

# Apuntes sobre el cultivo del cacao.

Horacio OCHOA.—Eduardo CHAVARRIAGA

(Especial para la Revista "Facultad Nacional de Agronomía").

## CAPITULO V

### FERMENTACION

Antes de entrar a detallar el proceso de fermentación, curación o "vinagrada" del cacao (nombres con los cuales se conoce dicho proceso), es conveniente dar algunas anotaciones sobre los sistemas de recolección o "cosecha" empleados en distintos lugares, pues ellos tienen sus diferencias y en ocasiones no se efectúan con todo el cuidado necesario tanto para el árbol como para el producto que irá a los depósitos de fermentación.

Hay lugares en la República en donde se tiene la costumbre de usar herramientas cortantes para la recolección de las mazorcas; esas herramientas son, generalmente, cuchillos, machetes pequeños y media-lunas (llamadas también, aunque no muy correctamente, "podaderas"). Sobre las desventajas que trae consigo el uso frecuente de cuchillos y machetes pequeños para cortar o separar las mazorcas del árbol, mucho se ha dicho, pues con tales instrumentos se produce siempre una herida en los pedúnculos; ésta, cuando no se recubre (lo cual es prácticamente imposible durante las épocas de recolección abundante) trae como consecuencia la descomposición de su parte leñosa o maderosa. Unas veces la descomposición termina en sequedad del muñón restante, lo cual no trae perjuicios considerables, pero en otras ocasiones hay pudrición de la parte leñosa y entonces sobrevienen ataques de insectos, y es muy frecuente que tras del ataque de bichos siga el de hongos, dando origen al desarrollo de organismos extraños para el árbol y productores de grandes males.

En vista de tantos perjuicios, la Compañía Nacional de Cacao ha luchado incesantemente por terminar con tal práctica, por lo cual es preci-

so volver a insistir sobre el particular, con el fin de desecharla desde todo punto de vista.

El sistema más común para coger las mazorcas de cacao, es "a mano", retorciendo cada mazorca sobre su pedúnculo para evitar las desgaraduras de corteza que se producen cuando se trata de cogerlas tirando sin retorcer. Pero cuando los árboles están ya de edad, o cuando la plantación ha ramificado en demasía y a gran altura, (caso muy general en cacaotales viejos del Valle del Cauca, en el Cauca, en Antioquia, etc.), entonces hay necesidad de emplear una herramienta que alcance hasta donde se encuentran los frutos maduros. Esa herramienta es la *media-luna* (podadera) tan conocida en aquellas regiones y de la cual existen infinidad de modelos, ya de un solo filo o bien de dos. Con estos aparatos se pueden cortar fácilmente aquellas mazorcas ya maduras y listas para curar, teniendo en cuenta que la construcción especial de su parte cortante es tal que aun cuando bien puede producir heridas, éstas no son de tanta consideración como las producidas por los cuchillos y los machetes antes mencionados.

El individuo (peón, obrero, trabajador, etc. según las regiones) encargado de manejar una media-luna, debe tener perfecto conocimiento de la madurez de las mazorcas y de los síntomas o señales externas para cada variedad existente en el cultivo, para que evite la cortada de mazorcas verdes o *pintonas*.

En cuanto al sistema de extracción de los granos para iniciar el proceso de curación (fermentación, vinagrada, etc.), también es preciso decir que el procedimiento seguido en la actualidad en algunas de las plantaciones del Valle del Cauca y en otras del Departamento de Antioquia, consistente en partir cada mazorca con un machete pequeño, exige mucha práctica de parte del trabajador para evitar el daño en los granos. Muchas ocasiones, al revisar un depósito de fermentación, se encuentra gran cantidad de granos partidos y esto, naturalmente, desmejora el producto en cuanto a precios en el mercado. También es práctica bastante común (y ella se sigue también en otros países cacaotaleros de la América) el golpear mazorca contra mazorca para extraer los granos; requiere alguna experiencia, pero resultan menos granos dañados. En Trinidad se ha ensayado un cajón de paredes gruesas, especialmente una de ellas, en la cual se enchufa una especie de cuchilla sin filo (roma), de tal suerte que su parte libre quede en uno de los bordes. Golpeando en esta cuchilla las mazorcas, todos los granos caen dentro del cajón y las cáscaras pueden apilonarse para enviarlas luego a las fosas de preparación de abono.

