

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

Aprovechamiento Industrial
en los
Desperdicios de Café
para la Obtención de la Cafeína



TESIS

QUE PRESENTA PARA OBTENER EL TITULO
DE
QUIMICO FARMACEUTICO Y BIOLOGO
CARMEN MONROY JIMENEZ

MEXICO, D. F.

MCMXLV



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Aprovechamiento Industrial
de las
Respetinas de Café
para la Obtención de la Catequina



TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO
DE
INGENIERO FARMACÉUTICO Y BIODIAGNÓSTICO
PRESENTA
CARMEN MONTECINO MARTÍNEZ

MÉXICO, D. F.
1962

Dedico este trabajo
a la memoria
inolvidable de mi padre
SR. MAURO MONROY V.

A mi adorada madre
Sra. ISABEL J. Vda. de MONROY
como homenaje a
su abnegación y cariño

A mi hermana ELVIA
con inmenso cariño

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

A mis queridos Tíos
Dr. ISAAC JIMENEZ T.
LIC. FRANCISCO JIMENEZ T.
como gratitud a sus
nobles y sabios consejos

A mis queridos primos
con todo cariño

THE
JOURNAL
OF
THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
OF GREAT BRITAIN AND IRELAND
VOLUME 18
PART 1
1888

THE
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE
OF GREAT BRITAIN AND IRELAND

A mis queridos maestros
Sr. Químico Farmacéutico
DON JUAN MANUEL NORIEGA

y

Sr. Químico Farmacéutico
FRANCISCO NORIEGA
con todo respeto

... de ...
A ...
...
DON JUAN MARTEL ...
...
...
FRANCISCO ...
...
...
...
...
...
...
...

PROLOGO

Al presentar el siguiente tema de tesis quiero hacer patente, por medio de estas líneas, mi profundo agradecimiento a mi maestro Don Juan Manuel Noriega por el empeño y sabios consejos que prestó a todos mis esfuerzos, para llevar a cabo el presente trabajo; así como también hago patente mi agradecimiento a todas aquellas personas que como compañeros han contribuido con nobleza y entusiasmo a la realización de mi más alta ambición, que me permito someter a la consideración de mi noble jurado

PROLOGO

Algunos años atrás, cuando me encontraba en
el extranjero, me acordé de un amigo que me
había escrito una vez que me había gustado
mucho un libro que me habías regalado y
que me habías prestado. Me acordé de que
me habías prestado un libro que me habías
regalado y me acordé de que me habías
regalado un libro que me habías prestado.
Me acordé de que me habías prestado un
libro que me habías regalado y me acordé
de que me habías regalado un libro que
me habías prestado. Me acordé de que
me habías prestado un libro que me habías
regalado y me acordé de que me habías
regalado un libro que me habías prestado.

1900

APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL EN LOS DESPERDICIOS DE
CAFE PARA LA OBTENCION DE LA CAFEINA

CAPITULOS

- I.—HISTORIA DEL CAFE.
- II.—CLASIFICACION BOTANICA.
- III.—DIFERENTES METODOS DE COMPARACION PARA LA OBTENCION DE LA CAFEINA EN EL TAMO DEL CAFE.
- IV.—PROCEDIMIENTO INDUSTRIAL.
- V.—CONCLUSIONES.

APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL EN LOS ESTADOS UNIDOS
DADO PARA LA DEFINICION DE LA EMPRESA

CAPITULO

INDUSTRIA DEL CAFE

AGRICULTURA DEL CAFE

EL CAFE EN LOS ESTADOS UNIDOS

EL CAFE EN LA CALIFORNIA EN EL SIGLO XIX

EL CAFE EN LOS ESTADOS UNIDOS

EL CAFE EN CALIFORNIA

I.—HISTORIA DEL CAFE

El Café es el grano del caféto y también la bebida que se prepara con la semilla de la *Coffea Arábica* L. Antiguamente se le designaba con los nombres de Kahua, Kaffa o Kuehiva palabra árabe que significa fuerza vigor, pues el licor preparado con el café es un poderoso estimulante.

El origen del café es muy discutido, algunos autores consideran que el café es de la alta Etiopía y de este lugar fué transplantado a la Arabia. Otros autores afirman que el café fué usado primitivamente por los Arabes; sin embargo su uso data de tiempo inmemorial y de Arabia se extendió a los países mahometanos Abisina, y Etiopía en el siglo XV, siendo prohibido más tarde por considerársele como una bebida embriagante.

A mediados del siglo IX los Arabes empezaron a cultivar el café; después su uso pasó a Persia y luego a Egipto y de allí a Siria.

Los Arabes preparaban el café en forma de una bebida alcohólica, sometiendo los pericarpios del fruto del caféto a una extracción acuosa a la que más tarde le adicionaban azúcar de caña, llevándola a la fermentación.

También fueron utilizados los frutos para preparar el Sakke que es una bebida refrescante, esta bebida la preparaban macerando las hojas de esta planta con agua hirviendo dando así una excelente bebida.

El café o llamado antiguamente Kaffa, fué introducido a Turquía por el general Eddin el cual se hizo preparar una bebida con las hojas de esta planta con el objeto de disipar el sueño. Esta costumbre fué adoptada por todo el pueblo principalmente por la Meca donde el Sultán bajo los consejos de los médicos árabes, Hakeman decretó en 1511 que esta droga fuera prohibida por el Corán; fueron cerrados los locales donde se expendía.

En el año 962 se comenzó a tomar en Grecia y Constantinopla.

En 1675 el café fué introducido a Europa por consejo de los médicos Leonard Rauwulf y Prosper Alpin de Padoue.

Los venecianos que eran un pueblo comerciante por excelencia, lo introdujeron en 1652 en el comercio, fundándose cafés públicos donde concurrían los sabios y hombres más ilustrados por lo que llegaron a llamarse Escuela de Sabios por Pasqua Rosse.

En 1672 Paris siguió su ejemplo, Marsella en 1671, Hamburgo en 1687, Berlín en 1721.

Federico el Grande monopolizó la venta para su beneficio personal. En Inglaterra fué prohibido en 1675, pero más tarde fué permitido nuevamente. Por la misma época fué introducido en Francia e Italia.

En Francia fué cultivado por Jousieu y más tarde fué llevado a las Américas y a las Antillas.

En las Martinicas se plantaron cafetos en 1725 y de allí fué llevado a Santo Domingo, Guadalupe e Islas Venecianas.

En las colonias Españolas la introducción del café tuvo lugar en 1748; Don Juan Antonio Belabert lo introdujo a Cuba.

El café que se introdujo en México fué el café de las Antillas, a fines del siglo XVIII y fué exportado por el Puerto de Veracruz en 1802-1805

Primeramente fué cultivado en Córdoba y después se extendió a todo el Litoral del Golfo.

El de las costas del Pacífico fué traído por el Gral. Michelena (Moka) después se propagó a Uruapan y más tarde en Michoacán.

El café de Chiapas es de origen Guatemalteco.

II.—CLASIFICACION BOTANICA

Coffea Arábica L. o *Coffea* Libérica Bull.

Arbustos siempre verdes, de 6 a 8 metros de altura con hojas opuestas, cortamente pecioladas, laceoladas o elípticas, de limbo entre, o lustroso y coriáceo, ondulado en los bordes, verde subido en la cara superior y pálido en el envés, agudos o puntiaguados en ambas extremidades, atenuado el inferior para formar un peciolo corto. La nervadura media es pronunciada y las secundarias de tipo peninerves, se encorvan para unirse en los bordes formando una línea paralela a ellos.

Las hojas de esta planta se utilizan en Abisina en forma de cocimientos aromáticos, estimulantes y como sucedáneo del té, porque estas hojas contienen 1.25% de cafeína.

FLORES.—Hermafroditas, pentámeras, agrupadas en las axilas de las hojas superiores, tienen un cáliz verde de 5 sépalos concrecentes formando un tubo por su unión en la base, sobresale la corola blanca de 5 pétalos concrecentes en la base, libre superiormente, y rodean a 5 estambres y a un ovario kilocular y biovulado. El fruto es un drupa ovoide y verdosa que por la madurez se vuelve rojo oscuro, con pericarpio duro, mesocarpio parenquimatoso (carnoso) y endocarpio fino que rodea los granos plano convexos incluidos en el espermodermo.

