

BOLETIN

159.10

541

INSTITUTO FISICO-GEOGRAFICO

COSTA RICA

Nº 10

SUMARIO

Sobre la fermentación del cacao, por el Doctor Axel Preyer. — Cultivo del trigo. —
Un punto controvertido en la cuestión de la sombra en el cultivo del
café. — Notas é informaciones

SAN JOSÉ DE COSTA RICA, A. C

Tip. Nacional

SUSCRIPCIÓN ANUAL DE 12 NÚMEROS, C 4-00 ADELANTADOS

PRECIO DE ESTE NÚMERO : 50 CÉNTIMOS

PERSONAL DEL INSTITUTO FISICO-GEOGRAFICO

Director,

Prof. Enrique Pittier

Asistentes:

Señor don Enrique Silva

Sra. Matilde Pittier

„ Ester Morales

„ Rosalía Obando

COLABORADORES DEL BOLETIN:

Señor don Manuel Aragón, Director del Departamento Nacl. de Estadística

„ „ Enrique Jiménez, Ingeniero Agrónomo

„ „ Ingeniero don Luis Matamoros

„ „ Agustín Navarrete, Inspector de Enseñanza

„ „ Ad. Tonduz

SE ADMITEN SUSCRIPCIONES AL BOLETIN EN LA SECRETARIA DEL INSTITUTO FISICO-GEOGRAFICO, EN LA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y EN LA LIBRERIA DE DON ANTONIO

LEHMANN EN SAN JOSE

PAGO ADELANTADO: SUSCRIPCION ANUAL DE 12 NUMEROS, 4 COLONES

(PARA EL EXTERIOR SE AGREGA EL PORTE)

BOLETIN

DEL

INSTITUTO FISICO-GEOGRAFICO

DE

COSTA RICA

Año I

San José de Costa Rica, A. C., 31 de octubre de 1901

Número 10

SOBRE LA FERMENTACION DEL CACAO

POR EL DOCTOR AXEL PREYER. — BUITENZORG (JAVA) (1)

(CON 4 GRABADOS)

¿ Es la fermentación del cacao acabado de cosechar absolutamente necesaria? A esta pregunta que se ha hecho muchas veces, se ha contestado en uno u otro sentido, aunque para el productor la solución afirmativa se impone, desde luego que existe una considerable diferencia de precio entre el cacao fermentado y el que no lo es. En efecto, por lo que he podido averiguar en Ceilán, esta diferencia es tan crecida que ningún europeo trae al mercado cacao sin fermentar; las existencias de clases inferiores producidas por los naturales, son muy reducidas y se reservan en su mayor parte para el consumo interior de la isla.

Los principios amargos de las semillas del cacaotero, que le comunican el sabor desagradable que todos conocemos, pueden eliminarse solamente por medio de la fermentación. Además, ésta ejerce una influencia marcada sobre el aroma del producto, así como también sobre los colores de la cáscara y de la sustancia interior (los cotiledones) de la almendra, dos detalles que tienen su importancia en la determinación de los precios. En fin, el mismo proceso desahoga la pulpa exterior, de modo á hacer posible su alejamiento completo en el lavaje subsiguiente, con la ventaja de que la desecación final es más pareja y más rápida. No es, pues, dudoso que la fermentación del cacao es necesaria, de manera que las grandes divergencias de opinión que aun existen sobre este punto no versan sobre la oportunidad de esta operación, sino sobre el mejor método de

(1) Traducido del "Tropenpflanzer", nº 4, de abril 1901.

efectuaria. La calidad exquisita del cacao de Ceilan hizo que se considerara como justificado emprender en esa misma isla un estudio detenido. Después de toda una serie de experimentos pequeños y grandes, he llegado á los resultados prácticos que voy á exponer á continuación, no sin haber primeramente extendido al señor J. C. Willis, Director de los "Jardines botánicos reales" de Ceylan, mis más expresivas gracias por su benévola acogida.

En la práctica hay para el cacao varios métodos de fermentación, que concuerdan sin embargo en sus detalles principales. Algunos de los procedimientos de preparación en uso en las Indias occidentales están descritos como sigue en el libro que sobre el cacao escribió J. Hinchley Hart (Trinidad 1892):

"En su obra titulada "Plantas de la Guayana" (1775), Aublet dice, hablando de la fermentación del *Theobroma guianensis*, que las semillas extraídas de las mazorcas quebradas se echan con todo y pulpa en un recipiente; que después de 24 horas, la última se vuelve líquida y de la naturaleza del vino; que las semillas permanecen en el recipiente hasta que su cáscara tome un color un poco moreno y que uno se haya convencido de que los gérmenes están matados; la calidad del cacao depende del grado de madurez del fruto y del tiempo invertido en la fermentación; las semillas se separan con facilidad del residuo y secan pronto; el líquido vinoso que queda en el recipiente es ligeramente ácido y puede beberse; por destilación da un aguardiente fuerte, combustible y de sabor agradable".

Sir W. Robinson describe un método empleado en Venezuela: (1)

"El conuquero seca sus almendras exponiéndolas 5 ó 6 horas al sol; luego entran en fermentación hasta el día siguiente en que reciben de nuevo el sol por otras 5 ó 6 horas, y así en seguida. Otra manera usada por los pequeños agricultores es de poner á fermentar las habas durante la noche, cuando están todavía calientes del sol".

El señor Strickland recomienda el siguiente tratamiento:

"Se construyen tres pilas de piedra y cemento, cada una de 3,35 m. de largo 2,13 de ancho y 1,53 de fondo; por encima está un techo de hierro, y en el fondo se reservan desagües para los líquidos. El cacao extraído de las mazorcas permanece 5 días en la primera pila, cubierto solamente con hojas de banano y con cinco tubos de bambú agujereados profusamente y colocados verticalmente en la masa para facilitar la ventilación; estos tubos se tapan enteramente ó parcialmente con barro de olla para regularizar según sea necesario el acceso del aire. Pronto se desprende el olor característico del mosto y la fermentación se desarrolla. Después de pasar el cacao en la segunda pila, se produce á una baja temperatura una reacción ácida. Transcurridos cinco días, se traslada el cacao á la tercera pila en la que permanece por igual tiempo; el olor agradable desaparece y, con el menor descuido, empieza á corromperse el producto, con desprendimiento de gases deletéreos y alteración del color de las semillas. Una vez concluida la fermentación, éstas se lavan y se ponen á secar".

En la "Tropische Agrikultur" de Semler (2), la fermentación propiamente dicha se trata de un modo bastante compendiado: he aquí como este autor nos reseña acerca de los varios métodos en uso:

"El método más rudo de fermentación es hacer un hoyo en el suelo, echar las almendras adentro y taparlas con hojas de banano y una delgada capa de tierra."

(1) Citado en el "Essay" coronado del Dr. Chittenden de Trinidad, inserto en la misma obra.

(2) 2ª edición, Wismar 1877, p. 339.

Los inconvenientes de este procedimiento, especialmente cuando llueve, saltan demasiado á la vista y no es preciso discutirlos. En comparación con estos hoyos, las pilas cimentadas construidas en el interior de las bodegas y que también se tapan con hojas de banano una vez que están llenas, constituyen un verdadero progreso. Otros agricultores emplean para la fermentación barriles ó cajas de madera, mientras algunos se contentan con hacer las almendras en montones sobre el piso de la bodega, recubriéndolos primero con hojas de plátano y por encima de éstas con sacos ó toldos de mantá. Una manera muy recomendable de efectuar la fermentación consiste en esparcir las almendras en mesas ó tabladillos, formando capas de 10 hasta 20 cm. de grueso. Estas capas se tapan con hojas de plátano y toldos y se cargan con tablas. La ventaja de este procedimiento consiste en una elevación de temperatura moderada y pareja en toda la masa.

La preparación del cacao en la finca de Bimbía en Camerún fué descrita en uno de los años anteriores de esta revista (1); E. Friederici informó que se emplea el método de las tres pilas, que toda la fermentación dilata algo como 60 horas y que los montones de cacao se revuelven por lo menos cada mediodía y cada noche, mientras en la mañana se lava el contenido de la tercera pila, y el de las dos primeras se traslada á la más próxima, esto es, el de la segunda á la tercera y el de la primera á la segunda. Un exceso de calor en la masa se produce fácilmente, ya durante el segundo día, y debe evitarse con el mayor cuidado.

En el informe de su último viaje (2), el Dr. Preuss describe también la fermentación del cacao en Suriname. He aquí un corto extracto:

"En la pequeña bodega de fermentar se ven ocho cajones, colocados juntos y que miden 1,5 m. de ancho, 2,25 m. de largo y 1,7 de fondo, con el fondo inclinado. El cacao acabado de cosechar se amontona en todos los cajones excepto uno, en una capa de no menos de 1 m. de altura. Hojas de banano sirven para cubrir directamente el grano y por encima viene una tapa de madera. El segundo día, el contenido de cada caja se traslada á la que sigue, quedando esta vez vacía la primera de ellas; esta operación se repite de día en día, por cinco hasta ocho días consecutivos. En tiempo húmedo la fermentación se efectúa mejor que en tiempo seco. El acceso del aire daña el cacao en fermentación, y sólo á partir del cuarto día pueden dejarse los cajones abiertos para activar aquella. En Suriname el cacao no se lava y se seca directamente después de fermentado".

En fin, nos parece preciso echar también una ojeada sobre los métodos en uso en Ceilan. El sistema de las tres pilas se encuentra raras veces. El mayor número de los agricultores fermentan su cacao en montones tapados y obtienen de este modo, juntamente con una cuidadosa desecación, calidades muy superiores. Séame permitido describir minuciosamente todo el proceso tal como se practica en la finca de Gangarowa, cerca de Peradenya.

A medida que llegan las mazorcas acabadas de cosechar, las abren unas mujeres de raza tamil, haciendo primero una incisión circular con una pequeña cuchilla de puño de madera y rompiendo luego la fruta con un ligero golpe. Las semillas se juntan en unas canastas, mientras los residuos de las mazorcas se llevan al montón de compost. No se hace ninguna separación de las varias clases (fo-

(1) "Tropenpflanzer", 11, Jahrg., 1898, p. 9.