La costumbre que se sigue en buena parte de los cacaotales de la Re-



pública, consistente en dejar en la misma plantación de cacao y al pie de los árboles sanos los montones de cáscaras, es sumamente dañina. Cualquiera puede observar los detalles siguientes, con sólo examinar una de esas pilas:

1º. — Gran producción de calor en el interior de esos montones. El calor es efecto de las fermentaciones ocurridas durante la descomposición de las distintas materias que componen la cáscara de cacao; naturalmente hay reacciones químicas dentro de la pila misma, y muchas de ellas pueden ser perjudiciales a los brotes tiernos, a las yemas de las ramas inferiores que pudieran estar cerca, y hasta se ven casos de daño en las raíces que permanecen superficiales.

2º. — Abundancia de insectos, especialmente larvitas de gran vivacidad, taladradores pequeños (Coleópteros), distintas especies de hormigas y a veces larvas de gran tamaño. Fácilmente puede deducirse la consecuencia, al propagarse plagas de tal naturaleza en plantaciones de cacao, de suyo propensas al ataque de insectos que taladran los tallos y las ramas, destruyen los limbos de las hojas, entorpecen el desarrollo de los cogines florales (y por tanto de la fructificación), y muchas veces llegan a perforar los frutos ya desarrollados. Muchas ocasiones en una de esas pilas abandonadas dentro del cacaotal, está la causa para una rápida propagación de plagas terriblemente dañinas para el árbol.

3º. — Al remover superficialmente el montón en vía de descomposición, frecuentemente se observan fructificaciones fungosas, capas miceliares y síntomas ciertos de desarrollo de organismos vegetales, los cuales, al infectarse el cacao, son capaces de causar serias destrucciones.

Por todos estos inconvenientes y otros que seguramente se escapan, es preferible y muy recomendable para lograr mejores condiciones de sanidad dentro de la plantación, el recoger las cáscaras y llevarlas a una fosa especial para dejarlas fermentando, junto con estiércol, basuras, cenizas y cal. Esta mezcla, debidamente fermentada (para lo cual gasta de cuatro a seis meses) constituye un abono orgánico de mucho valor para el cacao, por ser rica en N., P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, en varias formas de Ca., sin perder las trazas de otros elementos.

#### *Fermentación propiamente dicha.*

Se llama *fermentación, curación o vinagrada*, a la suma de procesos sufridos por el cacao, desde el momento en que se sacan los granos de las mazorcas, hasta lograr un producto propio para el mercado. Tales procesos son de distinta índole: químicos, físicos y biológicos.

El proceso químico se relaciona totalmente con la pulpa. La pulpa o mucilago del cacao es rica en multitud de sustancias, entre las cuales cabe mencionar: agua, azúcares, fibra, grasa, materias astringentes, albuminoides, ácidos tartárico y acético (libres o combinados), potasa, almidones, teobromina, pectina, calcio, hierro (quizás en forma de peróxido), fuera de pequeños indicios de otros elementos.

Pero la cantidad de pulpa o mucilago es distinta en las variedades cultivadas de cacao. De aquí que el tiempo necesario a las reacciones químicas dentro de la masa en fermentación, sea variable; por ejemplo, en la mayoría de variedades del grupo Criollo (como son el Caucano, el cacao Colorado o Rojo Criollo, el Criollo de Venezuela, el cacao Esmeralda, el Criollo puro de Java, etc.), la fermentación o curación dura menos tiempo que en las variedades del grupo Forastero (especialmente cuando son del Forastero puro, como son las de los tipos Amelonado, Angoleta, Calabacillo y Cundeamor), debido a que, si bien es cierto que el contenido de pulpa es mayor para los Forasteros, dicha pulpa es más rica en materias fibrosas y menos rica en azúcares; por tanto, hay necesidad de mayor cantidad de horas para llegar a una temperatura de curación propia para producir la muerte de los embriones, facilitar la formación de alcohol y su debida transformación, así como para activar la acción de las levaduras.

