe a la defensa natural de la planta que al sentirse herida de muerte y en su afán de conservación de la especie trata de reproducirse lo más posible antes de desaparecer.

"Con relación al Hawaii, dice el Ing. González, tenemos la desventaja de que además de las consabidas sustancias minerales, nitrógeno, fósforo y potasio, el cafeto no puede extraer de nuestros suelos en las cantidades en que las necesita una o más de las otras 9 sustancias minerales que le son indispensables; y sin embargo recomienda el cultivo del cafeto a pleno sol. Tengo para mí que esta deficiencia en elementos menores (supongo que es lo que él llama las 9 otras sustancias minerales) es un argumento a favor del cultivo a la sombra, pues si son escasas en nuestros cafetales sombreados, más lo serán en los soleados, que

carecen de la ventaja de la materia orgánica que con la ayuda de las hojas y otros desechos, los árboles de sombra, sobre todo si son de la familia de las leguminosas, proporcionan diariamente a la tierra.

La importancia de la materia orgánica, ha sido comprobada y reforzada en el último Congreso Mundial sobre Abonos Químicos celebrado en Roma, en el que por unanimidad de votos se declaró que los Abonos Químicos necesitan para ser realmente efectivos el tener como base o lastre una materia orgánica.

Si esto es así, ¿por qué no utilizar por lo menos la que la Naturaleza y sin ningún otro costo nos proporciona por medio de los árboles de sombra?

Durante el largo tiempo que la teoría de Liebig predominó sin reservas se creía que bastaba con agregar a la tierra los tres elementos básicos N.P.K. para obtener grandes cosechas. Ya esta teoría funesta, que tantos daños ha causado, no sólo a la fertilidad sino a la estabilidad misma del suelo, ha desaparecido hasta de la mente de los fabricantes mismos de fertilizantes químicos como se constató en el Congreso de Roma que mencionamos más arriba.

Menos mal si nuestros suelos fueran capaces, como los de Hawaii, de proporcionar las otras sustancias minerales que le son indispensables y que demuestran una estructura excepcional por su abundancia extraordinaria en materia orgánica y humus que no sólo las tienen todas en su seno sino que son ellas mismas la base natural de la feracidad del suelo, como que constituyen el medio en que crecen, desarrollan y evolucionan las bacterias, hongos, microbios y lombrices de tierra que constituyen la parte vital del suelo y sin los cuales no sería posible la

asimilación y utilización por las plantas de las sustancias, ya sean ellas materia orgánica, minerales o abonos químicos.

El abono químico es de gran valor como reemplazador de los elementos minerales naturales consumidos por las plantas en la producción de cosechas, pero su valor provechoso sólo se obtiene en combinación con abundancia de materia orgánica, humedad y drenaje que son indispensables para mantener la vida de la fauna subterránea sin cuya ayuda la transformación de la materia mineral de inactiva en asimilable por los vegetales no puede efectuarse. En el mismo Hawaii llegará el momento en que se verán forzados a agregar materia orgánica ya que ésta, como en todas partes, está condenada a disminuir y hasta a desaparecer si no se renueva.

Naturalmente que en Hawaii esto tomará más tiempo debido a la condición especialísima de su atmósfera siempre cargada de nubes que impiden el impacto de los rayos directos del sol que desecan el suelo, lo pulverizan y echan a volar, arrastrando con él la materia orgánica base vital de la alimentación de las plantas y demás seres organizados.

Al hablar de la baja calidad del café de Brasil, el Ing. González trata de probar que ello "no se debe en sí al hecho de que los cafetales estén al sol sino a otras causas como se verá, incluyendo el sistema de procesamiento del grano".

"En la mayor parte del Brasil, dice, la época de maduración de la cosecha tiene lugar en los meses de absoluta sequía. Esto permite que la cogida pueda hacerse en una sola vez; recolectándose café seco sin fermentar, maduro y verde. En clima como el nuestro si el fruto se pasa de madurez se

cae y se fermenta en forma indeseable y finalmente se nace en el suelo. Por otro lado, Brasil puede beneficiar, como lo hacemos nosotros, solamente un pequeño porcentaje de su producción, porque no tiene agua"; pero olvida que todos los factores que menciona en abono de su tesis provienen precisamente del cultivo a pleno sol que él con tanto calor defiende y si no veámoslo: "En Brasil la época de maduración de la cosecha tiene lugar en los meses de absoluta sequía, dice el Ing. González y esto permite que la cogida pueda hacerse en una sola vez recolectándose café seco sin fermentar, maduro y verde". El mismo fenómeno de la cosecha en tiempo seco se presenta en los cafetales bajo sombra, pero con la enorme diferencia de que la sombra permite recolectar solamente los frutos maduros y dar tiempo a los demás sin peligro de que se sequen y caigan al suelo mientras que en los cafetales asoleados la falta de ella obliga a los cafetaleros a hacer una sola cogida en la que entran frutos secos, maduros, verdes y fermentados recogidos del suelo pues al sol la maduración es más rápida y desigual lo que no da tiempo para varias cogidas. Es éste, por cierto, uno de los grandes defectos del cultivo a pleno sol, pues es la causa principal de la inferior calidad de los cafés brasieños. No hay que ir muy lejos para comprobarlo. ¿Qué es lo que los beneficiadores llaman espumas y que tienen tanto cuidado de separar para no contaminar el café de exportación? No es otra cosa que las pequeñas cantidades de café que el pueblo llama *chasparrias* y que se encuentra solamente en las parcelas y orillas de callejones azotados por el sol.

¿Es a eso a lo que se quiere llegar?

No he visto en ninguno de los informes de los visitantes de Hawaii la más mínima opinión sobre la calidad del café que se produce en Kona, calidad que puede ser excelente si la persistente nebulosidad de la atmósfera les permite recogerlo conforme va madurando, sin la precipitación obligada de Brasil y sin los efectos depresivos, si es que los hay, producidos por la paralización de la función clorofiliana durante las horas diarias en las cuales los rayos del sol hieren directamente las hojas del cafeto.

"En Costa Rica, dice al final de su artículo, nunca será posible cultivar todo el café al sol debido a los vientos. En algunos lugares el establecimiento de tapavientos a distancias adecuadas puede resolver el problema, pero en otras áreas las corrientes de aire soplan en tal forma que solamente la sombra es capaz de dar suficiente protección a los cafetos".

Sería importante saber qué porcentaje de nuestros cafetales está completamente libre del azote de los vientos. En la Meseta Central que es la zona principal, los vientos, Alisios soplan durante toda la estación seca y en algunos lugares con tal violencia, que se hace necesario reforzar la sombra arbórea acostumbrada con tapavientos para atenuar los destrozos que estos vientos semihuracanados causan tanto en los cafetos como en la sombra misma. No creo que en un cafetal a pleno sol un simple tapavientos sea suficiente.

Estamos perfectamente de acuerdo en que el progreso y bienestar de la gente que trabaja en el cultivo del café, como en cualquier otro cultivo agrícola yo, "depende de la producción por hombre que pueda lograrse y directamente de la producción por man-

zana", pero no veo cómo puede la producción por hombre ser mayor en un cafetal a pleno sol, que por este mismo hecho, necesita de mayor número de desyerbas que como es bien sabido son las que consumen la mayor cantidad de energías del trabajador y con ello elevan el costo del cultivo.

Dichosamente el cultivo del café es poco mecanizable aun a pleno sol, gracias a la dificultad de introducir maquinaria entre sus cerradas líneas, pues así se aleja el peligro de que en el cultivo al sol, desprovisto del estorbo de los árboles de sombra, se trate de hacerlo con el enorme daño que se le ocasionaría al suelo y muy en especial a la alimentación misma de las plantas con la destrucción de las raicillas de pelo indispensables para la absorción de los nutrientes y que están en la parte húmifera del suelo o sea en su superficie. Sería sin duda peor que las arcaicas y malhadadas paleas que con sus aporcós y raspas tanto perjuicio han causado, causan y seguirán causando a la producción del café en Costa Rica.

Volviendo a la baja calidad del café brasileño, el Ing. González lo achaca al sistema de procesamiento del grano, pero olvida que el procesamiento

conocido hoy como "café lavado" es relativamente moderno, pues fué en Costa Rica y en la cosecha 1889-1890 cuando fué usado por primera vez y luego adoptado por la mayor parte de los países cafetaleros, mientras que antes de esa fecha el procesamiento del grano era más o menos el mismo en todos los países, pero los resultados completamente diferentes entre el grano producido en los cafetales sombreados y el de los cafetales asoleados de Brasil, hasta el extremo de que en el mercado de Londres se aplicaba el nombre de "Río Flavour" a los cafés agrios, fermentados y de baja calidad que recordaban el café brasileño que en aquel entonces se producía principalmente en el Estado de Río de Janeiro.

Una producción alta por área es de gran importancia, pero siempre y cuando no se interfiera con la calidad que en países pequeños como el nuestro es lo único que nos salvará de la bancarrota en la crisis de superproducción que se avecina. Ya lo vimos en la crisis pasada, mientras Brasil quemó 80.000.000 de sacos, los países productores de cafés suaves, como se llaman los cafés producidos a la sombra, vendieron, bien que a precios bajos, la totalidad de sus cosechas.



Combate de malas hierbas en Hawaïi

Víctor M. PEREZ.

Después de la fertilización, el combate de las malas hierbas es una de las prácticas a la cual se le presta la mayor atención. Razones de peso, como la enorme competencia por humedad y nutrientes de las malas hierbas hacia las plantas de café, han llevado a los técnicos de Hawaïi a combatir éstas por todos los medios posibles.

En algunas zonas del Distrito de Kona donde los suelos no son muy pedregosos, los cafetaleros usan para el combate de las hierbas el azadón, combinado con los yerbicidas; esta forma de combate se emplea principalmente por parte de aquellos cafetaleros que usan como yerbicida el arsenito de sodio; pero atomizaciones continuas con este arsenical producen la fijación de este elemento en el suelo. Al presente la subestación de Kona no recomienda este producto, el cual está sustituyéndose gradualmente por otros yerbicidas menos perjudiciales.

El combate de hierbas con el azadón en las condiciones de Kona es bastante caro, pues se requiere tener el terreno limpio, con un trabajo que varía entre diez y doce jornales por manzana, según el desarrollo de las hierbas, necesitándose de 5 a 6 pases con el azadón; la mano de obra en Hawaïi es muy cara: \$ 0.50 la hora.

Otra razón por la cual el combate químico de las hierbas es muy generalizado en Kona, estriba en el hecho de que en las áreas rocosas, es casi imposible el control mecánico de las hierbas.

HERBICIDAS

El primer yerbicida que comenzó a usarse en Kona fué el arsenito de sodio; algunos cafetaleros siguen empleándolo.

El arsenito de sodio posee muchas desventajas; entre otras, la de ser muy venenoso para el hombre y los animales; fuera de eso, quema la piel al entrar en contacto con ella; pero quizá el mayor defecto es que se fija en el suelo y con el tiempo baja mucho su productividad. Por las desventajas apuntadas, la subestación de Kona está utilizando y aconsejando a los cafetaleros yerbicidas a base de aceite diesel y aromático en unión de activadores, tales como pentaclorofenato de sodio y pentaclorofenol; además, es indispensable un emulsificante.

El programa de combate de malas hierbas en un cafetal es el siguiente:

Primer año.—Se llevan a cabo atomizaciones a base de emulsiones de aceite. Debe tenerse cuidado de no atomizar el tronco de las plantas y al-

rededor de ellas, pues las raíces superficiales pueden sufrir daño; algunos finqueros, para evitar que las hierbas crezcan alrededor de las plantas, usan un mulch de pergamino, paja de zacates, etc. El mulch ayuda a conservar el agua durante la estación seca y especialmente en las partes más bajas, menos húmedas, y por consecuencia evita que las plantas sufran por falta de ese elemento.

La preparación de la emulsión de aceite se efectúa en la forma siguiente:

1°—Se llena un estañón de 50 galones hasta la cuarta parte con agua.

2.—Se agrega un emulsificante, de los cuales existen varios en el comercio; la cantidad a agregar varía entre media y dos libras (entre los emulsificantes están los detergentes).

Los jabones corrientes no son satisfactorios, pues producen precipitados con los activadores y sales en el agua. Los precipitados afectan las boquillas de las pistolas de atomizar. En general, debe usarse el emulsificante más barato, pero que reúna condiciones ideales.

En este momento se está usando en Hawaii un extracto de un helecho (*Sadleria Cyatheoides*).

Una vez agregado el emulsificante, se agita continuamente hasta que éste se disuelva.

3.—Se agregan dos libras de activador (Pentoclorofenato de Sodio) y se agita bien.

4.—Se agregan seis galones de aceite diesel. El aceite se agrega poco a poco y se agita el contenido constantemente hasta que se forme una emulsión lechosa, señal de que el aceite ha emulsificado bien.

Se completan los cincuenta galones de agua y se agita de nuevo; en esta

forma la mezcla está lista para iniciar la atomización.

Si para atomizar se usa una atomizadora de espalda sin agitador, la mezcla debe agitarse en el estañón previo a la llenada de la atomizadora, ya que el aceite tiende a acumularse en la parte superior del estañón. Si se usan atomizadoras de motor provistas de agitador, la preparación de la mezcla se lleva a cabo en el depósito de la atomizadora, agregando los diferentes ingredientes en el orden especificado arriba. La atomización debe efectuarse cuando las hierbas están jóvenes (tiernas).

Cuando las plantas de café van creciendo, el aceite diesel se aumenta a 8 galones por 50 galones de la mezcla.

Segundo año.—Se usa la misma mezcla del primer año; únicamente se aumenta el diesel a 8 galones por 50 de la mezcla. Se continúa cuidando no atomizar el tronco del árbol.

Tercer año.—Los yerbicidas a base de aceite diesel se usan en algunos casos, pero por lo general se da preferencia al aceite aromático y al pentoclorofenol. La razón para dar preferencia a estos ingredientes es que producen mayor efecto sobre las malas hierbas.