Los granos o sea el CAFE se despoja del espermodermo que es desmenuzable, por medio del frotamiento. La parte esen-

cial es la almendra, que tiene albumen voluminoso que cubre a un pequeño embrión, mide el albumen de 9 a 14 mm. de largo por 6 a 8 de ancho, es oval o un tanto ovoide, plano convexo; en la parte plana lleva hacia la parte media un surco profundo, longitudinal, con el embrión en la base, surco que representa el hilo. A veces solo un grano se desarrolla y resulta arredondado, llamándosele, caracolillo y al plano-convexo planchuela.

EXAMEN MICROSCOPICO.—Examinando al microscopio en su corte transversal el grano, está recubierto por una película argentada que se encuentra siempre en su hendidura cotiledonea; el tegumento interno está constituido por células aplanadas recubiertas por células esclerosas que provienen del espermodermo, donde las células son fusiformes, de paredes muy delgadas y menos canaliculadas que en el endocarpio; al rededor de la película argentada se encuentra el albumen que está constituido por células poligonales que encierran una masa granosa, soluble en agua, sustancias oleaginosas y granos de almidón, principalmente en los granos que provienen de plantas jóvenes.

Las paredes celulósicas delgadas en los extremos, gruesas y redondeadas en los otros sitios no se tiñen en rojo rosa ni en rojo café por adición de ácido sulfúrico, en esto se diferencia de su contenido celular que es insoluble en la potasa cáustica y que se colorea en verde olivo por la adición de un gota de percloruro de fierro.

El polvo es de color amarillo verdoso, caracterizado por contener células gruesas o adelgazadas en algunos lugares, provenientes de su espermodermo, estos no deben encerrar escleritos de oxalato de calcio, fibras liberianas, ni laticíferos que acusen la presencia de otras sustancias vegetales que hayan servido para falsificarla.

El Coffea LIBERICA se diferencia del Coffea ARABICA por su tamaño, es un arbusto de 10 mts. de alto con hojas muy grandes largamente pecioladas y duras, de limbo entero teniendo en su extremidad superior las flores que posee de 6 a 8 pétalos en lugar de 5. La hoja es más grande y gruesa, más ovoide y voluminosa, el fruto se encuentra rodeado por una pulpa azucarada y astringente muy desarrollada, esta planta es más productiva, pues proporciona como un promedio de un kilo de granos anualmente, sin embargo da una infusión menos

aromática. se cultiva de preferencia en alturas poco elevadas, de temperatura tropical, ambiente húmedo regular. Necesita terrenos volcánicos ricos en humus.

El primero de estos arbustos es originario de Arabia y de Abisinia, se cultiva no solamente en estos países sino también en terrenos arenosos situados a una altura de 200 a 600 mts. estos terrenos deben ser ricos en humus. Exige una temperatura media de 20 a 27 grados, suelos profundos, permeables, particularmente ricos en carbonato de potasio y fosfato de fierro, se cultivan y desarrollan mejor sobre tierra roja o sobre la marga Brasileña que proviene de la descomposición de su lecho. Se le multiplica por las semillas que se han seleccionado, se principia con frutos gruesos cuyos granos se secan a la sombra, estos se plantan en los claros de las florestas o en los viveros especiales, las plantitas deben ser cuidadas con esmero y sus cultivos deberán ser periódicamente abonados, la planta debe protegerse del viento, plantando a su rededor la Gravilla Robusta, o plátanos (*Musa paradisiaca*). La floración se efectúa a los 3 años y 8 meses. Después de la floración necesitan más cuidados de conservación, e irrigación, generalmente a los 20 ó 30 años se les tira y se les reemplaza por otros nuevos.

Exige también el continuo podado con objeto de que no alcancen gran altura, lo mismo que el continuo abonado, dando una producción media de 450 grs. de café, pues no se dispone mas que cada tres años de una cosecha abundante, siendo los dos años intermedios de muy escasa cosecha.

La recolección de los frutos se hace de varias maneras siempre en tiempo seco y cálido, principalmente en el mes de abril, pues la humedad influye en su aroma, siendo más fino el que proviene de plantas jóvenes, la lluvia es nefasta para estas plantas.

La recolección debe preferirse hacerla con la mano para que no se deterioren los frutos al caer al suelo y para que la planta no se resienta con esta operación.

Estas plantas deben cuidarse también de los hongos; con mucha frecuencia son atacadas por el *Hemilella Bastrates* (produce manchas blancas y rojas que aparecen sobre las hojas y la *Pellicularia Kolcogra*, candelillo).

Los frutos llegan al comercio europeo enteros, llamándose entonces café de cereza, sin embargo siempre sufren después el

proceso de la decorticación que se practica por la llamada vía húmeda, la que consiste en hacerlos pasar por medio de una corriente de agua a través de cilindros apropiados que rompen sus pericarpios que son arrastrados por el agua, la parte que sobrenada en la superficie de este líquido donde se le deja reposar por algún tiempo, son los granos que empiezan a fermentar y pierden así su aroma. Después son desecados al sol donde se les expone sobre cribas o sobre trapos o en secaderos especiales en los cuales se mantienen a una temperatura de 60°, en seguida se pulen frotándolos ya sea por medio de las manos o de máquinas especiales a fin de quitarles la parte de mesocarpio o endocarpio que pudiera haber quedado adherido, se criban y después se empaacan en sacos de tela o cajas para ser exportados.

El segundo método es el seco, consiste en desecar los frutos al sol después de hacerlos pasar sobre cilindros especiales con objeto de quitarles su pericarpio, se reciben entonces los granos en recipientes colocados a las salidas de estas máquinas y se les deseca al sol en desecaderos especiales, para exportarlo y clasificarlo recibiendo los nombres siguientes: Caté Moka (que es café granulado) Gran Moka, Moka muido (pequeño) Escola (ligero) café Planchuela.

En las regiones cafeteras como lo es Guatemala los cuidados de los cafetos son laboriosos, la observación, la constancia y la experiencia son medios de importancia con que se tienen las almácigas de las fincas productoras de café y son el punto básico para la regulación de su plantación, para obtener mediante los trabajos adecuados, la poda, sombra, etc., cosechas abundantes y constantes; para obtener buenos resultados en las almácigas debe contarse primero con buenos semilleros:

- 1.—Semillas debidamente seleccionadas y preparadas para el caso.
- 2.—Terreno adecuado.
- 3.—Epoca de hacer el semillero.
- 4.—Forma de hacerlo.
- 5.—Cuidado, riego, siembra, etc.

Escoger las matas más sanas y frondosas entre edades de 6 a 8 años es decir plantas en plena producción, el café que se corte debe estar en plena madurez y se escogen los granos que estén al centro de la mata, es decir, se dejan 2 ó 3 cru-

ces al pie de la mata y 4 a 5 de la parte alta respecto a las ramas que sostengan el café; no se cortará éste de los nudos próximos al tallo ni los que estén en la punta de las ramas: se cortará solo lo que corresponde a la parte media de la planta tanto en lo que se refiere a su altura como a las ramas laterales y productoras. Así obtenido el café se despulpa a mano, se deja una noche en canastos y al día siguiente se le dará una desaguada, no lavada, y se pondrá al sol hasta dejarlo medio seco. Así se guarda y se observa por si se le deba dar un poquito de calor poniéndolo al sol.

Se escoge después la semilla a mano quitando los granos defectuosos, los muy chiquitos, los muy grandes, que producen la llamada "muela".

Ya para hacer el semillero se colocará la semilla en un depósito de agua dos horas más o menos, se desnata, y todos aquellos granos que se hayan asentado en el fondo serán los destinados para hacer el semillero.

2.—Terreno adecuado.—El terreno se limpia perfectamente de basuras, raíces, hierbas, melazas, piedras, troncos, después se le dá un barbecho profundo con azadón volteando la tierra, y se deja así durante 3 a 4 días para que las capas interiores, se purifiquen con el sol y el aire, se llenan de oxígeno y se ventilan, después de este tiempo se vuelve hacer un nuevo barbecho para desmenuzar bien la tierra y dejarla fina y suelta y también darle una segunda ventilación, después se aplana bien y se le aplica una mezcla de cal en polvo fino, cenizas de madera corriente y arena fina cernida suficiente para drenaje si es que el terreno no es arenoso.