Este caso es muy típico en dos de nuestras variedades más conocidas: el Caucano puro y el "Pajarito". El primero, del grupo Criollo, tiene en realidad menos cantidad de mucilago o pulpa, pero ésta es mucho más azucarada; en cambio el "Pajarito" es más rico en pulpa, pero ella es de un sabor más bien *agrio*. Y todos los agricultores colombianos están de acuerdo que el primero, es decir, el Caucano puro, fermenta (cura) más rápidamente que el "Pajarito". La explicación hasta ahora es la mayor cantidad de azúcares contenidos por tal variedad, los cuales aceleran los procesos porque hay mayor producción de calor.

En el proceso puramente químico de la fermentación o curación (vinagrada), se admiten, por regla general, dos etapas bien definidas, aun cuando en la práctica resultan inseparables. Son ellas: la *fermentación alcohólica*, que se lleva a cabo mediante el desarrollo de una o más especies de levaduras sobre el contenido mucilaginoso azucarado del grano en fermentación, y la llamada *fermentación acética*, la cual se logra debido al desarrollo de gran cantidad de bacterias en el alcohol previamente producido por las levaduras ya mencionadas.

En ocasiones sucede que, por descuido en el examen continuado de las pilas fermentadoras o también por ignorancia en el desarrollo de los



procesos necesarios para lograr grano de primera calidad, se pasa de la fermentación acética a otras fermentaciones (pueden ellas ser de origen butírico o láctico), las cuales se traducen frecuentemente en perjuicios para la calidad.

### *Fermentación alcohólica.*

Como se dijo antes, se efectúa mediante el desarrollo de levaduras o fermentos sobre un medio sumamente apropiado para tal fin, cual es la pulpa azucarada del cacao. Sin embargo, hay un caso demasiado interesante que se relaciona con la o las especies de levaduras capaces de llevar a efecto transformaciones químicas en el cacao; es el siguiente:

Estudios sobre el particular verificados en Trinidad y parte en Ceilán, Santa Lucía y Jamaica, dieron por conclusión que muchas de las levaduras de fermentación en cacao obran de acuerdo con la época (estación) de recolección. Así, por ejemplo, en Trinidad se pudo observar perfectamente bien que en los cacaos cosechados en *verano*, los fermentos tenían acción más retardada que en los cacaos cosechados en *invierno* (estación húmeda). Tan probado es ello, que los mejores cultivadores de cacao de aquella isla, cuando hacen recolecciones en la época de verano, se ven en la obligación de rociar el cacao con una especie de aguamiel antes de iniciar el proceso de curación para facilitar el desarrollo de las levaduras con este medio azucarado; de lo contrario no hay fermentación uniforme y el producto obtenido, además de quedar con muy mal color, lleva olor desagradable. Esta observación la consideramos de gran trascendencia para nuestros cultivadores de cacao, puesto que los sistemas de curación seguidos en Colombia son exactamente los mismos para los granos cosechados en verano que para los cosechados durante la época de lluvias.

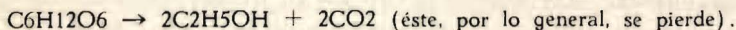
Por otra parte, al facilitar un medio más aparente para el desarrollo de los fermentos, se ha observado que, según avanza el proceso, van aumentando no sólo las cantidades de una especie, sino el número de ellas. En las investigaciones de los países antes citados se encontraron las siguientes especies de levaduras en cantidades sumamente apreciables: *Saccharomyces ellipsoideus*, quizás el fermento que más abunda en toda la etapa; *Saccharomyces apiculatus*, abundante sobre todo en las primeras 36 horas de curación; *Saccharomyces cerevisiae*, casi siempre presente en cantidades variables (más bien pequeñas). fuera de las levaduras en cuestión, es muy común encontrar durante el desarrollo del proceso algunos mohos que pueden contribuir (hasta cierto punto) al avance de él; son

ellos, algunas variedades de *Penicillium*, entre las cuales el más determinado es el *F. glaucum*.