No se recomiendan durante los dos primeros años de desarrollo del café porque producen ciertos daños a las plantas.

La forma de preparar el aceite aromático en unión de los otros ingredientes es la siguiente:

1°—A un barril de 50 galones de aceite aromático se le agregan de 12 a 18 libras de pentoclorofenol y se agita. La mezcla se deja por varios días antes de usarla; durante este tiempo se está moviendo.

Esta mezcla se conserva indefinidamente.

2º—Preparación de 50 galones de Hierbicida

- a) Se llena un barril de 50 galones hasta la cuarta parte.
- b) Se disuelve media libra de emulsificador en un poco de agua en otro recipiente. Se agrega esta mezcla en el barril o tanque.
- c) Se agregan 8 galones de la mezcla de aceite aromático y pentoclorofenol al barril o tanque y se agita en forma intensa.
- d) Se completan los 50 galones de agua en el barril y se agitan nuevamente.

La mezcla se usa en la misma forma que la emulsión de aceite diesel. En el futuro se continúa usando esta última mezcla a base de aceite aromático y pentaclorofenol.

El efecto yerbicida de estas mezclas lo efectúa en mayor parte el activador; pero el aceite aromático y el diesel tienen también efecto yerbicida, el cual se aumenta al unir ambos ingredientes.

Actualmente el activador más usado en Hawaii es el D.N.O.S.B.F. (DinitroOrthoSecondary butylphenol) que posee muchas ventajas como yerbicida; se usa a razón de 1 a 2 litros de un producto que contenga 6 libras del ingrediente activo por galón en 100 galones de la mezcla.

El pentaclorofenato de sodio irrita mucho las mucosas y es necesario usar máscara cuando se atomiza con este producto.

SISTEMAS DE ATOMIZACION

La aplicación de los yerbicidas se lleva a cabo con diferentes equipos, dependiendo de la extensión de las fin-

cas; en áreas pequeñas se usan bombas de espalda y en áreas grandes se hace uso de atomizadores de motor inovibles o de equipos estacionarios.

Los equipos estacionarios constan de una bomba de 1 a 1 y $\frac{3}{4}$ HP, a la cual se conecta una tubería de media pulgada que se distribuye en el campo. Esta tubería está provista de llaves a las cuales se enroscan las mangueras. Las mangueras son de un cuarto de pulgada y tienen una longitud variable entre 50 y 60 varas. La bomba con su respectivo motor se instala en un lugar adecuado, generalmente cerca de una fuente de agua. En un tanque se prepara el yerbicida, el cual lo succiona la bomba hacia la tubería retornando el exceso al tanque original.

Generalmente las boquillas tiran entre 3 y 4 galones por minuto. La presión en las boquillas por tratarse de yerbicidas se mantiene a 30 libras por pulgada cuadrada.

La presión varía de acuerdo con la edad del cafetal. Las mangueras para atomizar emulsiones de aceite son de hule sintético, ya que de hule natural se rompen en muy poco tiempo.

La cantidad más corriente que se usa, por manzana, para combatir las malas hierbas oscila entre 150 y 200 galones; depende del tamaño de las malezas; con el propósito de hacer más económico el tratamiento se prefiere tratar las hierbas cuando están tiernas y de poca altura.

El costo en términos generales, por manzana, oscila entre \$ 11 y \$ 12 o sean unos ¢ 66 a ¢ 72. Es corriente entre los cafetaleros dar 2 a 3 aplicaciones por año, una después de la cosecha y las otras dos durante el período de lluvias. Un hombre tarda para cubrir una manzana 1 y $\frac{1}{2}$ días cuando hay hierba, cuando hay menos, el

tiempo y la cantidad de yerbidas pueden rebajarse en un tercio.

En Costa Rica sería necesario ensayar con estos productos para estudiar el efecto sobre nuestras hierbas, el costo de producción y todos aquellos factores que son necesarios de tomar en cuenta.

Actualmente la Sección de Café posee varias pruebas al respecto.

Otros herbicidas que se están ensayando en Hawaii son los siguientes:

1º— **2,4-D y 2,4,5,-T.** Estos productos se usan para combatir las hierbas que resisten los yerbidas de contacto. El 2,4-D (ácido 2,4 Diclorofenoxeacético y el 2,4,5,-T (ácido 2,4,5, Triclorofenoxeacético).

Por lo general se usan por separado, pero en algunos casos también se usa una combinación de los dos. Corrientemente se emplean concentraciones del 0,20 al 0,30 por ciento (1,6 libras a 2,5 libras por 100 galones de agua).

La mezcla de los ácidos se usa para el combate de arbustos en terrenos que se están preparando para la siembra de café; para este fin se combinan con el aceite diesel y aromático. La mezcla se atomiza o se pinta en la base de los troncos. El 2,4-D se usa en cafetales y las experiencias han demostrado que, al aplicarlo sobre las flores en diferentes estados, no se produjo ninguna anomalía en el desarrollo del fruto.

2º— **T.C. A.**—Al presente se está usando el tricloroacetato de sodio (TCA) en el cultivo de café. Este yerbida es selectivo y mata la mayoría de los zacates. El T.C.A. actúa al ser absorbido por las hojas y las raíces.

Algunos zacates como las especies de *paspalum* son muy resistentes, pero los zacates comunes que crecen en los cafetales los combate en forma efectiva.

En condiciones normales, 40 libras de T.C.A. por manzana en las condiciones de Kona, es una aplicación que no causa daño al café.

Por lo general son necesarias dos aplicaciones con intervalo de cuatro semanas para liquidar los zacates perennes.

3º— **Dalapón.** — Recientemente un yerbida más selectivo y más efectivo, llamado Dalapón (2,2 Acido Dicloropropiónico) se está ensayando.

Este yerbida posiblemente reemplaza el T.C.A. Experiencias de la Subestación de Kona han demostrado que el Dalapón es muy efectivo en el combate de los zacates que existen en esa zona y que no produce efecto sobre el café.

Aun las plantas de almácigo no presentaron daños visibles cuando se atomizaron con este producto.

Seis libras de Dalapón en 100 galones de agua a razón de 170 galones por manzana han sido efectivas, cuando se aplicaron dos veces con intervalo de tres o cuatro semanas. La mayoría de los zacates perennes requieren dos tratamientos. Muchos zacates mueren cuando se usa Dalapón en la proporción de 3 libras por 100 galones de agua. El Dalapón es tan efectivo como el T. C. A., y aunque el precio es el doble del T. C. A., la baja concentración lo hace más económico.

(Fragmento de un informe general sobre cultivo del café en Hawaii).

El ensilaje de pastos en silos de trinchera

Ramón Madrigal Antillón.

Desde hace muchos años los ganaderos de Costa Rica acostumbran alimentar el ganado lechero con pasto de ensilaje durante la estación seca, o sea lo que llamamos **verano**, cuando escasea el pasto fresco. El ex-Presidente don Ricardo Jiménez, desde principios del presente siglo, hacía ensilaje de maíz en los silos de su finca "Chicuá", hoy propiedad de los hermanos Robert Luján, quienes continúan haciéndolo. Muchos otros finqueros, siguiendo su ejemplo, construyeron silos cilíndricos, elevados unos y subterráneos otros, para hacer ensilaje de maíz procedente de las milpas sembradas expresamente con tal propósito. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios.

Al empleo de los silos para preparar esta clase de forraje se le hizo la objeción, con mucho fundamento, de resultar tan costosos que los ponía fuera del alcance de los ganaderos de modestos recursos. Pero en los últimos años el sistema de ensilaje ha experimentado dos variaciones importantes, que han abaratado grandemente su costo, a saber: los silos llamados **de trinchera** y el empleo más amplio de pastos o zacates, compuestos por gramíneas principalmente.

Los **silos de trinchera** son simples zanjas de determinadas dimensiones, cavadas en el suelo, en las cuales se empaca el forraje que se desea convertir en ensilaje para conservarlo. El largo debe determinarse por la cantidad de forraje que se necesita almacenar, tomando como base que cada pie cúbico de ensilaje, bien apisonado, representa un peso de 40 libras. Así, por ejemplo, un silo de 10 pies de an-

cho en el fondo, por 10 pies de alto y 10 pies de largo aproximadamente, tiene capacidad para almacenar cuatro mil libras de pasto, o sean dos toneladas por pie lineal de largo (1).

Al planearse la construcción de un **silo de trinchera** deberán tomarse en cuenta dos factores principales: su ubicación y su tamaño. Conviene construirlos lo más cerca posible de los lotes cultivados de pasto a fin de evitar el alto costo del transporte durante la estación lluviosa, que hace intransitables los caminos no pavimentados. El transporte del pasto ensilado durante el verano, a los establos, resulta fácil y barato.

Es muy importante observar la topografía del terreno destinado a este propósito, pues según se proceda, se pueden lograr ventajas y disminuir su costo. Un paredón a la orilla de un camino, de unos 10 pies de alto, o una ladera con suficiente declive, son ventajas aprovechables. Los silos deberán tener acceso a un camino de carreta para la descarga económica del ensilaje.

El drenaje del silo es un detalle de mucha importancia, pues el exceso de los jugos del pasto debe discurrir fácilmente para evitar una producción extrema de acidez. Con buen drenaje pueden ensilarse pastos tiernos y recién cortados, hasta con 90% de humedad, sin peligro de echarse a per-

(1) En la finca del autor, en Paraíso, han resultado muy cómodos, prácticos y baratos los silos de las siguientes dimensiones: 10 pies de ancho en el fondo, 10 pies de alto con un declive de las paredes de una pulgada por cada pie de altura, lo que da un ancho en la parte superior de 11 pies y 8 pulgadas.

der. Un buen drenaje se consigue con un declive de uno y medio a dos por ciento desde el fondo hasta la boca y desde las paredes laterales al centro del silo. El drenaje de la boca debe hacerse con tubos de cuatro pulgadas hasta muy afuera del talud de tierra que ayuda a mantener la puerta de madera en su sitio. Las paredes pueden revestirse, así como también el fondo, para el mejor acomodamiento y conservación de la masa ensilada, aunque no es del todo indispensable. La experiencia de algunos finqueros señala idénticos resultados con silos revestidos y sin revestir, habiéndose experimentado con ellos por dos y tres años consecutivos.

Si una finca tiene pastos de corte diseminados en distintos sitios, a distancias considerables y sin buenos caminos, lo que conviene es hacer silos pequeños vecinos a cada lote, de un tamaño adecuado. Así, por ejemplo, si un lote tiene dos manzanas y puede producir 60 toneladas de forraje, el silo deberá tener una capacidad proporcionada. Si se trata de un lote de 6 manzanas, el silo que se construya deberá tener 150 toneladas de capacidad. Es lógico que el mayor número de silos aumenta el costo total del ensilaje, pues el trabajo de cerrar o tapar la boca de un silo grande es el mismo que el de uno pequeño. Sin embargo, no es aconsejable la construcción de un solo silo de gran tamaño, para usarlo durante toda la temporada. Cuando los veranos no son demasiado secos, puede ahorrarse ensilaje. En tales casos el pasto conservado en pequeños silos puede guardarse intacto para consumirlo el siguiente año, sin perder sus características, ni desmejorar su calidad.

Procúrese que el ensilaje destinado

a ser consumido durante el último mes de la estación seca se encuentre en un silo independiente. De esta manera, si llega un invierno temprano, el pasto podrá guardarse para el año siguiente.

Una buena ración de ensilaje para una vaca lechera es de 40 libras diarias, como promedio. Como la estación seca dura cinco meses aproximadamente, debe calcularse que cada vaca adulta consume unas seis mil libras de pasto, o sean 3 toneladas, en 150 días. A las crías debe dárseles también pasto ensilado, tanto para su alimentación normal, como también para que se familiaricen con el mismo al llegar a la edad adulta.

La alimentación de las vacas con pasto ensilado representa una gran economía en la producción de leche y en la cría de ganado. Como los pastos se producen en forma muy irregular, calculamos que durante el primer trimestre de lluvias se produce el 50%, en el segundo el 30% y en el semestre final el 20%. El ganado lo consume durante todo el año, en la misma cantidad diaria. Si tuviéramos que alimentarlo con pasto fresco, sería necesario disponer de una área muy grande sembrada de pasto, capaz de producir la cantidad necesaria para su mantenimiento. En cambio, si durante la estación lluviosa sobra pasto, que el ganado no puede consumir en su totalidad, se desperdicia y pierde lastimosamente. Por eso conviene aprovechar los sobrantes del invierno, conservándolos en forma de ensilaje, con lo que se logra el maximum de eficiencia en la producción por área y por animal. Por área, porque aprovecha toda la producción cuando existen las más favorables condiciones de crecimiento, volviendo a producir inmediatamente des-

pués de cortada la cosecha, en vez de mantenerla encima sin provecho; y por animal, porque éste dispone de comida durante todo el tiempo.

El costo del ensilaje, cuando se hace con pastos de alto rendimiento, con equipo eficiente y con trabajo debidamente organizado, resulta muy favorable. Citamos como ejemplo las cifras de nuestra propia explotación lechera, que es de **siete colones por tonelada** por concepto de mano de obra, acarreos y combustible, más cuatro colones de miel. La extracción del forraje del silo, su transporte y manipuleo hasta los establos, puede estimarse en cuatro colones por tonelada. De manera que el costo final del ensilaje listo para dárselo a las vacas resulta de **quince colones por tonelada**, o sea, en **treinta céntimos de colón por cabeza y por día**. Ningún cuidado, ni forraje da mejores resultados, durante la estación seca, por un valor equivalente.

Para facilitar la adecuada fermentación del pasto, en el proceso de ensilaje, y evitar su putrefacción, hemos usado la miel de purga o melaza de caña, por resultar de fácil obtención y de precio económico. Se aconseja agregarla en la proporción de 40 a 80 libras por tonelada de forraje fresco. Los mejores resultados se consiguen aplicando la miel en la proporción de 60 libras por tonelada en la primera mitad del silo y luego en la proporción de 80 libras para la segunda mitad. De esta manera se evita que se desperdicie parte de la miel arrastrada por la humedad del pasto al salir por los drenajes.