(2) "Tropenpflanzer", III Jahrg., p. 494.

rastero, criollo y variedades silvestres), pero las frutas enfermizas, atacadas del "chancro", se apartan con cuidado y su contenido se fermenta por separado. Tan luego como se han abierto unas 100 000 mazorcas, se amontona la semilla en un patio cimentado, abrigado por un techo y que tiene una ligera pendiente con los correspondientes desagües. El montón tiene la forma de un cono truncado y se regulariza y alisa con cortas palas de madera. Luego se tapa con una doble capa de hojas de banano frescas y por encima se echan piezas de tela de jute ligeramente humedecidas, cubiertas a su vez con una capa de tierra de 3 hasta 5 centímetros de grueso e igualmente humedecida; las mantas y la tierra se usan sin reponerse mientras se conservan en buen estado. En estos montones el cacao se deja fermentar por cinco hasta siete días, destapando cada dos días, para revolver la masa, operación después de la cual se vuelve a tapar todo como antes. Los líquidos que se escapan corren en la superficie del patio. En tiempo húmedo la fermentación se efectúa más despacio que en el seco, pero una cierta humedad es siempre necesaria para que aquella se lleve a cabo. Cuando el mal acondicionamiento de los montones permite el acceso del aire, el grano arriesga a podrirse y a perder su buen color. Se considera terminada la operación, cuando la capa pulposa exterior se ha aflojado lo suficiente para desprenderse sin dificultad en el lavaje subsiguiente. La pulpa del cacao bien fermentado se quita entonces en pequeños fragmentos y no en hilos largos y pegajosos. El lavaje se opera en pequeñas canastas, revestidas en su interior con hojas de palmera lisas y perforadas; estas canastas se llenan, se sacuden bajo un chorro de agua grueso pero no muy fuerte, y finalmente se hunden con su contenido en una gran pila de agua. Todo esto se efectúa muy ligero, de modo que se consigue una suficiente limpieza de los granos sin que éstos sufran daño alguno. En caso de lluvia, el cacao se seca en una estufa (Trockenhaus), regándolo en tabladitos y calentándolo artificialmente; en tiempo de buen sol se seca al aire libre, extendido con cuidado en petates de coco de manera a evitar en lo posible el contacto de los granos entre sí; en la tarde toda la cosecha se pone bajo techo. Después de tres ó cuatro días, el cacao está listo para el mercado y se vende con la menor demora, como cacao de Ceilan de primera clase.

Los granos no se colorean nunca.

En otras fincas de la isla el método descrito sufre varias modificaciones; por ejemplo, los montones se hacen mayores y más altos, y entonces, como la temperatura se eleva más, la fermentación se acorta en dos ó tres días; hay agricultor que da gran importancia á que los montones sean puntiagudos, otros los quieren más aplastados, etc.

Acerca de la temperatura que se desarrolla en la masa fermentada, del olor que se desprende de ella, así como de los residuos líquidos, existen informes asaz divergentes. El siguiente cuadro, re-

dactado de conformidad con las comunicaciones de los varios autores, facilitará la comparación:

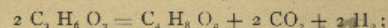
AUTOR	MÉTODO DE FERMENTACIÓN	TEMPERATURA ° C.	OLOR
Aublet	Recipiente sin desagüe (Guayana)		A vino; líquido vinoso y ligeramente ácido.
Chittenden ..	Algunos ensayos fermentaron bien á	30° F. = 26,7° C.	Como mosto de cerveza.
Chittenden ..	Los usados en Trinidad.	115-120° F. = 46-49° C.	
Morris	Los métodos en uso en las Antillas	140° F. = 60° C.	
Strickland ..	Sistema de las tres pilas (Antillas).—Pila I	No más de 115-120 = 46-49° C.	Agradable olor de mosto, fermentación vinosa. Fermentación láctea, ácida. Ácidos butíricos.
	Pila II	No menos de 95° F. = 35° C.	
	Pila III	Lo mismo como II	
Semler	Reglas generales	Nunca más de 60° C. siendo mejor 50° C.	
Friederici ..	Sistema de las 3 pilas (Cameroon).—Pila I	30-33° C.	
	Pila II	35-38° C.	
	Pila III	No arriba de 43-45° C.	
Preuss	Sistema de las 3 pilas (Suri-nam)	Nunca arriba de 45° C.	
Preyer	Método de los montones (Ceilan)		Al 2º día, como mosto de vino débil. Al 4º día, fuertemente alcohólico, como vino malo. El líquido que se escapa es como leche agria y fermentada.
	En la mitad superior	30-40° C.	
	En la mitad inferior	Templª exterior: hasta 30° C.	

Experimentos más completos sobre la fermentación del cacao son muy escasos y la obra de Chittenden ya citada, es la única que trata de explicar el proceso de la fermentación. En resumen, dice el autor lo siguiente:

"Que el cacao sin fermentar da los mismos resultados analíticos que el cacao fermentado"; pero en otro lugar encontramos que "una oxidación lenta se efectúa con formación de nuevos productos". "Cuando la fermentación se ha efectuado bien, los cotiledones se separan el uno del otro y el líquido vinoso de la pulpa, penetrando al través de la cáscara, llena el vacío, así como también todos los intersticios entre las partes sólidas. Esto tiene una influencia fisiológica marcada y obra sobre el aroma, estando las semillas, por así decir, cocidas en su jugo". Más adelante dice: "es fácil demostrar la osmosis que se efectúa por la cáscara de las almendras en fermentación, poniendo una de estas en una solución de fuxina.

Los espacios que quedan huecos, aun después de secas las habas, y que permiten la contracción elástica de la película, son una señal de que la fermentación se ha llevado á cabo en buenas condiciones. Los modos diferentes de soportar la fermentación que demuestran las distintas variedades, dependen de su contenido en man-teca". Con relación al método de pilas de Strickland, leemos en fin lo siguiente: "(en la pila I), se produce una fermentación vinosa provocada por el *Saccharomyces cerevisiae*, y probablemente una fermentación láctea debida al *Penicillium glaucum*." Una vez en la pila II, el cacao empieza á demostrar una reacción ácida, y con una

baja temperatura se efectúa una fermentación lácteo-ácida. Más tarde, (en la pila III), el ácido láctico se transforma en ácido butírico, según la fórmula:



y entonces desaparece el olor agradable, y la presencia del dicho ácido butírico en sus diversas formas puede comprobarse. La descomposición se produce fácilmente, con formación de ácidos nítrico y nítrico y de gases deletéreos. En el caso de una fermentación defectuosa, Chittenden recomienda repetir el proceso, con adición de una pequeña cantidad de azúcar invertida y de levadura.

Con el objeto de conseguir primero algunos datos sobre la naturaleza de la fermentación del cacao, emprendí en Ceilán una investigación microscópica de las semillas frescas y de la masa fermentada, á la que vinieron á agregarse numerosos ensayos prácticos.— De esos varios estudios, doy en seguida un informe detallado.

La semilla fresca del cacaotero, tal como se saca de la mazorca-madura, es un cuerpo ovalado-alargado, de tamaño variable, pero lo más generalmente de 2 hasta 2,5 cm. de largo por 1 á 1,5 de grueso; es blanca, rosado pálido, ó amarillenta. En un corte trasversal, se notan dos envolturas, que encierran una cavidad interior; la más exterior es la pulpa, la interior la cáscara. La cavidad está ocupada por el germen, envuelto en dos grandes cotiledones, cuya superficie está revestida con una película delgadísima.

La pulpa, que reviste las semillas y las paredes interiores de las mazorcas de una capa de 0,5 hasta 1 mm. de grueso, se compone de grandes células de formas irregulares, que se derivan primitivamente del parénquimo y que están divididas unas de otras por espacios intercelulares muy grandes. En agua caliente estas células de la pulpa se hinchan muy fuertemente. Su contenido lo forma una sustancia granulosa, compuesta principalmente de goma, mientras las paredes se componen de celulosa. Además, encontré en la pulpa azúcar, mientras no me fué posible constatar la presencia de la albúmina, al menos en cantidad apreciable. El color de la pulpa es el blanco puro; la fermentación la vuelve rojiza ó morena; su sabor es dulce, algo parecido al de la goma.

La cáscara de la semilla fresca del cacao es de la consistencia de la piel; exteriormente está íntimamente unida con la pulpa, mientras interiormente está completamente desprendida de su contenido, de modo que se separa de los cotiledones con la mayor facilidad.— Esta cáscara tiene de 0,5 á 0,6 mm. de grueso y se compone de tres capas de células distintas unas de otras: 1º—Una capa generalmente sencilla, (aunque la encontré de vez en cuando duplicada), de células de núcleo, con paredes muy gruesas, firmemente unidas unas con otras y con las células interiores, deprimidas, de la pulpa. 2º—Una capa mediana, gruesa, de tejido fibroso, que encierra células con clorofila y cavidades fusiformes. 3º—Una capa sencilla ó doble de células de parénquimo, que forma hacia el interior la epidermis de la cáscara; estas células son generalmente vacías. El color de la cáscara fresca es moreno-pálido; se torna á amarillo, rojo ó moreno-oscuro en el proceso de la fermentación.

La película delgadísima, luciente y trasparente, que reviste la superficie de los cotiledones se compone de una capa sencilla de células de parénquimo, de formas muy regulares y desprovistas de su contenido; no está ligada con la masa de los cotiledones, sino que se desprende fácilmente de ella.

En fin, los cotiledones en su conjunto forman un cuerpo ovalado-alargado, de superficie lisa y cuya masa deja ver numerosos pliegues y repliegues que penetran unos en otros y envuelven el germen; la sustancia que los forma es suave, blanca, amarilla ó morada, y posee un sabor muy amargo. Los cotiledones se componen de tejido de parénquima en las células del cual se encuentran materiales de reserva, en forma de gránulos densamente apretados entre sí; entre esos materiales se reconocen grasas, almidón y albumina.



Fig. 1. — Capa mucosa (pulpa) de la semilla de cacao fresca (Variedad Forastero, Ceilán).—Engrand. 330 veces.—Dib. A. P.