ues bien: sea que el cacao para fermentar se haya coleccionado o cosechado en invierno y posea por tanto todas las particularidades requeridas para lograr el correcto desarrollo de los procesos, o porque se establezca la modificación de adicionarle aguamiel o cualquier solución azucarada si la cosecha se hizo en verano, el primer paso puramente químico es la conversión de los constituyentes azucarados en alcohol y gas carbónico, lo cual da como resultado la formación de lo que entre nosotros se conoce con el nombre de "sudor" del cacao. Durante este paso (acción exotérmica) hay elevación de temperatura entre la pila de fermentación, pero dicha elevación no es suficiente para producir la muerte del embrión. Generalmente la conversión de los azúcares en alcohol se efectúa en las primeras veinticuatro horas, siempre que las condiciones de ambiente sean impropias.

Después de las primeras 24 horas de curación, en procesos normales, la pila de cacao despidе un olor a alcohol fuerte.

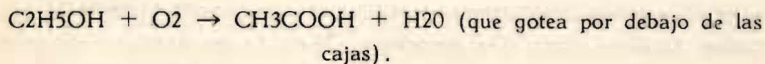
Esta etapa pudiera representarse por medio de la ecuación siguiente:



Si después de 24 horas se va a remover la pila de curación o se va a cambiar una segunda caja fermentadora, se puede sentir, durante algunas horas, todavía un fuerte olor a alcohol, pero semejante olor principia a cambiarse más o menos rápidamente por uno a *vinagre*, lo cual indica que se está efectuando el paso a la fermentación acética. Como se dijo antes, tales funciones parecen inseparables, puesto que aun sintiendo vestigios de alcohol, ya hay formación de alguna cantidad de ácido acético dentro de la misma pila.

La transformación del alcohol en ácido acético (vinagre) se verifica mediante la acción de bacterias. Precisamente son las bacterias formadoras de vinagre, (o de ácido acético) las encargadas de cumplir tal transformación. Para su desarrollo es indispensable la presencia de oxígeno. Generalmente al final del tercer día de curación, en un proceso bien ejecutado, ya hay buena cantidad de ácido acético formado.

Esta segunda etapa pudiera representarse de la manera siguiente:



En esta etapa se debe notar, además, un fuerte aumento en la tempe-



ratura de la pila; ya se había dicho que en la fermentación alcohólica la elevación del calor era notoria, pero no suficiente para matar el embrión, Durante la fermentación acética la temperatura llega a elevarse un poco más de 50 grados, no existiendo, prácticamente, un número de grados preciso que sirva como indicación para el término del proceso.

Fuera de los cambios químicos anotados para la pulpa, se presentan otros dentro de los mismos tejidos del grano. Generalmente ocurren cuando ya los embriones han perdido su poder germinativo y cuando la mayoría de los tejidos también han perdido su vitalidad. Hart sostiene que durante las fermentaciones antes mencionadas hay hidrólisis de aquellas sustancias astringentes contenidas en los granos, y que mediante esta transformación hay un cambio en el sabor y un aumento en el aroma de los mismos. Harrison está de acuerdo con estos puntos de vista. Otros autores confirman los cambios de sabor y el aumento de aroma en el cacao fermentado, aun cuando ellos lo relacionan más bien con el proceso biológico. Observamos que entre algunos cultivadores de Antioquia y del Valle hay la costumbre de llamar "aroma" en el cacao lo que no es más que olor a *vinagre*, es decir, al olor deperdido por los granos cuando está terminada la fermentación acética. El verdadero aroma sólo lo adquiere el producto fermentado cuando ha habido desarrollo de varios aceites esenciales y la presencia de enzimas. Estas, además, han sido las causantes de que parte del almidón, de los albuminoides y de pectina se transformen en sustancias solubles que van a formar parte del líquido conocido con el nombre de "sudor" del cacao.

