

---

## LA FERMENTACION DEL CAFE

---

JEANNOT STERN,  
Instituto de Investigaciones Científicas,  
Universidad de Nuevo León.

"Habent sua fata libelli".

Parece que no solamente los libros tienen su propio destino, sino lo mismo puede aplicarse a ciertas investigaciones.

Mientras que unas, como por ejemplo, las dedicadas a la fermentación alcohólica, han atraído a un gran número de químicos y biólogos ilustres, otras han quedado más o menos en el olvido, y a éstas pertenece sin duda la fermentación del café.

Grande es la pléyade de sabios que se han dedicado a la fermentación alcohólica: Gay-Lussac, Pasteur, Harden y Young, Lebedeff, Fernbach Neuberger, Kluyver, Meyerhof y otros; en cambio muy pocos nombres se encuentran en la literatura relacionada con el estudio del "beneficiado del café". Aquí deben mencionarse en primer término Perrier, Lillienfeld Toal y Case.

Es bastante fácil encontrar una explicación adecuada para este fenómeno. Los estudios de la fermentación alcohólica nunca han tenido fronteras geográficas; en cambio, los trabajos sobre el beneficiado del café han podido verificarse con éxito sólo en las regiones donde se cultiva el vegetal en cuestión, situadas todas dentro de la zona tropical o sub-tropical, y por regla general alejadas de instituciones dedicadas a la investigación. Sólo en los últimos años se han creado estaciones experimentales consagradas al estudio del café, en Brasil, Colombia, Kenya y algunos países centroamericanos, y a la luz de los trabajos verificados en sus laboratorios, se empieza a vislumbrar el mecanismo complejo de las transformaciones a las cuales se sujeta el café durante el "Beneficiado Húmedo".

No cabe duda que todavía falta mucho que aprender; que todos los trabajos efectuados hasta la fecha deben considerarse incompletos, y que la mayor parte de las deducciones no pasan de ser hipótesis de trabajo, que podrán servir de base a investigaciones futuras.

No es por demás, antes de entrar a la discusión sobre el proceso de la "fermentación del café", hacer una corta reseña sobre este producto, conocido por la mayoría sólo en su forma elaborada.

El café, fruto de la *Coffea arabica*, fue introducido en América a principios del siglo XVIII. Existe una leyenda, que atribuye a un alférez de marina francés, llamado Descheux, el haber traído las primeras plantitas a la Isla de Guadalupe, colonia francesa de las Antillas. Según la misma leyenda, el oficial sacrificaba una gran parte de su ración de agua, para conservar las plantitas vivas, y así logró traerlas en buen estado a su destino. La leyenda es muy poética, pero parece que no se ajusta a la verdad histórica.

Actualmente el café ocupa una posición predominante en el renglón económico de muchos países de la América Latina, y en El Salvador, por ejemplo, representa el 92% de la exportación total.

El mercado del café, controlado antes de la segunda guerra mundial tanto por Europa, como por Estados Unidos, se encuentra en la actualidad únicamente en este último país. Allí se fijan los precios y se establecen las normas para la "estandarización" del producto, normas basadas en un criterio más bien subjetivo.

Anteriormente en el mercado europeo, la apariencia del producto en crudo servía de base para la fijación de precios en igual escala que la opinión del catador, mientras que en la actualidad los compradores americanos dan mayor importancia a la prueba del café en "taza", siendo la resolución del catador la última y suprema instancia.

La clasificación de los cafés se verifica desde dos puntos de vista: el primero está relacionado con su procedencia y la altura sobre el nivel del mar, donde fueron cosechados, y el segundo se basa en el sistema de beneficiado, hablándose en este caso de cafés "corrientes" y cafés "lavados".

Los cafés "suaves" o "lavados" tienen un precio más alto en el mercado consumidor, no tanto porque sus

cualidades intrínsecas sean superiores a los cafés "corrientes" sino porque la producción de cafés "tipo lavado" es muy inferior a la producción de los cafés "tipo corriente".

Para beneficiar el café con el fin de obtener el "tipo corriente", el fruto maduro se extiende con cuidado en patios de tabique o cemento, se remueve periódicamente, secándose al sol en forma paulatina. Cuando se llega a la eliminación de la mayor parte del agua, el café pasa a los llamados "beneficios secos", de los cuales sale el grano limpio que recibe el nombre técnico de "café en oro".