Si en el segundo día de la fermentación se extraen de un montón de almendras algunas muestras y se examina bajo un fuerte engrandecimiento del microscopio la pulpa exterior, se notan en las células y fuera de ellas la presencia de numerosos organismos de varias especies. En Ceilán reconocí la presencia de honguillos (Sprosspilze) de forma fusiforme más ó menos arredondeada, de bacilos aislados ó unidos por pares, de Coocáceas (Kokken) de varios tamaños, y, en las almendras de la superficie del montón, de mohos (*Penicil-*

lium y otros). En Java encontré, además, varios de los demás organismos que causan la fermentación, algunos de forma fusiforme-alargada, otros cilíndricos, y, además, Cocáceas, bacilos y espirillas.

Ahora se presenta la cuestión de si las modificaciones efectuadas por la fermentación deben su origen á un enzima producido por el plasma vivo de la semilla del cacao, á cambios de sustancias entre los bacilos, ó en fin, á los fenómenos vitales de las levaduras. Por una parte, la producción de enzimas en las semillas vivas de cacao puede ocurrir por germinación, pero ésta no se efectúa nunca durante la fermentación y por consiguiente las semillas fermentadas no pueden desarrollar gérmenes, así como ya lo hizo observar el señor Hart; por otra parte, puede ser que las demás células plasmáticas de la semilla produzcan los enzimas activos. En contra de esta hipótesis, y en contra también de la segunda que supone que los bacilos son los provocadores de la fermentación, habla la circunstancia

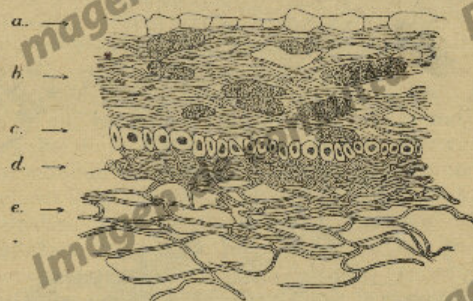


Fig. 2. — Cáscara de la semilla de cacao maduro

a.—Epidermis del lado interior. b.—Sustancia fibrosa de la membrana con células conteniendo clorofila. c.—Células de núcleo. d.—Células deprimidas de la capa mucosa exterior, conteniendo clorofila. e.—Células de la pulpa.

(Variedad Forastero, Ceilán).—Engrand. 70 veces.—Dib. A. P.

de que los fenómenos conocidos de esta fermentación no se producen, ni en el caso de la exclusión completa de los organismos vivos, ni tampoco en la ausencia de los fermentos. La presencia de las bacterias produce á lo sumo ácidos ó descomposición pútrida. Sea de ello lo que fuere, las almendras frescas del cacao expuestas al aire con exclusión de organismos, toman pronto un color más subido, moreno, pero es eso todo: cambios ulteriores en el color ó en el sabor amargo de la almendra no se efectúan y la pulpa no se desprende con facilidad, como sucede en el cacao bien fermentado. De todo esto puede deducirse sin la menor duda que los gérmenes de fermentos que pululan en la pulpa son los que provocan la fermentación, esto es, que ellos más bien, según lo indica Buchner, producen los enzimas que causan las referidas alteraciones químicas, y merecen, por consiguiente, tomarse en consideración cuando se trata de la fermentación del cacao. Después de varios ensayos de cultivo efec-

ico

s demás orga-
usiforme-alar-
espirillas.
aciones efec-
na producido
de sustancias
las levaduras.
s vivas de ca-
efectúa nunca
fermentadas
observar el se-
las plasmáti-
contra de esta
ne que los ba-
circunstancia

células conteniendo
terior, conteniendo

no se produ-
nismos vivos,
ia de las bac-
rida. Sea de
uestas al aire
r más subido,
or ó en el sa-
o se despren-
do. De todo
enes de fer-
la fermenta-
er, producen
s, y merecen,
se trata de la
cultivo efec-

Experimento nº	Inoculación con Sacchar. Theobromae (Cultivo puro)	Temperat ^a ° C.	Aire	Agua	DURANTE LA FERMENTACION			LAVAJE AL 6º DÍA	CALIDAD DE LAS ALMENDRAS SECAS DESPUÉS DE 5 HASTA 6 DÍAS DE FERMENTACIÓN				DESPUÉS DE 10 DÍAS DE FERMENTACIÓN
					DESPUÉS DE 3 A 6 DÍAS		DESPUÉS DE 10 DÍAS		6 DÍAS DE FERMENTACIÓN				
					Olor	Examen microscópico			Olor	Color exterior	Color interior	Rotura		Sabor
I	No inoculado	23-26	Presente	Presente	Muy agrio y alcohólico	Bacterias numerosas; po- cas células de fermento.	Hediondo y agrio	Medianamente bueno	Muy claro, bueno	Desigual	Mediana	Un poco agrio, amargo y aromático	Demasiado oscuro, manchas negras, amargo y aromático
II	Inoculado	23-26	Presente	Presente	Aromático, agra- dable y vinoso	Células de fermento nu- merosas; primero muchas, luego ninguna bacteria.	Acidulo-aro- mático	Excelente	Rojo-canelo, excelente	Muy bueno	Muy buena	Farinoso, aromático, lige- ramente amargo	Demasiado oscuro, sabor bueno
III	Inoculado ...	23-26	Excluido	Escurrida	Agradable y vinoso	Muchas células de fer- mento y bacterias.	Acidulo-alcohó- lico	Malo	Claro, bueno	Muy bueno	Muy buena	Farinoso, aromático, lige- ramente amargo	Demasiado oscuro, sabor bueno
IV	No inoculado	23-26	Presente	Presente	Acidulo, alcohó- lico	Muchas células de fer- mento y bacterias.	.....	Bueno	Mediano, man- chado	Malo, desigual	Buena	Amargo, un poco aromá- tico	
V	Inoculado	23-26	Presente	Presente	Aromático, al- cohólico	Numerosas células de fer- mento; también bacterias.	.....	Excelente	Rojo-canelo, excelente	Excelente	Buena	Ligeramente amargo, fa- rinoso, muy aromático	
VI	Inoculado	23-26	Excluido	Presente	Acidulo, alcohó- lico	Pocas células de fermen- to; muchas bacterias.	.....	Bastante bueno	Mediano	Gris, mediano	Mala, demasia- do dura	Malo, amargo, no aromá- tico	
VII	Inoculado	23-26	Presente	Presente	Aromático, al- cohólico	Numerosas células de fer- mento y bacterias.	.....	Mediano	Claro, muy bueno	Bueno	Mala, demasia- do dura	Ligeramente amargo, fa- rinoso, muy aromático	
VIII	Inoculado	38-42	Presente	Presente	Aromático, al- cohólico	Muchas células de fer- mento y bacterias.	.....	(El 3º día) malo	Muy malo, man- chas negras	Bueno	Buena	Después de 3 d. de fermenta- ción, algo amargo, aromático	
IX	Inoculado	48-52	Presente	Presente	Aromático, al- cohólico	Muchas células de fer- mento y bacterias.	.....	(El 3º día) malo	Muy malo, man- chas negras	Bueno, un poco oscuro	Buena	Algo amargo, aromático	
X	Inoculado	52-55	Presente	Presente	Hediondo	Mohos; pocas células de fermento.	.....	(El 3º día) malo	Muy malo, man- chas negras	Bueno	Buena	Algo amargo, aromático	

NOTAS.—Todos los recipientes de vidrio estaban tapados con placas de vidrio, levantadas por medio de una capa de algodón en el caso de permitir el acceso del aire.—En los experimentos VIII, IX y X, la temperatura no fue constante por haberse agotado las lámparas. — En los experimentos con “agua presente” los cilindros tenían la boca hacia arriba; en los con “agua escurrida” estaban invertidos. — El lavaje se llama excelente, bueno, cuando la pulpa se separa fácilmente y en pequeños fragmentos; es malo cuando la pulpa no se separa ó lo hace con trabajo. — Todos los experimentos se hicieron con las variedades amarilla y morada del “Forastero”.

tuados en Ceilán, logré aislar y conseguir pura una de las especies de fermentos que yo había observado constantemente al estudiar los fenómenos de la fermentación del cacao y que, en mis experimentos sobre la misma, me dió siempre los mejores resultados. No me parece dudoso que también otras levaduras, tal vez las comunes de la cerveza y del vino observadas en Europa, puedan provocar la fermentación del cacao, pero es casi seguro también que, lo mismo como se ha demostrado para aquellas dos bebidas, las mejores levaduras para el cacao serán las que se consigan por medio de cuidadosos cultivos. Como punto de partida de éstos, el fermento descubierto en Ceilán parece muy á propósito. Este se diferencia de todas las especies de *Saccharomyces* descritas hasta hoy, aunque se asemeja á los *S. ellipsoideus* I. Hansen y *S. membranaceus*; lo describo como especie nueva, como sigue:

El honguillo (*Ascomycetes*) de la fermentación del cacao, *Saccharomyces Theobromae* Preyer, se presenta en forma de células elipsoideo-alargadas, casi cilíndricas en su parte mediana y que ocurren aisladas, en gargantillas ó en montoncitos. El largo de una célula es de 0,00615 mm., término medio, con un diámetro transversal de 0,0031 mm. En un cultivo puro, estas células se encuentran en medio del líquido alimenticio, mientras las células del sedimento presentan una forma corta y reducida, y las de la superficie, que alcanzan hasta 0,032 mm. de largo, son cilíndricas y con sus extremidades siempre arredondadas. El contenido de la célula se compone de plasma y de vacuolas grandes que se reconocen fácilmente por hallarse en la mayoría de los casos aisladas ó unidas dos por dos, mientras en las células largas de la superficie se ven casi siempre tres ó cuatro de estas vacuolas juntas. En un medio esterilizado y con una temperatura de 25° C., los *ascos* ú órganos reproductores se forman ya al cabo de 18 á 20 horas. Los esporos son diminutos y muy numerosos en las células. El *S. Theobromae* se halla en Ceilán en el cacao en vía de fermentación. Cultivos puros pueden efectuarse en la decocción de semillas de cacao fermentadas; este fermento no se desarrolla en una solución de azúcar de caña y no produce en ella ninguna fermentación, sino que apenas reproduce unas formas degeneradas y luego perece por completo. En la decocción de cacao, produce ya después de 1 1/2 á 2 días, y con 25° C. de temperatura, una capa superficial mohosa, blanca en un principio y después cenicienta, con la orilla de color rojo-claro en las paredes del tubo. Esta levadura provoca la fermentación alcohólica del cacao.