3.—El cafeto es una planta que se puede sembrar en cualquier época del año, procurando que en los meses de verano, se tenga especial cuidado en el riego.

Los meses más adecuados son de marzo a mayo cuando el tiempo de lluvia es moderado, pues grandes aguaceros es perjudicial para estas plantas. Debe tenerse en cuenta que cuando la siembra se hace inmediatamente después de la recolección de la semilla las cosechas son mejores.

4.—Se preparan los tablones necesarios a la cantidad de semillas.

Los tablonos deben tener de 4 a 6 pies de ancho y de 20 a 30 pies de largo; los tablonos deben quedar bien planos aunque el terreno fuere inclinado, bien barbechado, de menos 9 pulgadas de tierra perfectamente suelta, se riegan previamente los tablonos y se hace la siembra colocando grano por grano, con la parte plana hacia el suelo, en filas bien rectas a lo ancho del tablón y distantes unas de otras una pulgada hasta, formar fajas de 12 filas. Se deja un intermedio de 12 pulgadas y se hace una nueva faja, y así sucesivamente.

Al colocar el grano en el suelo se presiona con el dedo hasta dejarlo algo hundido, después se tapa con una capa ligera de tierra solo a cubrir los granos. Hecho todo esto, se cubrirán los tablonos sembrados con hojas de guineo o con "chipe" para protegerlos de los rayos del sol.

5.—Se regará diaria y moderadamente cuidando de no escarbar los tablonos, para esto usar regaderas de hoyos finos.

Si los granos se descubren, cuidar de taparlos nuevamente. A los 35 días hacer observaciones más detenidas pues ya la semilla habrá germinado y principiará a nacer la plantita hasta los 40 y a veces más días según que el semillero esté en finca de 4000 pies o más, en alturas inferiores la germinación siempre se opera en 40 días.

Al principiar a salir el semillero se descubre quitando el tapado de hoja y se hace uno nuevo, pero esta vez a 12 pulgadas sobre el nivel de los tablonos, utilizando un envarillado hecho al propósito, utilizando la misma clase de hojas: este tapado será de $\frac{3}{4}$ de sombra y un cuarto de sol y con dirección de Norte a Sur para que la exposición sea alternada y no queme a las plantas que principian a crecer. Se sigue regando cuidadosamente hasta que el semillero esté en forma de "soldadito" nombre vulgar con que se conoce en el campo esta etapa del semillero en el que el cascabillo permanece aún adherido a los cotiledones protegiéndolos. En este estado se trasplanta a los tablonos de la almáciga; el principio de la germinación a los 40 días; a los 45 días aún no ha tomado el piececito forma perpendicular; a los 45 ó 55 días se encuentra ya erecto y en esta fase se conoce con el nombre vulgar de "soldadito" y por último cuando a los 90 días, más o menos han nacido los primeros pares de hoja, se llama "cola de perico". Las almacigas deberán hacerse cuando la planta está en forma

de "sargento" o soldadito" pues presenta todas las ventajas: es perfectamente visible su estructura, en tallo, altura y raicillas; el cascabillo que aún se mantiene envolviendo las dos primeras hojas, las protege durante el transplante, resguardándolas de los rigores del sol y del ambiente sumamente húmedo; no dá sino una pequeñísima superficie al sol y éste no puede atacarlo con todo su rigor, tampoco el frío o el aire.

Como antes se indicara, el cascabillo del "soldadito" protege a la matita mientras esta asegura su vida en el suelo y cuando ya lo ha hecho la "lechuga" que brota no es afectada por el sol, ya que sus raicillas han tenido tiempo para afianzarse y resistir, dentro de ciertos límites, la inclemencia de la intemperie, y crecerá como si no se hubiere removido del semillero, con la ventaja de encontrarse ya libre a una distancia de 12 pulgadas de cada uno de sus vecinos inmediatos. El hecho de que se ponga sombra artificial al semillero no significa que el lugar destinado al efecto debe estar a pleno sol; debe elegirse un lugar naturalmente sombreado y fresco, pero a donde también penetra bien el sol, cuyos rigores se regularán con la forma de sombra indicada.

Buena Calidad del Terreno.—El lugar adecuado; si no se encuentra enteramente plano debe estar de manera tal que el sol de la mañana, que es el más tónico y vivificante, de bien al lugar destinado para almáciga. El terreno debe ser de buena calidad, húmido, arcilloso, semipermeable; debe pues el terreno contener barro, tierra negra vegetal o húmida, no debe haber sido sembrado con milpa, algodón u otra planta oleaginosa. El terreno destinado debe estar protegido del aire.

Como debe sembrarse.—En primer lugar, veamos como debe tomarse, no arrancarse el semillero que se utilizará para la siembra de la almáciga. El semillero preparado en la forma que se ha indicado se regará lo suficiente hasta "empanzar", como vulgarmente se dice, el tablón donde éste esté colocado; con un machete y con todo cuidado se introduce hasta las raicillas, es decir por lo menos 6 pulgadas. Hechas estas cortadas se regará nuevamente hasta hacer lodo y ya en este estado la tierra del semillero, permitirá tomar éste, sin el menor esfuerzo que pudiera romper la raicilla principal, o futura, pivotante. Esta raicilla es la que debe cuidarse con el mayor esmero para no romperla y que llegue entera al lugar donde se sembrará en los tablones

de la almáciga. No obstante los cuidados apuntados, siempre se separarán aquellos "soldaditos" que no tengan perfecta la raicilla, que debe ser recta lozana y bien formada. Las torcidas o quebradas se desecharán.

Algunos sembradores acostumbran despuntar la raicilla principal cometiendo un grave error contra el mejor desarrollo de la planta.

En los agujeros que se hacen, para alojar al "soldado", la raicilla debe quedar perpendicular al suelo sin dobleces, completa, en posición similar a la que se encontraba en el semillero.

Cuidado de la Almáciga.—La limpia se efectuará a mano, para no lastimar las plantitas, el riego es un factor de suma importancia, debe hacerse por imbibición distribuyendo el agua con tapados adecuados y obtener que el cuerpo del tablón se empape bien y que el agua no corra encima por que lavaría los tablonés descubriendo del pie a las plantitas y llevándose consigo la parte mejor del suelo. Cuando en esta forma se haga el riego, puede hacerse cada 3 ó 4 días; si es con regadera debe tener agujeros finos, regar muy cerca y los más bajo posible debe hacerse diariamente.

La época del riego se comprenderá que debe ser en verano y en tiempo en que no llueva.

En terrenos donde no se cuenta con agua, para mantener la capacidad fertilizante y humedad del suelo se empleará el nitrato de sodio o el potásico, se aplicará cada 15 días con suma prudencia, se coloca el fertilizante en medio de los arbolitos de la almáciga en una sanjita. La segunda vez que se emplee se hará en el sentido transversal la tercera en longitudinal y así sucesivamente alternando la dirección. También el salitre actúa como fertilizante, se usa en verano y no se le aplicará a la planta cuando esté muy joven sino cuando ya tiene de 5 a 6 meses en adelante.

El abono más práctico es el de caballeriza, se usa en los meses de verano y como es un abono fresco hay que tener precaución, porque gran cantidad se aproximaría a los piececitos de la almáciga y en vez de beneficiarla la quemaría.

Destapado.—Para el mes de abril la almáciga tendrá 11 meses de edad y de 2 a 4 cruces, y, como la resiembra de los cafetales se hará de mayo en adelante según que el tiempo se

presente favorable para tal trabajo, la almáciga habrá de destaparse, quitándola toda la sombra dejándole completamente al sol uno o dos meses antes de trasladarla al ahoyado entre los cafetales. El riego en este tiempo será más limitado, no en agua, sino con más días de intermedio, según las condiciones del cafetal donde se trasplantará con objeto que el cambio sea lo menos sensible y violento.