La miel de purga o miel de ingenio —aparte de su bajo costo, que es de cinco céntimos de colón por libra aproximadamente— tiene la ventaja de agregar al forraje una buena cantidad

de carbohidratos, que el ganado come con gusto y asimila fácilmente.

El proceso de ensilaje del pasto se ha facilitado de manera notable, al propio tiempo que mejorado su calidad y palatabilidad, con el empleo de **Bisulfito de Sodio Anhidro** o **Metabisulfito de Sodio** (2). Este descubrimiento se debe a Bob Cowan, investigador al servicio del Departamento de Nutrición Animal, de la Universidad de Pensilvania. Los resultados obtenidos con su uso han sido calificados sencillamente como maravillosos, habiendo desplazado, de manera absoluta, todos los demás sistemas de ensilaje en los Estados Unidos y en muchos otros países. Un granjero americano, entusiasmado con los resultados logrados por él, calificó este nuevo sistema de preparar ensilaje como **un verdadero regalo del Cielo**.

Nosotros hemos importado una cantidad de metabisulfito de sodio (bisulfito de sodio anhidro) para hacer una experiencia de ensilaje en un **silo de trinchera**. Estamos seguros de que lograremos los mismos buenos resultados, los cuales haremos conocer oportunamente, para que sirvan de guía a los ganaderos costarricenses. Consideramos este asunto como de la más trascendental importancia, ya que si logramos alimentar bien el ganado durante los meses secos, como es fácil conseguirlo, se aumentará notablemente la producción de leche y de carne, que significan riqueza y bienestar para nuestro pueblo.

(2) Este producto, obtenido por un procedimiento especial que asegura un contenido estable de S 02 del 65% y finamente pulverizado para su mejor aprovechamiento, ha sido puesto en el mercado por la General Chemical Division, Allied Chemical & Dye Corporation de New York, bajo la marca STA-FRESH SODIUM BISULFITE.

Yacimientos calcáreos del Sur de San José

Mario Fernández C.

INTRODUCCION

El Departamento de Geología del M.A.I. como parte del estudio geoagrónómico de la Meseta Central que está realizando, y como parte también de la colaboración que presta a entidades y personas, ha efectuado varios reconocimientos de las formaciones calcáreas del Sur de San José. El resumen de dichos estudios lo ofrecemos en el presente artículo creyéndolo interesante como material educativo y práctico, pues contempla los aspectos fundamentales de este importante recurso geológico de nuestro país.

Se incluyen en este artículo las observaciones hechas en los tajos de vieja explotación y los de reciente descubrimiento localizados entre los pueblos de Patarrá y San Miguel de Desamparados.

GENERALIDADES

Los yacimientos calcáreos de la zona meridional de la Meseta Central, forman parte de una área más o menos extensa de sedimentación marina del tipo nerítico, comprendida entre los horizontes más viejos de la llamada Serie Sedimentaria del Sur. Dicha Serie incluye margas y areniscas silíceas (mollejones), que en conjunto han sufrido fuertes disturbios de origen tectónico, con intenso plegamiento y formación de fallas, por lo que no es posible establecer la continuidad estratigráfica en áreas grandes, sino más bien reducirse a manifestaciones locales como son los bancos calcáreos. Sin embargo, observaciones de campo permiten suponer la existencia de una área de múltiples afloramientos, que saliendo de Patarrá toma un rumbo SW-W, localizándose su extremo más occidental en un pequeño banco situado en las estribaciones de los cerros conocidos como Altos de Jericó.

La intensidad de los movimientos tectónicos que citamos antes ha originado múltiples intrusiones de porfirita y basalto en toda el área. Es importante, por la superficie que afecta, la

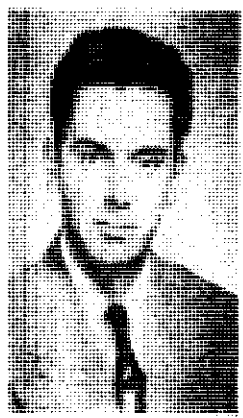
intrusión porfirítica del Cerro Polini, en cuyos flancos afloran profundamente fallados y fracturados varios bancos de caliza de los cuales se hablará más adelante.

El recurso topográfico, basado en el estudio de la conformación de los cerros, es de gran importancia en la localización de yacimientos en dicha área, pudiéndose afirmar que las formaciones agudas, aristadas, revelan la presencia de calizas y mollejones que son las rocas más compactas de la zona.

La calidad del material, como contenido de carbonato de calcio, es generalmente buena, pudiendo establecerse una oscilación media de 75 a 85%. Además tiene un 1-3% de carbonato de magnesio, siendo las impurezas especialmente silicatos.

Esta proporción de elementos se logró del material más representativo obtenido directamente de los propios tajos. Es corriente industrializar todo el material encontrado sin ninguna selección y a veces mezclado con otras rocas, principalmente mollejones, por lo que varía mucho la relación de los citados elementos.

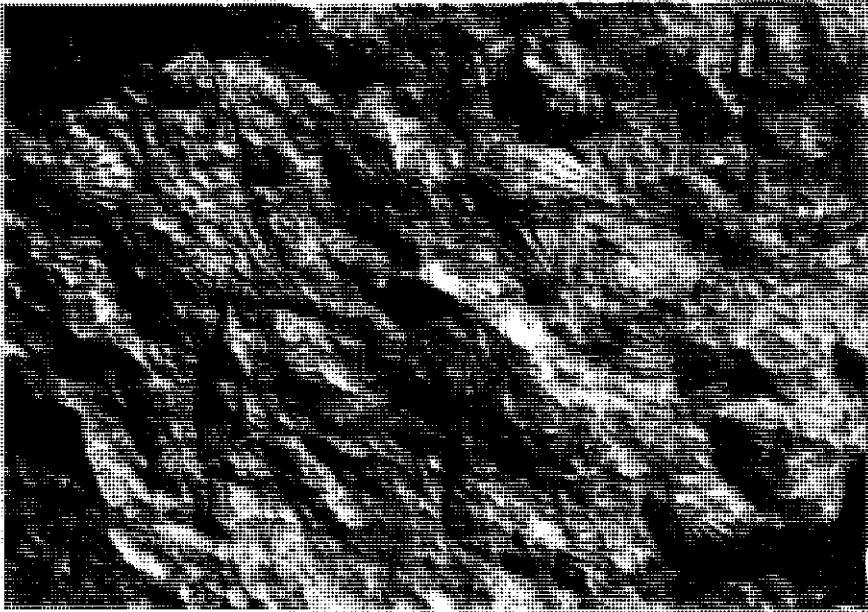
Como es bien conocido, estas calizas del Sur son en la mayoría de los



casos, altamente fosilíferas. Las formas más grandes y frecuentes son moluscos de la clase "Lamilibranchios", familia Pectimides, género Pecten..., predominando las especies *P. macdonaldi*, *P. gatunensis* y *P. levicostatus*.

YACIMIENTOS EN PATARRA, EN LAS FINCAS DE LOS SEÑORES ROGELIO ULLOA Y LORENZO GUERRERO

Se encuentra este afloramiento al S. E. de Patarrá, a lo largo del camino



Fósiles característicos de las Formaciones Calcáreas del Sur de San José.



del Aguacate, aproximadamente a un kilómetro del edificio que ocupa el quebrador de propiedad de la Oficina del Café.

Se trata de un banco calizo de un espesor aproximado de 6 a 10 metros, que se sumerge con un buzamiento de 45° al S, 60° E y con una dirección general E.S.E. Dicho banco forma la cresta de un cerro que sigue su misma dirección y que se extiende hacia arriba probablemente por muchos centenares de metros. A los lados del banco encontramos margas en estado de descalcificación superficial.

Del análisis efectuado a varias muestras se obtuvieron los siguientes porcentajes de carbonato de calcio: 83%; 87%; 84% y 91%.

El espesor del afloramiento se presenta en una posición sumamente favorable para su explotación. Su exposición muy enderezada facilita una extracción vertical por varias decenas de metros de alto y al mismo tiempo la penetración en el cerro queda facilitada por el afloramiento en cresta del banco.

YACIMIENTOS DE LA FINCA LA RAYA, AL S. DE DESAMPARADOS

Se localizan estos yacimientos en las estribaciones occidentales del Cerro Polini, ubicado en Desamparados entre los distritos: Central, San Antonio, Patarrá y San Miguel.

En el reconocimiento efectuado en las secciones aflorantes, observamos que se trata de material altamente fracturado, posiblemente muy próximo al núcleo porfirítico del cerro.

Esta condición reduce mucho las posibilidades de considerar extensos o más o menos uniformes los afloramientos. La gran alteración de estratos

que produjo la intrusión ha dejado capas de margas meteorizadas alternando irregularmente con el material calizo siendo esto un verdadero factor limitante de explotación, pues no permite el establecimiento de una industria grande y estable.

Existen en esta condición dos tajos que se explotan en la actualidad.

Hacia el sur de la misma finca, en una extensa área montañosa es posible observar algunos frentes de material en mejor estado de compactación, aparentemente menos afectados y que se pueden considerar verdaderas reservas por las condiciones que presentan.

La calidad en carbonato de calcio de estos yacimientos es la misma que la de Patarrá.

YACIMIENTOS EN SAN MIGUEL DE DESAMPARADOS, EN FINCA DEL SR. ARTURO JIMENEZ

Afloran estos yacimientos en la sección alta del primer cerro al Sur de San Miguel de Desamparados en la porción comprendida entre los ríos Jorco y Guatuso.

En el presente caso el material se observa en forma de bancos fuertemente inclinados limitados por margas fosilíferas, con estratigrafía poco definida y bastante alteradas que no exhiben inclinación constante debido a la naturaleza misma de la roca y al fuerte fallamiento.

En la actualidad son visibles cuatro bancos, de buen espesor, que ofrecen un material de buena calidad, según se desprende de los análisis efectuados.

El primer banco, de Este a Oeste, se presenta en posición casi vertical reconocible en la colocación de los fósiles, con un espesor aproximado de 20 metros y una exposición constante de

la quebrada a la cresta del cerro por una altura de unos 20-30 metros.

La investigación directa sobre la posible extensión de los bancos calcáreos se dificulta por el general fallamiento de la formación.

Un segundo banco, siempre en el núcleo del cerro, se localiza al Nor-Este del anterior. Tiene una inclinación aproximada de 45° con dirección Sur-Oeste y deja una porción visible de 5 metros de espesor, reapareciendo hacia niveles inferiores. Su riqueza en fósiles no es tan considerable como en el caso anterior, pero el contenido de carbonato de calcio es más o menos igual.

Más hacia el Oeste, cerca del nacimiento de la Quebrada, aparece un tercer banco, de poca inclinación, que deja ver un espesor de 10 metros. Tanto de este banco como de los anteriores, se han desprendido bloques grandes que a primera vista parecen verdaderos afloramientos.

Situado en la estribación Norte del cerro, se asienta un último banco, de fuerte pendiente y que suponemos continuación de uno de los anteriores.

La cantidad de carbonato de calcio que pueden ofrecer estos yacimientos es grande y susceptible de explotación por varios años.



Banco calcáreo al Sur de San Miguel de Desamparados.

Cultivo abundante y explotación industrial de la yuca

Josmar SCHMITT.

El presente artículo reúne algunas de las experiencias efectuadas en otros países, así como la situación en Costa Rica, sobre el cultivo de la Yuca.

La Yuca, en zonas tropicales, es una planta importante en la alimentación humana, no sólo en su forma natural, también industrializada como almidón. Tiene diversos usos. La harina se utiliza en pastelería y en elaboración de alimentos. Para su mejor empleo se mezcla con harina de trigo. Del almidón por medio de ácidos o malta se obtiene azúcar o dextrina. La glucosa producida es utilizada en la fabricación de conservas, o en su estado fermentado en cervecerías y fábricas de licores.

Al exprimir el tubérculo se obtiene un jugo (2/3 del peso total) que por cocción da un jarabe delgado y no tóxico, el cual sazonado tiene la propiedad de conservar alimentos, como la carne, durante varios meses. Los residuos de la industrialización, una vez secos, contienen hasta 88-90% de almidón (en la materia seca) y son muy solicitados para el engorde de cerdos y alimentación de ganado.

Vale la pena tratar a fondo lo relacionado con este cultivo, ya que en Costa Rica existe una industria próspera.

La yuca pertenece a la familia de las "Euphorbiaceas"; es originaria de América del Sur, del Brasil tropical. Se extendió desde tiempos pasados por casi todas las áreas tropicales y subtropicales comprendidas entre los 30° de latitud norte y sur. Optimamente se desarrolla la Yuca en áreas con temperatura media anual de 20° centígra-

dos, sin fluctuaciones demasiado altas, siempre que no baje en los meses de crecimiento a menos de los 10° centígrados. Requiere precipitaciones altas, bien distribuidas, o alta humedad relativa. Por tal razón las regiones costeras son más apropiadas para el cultivo que el interior de un país. Requiere suelos profundos, arenosos, ricos en humus y minerales. Terrenos vírgenes, con cierta cantidad de arcilla, recién roturados son aptos después de haberlos cultivado con cereales.

En suelos muy húmedos los tubérculos se vuelven acuosos y algunos se pudren. Suelos demasiado secos producen tubérculos suberizados, que dan menos almidón. Abundante almidón se produce solamente cuando existe suficiente luz solar, aunque se obtienen buenas cosechas con una sombra ligera. También es exigente este cultivo a los tapavientos, ya que si los tallos se agitan demasiado, los tubérculos superficiales pueden sufrir daños ligeros pudriéndose algunos de ellos.