Con esto queda dilucidado algo de la naturaleza de la fermentación, pero es todavía oscura la cuestión de como la fermentación de la pulpa exterior puede influir sobre el interior de la semilla, esto es, sobre la sustancia de los cotiledones. Chittenden expresó primero la opinión que sustancias solubles ó fluídas penetran en la semilla atravesando la cáscara, y le comunican de esta manera su sabor y su color. Comprobó la posibilidad de esta teoría por medio de un experimento en que los cotiledones de una semilla de cacao colocada

en una solución de fuxina tomaron el color rojo ya después de pocas horas; la cáscara sería, pues, permeable, al menos para algunas sustancias. Repetí este experimento poniendo en una solución alcohólica de fuxina no solamente semillas frescas sino también semillas que habían fermentado durante varios días y cuya cáscara quedaba perfectamente intacta. Después de 24 horas lo mismo que después de 48, cortes transversales de las semillas frescas no demostraron la menor traza de coloración en los cotiledones; la solución de fuxina no había penetrado más allá de la capa pulposa. Las semillas fermentadas, por el contrario, después de permanecer en la solución uno ó dos días, ostentaban cotiledones intensamente colorados en rojo-moreno, mientras otras semillas de la misma procedencia, conservadas como testigos, enseñaban un color moreno-pálido; en este caso, pues, la fuxina penetró á través de la cáscara, que se había demostrado impermeable en mi primer experimento. Resultó del examen microscópico de las almendras coloradas, que durante la fermentación se produce una especie de dislocación de la capa de células de núcleo de la cáscara, de modo que esta capa, impermeable en un principio, deja luego que las soluciones penetren en la capa fibrosa y de allí se esparzan por todo el interior de la almendra. Queda aun por demostrar como se produce esta desagregación de la capa de células de núcleo, esto es, si ella se debe á agentes de disolución formados durante la fermentación ó á una presión ejercida desde el interior.

Para demostrar qué combinaciones químicas se efectúan durante la fermentación, y entre ellas cuáles influyen especialmente en la calidad del cacao, serán precisas todavía investigaciones analíticas muy completas. Hasta ahora sabemos solamente que en la pulpa fermentada se encuentra alcohol etílico (en las partes cubiertas con mohos ocurren también alcoholes fétidos, probablemente metílico y otros de mayor grado), ácido láctico y otros análogos, y en fin, sustancias aromáticas.

Los ácidos orgánicos que aparecen durante el proceso de la fermentación son producidos principalmente por la acción de las bacterias, pues en unas muestras de cacao en fermentación de las que se habían excluido estos últimos organismos, no pudo descubrirse la presencia de dichos ácidos. Ahora bien, como vamos á demostrar que la fermentación ácida influye de un modo desfavorable sobre el sabor del cacao, es indudable que las bacterias deben considerarse como un elemento dañino de las levaduras.

Después de demostrar por medio de experimentos comparativos que el *Saccharomyces Theobromae* produce en general la mejor fermentación, se hicieron otros ensayos para averiguar cuáles son las condiciones más favorables para el desarrollo de las levaduras y para la producción de la mejor calidad de cacao. Con el objeto de dilucidar bien esta cuestión, se hace desde luego preciso definir brevemente las propiedades características de un cacao verdaderamente superior; á este respecto, dice Morris (1): el cacao bien preparado tiene

(1) En J. H. Hart. — Cacao.

una cáscara exterior dura, frágil ("crisp"), y que se separa fácilmente de la almendra; ésta debe ser firme y de color claro, y romperse fácilmente por presión. Los colores cacao-claro y canelo, unidos á una rotura lisa, son señales de un producto muy fino. A esto puede agregarse que el color canelo de la cáscara y el sabor aromático, sin amargura ni acidez de la almendra, son otras calidades distintivas.



Fig. 3.—*Saccharomyces Theobromae* (Preyer)

a.—Células alargadas de la superficie. b.—Cultivo puro tomado en medio de la decocción mucilagínosa. c.—Fermentos de sedimento. d.—Ascósporos visibles después de 18 horas. (Engrand.: A, C, D, 80 veces, B 1000 veces).

Los resultados de los ensayos de fermentación efectuados con iguales cantidades de almendras frescas en espaciosos cilindros de vidrio, están resumidos en el cuadro adjunto.

Refiriéndonos primero á la inoculación de la masa en fermentación por medio de un cultivo puro de *Saccharomyces Theobromae*, es evidente que las pruebas II y IV desprendieron durante el proceso un olor agrio, con un desarrollo copioso de bacterias, á los que correspondieron después de la desecación de las almendras un sabor agrio y amargo, así como también un color interior muy desigual. — Con relación á la temperatura, me propuse determinar el límite más alto que puede alcanzarse sin dejar de obtener un buen producto. Se presentó entonces el caso muy extraño de que ya en el tercer día el color exterior estaba pasado ó "tostado", aunque la pulpa no se encontraba suficientemente desagregada y se lavaba muy mal. En las bajas temperaturas de 23-26°, que corresponden á la del aire, se consiguieron excelentes resultados; pero si bien es cierto que una ligera elevación de temperatura parece deseable en razón de la economía del tiempo, es de aconsejarse, no obstante, de quedarse en los límites de 28-35° C., ya que con 38-48° se arriesga desmejorar el color exterior de las semillas. Se entiende, sin más explicaciones, que debe tratarse de mantener la temperatura igual en toda la masa si se quiere conseguir un producto uniforme. — En lo del acceso ó de la completa exclusión del aire, la alternativa no parece dudosa (siempre que al dar acceso al último se pueda prevenir la introducción de las bacterias), ya que en los experimentos III y IV no se consiguió por cierto la mejor calidad. Pero en cambio, no puede resolverse con tanta facilidad la cuestión de si debe aconsejarse la permanencia ó el escurrimiento del agua que se acumula durante la fermentación; si se comparan los experimentos III y VII con los números II y V, se ve que los últimos, que fermentaron con presencia del agua, son entre todos los mejores; además, el experimento VI demuestra que la presencia del agua con exclusión del aire produce un cacao de muy mediana clase. En fin, acerca de la duración de todo el proceso de la fermentación, no se hicieron experimentos especiales; los ensayos I, II y III, que dilataron diez días, dieron todos un exceso de coloración interior y exterior; un fermentación de cinco hasta seis días, con las bajas temperaturas y la variedad de cacao indicadas, puede considerarse como normal. Reglas generales sobre la duración de la fermentación no pueden formularse, puesto que, más que los demás factores, esta duración depende de la temperatura, de la variedad del cacao y del estado de madurez de la fruta.

En resumen, el método de fermentación aplicado en los experimentos paralelos II y V es el mejor, pues efectivamente el color de la cáscara y el sabor de las almendras resultaron parecidos á los de los mejores productos de las plantaciones. Al comparar este procedimiento con los métodos en uso entre los cultivadores de cacao y que hemos descrito al principiar la presente memoria, se hace notable que el proceso de fermentación húmeda en vasos sin desagües descrito por Aublet en 1775, es el que más se acerca al que merece nuestra preferencia; hasta la excelencia en el olor y en el sabor del líquido vinoso, son pruebas de una fermentación efectiva. Natural-

mente, no es necesario usar vasos pequeños, sino que pilas grandes darán los mismos resultados. Aunque voy á describir aquí un método satisfactorio en la mayoría de los casos, es preciso no olvidar que reglas fijas no deben darse, pues como se ha dicho ya, el proceso entero de la fermentación depende de numerosas circunstancias que pueden motivar alguna que otra alteración en los detalles del beneficio.

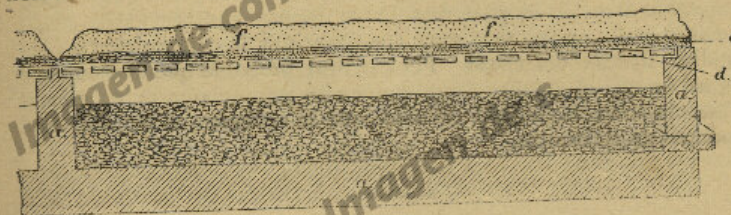


Fig. 4.—Corte transversal de una pila para el método modificado de fermentación del cacao

a.—Obra de cal y canto (cada pila tiene 2 m. de ancho, 3 á 4 de largo y 30 cm. de fondo).— b.—Bodoque de piedra. c.—Cacao en fermentación; capa de 20 cm. de altura. d.—Tapa de madera con agujeros para ventilar. e.—Petates de coco ó de jute. f.—Capa de arena de 5 hasta 8 cm. de grueso.

Se construirán con piedra ó ladrillo, mezcla y cemento, pilas parecidas á las descritas al hablar del método de Strickland, de como 2 m. de ancho, 3 á 4 m. de largo y 30 cm. de profundidad, dejando en el fondo un desagüe que se abrirá solamente en el momento de practicar el lávaje y quedará bien tapado con su respectivo bodoque durante la fermentación. Conformemente á lo explicado por Semler en su "Tropische Agricultur", las almendras acabadas de cosechar se echarán en las pilas de modo á formar una capa uniforme de 20 cm. de grueso, llenando con cuidado todo el espacio entre las paredes; entonces se regará por encima de la capa una pequeña cantidad de buena levadura de cacao; el todo puede cubrirse con algunas hojas de plátanos, pero esto no es indispensable. La pila se cierra con una tapa de madera bien ajustada por sus orillas, pero agujereada con muchas ventilaciones; por encima de esta tapa se colocan algunos petates bien aseados (que es preciso lavar á menudo) y sobre éstos viene una capa de arena humedecida, de 5 á 8 cm. de grueso. De esta manera, el aire no queda completamente excluido, pero queda estorbada la penetración de las bacterias. Cada 48 horas, poco más ó menos, se revuelve con toda la celeridad posible la masa del cacao y se extiende y tapa de nuevo con todo cuidado; un exceso de calor no es de temerse, pero hay que vigilar si llega á producirse la fermentación ácida, en cuyo caso es preciso dejar que escurra el líquido de la pila. Generalmente, la fermentación llega á su término en 5 hasta 7 días; el momento se averigua tomando muestras en el acto de revolver. Entonces la masa se lava y luego se seca, siguiendo los métodos usuales y las indicaciones dadas al des-

cribir los procedimientos en uso en la finca de Gangaroowa (Ceilán).