Mucho más complicado es el llamado "beneficio húmedo", que representa un conjunto de operaciones que pueden considerarse como una "obra de síntesis empírica." Esto quiere decir, que no existe una base científica en favor de muchos pasos del procedimiento, que se han conservado sea por rutina, sea porque no se ha encontrado algo mejor para sustituirlos.

El "beneficiado húmedo del café" en su técnica actual se compone de las siguientes cuatro operaciones: I, despulpe; II, fermentación; III, lavado, y IV, secado; que se consideran necesarias para obtener buenos cafés "suaves o lavados".

El papel de cada proceso es el siguiente:

- A. Eliminación de la parte carnosa del fruto en el despulpe;
- B. Solubilización, durante el proceso de la fermentación, del mucílago que queda adherido al endocarpio, llamado en este caso pergamino;
- C. Eliminación por el lavado de los productos de la fermentación y de la mayor parte de los microorganismos, que se han desarrollado en los tanques conocidos con el nombre de pilas, en las cuales se coloca el café despulpado, y
- D. Disminución de la humedad del grano de café hasta un 12 a 13% en el secado.

El producto final, que recibe el nombre de "café en pergamino" pasa igual que el café "corriente" a los beneficios secos, donde sufre su transformación en "café de oro".

El fin inmediato de la "fermentación," proceso que dura de 18 a 36 horas y a veces algo más, estriba en la disolución de los últimos vestigios de la pulpa adherida al pergamino. Esto se logra por su solubilización eliminándola durante el "lavado".

Esos vestigios insolubles, en su mayoría pectinas y substancias pécticas, desde el punto de vista químico deben ser consideradas como formadas por una larga cadena de ácido galacturónico, enlazado uno a otro por los carbonos uno y cuatro y esterificados con alcohol metílico; algunas de estas unidades sufren una degradación paulatina, debido a la presencia de la pectosa y la pectosinasa.

Estas enzimas se encuentran por un lado en la misma pulpa y por otro se secretan por los innumerables microorganismos, que se desarrollan durante la fermentación y que provienen del aire, del agua, o se encuentran ya adheridos desde el principio a las cerezas o uvas. (Nombres vulgares del fruto del cafeto).

Aparte de esta disolución de las pectinas, representada por la fermentación principal (la péctica), se observan procesos secundarios que se deben a la disgregación de los azúcares de la pulpa, de las albúminas, y si se deja fermentar demasiado tiempo, también de los productos formados durante los procesos iniciales.

Las fermentaciones alcohólica y láctica no dañan al grano del café; no así la acética y butírica, que afortunadamente empiezan después de que se logra la solubilización de las substancias pécticas, así que pueden evitarse en un proceso llevado a cabo en forma correcta.

La fermentación péctica del café, estudiada por Perrier, Lilienfeld Toal y Fritz, puede ser esbozada en la siguiente forma:

La materia péctica insoluble, llamada "pectosa" por Fremy, y que se conoce actualmente, aceptando la nomenclatura norteamericana, como "protopectina", sufre una hidrólisis bajo la acción de la protopectinasa (la pectosinasa de Fritz) y se convierte en pectina. Esta última, por una completa demetilación y una completa o parcial carboxilación, se convierte en ácido péctico, ácido galacturónico y alcohol metílico. El ácido péctico a su vez sufre la desintegración en ácido galacturónico, obteniéndose al final del proceso una mezcla de productos solubles. Estas

reacciones se verifican bajo la acción de dos enzimas: la pectinasa y la pectasa, necesitando la última la presencia del ión cálcico como cofermento. Algunos investigadores consideran que el número de enzimas que intervienen en el proceso debe ser aumentado, tomando en cuenta la pectolasa, que según ellos rompe el complejo de los ácidos tetra-galacto-urónicos, obteniéndose al final el ácido mono-galacto-urónico soluble.

Una insignificante parte del ácido péctico se transforma durante el proceso en gel de pectato cálcico.