La cosecha en la mayoría de las variedades toma 12-14 meses para madurar. La variedad temprana **Singapur** se puede cosechar después de los 10 meses. No es recomendable dejarlas por más tiempo en el campo porque se suberizan los tubérculos. Por esta razón es necesario investigar para cada variedad su mejor época de cosecha de acuerdo a la zona, ya que existe un período durante el cual presentan los tubérculos su mayor contenido

de almidón y alimento. A partir de ese período el contenido de almidón comienza a disminuir. Algo similar ocurre en la caña cuando el contenido de sacarosa es desdoblado a glucosa, terminando por suberizarse el tallo y ahuecarse.

Según G. de Godoy, por experiencias en Brasil, el almidón de los tubérculos comienza a disminuir a partir del décimo mes; por eso recomienda para la región de Sao Paulo cosechar en esa época porque contienen más cantidad de almidón, sustancias nitrogenadas y grasa. Además los tejidos del cambium se desprenden con más facilidad en esta época, siendo así más fácil de pelar.

El momento de maduración con el contenido más alto de almidón se obtiene cuando el verde de las hojas poco a poco se vuelve amarillo y se forman capas corchosas en la corteza verde del tallo. Otra característica de la maduración, pero no muy notoria, es que el corcho oscuro de los tubérculos se desprende sin dificultad. Después de sacar los tubérculos del sue-

lo se recomienda su uso tan pronto como sea posible, para evitar el descoloramiento del almidón.

Según F. R. Irvine: "A Textbook of Westafrican Agriculture", (1953), 1 Ha. de Yuca extrae del suelo cerca de seis veces más alimentos que 1 Ha. de trigo. Esta es una de las razones por las que esta planta, como todas las productoras de almidón, agotan rápidamente los suelos. Es tanto el agotamiento del suelo que el gobierno de los Estados Confederados Malayos ha permitido este cultivo únicamente dos veces en suelos destinados para la Hvea. Sin embargo el agotamiento se puede evitar con un fuerte abonamiento.

Una cosecha de más o menos 220 lbs/acre extrae del suelo:

54 N 45 P205 260 K20 lbs/acre

Nótese la demanda fuerte de potasio, la cual puede ser suplida únicamente con abonos químicos.

Según los análisis de ceniza realizados por Sprecher von Bernegg:

Sustancias minerales de los tubérculos de yuca en % del peso de la ceniza

	K20	P205	Ca0	Mg0	Na20	Fe203	S03	C03	Cl	(1) Si02	(2)
Tubérculo Mondado:	41.58	15.59	10.64	7.35	1.28	0.66	3.73	9.14	2.73	0.94	7.15
Cáscara (2.2% del peso total de la ceniza	14.70	2.45	6.62	3.32	0.95	2.45	1.71	2.51	1.41	10.94	52.58
	(1) soluble en Na2C03						(2) no soluble en Na2C03				

El Nitrógeno es indispensable para el crecimiento de la planta y desde luego toma parte en la síntesis del almidón junto con el fósforo y principalmente el potasio.

Cuando existe una escasez de alimentos, las plantas obtienen materias alimenticias utilizando sus reservas, en este caso los tubérculos se endurecen, apareciendo toda clase de mohos y mueren poco después. La consecuen-

cia de esta necrotización es una ramificación de los tallos, contrario a las plantas sanas, que tienen tallos no ramificados y rectos. Los resultados obtenidos en países productores de Yuca, Batata o Cassava se refieren a condiciones de suelo, clima y variedades de la región; sin embargo, existen algunos hechos semejantes, para compararlos con condiciones de nuestro país.

En los ensayos de V. R. Greenstreet

y J. Lambourne resultó, que el rendimiento de la raíz de la segunda cosecha era más alto en un 10% que la primera. La tercera bajaba un poco, pero siempre resultando más alta que la primera. La causa de esto fueron los abonamientos de Sulfato de Amonio, Superfosfato, Sulfato de Potasio, adicionados junto con abonamiento verde y cierta cantidad de cal. Como un resultado de tal abonamiento, los tallos y raíces de la segunda y tercera cosechas fueron más ricos en nitrógeno y fósforo, por el contrario generalmente más pobres en potasio.

En Madagascar un abonamiento completo con Sulfato de Amonio, Superfosfato y Muriato de Potasio produjo éxitos admirables aumentando considerablemente el contenido de los tubérculos en almidón.

En Java se probó la importancia de

la Potasa, por ensayos de White, aumentando la cosecha aproximadamente a 15 ton. metr./Ha. También J. E. A. den Doop diagnosticó en suelos rojos, agotados anteriormente por el cultivo de arroz, un fuerte efecto de la Potasa.

En ensayos de Análisis Estadísticos de parte de J. E. A. den Doop el rendimiento máximo era obtenido por aplicaciones de 195 Kg. de Potasa/Ha. Aumentando el Fósforo dió el rendimiento máximo con 50 Kg. N, más 130 Kg. K₂O, como abonamiento fundamental la cantidad de 52 Kg. P₂O₅.

En un ensayo, aumentando P y K se obtuvo el máximo con una aplicación de 40 Kg. P₂O₅ y 300 Kg. K₂O. El Fósforo hace un papel importante en la producción del almidón en los tubérculos.

Ensayos de abonamiento en Ragoenan:

Parcela:	Abonos lbs/acre:	Tubérculos: Kg.
N	78 Urea	5.203
NK	78 Urea 78 Sulfato de Potasio	7.406
NP	78 Urea 78 Triplesuperfosfato	4.965
NPK	78 Urea 78 Triple 78 Sulfato de Potasio	11.965
NPK-Ca	78 Urea 78 Triple 78 Sulfato de Potasio después una encaladura	11.762

Ensayo de abonamiento en Tuidjantoeng:

Parcela:	Abonos lbs/acre:	Tubérculos: Kg.
N	155 Sulfato de Amonio	6.914
NK	155 Fulf. Am.	9.965
NP	155 Fulf. Am. 78 Triplesuperfosfato	8.660
NPK	155 Fulf. Am. 78 Triple. 78 Sulf. Pot.	14.026
NPK-Ca	155 Fulf. Am. 78 Triple. 78 Sulf. Pot. después de una encaladura	14.051

Ensayos con abonos completos de la Fruit Growers Association
Isle of Pines

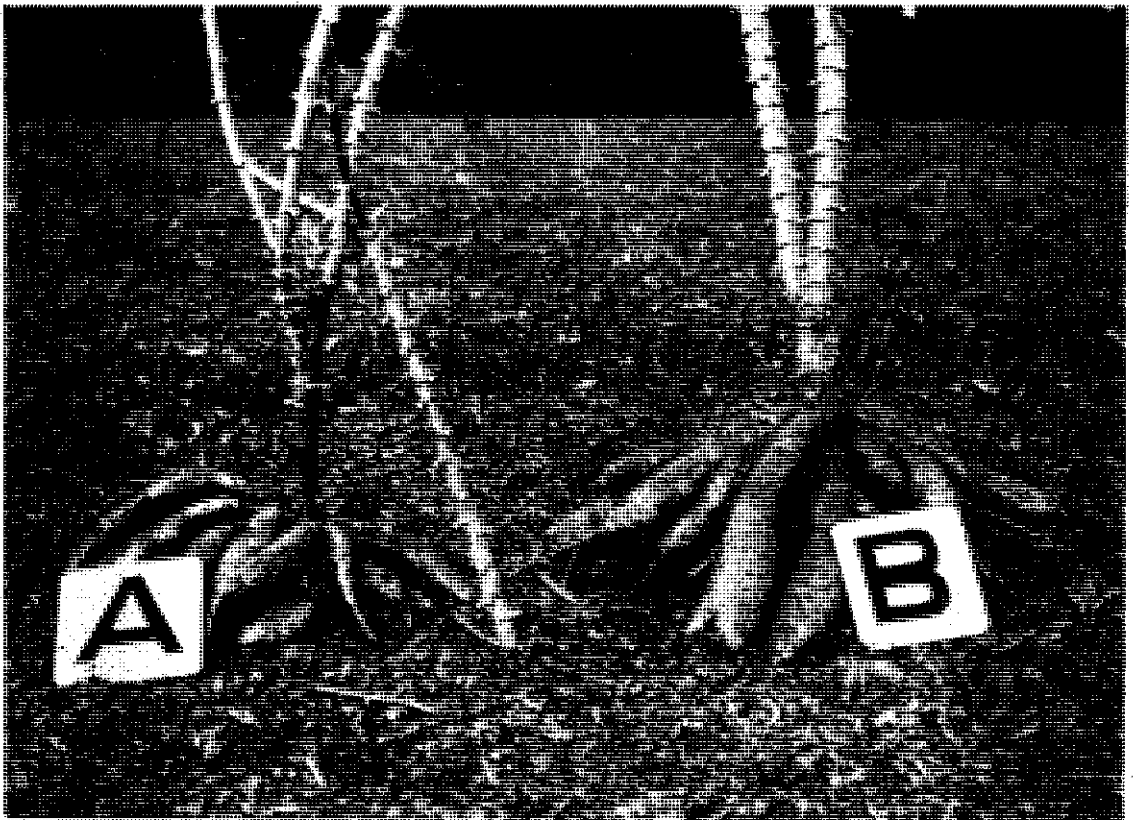
Abono lbs/acre	1	2	3
Nitrato de Sodio	0	188	188
Escoria Básica Thomas	0	677	677
Sulfato de Potasio	0	0	240
Rendimiento/acre	4.003 Kg.	8.711 Kg.	9.762 Kg.

Altmannsberger, Sao Paulo, indica un consumo promedio de alimentos por Ha. de 80 Kg. N, 20 Kg. P205 y de 120 Kg. K20. Para el abonamiento recomienda, como para batatas: 60 Kg. N, 60 Kg. P205 y 120 Kg. K20, que responde a un abono completo de: 285 Kg. Sulfato de Amonio, 300 Kg. Superfosfato, 200 Kg. Muriato de Potasio resp. 250 Kg. de Sulfato de Potasio, en total: 785 Kg. por Ha., resp. 35 Kg. por Ha.

Jacob y Coyle recomiendan un abonamiento con la fórmula 6 - 6 - 12 (N/PK) con una aplicación de 500-800 Kg./Ha.=760 — 1215 lbs/mz., igual a: 200-400 Kg. Sulfato de Amonio, 200-400 Kg. Superfosfato y 150-250 Kg. Muriato o Sulfato de Potasio.

Según estas experiencias, se recomiendan generalmente fórmulas completas como las siguientes:

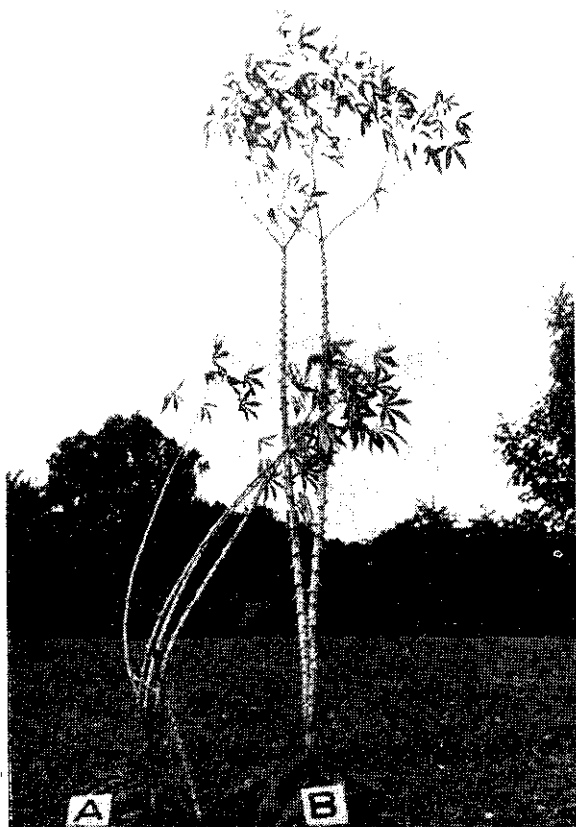
7 - 7 - 13	900/1100 Kg./Ha.	800/1000 lbs/acre	1350/1700 lbs/mz.
6 - 8 - 13	900/1100 Kg./Ha.	800/1000 lbs/acre	1350/1700 lbs/mz.
10 - 10 - 15	600/800 Kg./Ha.	550/700 lbs/acre	1000/1250 lbs/mz.



Ensayo de abonamiento de yuca en India (1954)

A: Rendimiento de la parcela testigo con tratamiento habitual

B: Rendimiento de la parcela tratada con NPK.



A: Parcela testigo con tratamiento habitual

B: Parcela tratada con NPK

*Comparación del rendimiento de dos plantas
del campo de ensayo N° 7.*

El tiempo y modo de aplicación se acomodan a las condiciones de la preparación del cultivo. Por conveniencia se aplica el abono completo en 2 ó 3 partes: La primera antes de la siembra, las otras 2, dos y cuatro meses después durante los trabajos de manutención. Se ha probado mucho de distribuir el abono en una zanja angosta alrededor de la planta y tapar con tierra.

La Yuca acepta cultivos intercalados como tabaco, maíz, frijoles, ya que permanecen en el campo unos tres o cuatro meses, pero eso requiere un abonamiento intensivo. La Yuca también puede ser usada como cultivo intermedio, por ejemplo en cultivos de Hevea o Palma Oleífera. De esta manera se disminuyen los gastos en los primeros años improductivos.

Al lado del abonamiento mineral es necesario prestar atención al suministro de abonos orgánicos, o de abono verde, si es posible leguminosas, para mantener la fertilidad del suelo.

De tiempo en tiempo se controla el estado del suelo por medio de un análisis, tomando las pruebas de los mismos lotes, especialmente después de una encaladura.

El aspecto del abonamiento individual debe tomar en cuenta el clima y naturaleza del suelo, estudiando cada lote en particular.