En las páginas que anteceden, hemos dado algunas indicaciones acerca de los agentes de la fermentación y de los mejores métodos para efectuar esta última, pero queda aún por resolver un problema tan intrincado como importante, á saber, las transformaciones químicas que se efectúan durante la fermentación y la desecación y los productos transitorios y definitivos que resultan de ellas. Sería demasiado atrevido el querer emitir ya hipótesis sobre estos fenómenos cuando aun no se conoce con exactitud la composición de las semillas frescas del cacao. Pero es muy probable que el momento llegará en que el químico tenga que emitir una opinión de no escasa influencia sobre los futuros métodos que se apliquen al beneficio del producto en referencia.

CULTIVO DEL TRIGO

Por creerlas de actualidad, publicamos á continuación las "Instrucciones para la siembra, cultivo y beneficio del trigo", que trajo el Boletín de Agricultura de México, correspondiente al mes de noviembre de 1898.

De 1880 á 1890, el trigo se cultivaba todavía en regular escala en Costa Rica. Los lugares en donde este cultivo era más importante eran Heredia, (cantón central, Barba, Santo Domingo y San Rafael) y Alajuela (cantones central, Grecia y Naranjo).

En Cartago se produce muy bien en los distritos del Carmen, San Rafael, Cervantes, Pascón y Pacayas.

Según los datos estadísticos la producción de Costa Rica fué:

En 1884	145 542 litros
" 1887	171 358 "
" 1888	27 871 "

Lo mismo que algunos órganos de la prensa periódica llamamos la atención hacia ese ramo de la agricultura. Las importaciones de harina el año de 1900, ascendieron á 4 614 171 kilogramos, para cuya producción se necesitaron á lo menos 7 098 441 kilogramos de trigo, los cuales (á 16 kilogramos la cajuela de 20 litros) equivalen á 443 652 cajuelas, ó sean (á 20 cajuelas cada una) 22 183 fanegas de trigo.

El cálculo anterior tiene por base el rendimiento de harina que da el trigo importado de New Orleans, según datos que hemos obtenido. Parece que de cada 100 kilogramos de trigo se obtienen 65 de harina y con esa base se ha hecho cómputo del trigo necesario para hacer la cantidad de harina importada.

El trigo que se importa actualmente para el Molino Victoria cuesta alrededor de \$ 0.13 el kilo, por lo que la cajuela que pesa 16 kilos, valdría \$ 2.08 = \$ 41-60 la fanega, de manera que tomando

en cuenta también el trigo importado en 1900 (761 359 kilos iguales á 2 379 fanegas) el mercado doméstico consumirá 24 562 fanegas de trigo, que á \$ 41-60 importan en números redondos \$ 1 021 780-00.

La importación de harina en el primer semestre de este año, asciende á 2 445 587 kilogramos, relativamente mayor que la del año próximo pasado; es lógico que así sea, por el incremento de la población.

Nos parece que un cultivo que tiene asegurado un consumo de tal magnitud, debería acometerse con entusiasmo y sin vacilación. Lo que habría de hacerse con tiempo es traer por cuenta del Estado semillas de las clases de trigo que más convengan. Digo esto porque en la misma unidad de peso, según sea la clase, el rendimiento en harina va del 65 al 85 %.

Estamos preparando un estudio acerca del arroz, el cual tendremos el gusto de ofrecer á nuestros lectores.

INSTRUCCIONES PARA LA SIEMBRA, CULTIVO Y BENEFICIO DEL TRIGO

Tierra.—De todos los granos, el trigo es el que necesita de terrenos más ricos, porque es el que más los empobrece. Los terrenos á propósito son los barrosos, que contienen de 30 á 60 por ciento de barro, algo de cal, sustancias vegetales y arena. Las tierras arenosas no son propias para trigo, por no contener las materias necesarias para la formación del grano, por no guardar la humedad y porque lo exponen á enfermedades. Las tierras que contienen demasiado barro no convienen tampoco por ser muy húmedas y por la dificultad de trabajarlas bien. El trigo necesita tierras ricas, más que para cebada, centeno y avena; y no solamente es el suelo superficial el que ha de ser rico y á propósito, sino también el subsuelo, para que éste alimente bien las raíces, las cuales penetran hasta una profundidad de cerca de dos metros. Por favorable que fuese la capa del suelo, si falta un buen subsuelo, la tierra dará pocas cosechas buenas, mientras que un subsuelo bueno garantiza abundantes cosechas para muchos años.

Clima.—En Costa Rica, el clima más á propósito se encuentra en la altura de 1000 á 1800 metros sobre el nivel del mar. Podrá bajar á menos de 1000 m. en aquellas localidades donde la estación del agua no sea demasiado fuerte ni larga ó donde se cultive el trigo de riego, pero son preferibles las localidades con inviernos moderados, y las mesetas en terrenos altos. El trigo quiere un suelo despejado, principalmente desde el tiempo de su florecencia hasta su cosecha. La neblina para él es un enemigo temible, pues ocasiona el argeño; por esta razón las tierras en la inmediación de corrientes de agua, de lagunas ó de ciénagas, aunque fértiles, son las menos á propósito; también son las más expuestas á heladas.

Situación del terreno.—Son terrenos verdaderamente propios para el cultivo del trigo únicamente los que permiten el fácil empleo

del arado. Ciertamente hay tierras donde no se puede trabajar con arado sino con azadón, porque son quebradas y de laderas, y sin embargo dan buenas cosechas; pero tales tierras no dan más que una ó dos cosechas, y después es necesario dejarlas descansar por algunos años, hasta que se hayan cubierto otra vez de monte y se pueda rozar de nuevo. También el cultivo de la tierra exclusivamente con azadón es demasiado caro. Los terrenos verdaderamente bien arables son siempre más ó menos planos y pueden cultivarse con poco gasto y asegurando por muchos años buenas cosechas.

Preparación de la tierra.—Para el sembrador de trigo, debe ser regla principal no sembrar sino en tierra bien preparada. Poca tierra en estas condiciones da más producto que mucho terreno mal trabajado. Este terreno destinado á la siembra del trigo (se entienden solamente los terrenos arables) debe trabajarse y prepararse en el invierno anterior á la siembra. Se ara el terreno en ese tiempo por lo menos dos, y mejor tres veces; una vez se debe arar lo más profundamente posible, y los otros arados pueden ser más superficiales. Preparando así la tierra se logra pulverizarla y soltarla bien y se expone al aire, sol y agua. Así que se deshace y pudre, reúne nuevos alimentos para la cosecha venidera. También se destruye toda clase de malas yerbas. Poco bien hace arar la tierra en la estación seca, porque es casi imposible ó por lo menos, muy trabajoso, y solamente es á propósito en el caso que se trate de destruir las raíces de muchas malezas.

Siembra.—Habiendo preparado la tierra durante un invierno, se procede á la siembra tan pronto como empieza la nueva estación de agua, que será á fines de marzo ó principios de abril. Se ara de nuevo con la profundidad de 10 á 15 cm. y sobre estas tierras recién removidas se hace inmediatamente la siembra. La semilla se ha de enterrar el mismo día de estar sembrada; este trabajo se hace mejor con rastrillo de hierro, pasando con él de 2 á 4 veces sobre el sembrado, hasta haber emparejado y pulverizado bien la tierra. La cantidad de trigo que se siembra en una hectárea varía de 85 á 120 kilos; término medio son 96 kilos. La tierra pobre necesita más semilla que la rica.

Cuidado de la siembra.—Entre su siembra y su cosecha el trigo no necesita más que un trabajo, que es una limpia de las malas yerbas, la cual se hace arrancando aquellas antes de espigar el trigo. Las tierras bien trabajadas no necesitan de esta desyerba, porque en ellas no nace monte.

Cosecha.—El corte del trigo se comienza tan pronto como el grano esté algo duro; esperar hasta que esté enteramente duro, causa mucha pérdida por caerse parte de los granos de la espiga en el momento de cortar. En México se acostumbra hacer las mies con la hoz. Este modo de cortar es muy costoso y da origen á que se pierda mucho trigo. Un hombre con la hoz apenas corta en el día la

sexta parte de una hectárea. Además, en el caso de cultivar el trigo en grande escala, no se consigue el número suficiente de peones para cortarlo, y se pierde mucho grano por no poder cosecharlo en tiempo oportuno.

Los instrumentos más á propósito para cortar trigo son: la guadaña y la segadora americana.

Esta última por su precio, composturas, modo de manejarla y lo á propósito que han de ser los terrenos, no es siempre aplicable.

La guadaña por otra parte es un instrumento barato, cuyo manejo se aprende fácilmente, y con ella todo hombre fuerte corta con facilidad una hectárea en el día. Bien ejecutado el corte, se pierden pocos granos y con poca gente se logra alzar una gran cosecha.

Después de cortado el trigo se hace en gavillas y éstas se dejan en el campo, en pequeños montones hasta que paja y granos estén completamente secos. Después se procede inmediatamente á la trilla, ó se junta el trigo en hacinas, para protegerlo mejor contra la humedad, hasta el tiempo conveniente para aquella operación.

La trilla se hace mejor en los días de mucho sol, sin neblina ó cielo cubierto, porque más seco y caliente es el día, mejor se secan todos los granos; mientras que el tiempo húmedo no permite separar bien los granos de la capa.

Con pocas excepciones se trilla todo el trigo de México con bestias, modo antiguo y malo; una buena trilla se logra solamente con máquinas que por costosas que sean compensan muy pronto el desembolso que exigen por la economía en el trabajo, la mayor limpieza y aseo y por la ventaja de que la paja se puede emplear como forraje excelente para los animales.

He dicho que los únicos terrenos verdaderamente ventajosos para la siembra del trigo, son los arables, por ser más ó menos planos, y porque se trabaja mejor y más barato la tierra. Pero se necesita un arado bueno y grande, arado con que se remueve la tierra hasta la profundidad de 20 á 30 cm. Los bueyes son buenos para arar, particularmente cuando el trabajo es profundo, aunque andan más despacio relativamente que las bestias caballares.