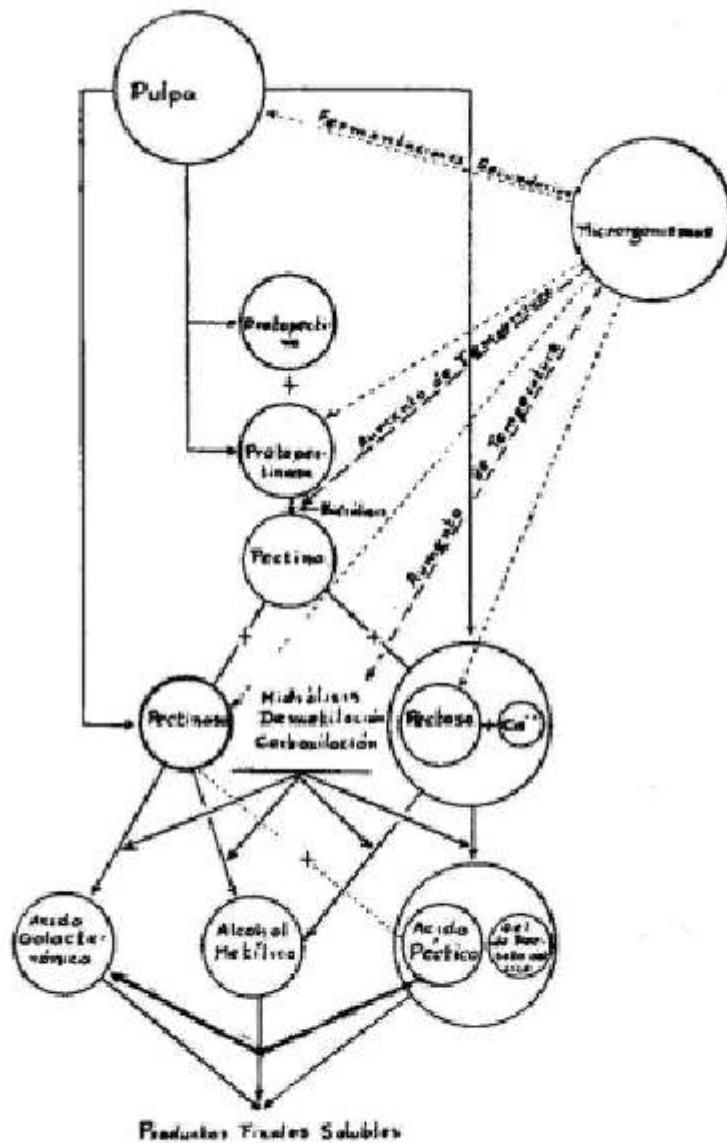
Las enzimas que intervienen en el proceso se originan en la misma pulpa del café, o son producidas por los microorganismos ya mencionados con anterioridad. (Mohos en su mayoría).

Hace poco se publicó en el Brasil un nuevo estudio que parece modificar el concepto actual sobre la procedencia de las enzimas pécticas.

El investigador brasileño afirma haber demostrado experimentalmente, que los frutos del cafeto carecen de los fermentos mencionados, porque cortados estérilmente y despulpados en las mismas condiciones de esterilidad, conservan su mucílago sin descomposición por mucho tiempo.

Sin embargo, no debe olvidarse que la pectasa necesita como coenzima al ión cálcico, y no lo puede encontrar en las condiciones del experimento; así que las deducciones sobre la falta de fermentos pécticos en la pulpa del café, deben considerarse por lo menos como prematuras.

Los fenómenos secundarios de las fermentaciones alcohólica y láctica permiten aumentar la velocidad del proceso principal, contribuyendo al calentamiento de la masa en las pilas, y colocando en esta forma a las enzimas pécticas cerca de su temperatura óptima.



**Esquema 1.-Probable mecanismo de la desintegración de las sustancias pécticas en el proceso de fermentación.**

Existen las siguientes variaciones de los procedimientos de fermentación que reciben los nombres de "fermentación bajo agua", "fermentación en seco", y "fermentación en seco al cubierto". En el primer caso, la masa de café en la pila se cubre completamente con agua, en el segundo se deja a la intemperie, y en el tercero se protege contra el aire con cubiertas de diferente índole, como hojas, tablas etc. La "fermentación bajo agua" es más lenta que las otras dos variantes.

Es un hecho, que no admite discusión alguna, que el café "suave" tiene un sabor distinto del café "corriente", pero lo que no se sabe todavía a ciencia cierta a qué proceso o procesos dentro del "beneficiado húmedo" se debe la modificación tanto del aspecto como de la "taza" del café "lavado". Durante mucho tiempo, este papel se atribuía a la fermentación, sin poder, sin embargo, dar una explicación lógica a esta aseveración. No obstante, siempre existieron opiniones divergentes, como por ejemplo la defendida por Rogerio de Camargo. Este investigador va tan lejos que llama a la fermentación del café "mal necesario", que nunca influye favorablemente sobre la calidad del producto, pero sí lo empeora si el proceso se prolonga demasiado, y que se ha conservado únicamente por no haberse encontrado un método mejor para la eliminación de los restos del mesocarpio.