Felicitemos a los señores Rodolfo Acosta J. y Juan Pérez G. por su publicación en el SUELO TICO, No. 31 del Ministerio de Agricultura e Industrias. Esta experiencia muy acertada sobre los abonos en Yuca, se adapta a la situación y las condiciones de nuestro país. Los ensayos se llevaron a cabo en la finca "La Olga", situada en El Cacao de Alajuela, propiedad del señor Kurt Wunder. El principal motivo, como se dice en el trabajo referido, era conocer el efecto de los alimentos generales N, P, K sobre el desarrollo y el rendimiento de la Yuca, solos y en su relación comparativa. En el gráfico se indicó lo siguiente:

0	N1	N2	K1	K2	N1-K2
100%	153%	127%	112%	126%	177%

que muestra la relación de tales aumentos. Para demostrar la interacción entre los elementos N-P se obtuvieron

los totales de cada una de las combinaciones en que entran tales elementos:

N0			N1			N2		
P0		P2	P0	P1	P2	P0	P1	P2
355		293	431	470	465	317	394	452
100%	82%	82%	100%	109%	108%	100%	124%	142%

Según el estudio económico una aplicación de 50 Kg./Ha. de N y 100 Kg./Ha. de K20 sube el costo de producción a ₡ 370.— con respecto a la obtenido por manzana sin la aplicación de fertilizante. Ese aumento correspondió a una producción de 177 qq/

mz, en contra de 100 qq/mz sin abonamiento. La prueba sobre la distancia óptima entre plantas para producir un máximo rendimiento resultó en aumento de 45 % sembrando con una separación de 40 cm. Del análisis de variancia se desprendió que la respuesta

linear es altamente significativa, lo que significa que aun distancias menores a 40 cm. entre plantas pueden aumentar los rendimientos por manzana.

El éxito de tales pruebas sobre el efecto de abono, como lo muestran los gráficos, así como sobre las investigaciones de las diferentes distancias de siembra es evidente. Las experiencias realizadas prueban el efecto de un abonamiento completo, quedando todavía por investigar el efecto de Fósforo en una fórmula equilibrada. Esperamos la continuación de las pruebas que traten sobre el contenido de almidón como sustancia valiosa, ya que de él depende el valor del tubérculo como alimento y especialmente para la industria.

Literatura:

- 1) Sprecher von Bernegg: "Tropische und Subtropische Weltwirtschaftspflanzen, Stärke- und Zuckerpflanzen". Teil 1, 1929.
- 2) Geo A. Schmidt und August Marcus: "Handbuch der Tropischen und Subtropischen Landwirtschaft", I. Band, 1943.
- 3) Prof. Jacob: "Die Düngung der wichtigsten tropischen Kulturpflanzen". 1954.
- 4) A. Jacob und V. Coyle: "The use of fertilizers in tropical and subtropical agriculture". 1931.
- 5) K. Altmansberger: "Algumas palavras dirigidas ao agricultor progressista". Brazil, 1932.
- 6) Rodolfo Acosta J. y Juan Pérez G.: "Abonamiento en Yuca". SUELO TICO. Ministerio de Agricultura e Industrias, San José, Costa Rica. N° 31.



A la izquierda una parcela abonada con NPK — a la derecha parcela testigo con tratamiento ordinario

Los recursos geológicos de Costa Rica

(SUELOS)

Tomado de "Los Estudios sobre Recursos Naturales en las Américas", tomo I, editado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, dentro del plan de trabajo del Proyecto 29, del Programa de Cooperación Técnica de la Organización de Estados Americanos. El presente capítulo, "Suelos", es continuación del estudio titulado "Los recursos Geológicos de Costa Rica", cuya reproducción inició SUELO TICO con el capítulo "Geología".

RESUMEN HISTORICO

El interés por el estudio de los suelos en Costa Rica, fué anterior al que mostraron los gobiernos y técnicos de otros países centroamericanos.

Ello se explica, en primer lugar, porque desde 1927, se fundó la Escuela Nacional de Agricultura, dependiente del Ministerio de Agricultura y, por otra parte, porque desde 1940, el geólogo interesado en asuntos agronómicos, César Dóndoli, ha venido publicando trabajos sobre su especialidad, y en relación con los suelos.

A esto debe agregarse que, a partir de febrero de 1948, como parte del programa de asistencia técnica del gobierno de Estados Unidos, y a través del Instituto de Asuntos Interamericanos, en cooperación con el gobierno costarricense, se fundó el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola.

INVESTIGACIONES

Al referirnos a los estudios de suelos en Costa Rica, es necesario mencionar, en primer lugar, los que efectuó el Departamento de Geología, Minas y Petróleo, del Ministerio de Agricultura e Industrias, al frente del cual se encuentra, como jefe, el mencionado doctor César Dóndoli.

Según el propio doctor Dóndoli, los análisis físico-mecánicos y de solubles,

aplicados a terrenos de productividad muy diferente, han dado resultados a veces contradictorios y han demostrado tener utilización práctica, solamente en determinados casos.

Este fenómeno, que es corriente en regiones tropicales, no sólo se debe a la intemperización natural, sino también a la degradación que el suelo ha sufrido a través de los siglos, y trae como consecuencia la transformación del mismo al estado de laterita.

El grado de laterización, según el propio Dóndoli, se ha tratado de apreciar por medio de análisis químicos totales, pero éstos, además de llevarse muchísimo tiempo, a menudo dejan algo que desear por la dificultad que existe, principalmente, de separar la sílice combinada de la sílice libre.

Además, es evidente que la edad del suelo juega, en los climas tropicales, un papel muy importante. Así, en un suelo viejo, por gradual lixiviación, se pierden casi todos los componentes originarios de la roca, y los coloides alúmino silícicos, que dejan de producirse por la falta del medio mineral generador, y son substituídos totalmente, por los coloides alúmino férricos, que son infinitamente menos activos en el intercambio de bases.

Un suelo joven, por el contrario, debido a su menor grado de intemperización, conserva suficiente cantidad

de los componentes originarios de la roca madre y, por consiguiente, coloides alúmino silícicos, en proporción mayor a la de los coloides alúmino férricos.

De esto ha deducido Dóndoli, siguiendo a la escuela holandesa de edafólogos, que la mayor o menor capacidad productiva de un suelo, tiene que estar de acuerdo, respectivamente, con su menor o mayor edad y, evidentemente, a su vez, con su mayor o menor grado de mineralización.

De aquí que, según esta tesis, la vitalidad del suelo proviene de su grado de mineralización; y, en consecuencia, la fertilidad potencial del suelo, depende de la reserva mineral del mismo.

Por todo lo expuesto, el estudio de los suelos tropicales de Costa Rica, que se efectúa por el Departamento de Geología, Minas y Petróleo, los clasifica de acuerdo con su fertilidad potencial, es decir, con el contenido mineral.

En los estudios geoagronómicos, realizados por Dóndoli, la primera fase de la investigación se refiere al carácter geológico-petrográfico de los mismos, con la correspondiente elaboración de un mapa geológico.

Sobre esta base geológica, se delimitan las series de los terrenos, que corresponden a las formaciones que afloran a la superficie con características similares.

Sobre la base de ese estudio geológico, en los puntos que se consideran como más característicos de cada serie, se abren pozos de perfil y de muestreo; y en cada pozo se toman, por lo menos, dos muestras, una del suelo y otra del subsuelo, tratando de obtener el número de muestras más completo que sea posible, en el área estudiada.

De cada una de esas muestras, se toma una cantidad de 20 gramos, para extraer de la misma el contenido mineral por uno de los métodos de uso corriente.

El extracto mineral se pesa y conserva en tubitos, de los que se extraen pequeñas porciones para someterlas, en forma preparada, al microscopio.

Estas preparaciones, a su vez, sirven para determinar, por medio del microscopio petrográfico, los componentes minerales presentes en las minas, que fueron contados en el campo visual.

Se establece el porcentaje de cada mineral presente en el campo visual del microscopio, para determinar así, mediante dicho porcentaje, el peso de cada mineral en el suelo examinado.

De acuerdo con el método antes expuesto, se ha llegado a establecer las dos conclusiones básicas siguientes:

1. Las áreas que muestran un buen grado de fertilidad potencial, corresponden, exactamente, a las regiones en que se realiza una explotación agrícola muy provechosa desde hace muchos años; y

2. Las áreas que presentan un mal grado de fertilidad potencial, corresponden, exactamente, a las regiones en las que la producción agrícola se consigue con gran esfuerzo y, en muchos casos con el auxilio de grandes cantidades de abono.

Ese sistema de estudio de suelos, se aparta, completamente, de la técnica utilizada en Estados Unidos y la Unión Soviética, consistente en la determinación de las series, sobre la base de la investigación de la roca madre; de los tipos de textura, tomando en cuenta el contenido de arena, limo y arcilla; y de la fase correspondiente que se ba-

sa en las características del relieve y de la erosión.

Se trata, pues, de una innovación en el estudio de los suelos, que necesita ser suficientemente experimentada para demostrar que su técnica es superior a la clásica, que siguen las importantes escuelas edafológicas estadounidense y rusa.

Los estudios geoagronómicos efectuados por el Departamento de Geología, Minas y Petróleo, del Ministerio de Agricultura, son los siguientes:

1. La región de El General. Condiciones geológicas y geoagronómicas de la zona, octubre de 1943;
2. Visión rápida geoagronómica de la Meseta Central. Relación de la zona. Octubre de 1943;
3. Liberia y sus alrededores. Notas geoagronómicas, 1950; y
4. Zona de Palmares. Estudio geoagronómico, 1951.

A estos estudios debe agregarse el Mapa de Suelos, Región oriental de la Meseta Central, que está acompañado de un estudio geoagronómico de la misma región, en forma sintética.

Otros estudios geoagronómicos, del mencionado Departamento de Geología, Minas y Petróleo, se han publicado en la Revista de la Universidad de Costa Rica, como la Nota Geoagronómica sobre la Zona de Cañas Gordas y Sabalito.

La extensión cubierta por los estudios geoagronómicos, es la siguiente:

1. Areas que fueron objeto de un estudio detallado de suelos, con determinación del grado de fertilidad potencial . 54,900

2. Areas sobre las cuales se está, en la actualidad, realizando la primera fase de estudio de las condiciones de fertilidad potencial 167,400
3. Areas que fueron objeto de una investigación general, con el fin de orientar posteriores estudios de suelos en detalle 730,000

El técnico en suelos, George P. Gibs, de la Oficina de Relaciones Agrícolas Exteriores, Departamento de Agricultura de Estados Unidos, al servicio del Ministerio de Agricultura e Industrias, está llevando a cabo el estudio de los suelos de la margen derecha del río Tempisque, en relación con el Proyecto de Riego en dicho río, con la técnica edafológica estadounidense.

Otra dependencia del Ministerio de Agricultura e Industrias, es el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola.

Este servicio, conocido a través del país con el nombre de STICA, fué creado por convenio de 19 de febrero de 1948, entre el Ministerio de Agricultura e Industrias, entonces Secretaría de Estado, y el Instituto de Asuntos Interamericanos, una dependencia del Gobierno de Estados Unidos.

Las funciones de la STICA son las siguientes:

a) Ayuda técnica en los campos de producción, preparación, almacenaje y distribución de productos alimenticios de origen animal y vegetal;

b) El desarrollo en todo el país de un servicio de extensión agrícola para mejorar la producción de los alimentos y fomentar la industria agrícola en general, incluyendo demostra-

ciones de nutrición, dieta y economía doméstica;

c) El suministro a los agricultores de medios, herramientas, equipo, insecticidas, semillas, animales y otros materiales, ya sea vendidos, alquilados o prestados, y de servicios profesionales y técnicos;

d) El desarrollo de cualquier terreno por medio de irrigación, drenaje y conservación del suelo y otras prácticas agrícolas;

e) Facilitar a los gobiernos de Costa Rica y los Estados Unidos de América información técnica y científica y los descubrimientos de interés para los agricultores, hechos en cualquiera de los dos países y también fomentar los estudios científicos de la economía agrícola costarricense que sean solicitados separadamente o en cooperación con cualquiera de los dos gobiernos.

Tal como su propio nombre lo indica, el STICA es una organización creada con el propósito de llevar a cabo un programa de extensión agrícola.

La orientación técnica y demás formas de ayuda que el STICA suministra, se ofrecen al agricultor mediante las agencias agrícolas.

El STICA cuenta con una Oficina Central, en San José, de la que dependen tres supervisores de zona, Este, Oeste y del Pacífico; con numerosos ingenieros agrónomos, y con un número aún mayor de agentes agrícolas.

El STICA de Costa Rica, es la mejor organización de extensión agrícola, en la América Central.

Algunas Agencias Agrícolas cuentan hasta con tres o cuatro ingenieros agrónomos.

La mayor parte de las Agencias Agrícolas, se encuentran en la Meseta Central, y se dedican a trabajos de extensión relacionados con cultivos di-

versos; pero la del Guanacaste está especializada en ganadería, así como la de Limón lo está en el cultivo del cacao.

Los proyectos del STICA en relación con el estudio o la conservación de suelos, son los siguientes:

1. Proyecto Núm. 3. Fertilización:
 - a) Toma de muestras y análisis de suelos;
 - b) Pruebas comparativas sobre fertilización. Cooperación con el Departamento de Agronomía;
 - c) Demostraciones sencillas en el campo, en parcelas con o sin abonamiento;
 - d) Fomento sobre la fabricación y uso de compost;
 - e) Abono verde;
 1. Demostraciones en cooperación con el Departamento de S.T.E.
 2. Ensayos comparativos entre variedades de leguminosas introducidas y locales.
 3. Distribución de semillas de las variedades que se adapten a la zona.
 - f) Encaladuras.
 - g) Distribución de abonos, mediante el procedimiento usual del STICA y operaciones con la Junta Rural de Crédito Agrícola.
2. Proyecto Núm. 1. Conservación de suelos:
 - a) Controles mecánicos — terrazas, terrazas de drenaje, terrazas de banco, control de gullies, etc.
 - b) Rotación de cultivos y abonos verdes.
 - c) Mejor uso de los suelos y planificación de fincas.