Las mejores rastrillas son las de dientes de hierro y algo pesadas; pulverizan más la tierra y introducen mejor la semilla; pero como el buen éxito de la rastra depende de la mucha velocidad con que ésta debe moverse, los caballos ó mulas han de preferirse á los bueyes. En cuanto á la semilla, el sembrador debe procurar no emplear otra sino la que proviene de un trigo de mejor calidad, de grano perfecto, limpio y todo del mismo origen. La semilla de buen grano siempre da plantas más fuertes, más espigas y mejor calidad; además, se necesitan menos semillas que en el caso de una clase mala de grano pequeño é imperfecto. En lo general se ha observado en México que en todas las tierras y climas cualquier clase de trigo se logra mejor, si se siembra temprano, es decir, á principios de invierno.

Como máquinas de trilla se recomiendan aquellas movidas

por dos ó más bueyes; estas máquinas trabajan bien, son baratas y todo hombre un poco inteligente, puede manejarlas. También son muy sencillas y muy poco sujetas á descomponerse.

Sin duda es en este país el cultivo del trigo bien entendido y en terrenos buenos, un negocio remunerador; el precio de este producto se mantiene siempre muy alto, y el grano es dinero al contado, pues nunca faltan compradores.

La calidad del trigo en terrenos altos y bien cultivados es igual y aun mejor que la de casi todos los trigos extranjeros.

Poco capital se necesita para este cultivo; da pronto y con abundancia.

(Del " Boletín de Agricultura " de México.—Noviembre de 1898).

UN PUNTO CONTROVERTIDO EN LA CUESTION DE LA SOMBRA EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

En su muy interesante obra titulada " Shade in Coffee Culture ", de que hemos dado cuenta á nuestros lectores en un número anterior de este *Boletín*, (1) el señor C. F. Cook, haciendo alusión á un artículo del señor don Julio E. Van der Laet, publicado en el *Boletín de Agricultura Tropical*, (2) expresa dudas acerca de la legitimidad de ciertas teorías emitidas por el último autor. Esto ha dado lugar á que el señor Dr. don Daniel Núñez, deseoso de poner en claro un punto que es de suma importancia para nuestra agricultura, se acercara al señor Van der Laet, en busca de explicaciones. Hoy tenemos el gusto de reproducir los párrafos del libro del señor Cook en que se exponen y rebaten las referidas teorías y la correspondencia canjeada entre los señores Núñez y Van der Laet.

NITRIFICACIÓN POR MEDIO DE LA SOMBRA (3)

" En el *Boletín de Agricultura tropical* de setiembre de 1899, el señor don Julio E. Van der Laet, da una ingeniosa explicación acerca del papel de la sombra en el cultivo del café. Al recomendar el empleo de los fertilizadores del comercio, en particular del nitrato de potasa, este escritor emite la teoría de la necesidad de un proceso de nitrificación para transformar esos abonos artificiales en sustancias útiles para los cafetos. Supone que ese proceso se verifica, ó al menos está favorecido, de dos maneras distintas: 1º por el esparcimiento en los cafetales de la tierra fina sacada de los estanques, hoyos y zanjas; y 2º por la sombra ". Declara, además, " que la materia aluvial no es un abono y que su buen efecto se deriva de su riqueza en organismos nitrificadores ". Para verificarse completamente,

(1) *Boletín* nº 6, pp. 153 y ss.

(2) Publicado en San José de Costa Rica por Man. Aragón y H. Pittier.

(3) F. O. Cook, *Shade in Coffee Culture*, pp. 26 y ss.

te, el proceso de nitrificación también requiere humedad, y el señor Van der Laet asume que " la sombra no tiene otro efecto ni utilidad sino de mantener esa humedad en el suelo y en la atmósfera, durante la estación seca. Mientras que admitimos así que el beneficio sacado de la sombra es enteramente indirecto, este autor no pone en duda su importancia ".

" La carencia de sombra trae dos males: el terreno se raja y causa la rotura de las raíces menores del café, y lo que es todavía peor, la nitrificación se para ó disminuye; el árbol queda entonces privado más ó menos completamente de alimentos azoados y los demás abonos no surten tampoco sus efectos ".

" La sombra es, pues, una condición esencial para la producción de grandes cosechas, pero debe ser alta, para dejar libre la circulación del aire, y no excesiva, para no causar perjuicio durante el invierno ".

" Los árboles de sombra deben ser de raíces hondas, de modo á sacar sus alimentos de una capa de terreno diferente de la en que se desparraman las raíces del café ".

" Esta teoría del papel de la sombra debe probablemente su origen á la realización más ó menos conciente del hecho de que los resultados del cultivo de la sombra en Costa Rica piden otra explicación que la del beneficio directo que pudiera atribuirse á una disminución de la luz del sol. No es de ninguna manera imposible que se averigüe que las bacterias del suelo desempeñan en el cultivo del café un papel notable, lo mismo como en otros departamentos de la agricultura, pero nuestro conocimiento de estos organismos es todavía demasiado limitado para ofrecer más que un terreno propio para especulaciones, mientras por otro lado la demostrada utilidad de los abonos verdes de Leguminosas da mucha fuerza á la explicación análoga del valor de los tipos arbóreos de la misma familia. La idea de que los árboles leguminosos no empobrecen el suelo, es naturalmente otro supuesto argumento á favor de un método cuyos fundamentos quedan aún sin demostrar ".

" Ideas semejantes aparecen en la relación dada por Cameron de la industria cafetalera en el distrito de Coorg en la India británica "

" En donde se ha cometido en un principio la falta de remover la sombra natural de raíces hondas,—ha sido preciso sembrarla de nuevo, y en la actualidad nadie piensa en cultivar con éxito el café sin darle sombra ".

" Pero, además de perder mucho tiempo, siempre precioso, en la siembra secundaria de la sombra, se vé que el terreno está llamado á prestar doble servicio. Esto, sin embargo, no es la única desventaja que resulta de la exposición repentina al sol del suelo de la selva por largo tiempo abrigado por ésta. La consecuencia es una revulsión en las reacciones químicas de este suelo, y bajo la fuerte luz del sol, el valioso proceso de nitrificación se suspende. Es posible que esto nos dé una explicación de la esterilidad de los terrenos de café abandonados por mucho tiempo. Por consiguiente, es claramente del interés del cultivador no despojar enteramente el terreno y escoger con cuidado para conservar y usar los árboles ya existentes en la selva primitiva. La sombra más hermosa con el menor agotamiento del suelo es proporcionada por árboles de raíces profundas, apartados de 60, 80 y hasta 100 pies unos de otros. Muestras de esta descripción abundan bastante en la selva virgen, y los agricultores deberían siempre utilizarlas al hacer nuevos desmontes. Es bajo la sombra de esta clase completada tal vez por un poco de resiembra aquí y allá, en donde se produce el mejor café "

"Es verdad que las raíces principales de casi todos los árboles jóvenes de sombra buscan pronto el subsuelo y llegan á honduras fuera del alcance de las del café, y que á la par que van creciendo, aumenta también su tendencia á buscar sus alimentos del subsuelo, al extremo que en muchas especies forestales, el desarrollo de las raíces superficiales está reducido á un mínimum. Siendo todas las demás condiciones favorables, los árboles de raíces hondas de esta clase son los á que debe darse la preferencia para sombra del café. Se hará excepción, sin embargo, para los higuerones, los cuales, tal vez por su naturaleza semi-parasítica, no parecen agotar el suelo en la misma proporción que otras especies de sombra, y para los árboles leguminosos, que auxilian la nitrificación en el suelo de la superficie".

"Es naturalmente apenas de suponerse que la sombra de los árboles leguminosos sea más "nitrificante" que la de cualquier otro objeto; pero queda demostrado que la contribución efectiva de los referidos árboles á la feracidad del suelo no fué debidamente apreciada por el hecho que las investigaciones del autor lo condujeron á dar su aprobación al método corriente de sombra mixta, como se deduce de su lista de más de veinte árboles usados para sombra en los cafetales de Coorg. Como ocho, de éstos, incluyendo los más comunmente sembrados, son leguminosos, es evidente que los hechos reciben aquí una interpretación distinta y que en las Indias orientales la teoría y la práctica están atrasadas en comparación con Venezuela y Colombia, en donde se recomiendan sólo leguminosas para la sombra del café y del cacaoero".

"Por lo demás, cualesquiera que sean las posibilidades culturales de "nitrificación" sea por organismos genuinos del suelo ó por otros simbióticos con las leguminosas, parece probable que tales agentes deben considerarse meramente como los medios más efectivos para mantener la feracidad del suelo. Lo mismo que muchas otras plantas, el café crece con mucho vigor en suelos cuyo humus ha sido quemado al destruir por el fuego los restos de los árboles derribados, como es costumbre en los países tropicales de selvas densamente pobladas. La feracidad de un tal suelo durante los dos ó tres primeros años se atribuye generalmente á las cenizas, pero no parece del todo improbable que grandes cantidades de alimentos propios para las plantas hayan sido puestos en libertad y vueltos solubles por el fuerte calor desarrollado en el incendio de las grandes masas de vegetación desecada. Entre los indígenas del Africa occidental, es creencia esparcida que el éxito de las operaciones de labranza subsecuentes depende del desarrollo y de la perfección del incendio. Así es que hacen cada año nuevos desmontes y prefieren someterse á la dura tarea de derribar árboles gigantes, antes que aprovecharse de áreas que se limpiarían con la mayor facilidad. Explican esta preferencia diciendo que aquello se "quemará mejor".

"Las siembras hechas inmediatamente después de la quema brotan sin tardanza y con un vigor excepcional, mucho tiempo probablemente antes que los organismos del suelo hayan tenido el tiempo de restablecerse y de ejercer un efecto antagonístico apreciable. Pero esa fertilidad no se sostiene y generalmente disminuye ya en la primera estación, más quizás porque los materiales solubles están

rapidamente lavados que á consecuencia del agotamiento producido por la cosecha. Que buenos efectos resultan del hecho de quemar la tierra y hasta que extremo pudieran estos aprovecharse en el cultivo del café ó de otras plantas, son cuestiones que quedan por dilucidar, pero es de desearse que al abrir nuevas plantaciones en regiones accidentadas se considere si no es preferible desmontar primero el pie de las pendientes, ya que á la fertilidad que se deriva del drenaje de las selvas superiores vendrían agregarse sucesivamente la de las partes que se desmonten y quemen del lado arriba de las primeras plantaciones".