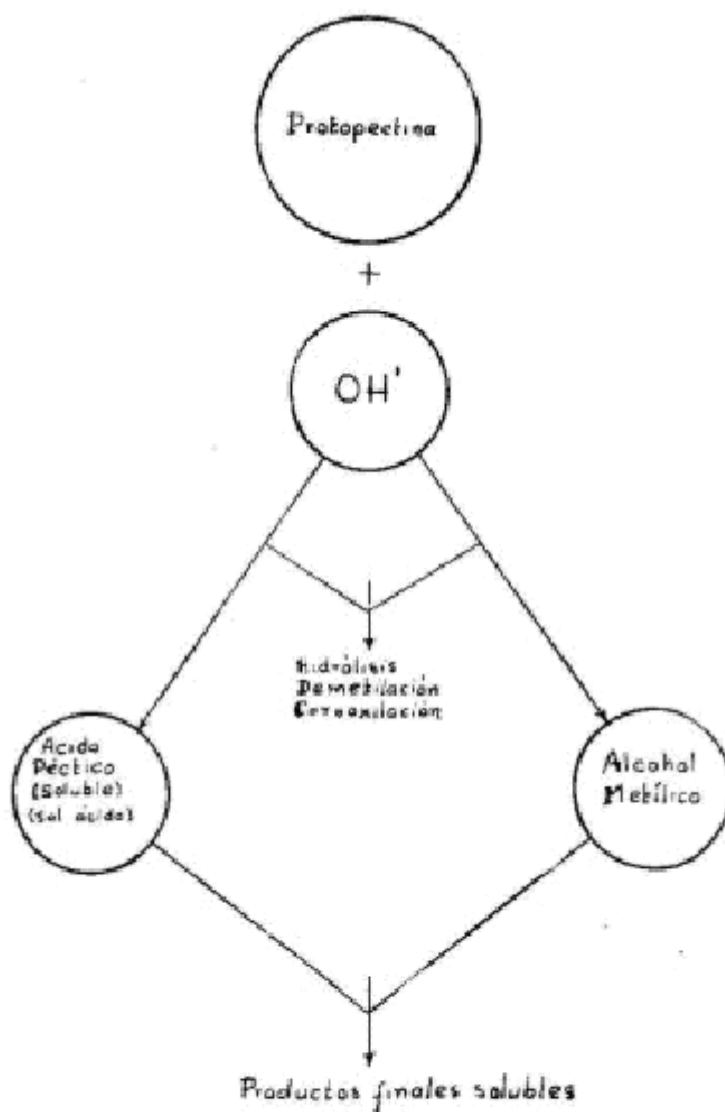
Basadas en esta y en opiniones parecidas no faltaron trabajos dedicados a encontrar una solución distinta a la destrucción de las materias pécticas, tanto por métodos mecánicos, como por procesos químicos.

La casa Krupp lanzó al mercado los llamados pulperos "Roeng" que utilizando una gran cantidad de agua eliminaban el mucílago durante el "despulpe", abarcando prácticamente en un solo proceso los primeros tres del "beneficiado húmedo". Recibidos al principio con bastante entusiasmo, fueron abandonados muy rápidamente, tanto por el exceso de agua y fuerza motriz, como porque la parte del mucílago, que se encuentra en el surco del grano de café, no siempre se separaba del pergamino, y se fermentaba posteriormente en el patio, durante el proceso del secado, ocasionando unas modificaciones no deseadas en el producto final.

Los procesos químicos más usuales se basan en la hidrólisis de las pectinas por álcalis débiles, y a pesar de dar buenos resultados desde el punto de vista de la solubilización del mucílago, muchas veces modifican el sabor del café por penetrar las substancias utilizadas al interior del grano.

Véase esquema II.

Ultimamente en la República de El Salvador, el autor de este trabajo introdujo una modificación del proceso, al precipitar las pectinas en forma de pectato cálcico, tratando el café durante o después del "despulpe" con "cal apagada" en polvo o en forma de lechada. En este caso el producto final, como lo han demostrado las opiniones de distintos catadores, parece ser igual al obtenido después de una fermentación normal (Véanse esquemas III y IV.)