- d) Manejo de pastos.
- e) Cultivos protectores y fajas de contención.
- f) Divulgación de las prácticas de conservación de los recursos naturales.

Además del STICA se ha organizado recientemente el Departamento de Conservación del Suelo, como dependencia del Ministerio de Agricultura e Industrias.

De aprobarse por la Asamblea Legislativa, el proyecto de Ley de Conservación de Recursos Naturales, los trabajos del mencionado departamento pasarían a uno de los organismos que podrá crearse en virtud de dicha Ley.

Actualmente desempeña el cargo de Jefe del Departamento de Conservación de Suelos el ingeniero Samuel Solórzano González.

El Ministerio de Agricultura e Industrias, también cuenta con un Laboratorio de Química, que actualmente efectúa diferentes clases de análisis, y está capacitado para realizar los análisis de muestras de suelo.

Aunque el personal de químicos y agrónomos especializados, del Laboratorio de Química, no es muy numeroso, puede ampliarse con el objeto de efectuar un mayor número de análisis en relación con la investigación de suelos, así como para hacer recomendaciones para la aplicación de fórmulas de abonos químicos en la agricultura.

En general, se observa, que en el medio agrícola, y en gran parte como esfuerzo de los particulares, en muchas regiones del país se han implantado numerosas prácticas de conservación del suelo, lo cual es necesario, tomando en cuenta que muchas de las propiedades agrícolas en explotación,

están situadas en regiones de configuración montañosa o de relieve con lomeros.

Con frecuencia se observan las obras de terracería en las parcelas de cultivo; terrazas con bancos de protección, en suelos con pendientes; y otras obras de protección.

En los potreros cubiertos con pastizales, y en las praderas artificiales existentes en lotes de laderas, también existen pequeñas terrazas de drenaje y una buena protección del suelo contra la erosión.

En las fincas cafetaleras y en los jardines y huertas de fincas cercanas a las ciudades, las prácticas de conservación del suelo y las obras de protección contra la erosión, puede considerarse que están en un estado conveniente de adelanto.

En general, la educación del agricultor, en lo que se refiere a prácticas de conservación del suelo, es muy satisfactoria. Es evidente que los agricultores han leído y estudiado folletos y libros donde se recomiendan prácticas de conservación y se trata del conveniente manejo y buen uso del suelo agrícola.

El Ministerio de Agricultura e Industrias cuenta con dos estaciones experimentales, la de Socorrito, en el Pacífico y la de El Alto, cerca de Cartago, que aunque son principalmente de extensión agrícola, también realizan prácticas de conservación del suelo y realizan labor de divulgación de temas conservacionistas.

El STICA, por su parte, además de los proyectos antes mencionados, cuenta con lotes de demostración de prácticas de conservación, en las 30 agencias que tiene establecidas en el país.

Además de las instituciones gubernamentales que se han mencionado, se

han efectuado continuos estudios de suelo por la Compañía Bananera de Costa Rica, subsidiaria de la United Fruit Company.

En la división de Limón, la mencionada Compañía ha efectuado un estudio de reconocimiento general del suelo y otro especial, relacionado con el cultivo del banano, del abacá y del cacao.

En las divisiones de Gófito y Quepos, los estudios de suelos, son de carácter especial en relación con el cultivo del banano, y en Quepos, además, en conexión con el cacao.

Además, la Compañía Bananera de Costa Rica, ha efectuado reconocimientos generales de suelo, en las regiones siguientes:

1. Guanacaste;
2. Costa de la península de Nicoya;
3. Puntarenas;
4. Río Grande de Tárcoles;
5. Río Turrubares;
6. Puntarenas;
7. Costa Sur del Lago Nicaragua;
8. Región de Villa Quesada; y
9. Llanuras del Tortuguero.

Por otra parte, no sólo las dependencias del gobierno, incluyendo las autónomas y las empresas particulares, como la Compañía Bananera de Costa Rica, efectúan estudios de suelos, sino también las Juntas Rurales de Crédito Agrícola, subsidiarias del Banco Nacional de Costa Rica, realizan estudios de la misma índole.

La oficina central de San José, en el Banco Nacional de Costa Rica, cuenta con un Jefe ingeniero agrónomo y

con un subjefe que también es ingeniero agrónomo.

Además, en las 39 Juntas Rurales de Crédito Agrícola, trabajan 34 ingenieros agrónomos graduados y 5 delegados que no son agrónomos.

ENSEÑANZA

Costa Rica cuenta con una larga e importante tradición en materia de enseñanza agrícola.

Entre 1927 y 1940 funcionó la Escuela Nacional de Agricultura, como dependencia del Ministerio de Agricultura; y desde el referido año de 1940 hasta la fecha, ha venido funcionando la Facultad de Agronomía, dependiente de la Universidad de Costa Rica.

Entre 1940 y 1951, existió un sistema semestral de enseñanza; pero a partir de 1952, el sistema es anual.

La Facultad de Agronomía cuenta con campos experimentales en cooperación con el Ministerio de Agricultura e Industrias.

Los cursos que tienen relación con el estudio de suelos en la Facultad de Agronomía, son los siguientes: el de Geología General y el de Edafología, en el primer año de la carrera; el de Mineralogía y Petrografía, en el segundo año; el de Fertilizantes, en tercer año; y el de Geología Especial, como curso lectivo.

También existe un curso de Química Agrícola (Cualitativa Aplicada) en el segundo año; otro de Química Agrícola (Cuantitativa Aplicada), en el tercero; y el de Tecnología y Conservación de Suelos, en quinto.

Empréstitos para el financiamiento de las necesidades de abono

El continuo aumento en el uso del abono en las haciendas agrícolas, indica que los agricultores han encontrado muy beneficioso el uso de fertilizantes.

Como resultado, más y más bancos están recibiendo solicitud de empréstito de parte de los agricultores, para el financiamiento de las compras y aplicación del abono. El aumento de estas demandas, ha dado lugar a muchas preguntas concernientes a dicho financiamiento. Una breve revisión de los principios en cuestión podría ser de gran ayuda para aquellos interesados en el uso del abono, particularmente para la valuación del crédito para el financiamiento de aplicaciones fertilizantes.

LA MAS PERFECTA INVERSION BAJO CUALQUIER CONDICION

En la hacienda, tanto en el campo de investigación como en el práctico, se comprueba claramente que la inversión hecha en abonos promete un aumento muy alto en los beneficios. El beneficio de la producción de cultivo es mucho mayor al del costo del material de abono empleado. El uso propio del abono no sólo ayuda al aumento máximo de producción de cultivo, sino que puede contribuir de otro modo, haciendo la producción, así como los beneficios, más efectivos, bajo condiciones adversas.

Recientes trabajos experimentales y experiencias adquiridas bajo condiciones agrícolas, demuestran que una fertilización propia puede acelerar la ma-

durez de algunas producciones agrícolas, ayudándolas al mismo tiempo a resistir la sequía más efectivamente y puede asimismo levantar significativamente el contenido de proteína a ambos cultivos, granos y forraje, bajo ciertas condiciones.

No están sólo expresados todos los beneficios del uso del abono en un alto aumento en la producción sobre el suelo, sino que es obtenido además un extenso desarrollo en las raíces en suelos fertilizados y provee el subsuelo de ricas materias orgánicas mejorando, por consiguiente, la estructura del mismo. Esto, naturalmente, reduce los efectos de la erosión y ayuda al suelo a absorber y mantener la humedad del mismo; esto tiende a mejorar la producción de cultivos subsecuentes.

De este modo, el uso apropiado del abono tiende a ayudar y afianzar el buen crédito del cual se ha hecho uso. Algunos bancos han indicado que ellos observan el "Préstamo para Fertilizantes" del modo siguiente: Como una seguridad de que sus clientes tendrán una cosecha adecuada, una alta producción de forraje y pasto y un adecuado abastecimiento de alimentos para mantener sus operaciones agrícolas desarrollándose en grande escala, y en una base beneficiosa.

PRESTAMOS QUE NO DIFIEREN DE LOS DEMAS

Desde el punto de vista del término "Préstamo", parece haber una pequeña diferencia entre el préstamo normal para el uso de fertilizantes y

otros de corta duración, para sufragar los gastos corrientes de producción agrícola. La experiencia de los prestamistas no sugiere términos, seguridades o riesgos de ningún género en los empréstitos dedicados a la compra de abono. Muchos bancos incluyen fondos para esta finalidad, como parte de un préstamo regular para cubrir los gastos de cultivo.

PRIMER PASO — ANALISIS DEL SUELO

El primer paso esencial hacia una aplicación de abono beneficiosa, es hacer un análisis efectivo del suelo, incluyendo la capacidad de producción de los elementos nutritivos necesarios, presencia de materias orgánicas, estructura y labrado del suelo, tipo de terreno, administración y prácticas de cultivo anteriores, condiciones de humedad y drenaje, así como cualesquiera otras condiciones locales especiales. Aplicaciones de abono efectivas pueden ser basadas sólo en adecuado conocimiento de las necesidades y condiciones del suelo. Los agricultores pueden obtener un completo análisis de laboratorio de sus tierras, mediante un cargo nominal de los laboratorios de prueba. (Algunos bancos exigen una copia de dichos análisis antes de conferir préstamos para el uso de abonos).

APLICACION — MUY IMPORTANTE

El uso beneficioso del abono requiere primero que sean aplicadas las proporciones y cantidades previamente recomendadas. Pero es justamente muy importante que estas sean aplicadas de la manera que mejor pue-

dan contribuir al buen crecimiento y desarrollo de la planta. Las investigaciones han demostrado que métodos de aplicación deficientes, pueden afectar la efectividad de la producción, todo lo contrario a cuando se hace una correcta aplicación. El factor tiempo es también muy importante.

TENGASE UN PROGRAMA DEFINIDO A SEGUIR

El abono no puede tomar el lugar de las prácticas de cosecha deseables; este debe ser aplicado sólo como parte de un plan y una buena administración, hacia una buena cosecha, cultivo y acondicionamiento del suelo.

La estructura del suelo y subsuelo pueden ser tan importantes como el contenido químico del mismo. La estructura comunmente determina la efectividad de las materias nutritivas presentes, la efectividad de la humedad y la habilidad del suelo para absorber dicha humedad y poder retenerla durante la época seca, no obstante que el abono puede promover la adición de materias orgánicas hacia un buen crecimiento de la planta; buena estructura del terreno es mantenida primariamente por una sistemática rotación del programa de cultivos, el cual incluye gramíneas y leguminosas en la rotación. Las leguminosas proveen al suelo de nitrógeno; las gramíneas con sus raíces fibrosas ayudan a obtener y mantener la estructura deseada. Ambas contribuyen a suplir materias orgánicas al suelo.

Prácticas tales como la plantación de variedades de cultivo que sean tratadas y recomendadas para determinadas áreas, control de la hierba y otras

importantes prácticas de administración, son todas factores importantes para el uso efectivo del abono. Estas prácticas no deberán ser pasadas por alto, en la evaluación de la probable contribución que el abono puede hacer a la buena operación de la hacienda. Un descuido en seguir dichas normas, podría limitar los buenos resultados del uso del abono.

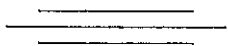
SOLICITE CONSEJO TECNICO

Debido a la complejidad de estas operaciones, algún conocimiento técnico del cultivo y del suelo es muy importante para las prácticas del abono en la hacienda. La ayuda de especia-

listas entrenados en agronomía y conocimientos del suelo es una importante práctica que asegura que el dinero invertido (obtenido por préstamo) para la compra de abono, producirá beneficios.

Donde el uso del abono es hecho bajo recomendaciones y aprobado por la administración de la hacienda, el préstamo para la obtención de dicho abono es probablemente tan efectivo como el préstamo para la inversión en otros gastos de producción y cultivo en la hacienda".

(Tomado del "Boletín Mensual" del Banco de Reservas de Minneapolis, U.S.A.)



La eficacia de ciertos fungicidas contra el *Phytophthora Palmivora* Butl

Luis Rey Siller F.

Algunas investigaciones llevadas a cabo en la finca La Lola del Centro Interamericano del Cacao hasta el año 1950 con ciertos fungicidas en el control del hongo *Phytophthora palmivora* Butl. en el cacao:

El hongo denominado *Phytophthora palmivora* Btl., se reconoce como el patógeno causante de la pudrición de las mazorcas del cacao (*Theobroma cacao* L.) en la mayor parte de las regiones donde se cultiva la planta. Se han recomendado varios métodos culturales para el control o alivio de la enfermedad. Algunos de éstos son: podas, buen desagüe, saneamiento del suelo, etc., para favorecer la libre circulación del aire en la plantación, es decir, para reducir la humedad; recolección e incineración o entierro de las mazorcas enfermas; cosechas más frecuentes, etc. Estos métodos no son suficientemente efectivos en muchas regiones, especialmente en aquéllas en donde la precipitación es abundante y se distribuye con cierta regularidad. En Brasil (7), Colombia (2), Ecuador (4), las Filipinas (5), Puerto Rico (1) y las Antillas (3), el caldo bordelés ha sido considerado como muy eficiente contra el *P. palmivora*. La United Fruit Company, en Costa Rica y Panamá, lo ha usado en forma extensiva, con buenos resultados durante muchos años.