La correspondencia canjeada entre los señores Núñez y Van der Laaf, se refiere solamente á la primera parte de este interesante capítulo del libro del señor Cook. Hemos traducido el capítulo entero en razón de algunos puntos de sumo interés que sublevan las reflexiones del autor y de que nos ocuparemos después de reproducir las referidas cartas.

San José, octubre 8 de 1901.

Señor Ingeniero Agrónomo don Julio Van der Laaf

Pte.

ESTIMADO SEÑOR:

Por tener que contestar la carta que con el librito sobre "sombra del café" recibí de New York y por interesarme mucho hacer ver que en Costa Rica se trata de mejorar el cultivo del café sobre bases científicas, me tomo la libertad de preguntarle si es posible contestar al señor Cook con citas de autores ó con las propias experiencias de V. que apoyen la opinión emitida en la página 142 del *Boletín de Agricultura tropical* de 1899, al hablar de la "flor de tierra", en que V. sostiene la idea de que el buen efecto de este abono depende de su riqueza en organismos nitrificadores, idea que yo he aceptado y creo que es cierta.

Dispense á su atento servidor,

DANIEL NÚÑEZ

San José, octubre 8 de 1901.

Señor Doctor don Daniel Núñez

MUY ESTIMADO SEÑOR:

En contestación á su carta de hoy, le diré que la opinión emitida por mí resulta de una larga serie de experimentos hechos por mí mismo, aplicando á la cuestión de los abonos las tan interesantes experiencias que en los diez últimos años se han hecho, especialmente en Inglaterra, sobre la acción de los microbios en las aguas sucias

de las grandes ciudades. Sería demasiado largo para una carta entrar en grandes detalles. Es bien sabido que las plantas absorben exclusivamente los abonos bajo la forma *mineral*, y los experimentadores á quienes me refiero, han perseguido el mismo fin, con su tratamiento del lodo de las ciudades: es decir, la transformación *final* por la acción microbiológica de las materias de que se componen, en nitratos, ácido carbónico y agua. Su intención era transformar materias peligrosas en otras inofensivas. La mía era transformar materias inútiles en alimentos fácilmente asimilables. Fines diferentes con medios análogos.

Como las experiencias inglesas de *Dibdin* en las ciudades de Barking, Sutton y Hampton, y de *Cameron* en Exeter, Leeds, Manchester, etc., ya no son teorías ni suposiciones, sino verdades *científica y prácticamente* probadas, se puede deducir de ellas que en medios idénticos,—porque la tierra es muy semejante á los filtros arenosos de *Dibdin* y *Cameron*,—se producirán, en las mismas condiciones, es decir, en presencia del aire y de la *humedad*, los mismos efectos. La flor de tierra es rica en partes *orgánicas*, que bajo la acción de los microbios se transforman en nitratos y ácido carbónico, ambos (especialmente en el estado naciente) alimentos principales de las plantas. Todo esto merecería un estudio metódico y perseverante.

En apoyo de la misma opinión vienen muchas otras observaciones. Pocos han explicado de un modo satisfactorio *todos* los efectos del *drenaje*. A mi modo de ver, uno de estos efectos, tal vez uno de los principales, es de llevar aire á las capas más hondas del suelo, *desarrollando de este modo en ellas la vida microbiótica* y provocando asimismo la fertilidad previamente ausente.

Se vé esto claramente al analizar un suelo con drenaje. Los organismos nitrificantes se encuentran con abundancia en una profundidad en donde no se hallaban anteriormente en la misma tierra. Este subsuelo *estéril* y desprovisto de microbios, *aunque demostrando al análisis una riqueza de elementos nutritivos más grande* muchas veces que el suelo superior, se vuelve de repente asombrosamente fértil, cuando con el drenaje el aire lo penetra y permite el desarrollo de los microbios nitrificantes. ¿Qué consecuencia puede uno racionalmente deducir de estos hechos conocidos de todos?

La alimentación de las plantas es un problema complejo, y lejos de mí la idea de que la acción microbiótica es la única que la favorece. El depósito en el suelo del azoe atmosférico por medio del cultivo de plantas leguminosas es otra cosa cierta, pero esto mismo viene en apoyo de mi opinión, porque todos sabemos que en las raíces de las plantas leguminosas viven numerosas bacterias. Hasta me atrevo yo á decir que tal vez la presencia ó la producción de nitratos por medio de las plantas leguminosas depende, *en gran parte, de la presencia de estas bacterias*, las cuales, en presencia de circunstancias favorables que encuentran para su prosperidad, en las raíces de las leguminosas, transforman las materias *orgánicas del suelo* en nitratos. Los nitratos procederían entonces en gran parte del

suelo, no del aire. Pero no sostengo ésto como cosa cierta. Es mera opinión personal.

Lástima que no haya algún Mecenes costarricense que tome á pecho estas tan vitales cuestiones, con el suficiente tiempo y dinero, que estos estudios infelizmente necesitan elementos que me hacen falta tanto el uno como el otro para consagrarme á tan interesante obra.

Pero si la pequeña gota que mi opinión ha podido añadir al caudal de conocimientos adquiridos, algo vale para que otros hagan experimentos seguidos y metódicos en esta dirección, me consideraré como suficientemente recompensado de mis esfuerzos.

Espero que estas líneas, escritas muy á la ligera, contestarán á satisfacción las preguntas de su carta.

Su muy atento servidor,

JULIO E. VAN DER LAAT

Las reflexiones del señor *Cameron* acerca de la sombra de los árboles forestales volverán sin duda á provocar la expresión de la opinión de personas prácticamente experimentadas de Costa Rica. En nuestro concepto su dictamen ha de ser negativo, pues los ejemplos que tenemos á la vista, aquí no son por lo general favorables. Si hemos visto bien, en los magníficos cafetales de *La Gloria* del señor don Federico Tinoco, los cafetos protegidos por árboles altos y ya adultos sufren del *golco* y sólo en la sombra de las Ingas (guavos y guajiniquiles) se ven aquellos en su primor. En Sarapiquí, el efecto de esa misma clase de sombra ha sido deplorable. No conocemos otros casos, y creemos que no es tan grande el inconveniente de sembrar árboles de sombra á propósito al tiempo de establecer el cafetal.

Extraña sobre manera la opinión de que esos árboles de sombra de la selva antigua buscan su nutrimento en la profundidad del suelo; nuestra poca experiencia, deficiente tal vez es cierto, nos indica que *la mayor parte de los árboles de nuestras selvas tropicales son de raíces muy superficiales*. Pocos serán los agricultores que no hayan notado alguno de esos gigantes, javillos, higuerones, etc. derribados por el viento y enseñando todo su raicero que forma uno como disco en el propio cuello del árbol. El pivote nunca tiene un desarrollo correspondiente al tamaño del árbol; además, queda siempre muy poco ramificado y su papel, lo mismo que el de las raíces secundarias que se hunden en el subsuelo, como unos cuantos cables, es más bien de sostener el tronco.

Según el señor Van der Laat, los árboles leguminosos son de raíces hondas y no estorban las funciones de las del cafeto, mientras *Cameron* parece admitir que las mismas son superficiales. Uno de nuestros más experimentados agricultores, el señor don Ezequiel Gutiérrez, en un muy interesante artículo publicado en el *Boletín* de

Agricultura tropical, (1) se adhiere á la opinión del primero en cuanto á los guavos. Para las demás especies, el punto es de fácil resolución y nos proponemos estudiarlo en la primera oportunidad.

Acerca de las "quemadas", la mayor parte de nuestros agricultores participan de las ideas de los aborígenes del Africa, pero á pesar de las reservas que hace el señor Cook, es á nuestro parecer muy dudoso que la experimentación científicamente dirigida confirme esta creencia. La conflagración de los detritos de la selva destruye momentáneamente las semillas y raíces de las malezas y una infinidad de bichos que se atacan con preferencia á las plantas de cultivo y por eso el primer arranque de las siembras hechas después de la quema es vigoroso en extremo. Pero que desgaste de materias útiles, vueltas á la atmósfera en el momento del incendio, ó lavadas subsecuentemente por las lluvias! Además, en las partes en donde las arcillas predominan, la capa superficial del suelo, cocida á fuego rojo, se vuelve como ladrillo, el humus queda destruido y el residuo toma una consistencia granulosa que impide la penetración de las radículas. Por supuesto, todo esto no implica que la parte esencialmente mineral de suelo no sufra modificaciones que favorezcan su asimilación por las plantas, pero estas modificaciones quedan aun por demostrar.

NOTAS E INFORMACIONES

Reconocimiento de la tierra por los sentidos. — Una sociedad agrícola francesa ha dado á conocer recientemente á sus socios la manera de distinguir la naturaleza de las tierras por medio del tacto, del oído, del olfato y de la vista. El procedimiento es por lo menos ingenioso y fácil, y á este título lo reproducimos, sin el propósito de hacer competencia á los métodos científicos de los señores químicos.

Por el tacto. — Para reconocer la constitución del suelo por el tacto, restregad la tierra en la mano; si es dura, áspera, pedregosa, contiene arena en más ó menos cantidad; si es suave, blanda, maleable, contiene poca arena; si es compacta, glutinosa, como grasienta ó aceitosa, posee arcilla. El suelo arenoso es fácil de labrar en todo tiempo; lo contrario si es arcilloso.

Por el oído. — Ponerse una palmarada de tierra entre los dientes ó restregarla en un plato de porcelana ó loza. Si hay crujidos-sensibles, el suelo es arenoso; si no es gredoso.

Por el olfato. — La arcilla tiene un olor propio, característico, que todos reconocen. Tomad un puñado de tierra y oledla; si ese olor especial se deja sentir, es evidente que hay arcilla; si no hay olor, el suelo es arenoso ó calcáreo.