Todo lo antes dicho que se relaciona a las generalidades, para los cuidados de la almáciga, y cultivo del café, son los aplicados por nuestros agricultores.

Especies comerciales. De estos granos hay muchas variedades y se dividen según su origen: Café Abisinia, Aliverium de calidad extra. Café Holandés que se subdivide en café de Java, Borneo, Sumatra, Selevés y de Taité. Lavantino Árabe llamado también Moka que se vende principalmente en Constantinopla, el café Español que proviene de las Filipinas, principalmente de la Isla de Mauricio de Madagascar.

El café americano: de Cuba, de Santa Lucía, de México, de Nicaragua, Costa Rica, Puerto Rico, La Martinica y de Guadalupe, etc.

Hay también café Brasileño, Venezolano, Boliviano de Cayena. Estas variedades se subdividen según su aspecto y su aroma en café Parche, cuyos granos son todavía cubiertos por su endocarpio o película plateada, es el café beneficiado que está constituido por granos lisos provenientes de las Antillas. El grano del Moka es de un solo cotiledón.

El café cereza está constituido por los frutos enteros desecados; en tanto que el café perla está constituido por un grano grueso y redondo.

La falsificación de esta droga es muy frecuente ya sea por adición de piedras o arenas que se les descubre porque se van al fondo en un recipiente lleno de agua, sin embargo, cuando la falsificación es más perfecta se lleva a cabo adicionando los granos artificiales que se desbaratan rápidamente en el agua o de granos deteriorados de café que sobrenadan en el líquido, o también es falsificado por granos de café descafeinado, es decir extraída su cafeína por una solución acuosa de HCL, otras veces se les hace absorber una gran cantidad de agua sumergiéndolo en este disolvente. A fin de asemejarse al café

más apetitoso, se le embadurna de mantequilla o de grasas vegetales que se disuelven fácilmente en éter. Se han encontrado granos de barro hechos a máquina.

OBTENCION DE LA CAFEINA EN EL TAMO DEL CAFE

Se entiende por tamo la peluza que se desprende al tostar el café, es la cubierta apergaminada (endocarpio) y el tegumento argentino que envuelve a las semillas, cuando están completamente secas.

Cuando el grano del café es tostado, el tamo desprendido es al rededor de 2%. Esta película aún contiene pequeñas proporciones de cafeína, que pueden ser aprovechables.

Para la obtención de la cafeína en el tamo del café, seguir los métodos en la acción sucesiva de los diversos disolventes que actúan sobre el alcaloide cafeínico del tamo, disolviéndolo, permitiendo de este modo su separación, que posteriormente se identificó con las reacciones químicas específicas, así como su cuanteo.

OPERACIONES PRELIMINARES

El tamo en estudio puede encontrarse, húmedo o seco, en el primer caso la desecación debe ser hecha preferentemente a la temperatura ambiente, extendiéndola en capas delgadas, sobre charolas durante el tiempo necesario para su desecación.

En el segundo caso, como la muestra ya viene seca se procederá a las operaciones subsecuentes.

Generalmente la muestra viene acompañada de tierra; que debe separarse por tamización utilizando un tamíz No. 10 quedando en la parte superior el tamo limpio.

El tamo separado en esta forma no se pulveriza puesto que, se trata de una película sumamente delgada, que no presenta ningún obstáculo cuando se trata por los disolventes.

La muestra así preparada, se guarda en frascos secos para su análisis posterior.

DIFERENTES METODOS COMPARADOS PARA LA EXTRACCION DE LA CAFEINA

Todos los métodos relativos a la obtención de la cafeína tienden en primer lugar a eliminar el ácido tánico perturbador de la operación.

Para la obtención de la cafeína, usé el tamo de café que se desprende al tostarlo, siendo este un producto de desperdicio que se tira. En esta parte del grano la cafeína va acompañada del ácido tánico unida a él químicamente.

PRIMER METODO.

Determinación de la cafeína por el Método de CC. Keller.

El tamo de café que queda como desperdicio después de haber sufrido la semilla su tostación, es recogido de las regiones cafeteras donde hay grandes tostadores; esta cáscara cae al suelo, por lo que después de su recolecta hay que tamizarlo por tamiz No 12 para separar el tamo de la tierra que lo acompaña.

Una vez limpio se pesa en la balanza 50 grs., no es necesario pulverizar puesto que se trata de una película bastante delgada. En un matríz de boca ancha se colocan los 50 grs. del tamo, se les agrega poco a poco 500 cc. de cloroformo con objeto de humedecer la cáscara perfectamente, después de 15 minu-

tos de contacto se agregan 50 cc. de amoniaco al 10% se mezclan perfectamente y se deja la mezcla más o menos media hora agitándola vigorosamente repetidas veces para que la cáscara o tamo se moje perfectamente, se deja en reposo hasta que el líquido quede completamente saturado lo cual requiere un tiempo medio de 6 a 9 horas o más.

En seguida la solución se filtra por un filtro humedecido con cloroformo, después se evapora el líquido en baño de maría casi a sequedad. Al residuo se añade de 25 a 30 cc. de alcohol absoluto y se evaporan lentamente a baño maría el alcohol y el cloroformo, quedando la cafeína perfectamente seca en forma de cosiras de color café amarillo.

La cafeína que se obtiene con este procedimiento contiene casi siempre pequeñas cantidades de esencias y grasas por lo tanto debe purificarse.

OBSERVACIONES.—Bajo la acción del amoniaco el tanino que contiene se combina con éste, deja en libertad la cafeína que se disuelve en el cloroformo, la solución clorofórmica con este procedimiento queda de color café amarillento, por este medio la cafeína que obtuve no fué completamente pura pues se encontraba aún impurificada por esencias y grasas.

SEGUNDO METODO:

METODO DE A. HILGER Y A. JUCKENACK

100 grs. de tamo del café se dejan algunas horas en remojo con 1500 cc. de agua durante una noche, pasado este tiempo se pone a hervir durante 5 a 6 horas, se deja enfriar a una temperatura de 60 a 80 grados, se añaden 375 cc. de solución de acetato de aluminio básico de una concentración de 8%, se agita perfectamente y durante esta agitación se agregan 9.5 grs. de bicarbonato de sodio. Se hierve de nuevo durante 20 minutos y se añade suficiente cantidad de agua para completar a 2000 cc. se filtra y se recogen del líquido filtrado completamente claro 1000 cc. que corresponden a 50 grs. de la muestra, se evaporan lentamente hasta la mitad y se continúa la evaporación agregando 25 gr. de hidróxido alumínico precipitado y un poco de papel filtro hecho en pasta mediante agua, agitando de vez en cuando; una vez evaporado completamente se deseca en la es-

tuía, y por último se agota con tetracloruro de carbono puro durante 8 ó 10 horas en el aparato de extracción Soxhlet de 250 cc. de capacidad y calentando a fuego directo sobre una tela de alambre o de amianto. El tetracloruro queda casi siempre incoloro, se destila, quedando como residuo la cafeína completamente blanca que se deseca a 100 grados y se pesa.

OBSERVACIONES:—El tetracloruro de carbono casi siempre en el comercio se encuentra impuro y por consiguiente no puede emplearse directamente para la extracción. Se purifica agitándolo 3 ó 4 veces con carbonato de sodio y luego con agua se deseca con cloruro de calcio y se destila entre 76 ó 77 grados.

TERCER METODO:

OBTENCION DE LA CAFEINA POR EL METODO DE CALVET Y HILGER

Preparada la muestra como anteriormente se ha dicho se pesan 100 grs. y se ponen a hervir con 1600 cc. de agua durante 3 a 5 horas agregando agua si la evaporación es muy rápida.

Durante el tiempo de cocción el cloruro cafeínico se descompone pudiéndose extraer la cafeína. En seguida se filtra el líquido sobre una tela, el residuo que queda se exprime para aprovechar todo el líquido que ha quedado retenido en la cáscara. Al líquido filtrado se añade solución de acetato de plomo al 10% poco a poco, procurando que la precipitación sea completa, después el líquido se alcaliza con amoníaco hasta reacción francamente alcalina y se filtra nuevamente, este líquido se calienta ligeramente y se somete a una corriente de hidrógeno sulfurado para que precipite todo el plomo que haya quedado en exceso, una vez que precipita el plomo se filtra nuevamente y este líquido se evapora lentamente a baño maría. Ya que la solución se ha concentrado se deja enfriar depositándose abundantes cristales de cafeína.