Por último, hasta el momento no hay una conclusión universal respecto a la teobromina; llegó a admitirse que su presencia se debía al desdoblamiento de un glucósido (la "cacaonina" de Schweitzer), activado por una enzima. Pero semejante teoría no tiene plena confirmación. Fincke, quizás más razonablemente, admite la presencia de teobromina en distintos estados: parte libre, especialmente en granos resecaos y parte en combinación con otra sustancia (posiblemente taninos) de la cual puede separarse fácilmente durante la fermentación.

Asimismo se incluye, dentro del proceso que la generalidad de investigadores denomina "fermentación interna" la transformación del color de los granos. Las variedades del grupo Criollo, cuyos granos frescos son en su interior de color blanco o casi blanco (morado pálido) adquieren al fin de la curación una coloración ocre clara, y las variedades del grupo Forastero, cuyos granos son morados en su interior, adquieren un color rojo oscuro.

Fisicamente los granos sufren cambios apreciables. Mediante la ele-

vación de temperatura y las consiguientes transformaciones, hay evaporación y pérdida en peso. Se admite, en la práctica, una pérdida en peso durante el proceso completo que varía entre 60 y 68%; en números redondos puede decirse que en una vinagrada normal se pierden las dos terceras partes del peso de la semilla fresca. Hay disminución en volumen; los granos curados son menos voluminosos que los granos frescos. Se adquiere consistencia; los granos frescos son blandos, mientras que los curados son más duros, quebradizos y triturbables al tacto. Viene el color de que antes se habló. Y a todo esto se agrega la muerte de los gérmenes.

El proceso biológico se efectúa, como antes se detalla, mediante la acción de levaduras, mohos y enzimas sobre un medio que les es demasiado favorable para su desarrollo, como lo es la pulpa del cacao. Cuando los componentes azucarados están en pequeña cantidad (por ejemplo el caso citado cuando se hace la cosecha en épocas demasiado secas) es necesario agregar soluciones de miel, panela, melaza, etc. a la pila de fermentación para que tales microorganismos puedan actuar. Su trabajo es lento. Se ciñe muy bien al desarrollo natural de los acontecimientos y está reñido con una exagerada rapidez. Ensayos verificados para dar muerte rápida a los embriones del cacao, con el fin de acelerar la curación, empleando dentro de las pilas cloroformo, éter y otras sustancias de acción violenta, demostraron que el resultado es nulo porque no hay funcionamiento de ninguno de los organismos citados y su presencia es imprescindible para ayudar conjuntamente a los procesos químicos y físicos de la curación. Sin ellos no hay transformación de los azúcares ni formación de vinagre; no hay desarrollo de los aceites esenciales, constitutivos del aroma, y por tanto la labor será nula.

En cuanto al mecanismo de la operación, es variable con los países y con los cultivadores. Uno muy común consiste en disponer cajones rectangulares, de tamaño mediano para facilitar la remoción continua de los granos después de las primeras 24 horas, levantados del nivel del piso y colocados en un lugar libre de toda humedad. Es costumbre construir fermentadores bajo techo, para evitar el efecto de las corrientes de aire, que irían a entorpecer la marcha del proceso aumentando o cambiando en otra forma las temperaturas. En caso de ser rectangulares los cajones para fermentar, no debe olvidarse que el fondo de ellos debe acondicionarse para facilitar la salida de los líquidos resultantes; por ello se acostumbra en el asiento la forma de quilla. El tamaño es de importancia para las tales cajas. En países en donde se efectúa la fermentada con muchos cuidados, se fabrican cajas para tal fin de una dimensión muy conocida:  $1.20 \times 1.20 \times 1.20$  mets.,  $1.35 \times 1.35 \times 1.35$  mts. y  $1.40 \times 1.40 \times 1.50$



mts., empleando para ello maderas livianas pero perfectamente inodoras. Estas cajas deben quedar con algunos intersticios suficientes para permitir una moderada circulación del aire.