Aunque el caldo bordelés, debidamente preparado, es probablemente el fungicida más eficaz que se usa actualmente en las regiones tropicales, se presentan muchas dificultades en cuan-

to a su preparación y aplicación. Siller y McLaughlin (6) enumeraron algunas de estas dificultades y le dieron mucho énfasis a la necesidad de conseguir otro fungicida más satisfactorio en cuanto a preparación y uso, y sugirieron un método rápido para la evaluación de los nuevos fungicidas respecto a su efectividad para el control del *P. palmivora*. El método consiste en cultivar plantitas de cacao en almácigos, cuando éstas tienen de 3 a 5 semanas de edad se asperjan con el fungicida por probar, y cuando éste se ha secado completamente se asperjan las plantas con una suspensión esporangial de *P. palmivora*. La eficacia del fungicida se determina contando el número de plantas enfermas (una o más lesiones por planta) de 5 a 9 días después de la inoculación. El propósito de este artículo, es dar a conocer los resultados de los experimentos llevados a cabo en la finca La Lola, Costa Rica, durante los años 1949-50. La finalidad de estas pruebas comparativas era encontrar un fungicida de igual o mejor eficacia que el del caldo bordelés contra el *P. palmivora*, que no tuviera los inconvenientes de éste.

Se llevaron a cabo varios experimentos individuales para probar los fungicidas bajo distintas condiciones de humedad, precipitación, temperatura, etc., que existen a través del año en la finca La Lola en Costa Rica. Los resultados en conjunto de los diferentes fungicidas obtenidos en los distintos experimentos, se presentan en la

tabla 1. Los fungicidas que se enlistan se prepararon en agua a la concentración de 0,50 por ciento, excepto el caldo bordelés. En dos de los experimentos, el caldo bordelés se preparó a la concentración de 1,00 por ciento de sulfato de cobre y 1,00 por ciento de cal apagada; en los otros experimentos la concentración fué de 1,20 por ciento. Algunos de los fungicidas

usados se prepararon en concentraciones de 0,125 y 0,25 por ciento, pero los resultados no fueron satisfactorios y por tanto no se han tomado en consideración.

Tabla 1. Resultados, en conjunto, de los diferentes fungicidas probados en plantitas de cacao para el control del *P. palmivora*. Finca La Lola, 1949-50.

Tratamiento	5 a 9 días después de la inoculación			26 a 29 días después de la inoculación		
	Nº de Experimentos	Nº de Plantas	% de Plantas enfermas		Nº de Plantas	% de Plantas enfermas
Sin fungicida	8	2080	90,4	6	1504	99,5
Zerlate	3	586	86,7	3	586	98,0
Crag 341-C	3	587	70,0	3	587	96,2
Karbam black	3	592	67,4	3	592	85,8
Fermate	3	594	54,9	3	594	91,4
Puratized Agricultural Spray	2	376	54,0	2	376	98,4
Dithane Z-78	3	594	51,0	3	594	90,7
Copper A	3	573	42,1	3	573	68,1
Sulfato de cobre tribásico	5	1196	40,6	4	860	65,0
Yellow Cuprocide	3	584	28,8	3	584	52,6
Orthocide 406	7	1892	19,2	4	855	89,6
Phygon	3	578	17,5	3	578	68,2
Bioquin 1	3	589	17,5	3	589	54,8
Crag 658	1	200	13,0	1	200	57,0
Crag 531	2	400	10,8	2	400	44,8
Caldo bordelés	7	1945	6,0	5	1327	36,4

Estos datos no deben ser interpretados con mucha rigidez, pero es evidente que ninguno de los nuevos fungicidas supera al caldo bordelés ni en la prevención de la infección causada por el *P. palmivora*, ni en la adherencia, bajo las condiciones ambientales de los experimentos. Algunos de los fungicidas tienen posibilidades en cuanto a su toxicidad, pero es necesario aumentar su adherencia.

El primer experimento que se da a conocer en detalle fué diseñado para comparar 14 fungicidas diferentes con respecto al caldo bordelés al 1 por ciento. Había de 45 a 50 plantas en cada parcela. En la tabla 2 se presentan los diferentes tratamientos, el número total de plantas por tratamiento, y el promedio en porcentajes de infección por *Phytophthora* en cada tratamiento 7, 14, 21 y 28 días después de la inoculación.

Tabla 2. Número total de plantas por tratamiento, y promedio, en porcentajes de infección por **Phytophthora**

ra en cada tratamiento 7, 14, 21 y 28 días después de la inoculación. Finca La Lola, 1950.

Tratamiento	Número de plantas	% de infección por <i>Phytophthora</i>			
		Días después de la inoculación			
		7	14	21	28
Testigo con <i>Phytophthora</i> ..	196	100,0	100,0	100,0	100,0
Zerlate	198	100,0	100,0	100,0	100,0
Dithane Z-78	197	100,0	100,0	100,0	100,0
Fermate	199	100,0	100,0	100,0	100,0
Karban blacks	199	100,0	100,0	100,0	100,0
Crag 341-C	199	97,0	98,5	99,0	99,0
Puratized Agricultural Spray	200	83,0	88,0	95,0	100,0
Orthocide 406	196	74,3	89,7	91,8	97,4
Phygon con emulsificador ..	200	39,5	48,0	61,0	83,0
Phygon	192	27,1	43,4	55,6	82,9
Testigo sin <i>Phytophthora</i> ...	183	23,8	32,9	34,6	47,9
Crag 531	200	21,0	21,0	29,5	47,0
Bioquin 1	198	19,2	26,8	28,3	34,4
Copper A	200	14,0	20,0	24,5	33,0
Sulfato de cobre tribásico ...	107	10,3	10,8	10,8	12,3
Yellow Cuprocide	196	9,4	10,9	10,9	15,5
Caldo bordelés (1,0%)	200	3,5	5,5	5,5	7,0
Diferencia mínima significativa al 5% ..		14,9	13,9	17,3	14,3
Diferencia mínima significativa al 1% ..		19,9	18,5	23,2	19,1

Los datos de infección obtenidos 7 días después de la inoculación muestran: que el caldo bordelés, Yellow Cuprocide, Sulfato de Cobre Tribásico y Copper A, fueron los más eficientes para prevenir la infección por el **Phytophthora** durante ese período. No hay diferencias significativas entre ellos. Estos fungicidas con excepción del Copper A conservaron su efectividad por un período de 28 días. Bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo este experimento, el Zerlate, Dithane Z-78, Fermate, Karbam Black y Crag 341-C aparentemente no dieron ninguna protección contra la infección por **Phytophthora**. El Bioquin 1, Crag 531, Phygon, Orthocide 406

(hasta hace poco llamado SR-406) y Puratized Agricultural Spray mostraron una efectividad intermedia.

En la tabla 3 se presentan los datos obtenidos de un experimento similar al ya descrito.

Los datos de infección por el **Phytophthora** obtenidos 5 días después de la inoculación muestran que el caldo bordelés, Phygon y Puratized Agricultural Spray fueron los únicos fungicidas con menos de 30 por ciento de infección; los otros variaron de 31,4 a 72,0 por ciento. Se observa que solamente el caldo bordelés mantuvo, en apariencia, su efectividad durante los primeros 19 días después de la inocu-

lación; pero a los 26 días había perdido sus cualidades protectoras.

Tabla 3. Número total de plantas por tratamiento, y promedio en por-

centajes de infección por *Phytophthora* para cada tratamiento 5, 19 y 26 días después de la inoculación de las plantas. Finca La Lola.

Tratamiento	Número de plantas	% de infección por <i>Phytophthora</i>		
		Días después de la inoculación		
		5	19	26
Testigo con <i>Phytophthora</i> ..	176	99,6	100,0	100,0
Zerlate	188	72,0	98,5	100,0
Karbam black	193	65,8	100,0	100,0
Crag 341-C	188	64,5	100,0	100,0
Fermate	195	63,1	97,5	100,0
Sulfato de cobre tribásico ...	183	58,8	76,1	91,9
Dithane Z-78	197	49,8	85,3	100,0
Copper A	173	47,0	77,6	94,3
Yellow Cuproside	188	41,5	52,8	79,5
Orthocide 406	175	33,4	74,7	94,9
Bioquin I	191	31,4	55,3	78,1
Caldo bordelés (1.0%)	189	28,9	34,4	86,2
Phygon	186	25,8	61,3	90,7
Puratized Agricultural Spray	176	21,3	83,3	96,7
Diferencia mínima significativa al 5% ..		19,3	22,0	8,4
Diferencia mínima significativa al 1% ..		25,9	29,5	11,2

Saltan a la vista algunas discrepancias al comparar los resultados de estos dos experimentos. Por ejemplo, el Pinatizel Agricultural Spray mostró 83,0 por ciento de infección en el 7º día del primer experimento y solamente 21,3 por ciento en el 5º día del segundo experimento; el Yellow Cuproside mostró 9,4 y 41,5 por ciento, el Sulfato de Cobre Tribásico 10,3 y 58,8 por ciento, y el Caldo Bordelés 3,5 y 28,9 por ciento respectivamente. ¿Por qué existirían tales discrepancias en la efectividad de los fungicidas? No parece ser que las razones de estas discrepancias se deban a la individualidad de las plantas, ni a la preparación y aplicación de los fungicidas. Se acepta que la cantidad y fuerza de la precipitación durante el tiempo en que se efectúan los experimentos puede tener una influencia muy marcada sobre los resultados. Los efectos pro-

bles de la precipitación son: a) distribución de los esporangios del hongo por medio de la salpicadura de la lluvia; b) mantenimiento de la humedad relativa a un nivel muy alto con lo que favorecería la infección por *Phytophthora*; c) lavado de los fungicidas de las hojas; d) lavado de los esporangios de las hojas.

Durante los 28 días del primer experimento (tabla 2) la precipitación total fué de 673,9 mm., distribuída en la siguiente forma: 380,5 mm. durante los primeros 7 días (341 mm. cayeron el primero y segundo días después de la inoculación); 125,5 mm. en la segunda semana, 68,3 mm. en el tercer período y 99,6 mm. durante la última semana. El examen de los datos de infección para el Zerlate, Dithane Z-78, Fermate, Karbam black, Crag 341-C y testigo con *Phytophthora* indica que la inoculación fué en extremo satisfac-

toria. Aparentemente la infección tuvo lugar unas cuantas horas después de la inoculación puesto que los 165,1 mm. de lluvia que cayeron de las 20 a las 30 horas después de la inoculación no impidieron la infección.

Por otro lado, cayeron 843,8 mm. de lluvia durante los 26 días del segundo experimento (tabla 3) que se distribuyeron en la siguiente forma: 72,9 mm. durante los primeros 5 días, 766,3 mm. en el segundo período y solamente 4,6 mm. durante el tercer período. No parece ser que los 72,9 mm. de lluvia (15,2 mm. el día de la inoculación) durante los primeros 5 días después de la inoculación pudieron remover suficiente cantidad de los fungicidas para influir en los resultados. Es probable, aunque no se tomaron datos en ese momento, que la humedad relativa fuera suficientemente alta el día de la aplicación de los fungicidas como para prevenir el completo secamiento de éstos, de manera que al ser asperjada la suspensión esporangial de *Phytophthora* entre las 6 y las 8 horas después de su aplicación, ésta lavara cierta cantidad de fungicidas.

El método para probar fungicidas utilizando plantitas en los almácigos parece ser económico y rápido en cuanto a la evaluación relativa de los fungicidas, pero la variabilidad de los resultados, ejemplificada por los datos mencionados anteriormente, necesita ser reducida. La variabilidad de los resultados obtenidos con el caldo bordelés puede explicarse, en parte, por la variación en la calidad de la cal usada. Se usó la mejor cal que se pudo obtener, sin embargo la calidad varió considerablemente. La variabilidad encontrada en los resultados de los otros fungicidas (y en parte la del caldo bordelés) puede haberse debido a variaciones menores en la técnica empleada.

La preparación de la suspensión es-

porangial puede hacerse más uniforme. Las mazorcas enfermas recolectadas en el campo muestran una variación considerable en la extensión de la superficie decolorida por el *P. palmivora*. Debido a ello el número de esporangios por mazorca variará marcadamente después del período de incubación en la cámara húmeda; por consiguiente la concentración de la suspensión esporangial tendría una variación considerable de un experimento a otro. Esta fuente de variación puede ser reducida grandemente recogiendo mazorcas sanas e inoculándolas uniformemente en el laboratorio unos 8 ó 10 días antes de que el inóculo se necesitare. Además, la concentración de los esporangios en una suspensión dada puede ser fijada con más uniformidad por el grado de dilución de la suspensión.

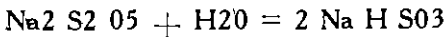
La capa de fungicida que cubre las hojas también puede ser reducida, hasta cierto punto, durante la aplicación de la suspensión esporangial. Esta variabilidad puede reducirse usando en la bomba aspersora la presión mínima suficiente para aplicar la aspersión; manteniendo la boquilla de aspersión a una distancia más o menos constante de las plantas (aproximadamente 60 cm.) durante la aplicación; y aplicando los fungicidas solamente durante los períodos en que se pueda tener la certeza de que se secarán completamente antes de que sean mojados por la lluvia o por la suspensión esporangial.

(Tomado de *Comunicaciones de Turrialba*, N° 17, agosto 1952.—Estas comunicaciones han sido preparadas en respuesta a solicitudes que se han recibido al respecto; no se basan necesariamente en investigaciones efectuadas en el Instituto, ni tienen carácter definitivo. Para informaciones sobre esta serie, dirigirse al Servicio de Intercambio Científico, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica).

Nuevo método para hacer ensilaje empleando Bisulfito de Sodio Anhidro

Otón Jiménez Ph. G.

El Bisulfito de Sodio Anhidro es también conocido con los nombres de metabisulfito, pirosulfito y anhidosulfito de sodio. Su fórmula química es $\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_5$, o más propiamente, $\text{Na}_2 \text{S}_3 \text{O}_2$. Al disolverse en agua el bisulfito de sodio anhidro se convierte en bisulfito de sodio (Na H S_3) según la siguiente reacción:



Tiene un peso molecular de 190,12. Se presenta en forma de pequeños cristales prismáticos o en polvo amorfo de color blanco o ligeramente amarillento, fácilmente soluble en agua. Su olor y sabor son suigéneris, azufrados, desagradables. Es poco soluble en alcohol. Su reacción es ácida. El metabisulfito de sodio (o bisulfito de sodio anhidro) y el bisulfito de sodio, en ocasiones se encuentran mezclados y se confunden y sustituyen, siendo muy semejantes en su aspecto y en sus propiedades. Al contacto del aire pierde SO_2 y al oxidarse se convierte en **sulfato de sodio** (o sal de Glauber).