Por este método la cafeína que obtuve resultó bastante impura; nuevamente la traté con agua para disolver las agujas y en un embudo de separación traté con cloroformo, agité perfectamente con tres adiciones de 25 cc. cada una separándolas en un vasito de 100 cc. evaporando el cloroformo en baño maría obtuve cristales de mayor pureza.

CUARTO METODO:

OBTENCION DE LA CAFEINA POR EL METODO OFICIAL QUE SIGUE LA ASOCIACION QUIMICA AGRICOLA

De la muestra de cáscara preparada como se dijo anteriormente, se pesan 25 grs. que se remojan con alcohol de 95% durante un día. En seguida se transfieren a un Soxhlet y se extraen durante 12 horas con alcohol de 95% o el tiempo necesario para que la extracción sea completa. Se transfiere el extracto a una cápsula y se le agregan 25 grs. de MgO en suspensión en 250 cc. de agua, se evapora lentamente sobre baño maría agitando frecuentemente hasta sequedad, se frota el residuo seco por medio de una espátula hasta formar una especie de engrudo con agua caliente, que se transfiere a un embudo que tenga un papel filtro muy fino, se lava la cápsula con agua caliente lavando también el precipitado, el filtrado y el líquido de los lavados se pasa a un matraz de 1000 cc. que tenga una marca de 250 cc., lavando el precipitado hasta que el líquido alcance la marca.

En seguida se añaden 20 cc. H_2SO_4 al 1-9 y se hierve suavemente con un embudo en el cuello del frasco, se filtra a través de un filtro doble humedecido; el filtrado se pasa a un embudo de separación y se lava con pequeñas porciones de H_2SO_4 1-9. Después se extrae con porciones sucesivas de 50 cc. de cloroformo que se recoge en un embudo de separación con 5 cc. de la solución de KOH al 1% se decanta el cloroformo en un frasco y la solución tratada que queda en el embudo se lava por porciones de 20 cc. de cloroformo cada una añadiendo este cloroformo al anterior.

Se evapora a baño maría a pequeño volumen (de 10 a 15 cc.) se deja evaporar a la temperatura ambiente el resto del cloroformo, con lo que cristaliza la cafeína en forma de agujas blancas, se seca la cápsula en la estufa y se pesa.

QUINTO METODO:

PROCEDIMIENTO DE SCOLOF MODIFICADO POR H. TRILLICH Y H. GOCKD

En un embudo de separación con filtro de algodón de vidrio se ponen 50 grs. de tamo de café, se humedece con NH_3 ,

y se deja media hora, luego se añaden 200 cc. de eto. acético en porciones cada una de ellas se reúne y se destila el conjunto.

El residuo se hierve con lechada de Mg se filtra.

El filtrado se evapora a baño maría hasta sequedad.

La cafeína contenida en el residuo se disuelve en éter acético o cloroformo, la solución obtenida se filtra, se recoge en una cápsula tarada, se evapora el disolvente y se pesa la cafeína.

SEXTO METODO:

METODO DE VERSMANN

Se prepara la muestra como ya se explicó y se pesan 50 grs. del tamo, se mezclan con un quinto de su peso de cal viva desleída, y se destila la mezcla con alcohol de 80° en un aparato de destilación; se añade nueva cantidad de cal y se sigue destilando, se reúnen los dos destilados, se pasan a un aparato de destilación para extraer el alcohol.

El residuo contiene la cafeína mezclada con cuerpos grasos; se separa este último por decantación y se recoge la 1a. parte; tratarla con carbón animal, filtrar sobre una cápsula y después de llevarla a una evaporación lenta se obtienen hermosos cristales brillantes de cafeína en forma de agujas.

De los métodos anteriores el que mejor resultados prácticos obtuve fué el método de Calvet y Hilger, siendo un método fácil y adaptable a un proceso industrial.



Cristales de Cafeína
obtenidos en el Tamo de Café

*Cuadros Comparativos de los Diferentes Métodos usados
para Determinar Cafeína en el Tamo de Café
de las Regiones Siguietes.*

U R U A P A N

METODOS	Cantidad de Muestra	Peso en gms. de la cápsula vacía	Peso en gms. de la cápsula con Cafeína	Gms. % de Cafeína
<i>C. C. Keller</i>	50	25.7328	25.7653	0.0650
<i>H. Hilger y A. Juckenach</i>	100	43.8900	43.9516	0.0628
<i>Calvet</i>	100	35.1330	35.2262	0.0932
<i>Método Oficial de A.D.C.</i>	25	30.3602	30.3761	0.0636
<i>Socolof Trillich y H. Gockd</i>	50	38.4543	38.4787	0.0488
<i>Versmann</i>	50	35.1340	35.1540	0.0400

O A X A C A

METODOS	Cantidad de Muestra	Peso en gms. de la cápsula vacía	Peso en gms. de la cápsula con Cafeína	Gms. % de Cafeína
<i>C. C. Keller</i>	50	38.4543	38.4872	0.0658
<i>H. Hilger y A. Juckenach</i>	100	38.1340	38.1958	0.0618
<i>Calvet</i>	100	30.3002	30.3972	0.0970
<i>Método Oficial de A.D.C.</i>	25	25.7428	25.7596	0.0672
<i>Socolof Trillich y H. Gockd</i>	50	43.8800	43.8998	0.0396
<i>Versmann</i>	50	35.1330	35.1508	0.0356

C O R D O B A

METODOS	Cantidad de Muestra	Peso en gms. de la cápsula vacía	Peso en gms. de la cápsula con Cafeína	Gms. % de Cafeína
<i>C. C. Keller</i>	50	30.3602	30.3922	0.0610
<i>H. Hilger y A. Juckenach</i>	100	35.1330	35.2021	0.0761
<i>Calvet</i>	100	43.8900	43.9947	0.1047
<i>Método Oficial de A.D.C.</i>	25	38.1240	38.1397	0.0628
<i>Socolof Trillich y H. Gockd</i>	50	25.7328	25.7492	0.0328
<i>Versmann</i>	50	38.4543	38.4731	0.0376

C O A T E P E C

METODOS	Cantidad de Muestra	Peso en gms. de la cápsula vacía	Peso en gms. de la cápsula con Cafeína	Gms. % de Cafeína
<i>C. C. Keller</i>	50	43.8900	43.9242	0.0684
<i>H. Hilger y A. Juckenach</i>	100	25.7328	25.8019	0.0691
<i>Calvet</i>	100	30.3602	30.4513	0.0911
<i>Método Oficial de A.D.C.</i>	25	35.1330	35.1489	0.0636
<i>Socolof Trillich y H. Gockd</i>	50	38.4543	38.4758	0.0430
<i>Versmann</i>	50	38.1340	38.1598	0.0516

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

Author	Title	Year	Volume	Page
...
...
...
...