Por la vista. — Si aráis en tiempo húmedo y la tierra se adhiere á la reja del arado ó á los dientes del rastrillo, estáis en tierra arcillosa. Mientras menos adherente es más arena y cal contiene. Si los surcos no se desmoronan el suelo es gredoso, compacto y grueso; si se desmoronan, es silicea ó calcárea. Si las aguas quedan estancadas sobre el suelo, la tierra es gredosa; si se infiltra es poco arcillosa y contiene más arena y cal. Si la tierra es blancuzca, tiene cal y yeso; si es amarillosa, tiene fierro, arcilla y cal; si es negruzca posee humus.

Haced hervir un poco de tierra en agua; si el líquido resulta amarillizo-oscuro, hay humus. Si impregnáis con vinagre fuerte un terrón del suelo y se producen gorgoritos ó borbotones, como hervideros, la tierra contiene cal y marga; en caso contrario, no hay cal.

De la "Revista" del Centro industrial y agrícola de Santiago de Chile.

(1) Loc. cit. p. 23.

Consumo universal de café. — La mitad de la producción universal de café se lleva á los Estados Unidos. Los americanos son por ahora los mayores bebedores de café del mundo entero, y el consumo de aquel grano va aumentando de año en año. El año próximo pasado fué de más de 80 000 000 libras para aquel país, es decir, de más de 10½ libras para cabeza de población. Alemania y Francia unidas consumen solamente la mitad de esta cantidad. Alemania tiene 6½ libras por cada habitante, y Francia solamente 4½ libras. La Gran Bretaña no pasa de ½ libra por cada cabeza, pero consume más té que ninguna otra nación. Por semana salen más de 1 000 000 de dólares de los Estados Unidos por pagos de café. Las Américas del Sur y del Centro que producen más de 6 000 000 libras de café por año, son los países que reciben la mayor parte de este dinero. Porto-Rico, Java y las Filipinas reciben casi todo lo demás, exceptuando lo poco que va para Hawai. El año próximo pasado el valor total del café importado á los Estados Unidos superó \$ 60 000 000, y fué menos que los años anteriores, á consecuencia del bajo precio de importación.

El ganado y el Castilloa. — En el nº 9, página 240, de este "Boletín", hemos afirmado, bajo la fe de nuestra experiencia personal, que el ganado no toca las hojas del "Castilloa". Una persona cuyo testimonio nos merece toda confianza nos asegura que en San Carlos las vacas no respetan aquel árbol y más bien comen golosamente sus hojas. Pero un agricultor conocido, establecido entre Siquirres y Limón, y que tiene una larga experiencia del ganado en esa región, confirma la observación hecha por nosotros en Tula. Por lo visto, pues, es del ganado como de la gente; el plato preferido de un país se ve con desprecio en otro, y lo que parece bueno y sano aquí, se considera repugnante é indigesto en otras partes. Cuestión de costumbres, tanto entre las vacas como entre los hombres.

Sembremos naranjos. — Los Estados Unidos consumen anualmente cerca de 50 000 millones de naranjas y limones. Hasta últimamente, Florida, California y México eran los centros principales en donde se abastecían los mercados americanos. Pero los naranjales de Florida parecen haber sufrido un retroceso considerable en los últimos años á consecuencia de las repetidas heladas; en California, la lucha contra las enfermedades de varias clases que atacan al árbol de las manzanas hesperídicas, se ha vuelto oneroso al extremo de que muchos abandonan ese cultivo; no menos plagados, en fin, parecen las plantaciones de México, puesto que el Gobierno de los Estados Unidos se ha visto en la obligación de prohibir las importaciones de frutas de esta última procedencia. Para hacer frente al inmenso consumo arriba indicado, se traen naranjas y limones de Malta, Sicilia, Grecia y otros países del Mediterráneo, de las Azores, Bahamas y de algunas de las Antillas, en particular de Jamaica, que ha exportado durante el último año algo como 35 000 cajas, "término medio mensual" de esa fruta.

El interior de Costa Rica produce muestras deliciosas de todas las variedades de naranjas y limones, la conexión de nuestro puerto del Atlántico con los de los Estados Unidos es cada día más fácil y no hay razón en contra de la probabilidad de que la exportación de esas frutas pueda volverse pingüe negocio para muchos de nuestros agricultores. Sembremos naranjos, pues, y buenas clases. El Servicio de Agricultura anexo al Instituto Físico-Geográfico, se ocupa activamente en propagar estas últimas, y pronto pondrá á la disposición del público un buen surtido de almácigas injertadas.

Tratado de agricultura tropical. — El tratado inglés de Nicholls, traducido por H. Pittier con la colaboración de los señores Manuel Aragón y Justo A. Facio, estará listo para la venta en los primeros días de diciembre. Se cree que esta obra, esencialmente práctica, viene á colmar un vacío generalmente sentido entre nuestros agricultores. La primera parte, que comprende cerca de 100 páginas, es un compendio elemental de los conocimientos indispensables para un cultivo racional de los campos, mientras la segunda, de más de 300 páginas, trata sucesivamente de las plantas económicas más conocidas de la zona tropical.

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

Setiembre 1901

Observatorio Nacional. — San José 1160 m.

RED PLUVIOMETRICA

Horas	Presión del aire mm.	Temperatura del aire libre ° C.	Humedad relativa	Lluvia	Lluvia			Estaciones	Altura m.	Lluvia mm.	Días en lluvia
					Cantidad mm.	Horas	Minutos				
1 n. m.	664.00	17.61	51	....	1.1	3	53	Sigüela	80	260	18
2	3.59	17.34	94	....	1.9	2	50	Uña Chama	3	60	11
3	3.35	17.65	93	....	4.3	2	50	Amón	3	....	....
4	3.29	16.85	93	....	3.9	2	50	Swamp Mouth	3	76	11
5	3.16	16.88	92	....	1.2	2	50	Zen	....	....	....
6	3.71	16.71	92	....	1.1	0	83	Gute Hoffnung	49	130	11
7	4.01	15.64	89	....	5.5	1	00	Señoritas	60	201	10
8	4.36	20.00	79	....	1.0	0	50	Guápiles	300	340	17
9	4.58	22.22	72	....	1.1	0	83	Serapquí	835	104	16
10	4.73	23.91	68	....	21.33	4.1	1.00	San Carlos	151	277	10
11	4.73	25.22	60	....	18.41	3.8	1.17	Las Lomas	266	....	....
12 a. m.	4.30	25.10	67	....	16.07	4.5	1.75	Persalia	332	252	17
1 p. m.	3.30	24.93	68	....	11.58	13.0	2.25	Turrialba	220	133	18
2	2.93	23.82	76	....	10.91	22.2	5.70	Juan Vilas	240	74	14
3	2.59	22.43	81	....	7.75	41.4	6.34	Santiago	1078	177	23
4	2.63	21.10	87	....	3.83	79.4	10.24	Paraiso	1250	186	18
5	2.80	20.16	88	....	2.57	50.5	10.75	Las Cerezas	....	213	17
6	3.37	19.43	93	....	0.68	41.9	13.20	Chiriquí	1450	226	23
7	3.84	19.03	95	....	41.0	10.51	....	Tres Ríos	1500	517	27
8	4.26	18.79	95	....	27.0	10.51	....	S. Rafael Gard.	1187	199	28
9	4.61	18.57	95	....	32.0	15.61	....	San José	1160	437	26
10	4.74	18.29	96	....	6.0	6.01	....	La Verbena	1140	558	21
11	4.68	18.08	96	....	9.1	5.50	....	S. Isidro Abajuela	13.6	336	28
12	4.38	17.79	95	....	6.7	3.75	....	Alajuela	950	382	25
								Nuestro Amo	....	822	20

T. M.	663.81	19.97	86	....	....	....	....	TEMPERATURA EN EL CERVO			
Sumas	....	....	....	141.63	431.8	111.50	....	Profundidad en m.			
89-1900	663.45	19.81	86	....	....	....	....	0.15	0.30	0.60	1.30
Sumas	....	....	....	150.42	320.2	....	....	Temperatura			
Min.	661.6	14.7	53	En r d.	En r d.	En r d.	En r d.	22.03	21.03	22.09	21.66
				0.00	h.	....	....	Evaporación			
								(Día 44.9 mm.)			
								(Noche 5.0 mm.)			
								(T. M.)			
Máx.	666.2	29.8	100	En r d.	En r d.	En r d.	En r d.	Radiación terrestre			
				9.63	20.3	....	....	Mín. 21.00			
								(Máx. 21.00)			

Termómetro en vacío	Min. 45.0	Max. 57.6	Nebulosidad: t. no = 8	Días claros 0	.. sombríos 11	.. tempestuosos 0
---------------------	-----------	-----------	------------------------	---------------	----------------	-------------------

Viento dominante: NE

TERREMOTOS. — Setiembre 8. — 6 h. 10 m. p. m., temblor débil NNE-SSW, intensidad II duración 11 segundos; terminó con un choque fuerte y repentino, en apariencia trepadorio. Setiembre 13. — 12 h. 07 m. p. m., temblor débil LNE-WSW, intensidad I, duración 4 segundos. Setiembre 28. — 8 h. 45 m. p. m., temblor débil ENE-WSW, intensidad I, duración 3 segundos.

CARÁCTER GENERAL DEL TIEMPO. — En San José, la presión del aire, la temperatura y la humedad relativa se han mantenido muy cerca de la normal por este mes. La lluvia fue más bien excesiva en la vertiente del Pacífico y en las zonas del interior, mientras la sequía ha continuado en la zonaitoral del Atlántico.

INSTITUTO FISICO-GEOGRAFICO NACIONAL

SERVICIO DE AGRICULTURA

LA DIRECCIÓN DEL INSTITUTO SE ENCARGA DE PROVEER A LOS AGRICULTORES DE TODA CLASE DE SEMILLAS DE PLANTAS ECONÓMICAS, A PRECIO DE COSTO. EL MISMO CONTESTARÁ TODAS LAS CONSULTAS QUE SE LE DIRIJA ACERCA DE ASUNTOS DE INTERÉS PARA LA AGRICULTURA

EN DISTRIBUCIÓN: SEMILLA FRESCA DE "TFOSENTE"

" " " " MANÍ

MANTARINAS INGERTADAS

FISIONES DULCES INGERTADOS

" DE FLORIDA INGERTADOS

GRAPE FRUIT INGERTADOS