**Esquema 2.-Probable mecanismo de la desintegración de las sustancias pécticas por los alcalis diluidos.**

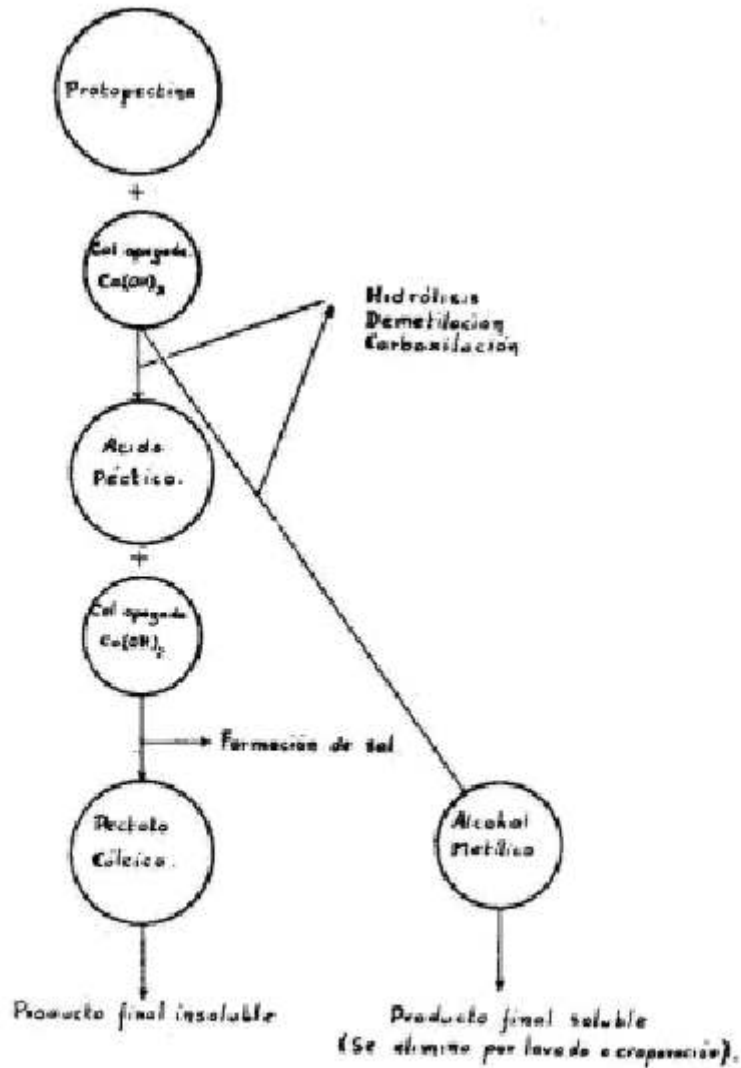
En el "beneficiado del café con cal", el proceso del "lavado" puede ser eliminado por una razón bien sencilla. La operación del "lavado" en el "beneficiado normal" tiene por objeto eliminar los restos de la materia fermentable, los productos solubles de la degradación de las pectinas y los microorganismos, que se han desarrollado durante el proceso de "fermentación".

Al trabajar con cal, el pergamino queda libre tanto de los productos adherentes de fácil descomposición, como de la microflora, y la única objeción a la eliminación del lavado podría hacerse, basándose en la presencia de los glúcidos de la pulpa del café. Los experimentos han demostrado que estas sustancias en contacto con la cal

parecen haber perdido su tendencia a la desintegración, sea por haber entrado en reacción con la misma, formando compuestos no fermentables, sea porque el pH del medio circundante (muy alcalino) impide la fermentación.

El Dr. E. Martin Case de Kenya fue el primero que dio una interpretación distinta a los procesos que dan por resultado el aspecto y sabor peculiar que diferencian el "café lavado" del "café corriente".

Considerando que los cambios se verifican durante la "fase de la fermentación", este investigador atribuye los caracteres especiales del producto final a una reacción de óxido-reducción, que se verifica al mismo tiempo que la degradación de las sustancias pécticas y de los glúcidos del mucílago.