Este producto se ha empleado en Medicina como antiséptico suave y antifementativo, en lavados bucales y en fórmulas para combatir algunas afecciones cutáneas. En Veterinaria para la extirpación de **mezquinos** y **garros** del ganado y en otras efeciones externas.

En la industria, en cambio, su empleo es muy amplio, como fuente de

dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso (SO_2) pues lo contiene en proporción de hasta 65 % en las calidades refinadas. Desempeñó papel importante en la conservación de jugos de frutas, las cítricas principalmente, cuando no se disponía de métodos más eficaces. Se emplea en el blanqueo de la lana, algodón, madera, papel, etc., en el lavado de la ropa, como quitamanchas, para curtir pieles, como coagulante del latex de hule, para esterilizar la cerveza y otros líquidos alcohólicos, como mordiente en tintorería, en la fotografía, en la industria del rayón, como neutralizante del **cloro** en los procesos en que este elemento participa, como reactivo químico y en numerosas y muy versátiles operaciones de naturaleza químico-industrial.

No obstante haber sido conocido el bisulfito de sodio anhidro desde hace mucho tiempo, y la diversidad de sus usos y propiedades, su importancia como auxiliar en la Industria puede considerarse de modestas proporciones. Pero, a partir del año 1951, de la noche a la mañana y en forma sorpresiva, pasó a ocupar un lugar distinguidísimo entre los más valiosos recursos que favorecen a la agricultura, principalmente en la alimentación del ganado.

CONSERVACION DEL PASTO

La conservación de los pastos o forrajes para alimentar los animales domésticos durante los largos meses del

invierno nórdico, ha sido industria contemporánea de las primeras manifestaciones de la civilización humana. Los animales comían durante todo el año y cuando no era posible trasladarlos a lugares donde la bondad del clima pudiera ofrecer alimentos naturales, era necesario hacer provisión durante los meses de abundancia, conservarlos debidamente, para dárselos durante los meses de escasez. El instinto y la experiencia, con el estímulo de la necesidad, llevaron al hombre primitivo a secar el pasto y guardarlo, vale decir, a preparar heno, para disponer de alimento durante todos los meses del año.

ENSILAJE

Una notable mejora en la alimentación del ganado se logró cuando fué descubierta la manera de conservarlo mediante el almacenamiento en silos, o sea, el ensilaje. El ensilaje es simplemente pasto conservado en tanques o silos el cual, en vez de secarse como cuando se prepara el heno, es sometido a un proceso de fermentación láctica y alcohólica y por digestión. El pasto así tratado conserva una buena parte de su humedad, lo mismo que su aspecto fresco y apetitoso por mucho tiempo, sin merma de sus propiedades nutritivas.

La preparación del ensilaje puede estimularse provocando la fermentación del azúcar natural del pasto o del que se le ha agregado en forma de miel de purga, miel de abejas, panela, etc. Al elevarse la temperatura en este proceso, se efectúan cambios en la composición, formándose primeramente alcohol, luego ácido acético, láctico y butírico en pequeñas cantidades. Normalmente el pasto adquiere aroma y sabor agradables. Pero otras veces

se contamina con bacterias y levaduras salvajes, dando origen a verdaderas putrefacciones que lo dañan y hacen inservible. Este proceso de ensilaje, con la adición de miel de purga, ya sea en silos circulares elevados o subterráneos, o en silos de trinchera también, ha sido usado en nuestro país desde hace ya más de medio siglo, habiendo sido nuestro ilustre ex-Presidente don Ricardo Jiménez uno de los primeros en construirlos y aprovecharlos en su magnífica finca **Chicuá**, en las faldas del volcán Irazú, que al presente pertenece a la familia Robert-Luján.

El ensilaje por medios artificiales mejoró bastante cuando a la masa ensilada se le agregaron preservadores químicos que evitaran la acción destructora de las levaduras salvajes y otros microorganismos indeseables. Con tal fin se usaron los ácidos clorhídrico, sulfúrico, fosfórico y otros productos químicos. Pero sus resultados no siempre fueron buenos y, además de lo engorroso y molesto de su aplicación, de su alto costo y peligro, en ocasiones dañaban el pasto y el ganado rehusaba comerlo.

Con mejores resultados se usó por mucho tiempo el anhídrido sulfuroso o dióxido de azufre (SO₂) a pesar de lo molesto, peligroso y caro que resulta por ser un gas que necesita envases especiales para almacenarlo, por su acción sofocante y hasta de propiedades venenosas. Llevado al estado líquido mediante presión, se envasa en cilindros metálicos y se esparce entre el pasto de los silos por medio de mangueras especiales. Pero resulta casi imposible evitar los escapes del gas, que ocasionan molestias y percances a los trabajadores que lo manejan, como tos sofocante, irritación en los ojos, narices y otras mucosas y en ocasiones

hasta la muerte. Por otra parte, el transporte, almacenaje y devolución de los envases vacíos resulta costoso, aparte de que el pasto contaminado con el gas cuando se le ha puesto en exceso, tiene mal olor y sabor y entonces el ganado no lo come.

MODERNO SISTEMA DE ENSILAJE

Comentando estos problemas el joven estudiante e investigador **Bob Cowan** con el **Doctor W. J. Bratzler**, al servicio ambos del Departamento de Nutrición Animal de la Universidad de Pensilvania, sugirió la idea de ensayar el **metabisulfito de sodio** (o **bisulfito de sodio anhidro**) para reemplazar el gas anhídrido sulfuroso. El doctor Bratzler, con más de 40 años de experiencia en la conservación de alimentos para consumo humano (principalmente en las plantas deshidratadoras de frutas de la General Foods) acogió con entusiasmo la idea de su alumno y ambos se dispusieron a ensayarla.

Los primeros experimentos se llevaron a cabo en frascos de vidrio, poniendo en ellos pasto cortado. A unos se les espolvoreó metabisulfito de sodio, a otros se les inyectó el gas dióxido de azufre y otros quedaron sin tratamiento como testigos. Estos últimos mostraron pudrición muy pronto; los tratados con el gas sulfuroso ensilaron bien, pero, muy gratamente sorprendidos pudieron observar que el ensilaje obtenido con el metabisulfito de sodio presentaba, además del color y la frescura del pasto natural, un aroma agradable y un sabor apetitoso. Las experiencias subsiguientes, realizadas en pequeños silos, confirmaron ampliamente los magníficos resultados observados in vitro.

Tan notable descubrimiento no podía permanecer ignorado por mucho tiempo. La prensa diaria se encargó de dar la noticia y de comentarla. Muchos ganaderos se interesaron en hacer ensayos y ya en 1953 se contaban por miles las granjas que habían adoptado, de manera definitiva, este magnífico procedimiento. Estos miles se han convertido en millones en la actualidad. No ha sido observado, pero ni un solo fracaso. En todos los Estados de la Unión se han realizado experiencias, bajo las más severas normas de control, y todas las Estaciones Experimentales están unánimes en recomendar su empleo, sin restricciones, porque el ensilaje que se obtiene es perfecto en cuanto a su conservación, aroma, color verde atractivo, palatabilidad, mayor valor alimenticio y bajo costo. Todos los demás sistemas de preparar ensilaje han sido abandonados y son, hoy por hoy, cosa del pasado.

ALTA CALIDAD DEL ENSILAJE

Pero los mejores y más expertos jueces para calificar la bondad de un forraje son los mismos animales que lo comen, ya sean vacas, toros, cabras, ovejas, etc.. Y la experiencia demuestra, de manera evidente, que el ensilaje obtenido con el metabisulfito de sodio es preferido por los animales a cualquier otro alimento, aún al pasto recién cortado, ya esté compuesto de leguminosas (como alfalfa, trébol, soya, etc.) o de gramíneas (maíz, caña, zacates, etc.) Cuando se les sirve simultáneamente raciones de ensilaje obtenido por este proceso y otros alimentos, devoran materialmente el primero y sólo se interesan por los otros cuando ya aquel ha sido totalmente consumido.

Los estudios realizados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos señalaron una mayor riqueza de azúcar en los pastos ensilados con metabisulfito de sodio. En la misma proporción, se encuentran otros carbohidratos, elementos nitrogenados, vitaminas y sales minerales.

Es fácilmente explicable, entonces, que los animales engorden rápidamente, mejorando notablemente la producción de leche y de carne. Comen un alimento de mejor calidad y en mayor cantidad. Por eso, un granjero americano, entusiasmado con los resultados que obtuvo, calificó el nuevo sistema de ensilaje como de un verdadero regalo del cielo.

MODO DE APLICARLO

Cuando se dispone de silos cilíndricos, el pasto recién cortado se coloca en capas, y se le espolvorea encima de cada una de ellas el metabisulfito, por medio de una bomba adecuada. Las empleadas para aplicar insecticidas y fungicidas en polvo resultan convenientes. Este espolvoreo puede hacerse también a mano, procurando que el polvo quede bien distribuido, de la manera más pareja posible. Se aplica en la proporción de **ocho libras de bisulfito anhídrido** (o metabisulfito de sodio) **por tonelada de pasto fresco** (20 quintales) Cuando el forraje contiene alfalfa, trébol, soya u otras leguminosas, la proporción del polvo deberá aumentarse a **diez libras por tonelada**.

Cuando no se dispone de silos cilíndricos, como ocurre en la mayoría de las fincas ganaderas de nuestros países, pueden hacerse fácilmente silos de trinchera (1) y en ellos se aplica el polvo en la misma forma y pro-

porción obteniéndose los mismos buenos resultados. El pasto puede ensilarse cualquiera que sea su contenido de humedad, sin ninguna dificultad.

CONVENIENCIA PARA NUESTRO PAIS

En Costa Rica es de urgente necesidad abordar el problema de la alimentación del ganado durante los meses secos de verano. No obstante la benignidad de nuestro clima, que se ha dado en calificar con el lugar común de perpetua primavera, lo cierto es que durante la estación seca los animales comen mal y la producción de leche y carne baja notablemente, con las obligadas malas consecuencias para la salud y la economía del pueblo.

Aunque esta situación va a mejorar parcialmente, cuando en fecha próxima se inicie la fabricación de leche en polvo, —que permitirá aprovechar los excedentes de la estación lluviosa para consumirlos durante la seca, no se aumenta con esto la producción de leche del país, que sigue siendo insuficiente para sus necesidades. En cambio, cuando se popularice la alimentación del ganado con pasto ensilado por el proceso que hemos descrito, los animales comerán bien durante todo el año, con el obligado aumento de la producción.

No será necesario, pues, hacer grandes inversiones en potreros o en instalaciones costosas para alimentar mejor los animales. Bastará divulgar lo más posible las maravillosas propie-

(1) Un silo de trinchera puede hacerse excavando una zanja con suficiente declive para lograr un buen drenaje. El pasto se aplica en capas, espolvoreándole metabisulfito, se apelmaza y encima se le pone pasto seco, basura y tierra, para abrigarlo del aire. No es necesario revestir las paredes ni el piso.

dades de este preservador y enseñar a los ganaderos cómo se conservan los pastos en silos de trinchera, tan fáciles de construir, tan baratos y tan eficientes. La palatabilidad de este ensilaje ha sido estimada como ocho veces mayor que la obtenida con otros procedimientos.

El metabisulfito de sodio (bisulfito de sodio anhidro) no molesta a los trabajadores, ni contamina con olor extraño a la leche o la carne. Su empleo no puede ser más sencillo e in-

ofensivo. Su precio es moderado. La experiencia de algunos ganaderos demuestra que resulta igual —y quizás más bajo— que el empleo de la miel de purga, panela u otros sistemas.

LITERATURA CITADA

Indez Merck.

R. H. Williams, Penn. Farmer, Jan. 9-1954.

R. W. Swift, Rural New Yorker, May 15-1954.

Indice de Materias del Volumen VIII

Abonos — aspecto económico	165
Algodón — cultivo	55
Arroz — cultivo	30
Cacao — cultivo	34
Cacao — cultivo	120
Café — cultivo	133
Café — poda	26
Café al sol a la sombra?	15
Caña de azúcar — cultivo	6
Caña de azúcar — enfermedades	118
Cebollas — cultivo	18
Cereales — arroz	30
Ensilaje	145 — 173
Fertilizantes y abonos naturales	165
Frutos cítricos — limón agrio	49
Fungicidas	168
Ganado de leche	5
Ganado vacuno — Jerseys	43
Geología	40 — 122 148 — 159
Gusanos de Seda	37
Malezas	141
Paieontología	40
Plantas alcaloides — cacao	120
Plantas azucareras — caña de azúcar	6
Plantas fibrosas — algodón	55
Plantas leguminosas forrajeras — el kudzú	46
Pastos — forrajes	46
Pastos — forrajes	145
Sericicultura	37
Suelos	159
Tubérculos y bulboc comestibles — cebollas	18
Yuca — industrialización	152
Yuca — cultivo	152

Índice de Autores del Volumen VIII

Abbott, E. V.	118
Bowman, Geo F.	34 — 120
Cope, Channing	46
Fernández Castro, Mario	148
Furnish, W. M.	40
González Kepfer, Bhotto R.	18
González Orias, Carlos	15
Hine O'Leary, Enrique	37
Jiménez, Otón	173
Kildee, H. H.	5
Mata Pacheco, Jorge	30
México. Instituto Panamericano de Geografía e Historia	159
Miller, A. K.	40
Montealegre Carazo, Mariano	133
Pérez Solano, Víctor Manuel	26 — 141
Ramírez Rodríguez, Carlos	6
Segura Paguaga, Alfonso	40
Schmitt, Josmar	152
Siller F., Luis Rey	168
Smith, H. P.	53
Sweet, A. W.	43