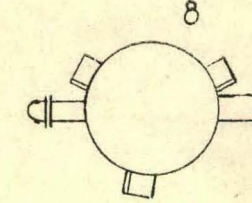
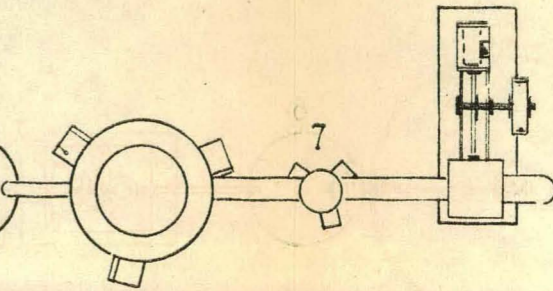
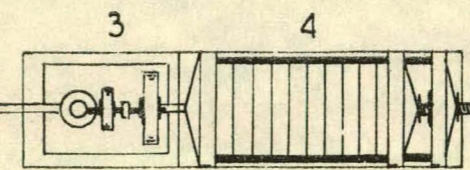
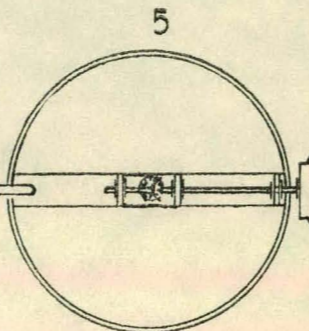
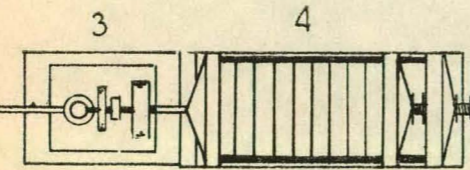
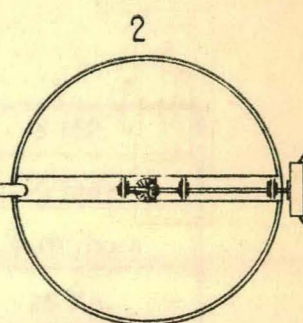
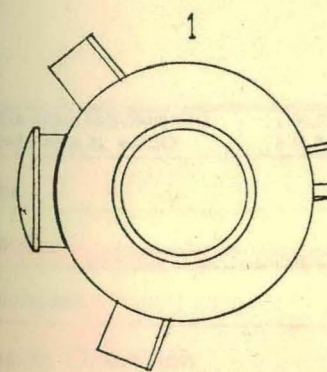
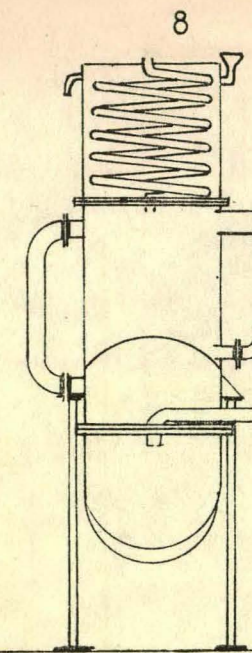
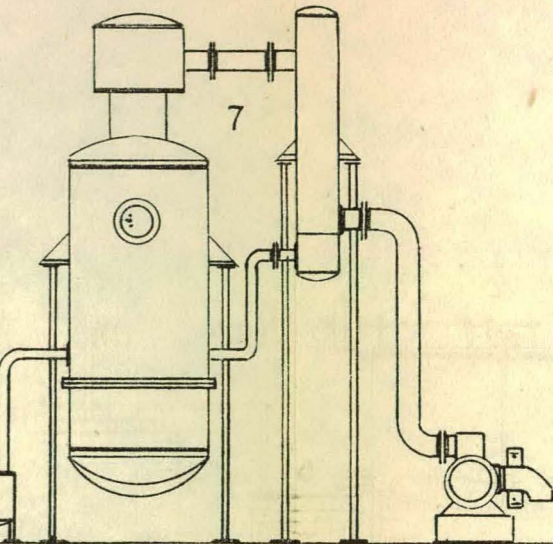
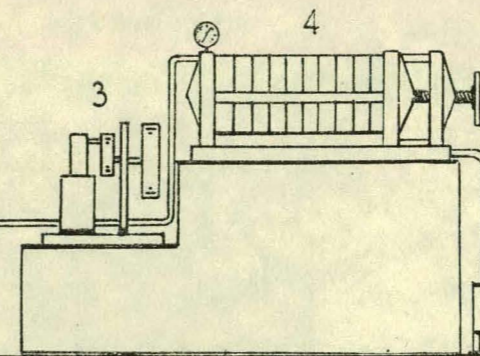
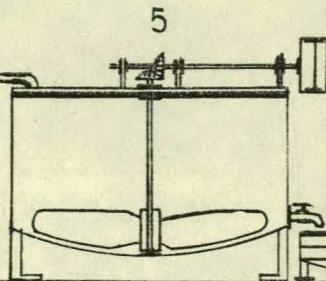
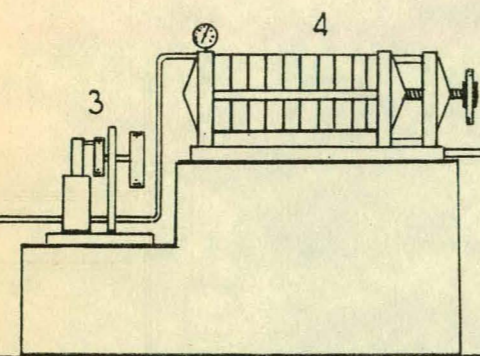
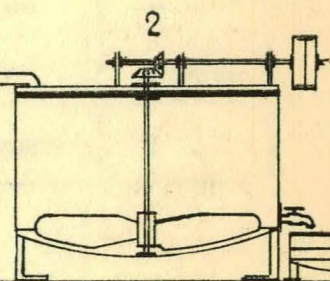
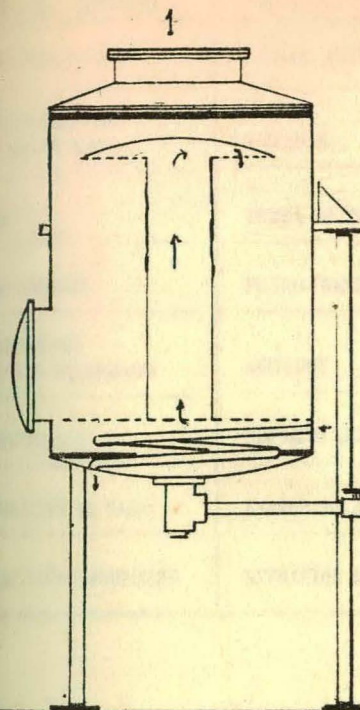
Author	Title	Year	Volume	Page
...
...
...
...

Author	Title	Year	Volume	Page
...
...
...
...

Author	Title	Year	Volume	Page
...
...
...
...