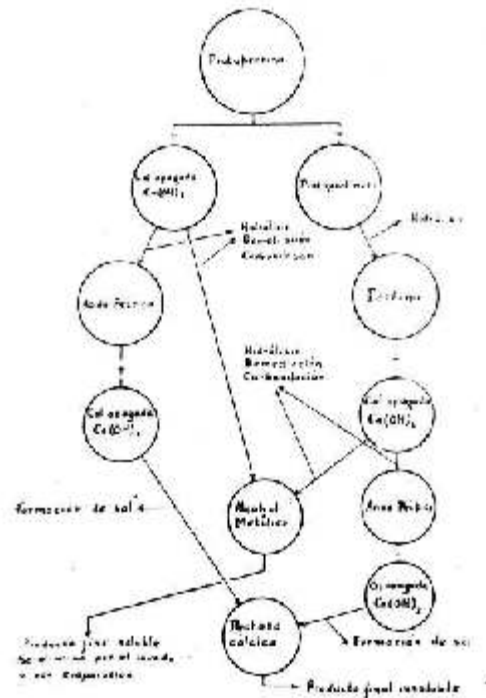


**Esquema 3.-Probable mecanismo de la desintegración de las sustancias pécticas por cal en seco o por lechadas concentradas de la misma.**

Trabajos posteriores demostraron que esta óxido-reducción empieza desde el momento del "despulpe", al entrar el agua en contacto con el pergamino. El líquido traspasa esta barrera y las enzimas del grano entran en acción.

(Para obtener buenos cafés de tipo "lavado" resulta necesario dejar el pergamino en contacto con el agua no menos de una hora).

No es posible decir por ahora qué sustancias del grano funcionan como aceptores del hidrógeno, y qué otras se oxidan.



Esquema IV.—Probable mecanismo de la desintegración de las sustancias pectínicas en el tratamiento con lechadas de cal de mediana concentración.

La llamada "película plateada", una envoltura del endospermo, muy bien podría ser considerada como objeto de la reducción, tomando en cuenta su color blanco en los cafés "lavados", y rojizo, propio de sustancias oxidadas, en los cafés "corrientes".

No es remoto que también durante el "secado" del café "lavado" se produzcan en el grano reacciones enzimáticas distintas de las que se verifican en el café "corriente".

Al comprobarse la hipótesis de la óxido-reducción por experimentos posteriores, la técnica del "beneficiado húmedo" podría ser reducida a tres procesos únicamente: despulpe, tratamiento con cal y secado, atribuyendo a cada operación el siguiente papel:

- 1) Eliminación de la parte carnosa de la pulpa en el "despulpe" y el principio de la óxido-reducción dentro del grano.



2) Transformación del mucílago en una sal insoluble e infermentable sobre la superficie del pergamino, mientras que dentro del grano prosigue la óxido-reducción en el "tratamiento con cal" (preferentemente lechada).

3) Disminución de la humedad del grano hasta un 12 a 13% en el "secado". (Posibles procesos enzimáticos por estudiar.)

#### BIBLIOGRAFIA

1. E. MARTIN CASE.— "Fermentación en la preparación del café". (En inglés) Cantab. Kenya.
2. W. V. CRUESS.— "Commercial Fruit and Vegetable Products". McGraw-Hill Book Co. New York and London 1938.
3. FELIX CHOUSAY.— "Apuntes de Conferencia". San Salvador, El Salvador, 1937.
4. ——"Estudios Técnicos de la Fermentación del Café". San Salvador, El Salvador, 1940.
5. ——"El Café". Tomo III, San Salvador, El Salvador, 1941.
6. ALFONSO FRITZ.— "Etudes sur la Fermentation du Café" (Notas inéditas, 1933).
7. E. HOGG T.— "Experiencias sobre la Fermentación del Café". Costa Rica, 1936.
8. A. JORGENSEN.— "Micro-Organisms and Fermentation". J. B. Lippincott Company, 1939.
9. A. PERRIER.— "Cafés despulpados". "Revista de Agricultura". Piracicaba (E. de Sao Paulo), 1932; Vol. VII, N-ms. 3 y 4; págs. 103-113.
10. J. STERN.— "Nuevas Orientaciones en el Beneficiado Húmedo del Café". "El tratamiento con Cal permite eliminar la Fermentación y el Lavado". El Café de El Salvador, Vol. XIII, Núm. 14. Febrero de 1943.
11. ——"Aportaciones al Estudio de Fermentación del Café. Variaciones del pH y de las Temperaturas en las pilas de Fermentación". 1942. Publicado: "El Café de El Salvador". Vol. XIII, Núm. 153. Sept. 1943.
12. ——"El Empleo de la Cal en el Beneficiado Húmedo del Café". Instituto Tecnológico de El Salvador, San Salvador, 1944.