Naturalmente habrá haciendas en donde impere la necesidad de construir series de tales fermentadores, pero ello es preferible a un fermentador de tamaño gigantesco, puesto que en aquellos se controla mejor el trabajo, la *batida* o remoción se efectúa sin mayor esfuerzo; en caso de enmohecimiento se vacía rápidamente y se cambia sin mayor detrimento el grano y finalmente se obtiene más uniformidad en color y aroma. Esta práctica de fermentadores en serie es la más seguida en todos los países cacaoteros que logran los mejores productos para el mercado mundial.

Los granos se llevan tan pronto se sacan de las mazorcas; se llenan los fermentadores y se tapan con hojas de plátano. No está contraindicado el poner encima algún peso para prensar la masa y mantener la temperatura más bien uniforme durante el primer día. Entre las primeras 12 a 24 horas de curación la temperatura debe aumentar de 15 a 20 grados sobre la del ambiente; mayor aumento se traduce en producción de granos negros, sin olor; menor aumento trae como consecuencia la paralización del proceso, enmohecimiento, y olor rancio a la pila. En caso de aumento es indispensable airear por medio de los batidores; en caso de que no se logre la temperatura indicada, es preciso sacar los granos y mezclarlos con nueva semilla, o apisonarlos más, o agregarles aguamiel si es que la temperatura permanece estacionada.

Del segundo día en adelante, sea porque se pasen de un cajón al siguiente o porque se estén removiendo dentro del mismo fermentador, la temperatura debe continuar en aumento, pero ya con mayor regularidad, hasta alcanzar un término de alrededor de 50 grados. Ya se ha dicho que las variedades del grupo Criollo logran alcanzar tal temperatura en menor número de días que las del grupo Forastero. En todo caso es preciso demorar hasta que el cacao muestre que ya no hay más aumento en temperatura dentro de la pila de fermentación, que los granos adquieran bonito color y suave aroma y se haya iniciado la sequedad. Sacarlos antes, es exponerse a llevar al mercado granos sin curación completa y cuyo valor desmerece.

Entre nosotros no se tiene la costumbre de lavar los granos después de sacarlos del fermentador y antes de llevarlos al secadero; ni tampoco la recomendamos. Es mejor llevarlos directamente a secar al sol; el proceso de secar al vapor es muy delicado, difícil para controlar y de resultados poco halagadores para la mayoría de los mercados. Una guardiola necesita mucho control para poder obtener en ella productos finos.

Durante la secada hay que estar revolviendo continuamente para evitar ennegrecimientos. Por ello el espesor dentro de los recipientes adecuados para esta operación, no debe ser grande. Y se dejará al sol el tiempo suficiente para lograr consistencia y sequedad completa; esto sólo lo da la práctica.

En Trinidad han ideado un bastidor para curación de pequeñas cantidades de cacao (entre 40 y 100 libras), debido a que muchos pequeños cultivadores encuentran serias dificultades en la curación de cantidades reducidas, puesto que para obtener la elevación propia en la temperatura es menester exponerse a pérdidas o a lograr un producto desigual. Un pequeño volumen de cacao, en otras ocasiones, está también expuesto a secarse demasiado pronto y entonces tenemos los extremos. El bastidor a que nos referimos es pequeño; tiene la misma distribución de un portaviandas y está fundado en el hecho de que los objetos de color negro, expuestos directamente al sol y convenientemente aislados, alcanzan una temperatura máxima de 65 grados. Pintando de negro las paredes internas y las externas, se tiene temperatura constante y uniforme, pudiendo utilizarse un manantial de calor económico y constante como es el sol. \*

Los ensayos para fermentar cantidades de 40, 50 y 60 libras de cacao, han sido sumamente satisfactorios para los compradores.

Pero los detalles de construcción, disposición y manipulación de uno de estos bastidores será objeto de un estudio más detenido, y cuya divulgación la haremos cuando se completen los datos sobre duración del proceso y calidad lograda por tal medio.