DIAGRAMA

DE UNA PLANTA DE EXTRACCION INDUSTRIAL DE CAFEINA DEL TAMO DEL CAFE



Esc. 1:20

Carm

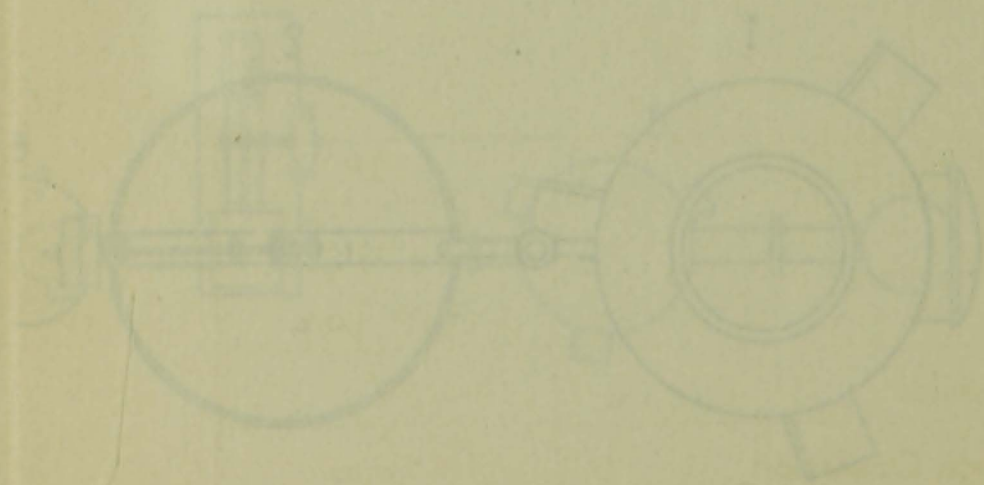
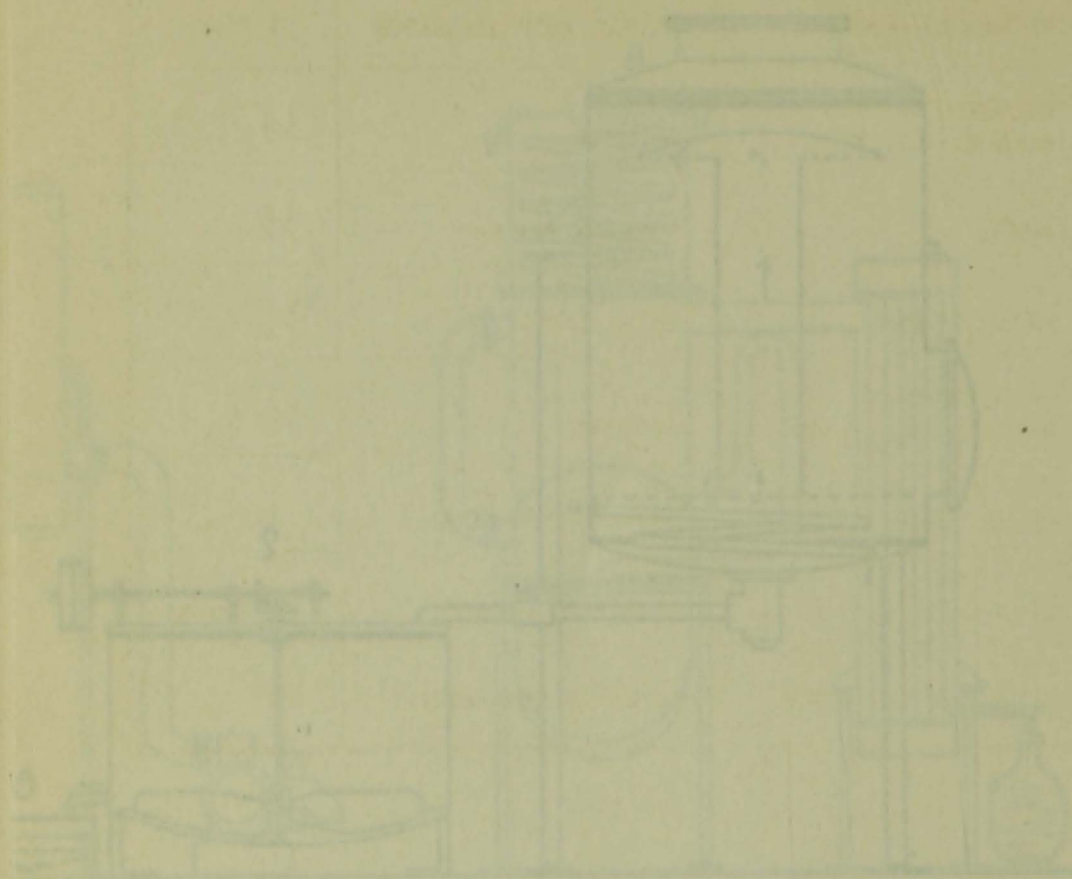


Fig. 120

Vertical shaft pump

Patented July 1, 1884

PROCESO DE TRABAJO		MAQUINA O APARATO	DURACION OPERACION
1	EXTRACCION ACUOSA	EXTRAC. AUTO-CIRCULADOR	1 Hora
2	PRECIPITACION CON ACETADO DE PLOMO	AGITADOR	1/2 ,,
3	BOMBA	BOMBA DE PRESION	1/2 ,,
4	FILTRO - PRENSA	FILTRO-PRENSA	1/2 ,,
5	PRECIPITACION HIDROGENO SULFURADO	AGITADOR	1/2 ,,
6	CONCENTRACION	DEPOSITO LICOR CLARO	1 ,,
7	EVAPORACION AL VACIO	EVAPORADO AL VACIO	2 horas
8	EXTRAC. CON CLOROFORMO	EXTRACTOR TIPO SOXHLET	2 ,,

FUERZAS PARA MOVIMIENTO	1 H.P.	5 H.P.
FUERZAS PARA EL VACIO	4 H.P.	
Vapor		1/2 hora
Agua		1/4 m ³ /hora
Disolventes		25 Kg.
Duración Operación		8 horas
Materia prima tratada		100 Kg.
Rendimiento		93.2 gr,

**"DESCRIPCION DEL EQUIPO DE EXTRACCION INDUSTRIAL DE
UNA INSTALACION PARA CAFEINA DEL TAMO DEL CAFE"
ADAPTABLE AL METODO DE CALVET**

El equipo total consta de los siguientes aparatos:

- 1.—Un extractor cilíndrico.
- 2.—Precipitador para acetato de plomo.
- 3.—Depósito para recoger el líquido.
- 4.—Bomba de compresión.
- 5.—Filtros prensa.
- 6.—Evaporador de vacío.
- 7.—Extractor tipo Soxhlet.

El metal de la construcción sería sin duda alguna de preferencia de cobre laminado, número 22 el cual cuidadosamente estañado constituiría un material ideal, pero quizás por la escasez de este metal en el comercio, podrá sugerirse la sustitución por lámina de fierro cobrizada por fusión de soplete oxiacetilénico, que permite hacer adherir capas de muy regular espesor y que naturalmente abarata considerablemente el costo de los aparatos.

1.—EXTRACTOR CILINDRICO.—De 0.90 x 1.25 mts. con sistema de auto remoción de lámina de cobre número 22 interiormente estañado, con fondo perforado, lleva dos tapas una superior de carga y otra inferior lateralmente para descarga, perfectamente ajustadas, un serpentín de 5 metros de tubo de cobre para la calefacción indirecta, tubo de circulación de 0.02 mts. con casquete de choque, tres salientes de fundición, para la fijación de sus columnas de sustentación de fierro tubular de 0.70 x 1.80 mts. cada una con sus bridas para su fijación en el pavimento, con amplia tubuladora de salida, llave de descarga y tubería también de cobre interiormente estañada que conduce al:

2.—Precipitador para acetato de plomo, de forma cilíndrica de lámina de cobre número 22 interiormente estañado, de 0.90 mts. de diámetro x 0.70 mts. de altura con sistema de agitación con palas de madera de engranaje a 45 grados, flecha, cñumace-ra y collarines y poleas, una fija y otra móvil, llave de descarga y tripié para su instalación en comunicación al:

3.—Colector depósito de forma cilíndrica de lámina de cobre número 22 de 0.50 mts. de diámetro x 0.25 mts. de altura interiormente estañado con fondo abombado y tripié. Se comunica por un tubo con la:

4.—Bomba de compresión totalmente de bronce con su sistema de movimiento, que se comunica por medio de unos tubos de cobre de 1.5 cm, al filtro.

5.—Filtro Prensa:— Que puede ser de aluminio o de madera de forma cuadrangular de 0.70 x 0.30 mts. con número de 10 marcos, con manómetro, válvula y recipiente cuadrangular de lámina de cobre estañado de 0.60 x 0.10 x 0.10 mts. conectado mediante tubo de cobre de 1.5 ctms, de diámetro.

6.—Precipitador para ácido sulfúrico de forma cilíndrica, de lámina de cobre número 22, interiormente estañado, de 0.90 x 0.70 mts. con sistema de agitación con palas de madera de engranaje a 45° grados, flecha, chumacera, collarines y poleas una fija y otra móvil, llave de descarga y tripié para su instalación, que comunica a un colector.

7.—Recolector.—Depósito de forma cilíndrica de lámina de cobre número 22 de 0.50 x 0.25 mts. interiormente estañado con fondo abombado y tripié que se comunica por un tubo a:

8.—Una bomba de compresión similar a la que se describió en el No. 4, que pasa en seguida a un filtro prensa idéntico al filtro prensa anterior que comunica a el evaporador.

9.—Evaporador de vacío de lámina de cobre interiormente estañado con rompe espuma, mirilla, condensador tubular calentado por doble fondo de 1.50 x 0.50 mts. para la substancia en ebullición y condensador de 1.00 x 0.15 mts. con sistema de enfriamiento y en conexión a una bomba de vacío y también lleva un sistema de suspensión.

10.—Extractor para disolvente tipo Soxhlet de lámina de cobre No. 22, estañado interiormente, con calentador de doble fondo y en comunicación con el condensador tubular, para la recuperación del disolvente, y con su dispositivo de remoción fácil del depósito inferior para extraer la masa sólida, las dimensiones de este aparato son: para el cuerpo de Extracción 1.80 x 0.50 mts. para el retrogradador 0.50 x 0.50 mts. y 1.30 x 1.30 mts. para el condensador tubular que condensa al disolvente.

PROCESO INDUSTRIAL

La materia prima se recoge en los lugares donde existen grandes cantidades como son las regiones cafeteras de Oaxaca, Uruapan, Coatepec, Córdoba, etc. Es llevada en costales a un tamizador No. 10 donde se separará el polvo y la tierra que acompañan al tamo del café. Una vez limpio se lleva al aparato de extracción, hay que advertir que siendo el tamo un material muy fino se evitará de someterlo a trituración o pulverización.

1.—El tamo se coloca en el extractor por la parte superior o de carga ajustando después perfectamente la tapa.

La extracción se hace mediante un líquido disolvente que extrae el alcaloide que nos ocupa. En este caso el disolvente usado es el agua a la temperatura cerca de ebullición.

Para que el disolvente pueda tomar las sustancias es necesario que se ponga en contacto con sus más diminutas partículas y sean bañadas completamente, para lo cual la materia prima se coloca en el extractor de manera que queden espacios para que el disolvente bañe totalmente la materia prima y que penetre en todas las grietas, se procurará que todo el aire, tanto de las células y poros, así como el que pudo haber quedado entre el material, salga, pues sería un obstáculo para el contacto perfecto con el disolvente.

Una vez colocada la materia prima, como el disolvente no se apodera de las sustancias de un modo súbito sino por el con-

trario necesita cierto tiempo para penetrar en los huecos o grietas hay que dejar un tiempo de media hora en contacto con el disolvente en el extractor lleno de materia prima, al mismo tiempo que se separará igual cantidad de este último para hacer una nueva extracción.

El disolvente (en este caso agua), se hace penetrar al extractor por medio de una tubería de calefacción indirecta que llega al fondo del extractor, y pasa el líquido caliente por el tubo de circulación que se encuentra en el centro del aparato.

El líquido caliente sube a manera de chorro dirigido hacia arriba y va a chocar contra el casquete cóncavo del extractor dejando caer el líquido sobre la materia prima en forma de una lluvia, bañando perfectamente de esta manera todo el material. Cuando está totalmente cubierto por el disolvente se deja durante media hora en contacto.

La cantidad de materia prima que se ha calculado para el aparato de extracción según las medidas de capacidad es de 100 kilos para cada extracción.

Durante el tiempo de maceración y debido al disolvente que llega a temperatura elevada, el cloruro cafeínico potásico, se descompone totalmente, dejando en libertad al alcaloide que nos ocupa.

Como el material al humedecerse tiende a apretarse y la lexicivación presentaría dificultad, pueden usarse cribas que se colocan encima, entre y debajo del material, procurando así una corriente del disolvente y facilitando entre las capas mejor circulación.

Como el disolvente que empleamos es el agua queda como producto final la materia prima agotada y un líquido que contiene una concentración más o menos grande de la parte soluble de dicha materia prima.

El material agotado se retira por la descarga que tiene el aparato en la parte lateral. La operación dura una hora.

2.—El disolvente cargado con el alcaloide y demás sustancias que han sido disueltas en el agua pasan por medio de una llave al recipiente de precipitación donde es tratado por una solución de acetato de plomo al 10% precipitando de esta manera el

ácido agálico que se encuentra como glucósido, así como otras sustancias.

Al agregar la solución de acetato de plomo se hace girar el sistema de agitación, para que la precipitación sea completa. La operación se efectúa en el término de media hora.

3.—Una vez que la precipitación ha sido completa, por medio de una bomba de presión es llevado al filtro prensa, formado por filtros montados paralelamente en una serie de cámaras filtros, sostenidas por dos cabezales; uno fijo y otro móvil, provistos de canales de entrada y tubo de desagüe para el filtrado.

Este filtro está formado por dos bastidores uno es hueco y el otro lleva una tela o red de alambre. Por medio de la bomba van llenándose los espacios comprendidos entre las placas, se va cerrando el filtro por medio de un tornillo, la presión creciente conduce las partículas gruesas a las placas del filtro, mientras que el filtrado escurre por las diminutas llaves. El líquido claro es recogido en charolas que llevan en su fondo una perforación que se comunica por medio de un tubo a un recipiente precipitador, de igual forma que el anterior.

4.—El líquido claro es sometido a una nueva precipitación con objeto de quitar el exceso de plomo que ha quedado en la solución el cual nos estorbaría en nuestro proceso.

Para la precipitación total del Pb usamos una corriente de hidrógeno sulfurado; puede usarse también solución de ácido sulfúrico diluido siempre y cuando el material de la maquinaria no sea atacado por dicho ácido. Debe agitarse el líquido por medio del sistema de agitación que también lleva este precipitador. La operación dura media hora.

Este líquido nuevamente es extraído de una bomba y pasa a otro filtro prensa que separará el precipitado del líquido claro.

5.—Este líquido claro se somete a evaporación o concentración de tal manera que concentre el líquido hasta formar una pasta que pueda separarse con facilidad y que pueda cometerse a una extracción por medio del cloroformo en el aparato tipo Soxhlet.

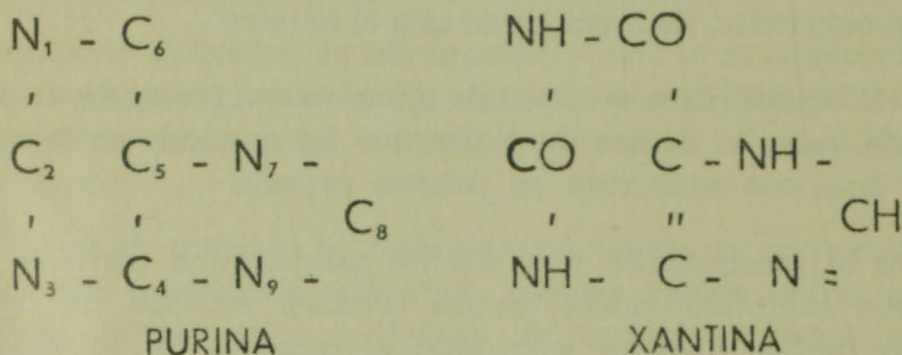
Generalmente la concentración se ha calculado que se tarda dos horas, tiempo suficiente para tener la pasta.

Una vez formada la pasta se coloca en el aparato Soxhlet por la parte superior y por medio de un embudo se deja caer el cloroformo, se cubrirá totalmente la pasta, después calentándolo se hará funcionar igual que el aparato de extracción Soxhlet usado en el laboratorio. La extracción dura por término medio 2 hs; pasado este tiempo se desconectará el fondo del Soxhlet donde se obtendrán los cristales de cafeína.

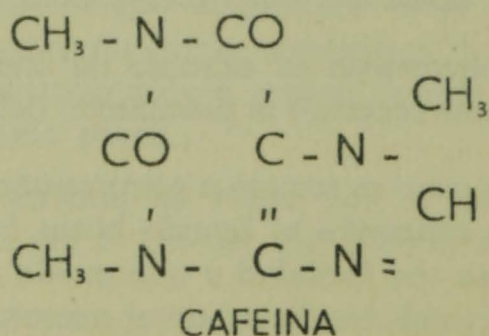
El cloroformo se recuperará por medio del aparato destilatorio. La operación total lleva 8 horas de trabajo obteniéndose un rendimiento teórico de 93.20 grs. por 100 kilos de muestra.

GENERALIDADES Y ACCION FARMACODINAMICA DE LA CAFEINA

Cafeína.—La Cafeína está comprendida en el grupo de la xantina, puede encontrarse en diversas plantas así como en el producto del metabolismo de los animales, pudiéndose obtener sintéticamente.



Los números indican la posición de cada radical



La Cafeína o trimetil xantina de fórmula $C_8 H_{10} N_4 O_2 \cdot H_2 O$ de peso molecular 212, es la más importante de este grupo.

Es un alcaloide descubierto casi simultáneamente por Runge (1820) Robisquet (1821) y Pelletier y Canventou (1821) en el café.

Es el alcaloide principal del café, thé, Cola, guarana, mate, etc.

La cafeína cristaliza de sus disoluciones en forma de largas agujas flexibles, blancas, de brillo sedoso, que contienen una molécula de agua de cristalización, al aire pierde parte de esta agua, a 100° se vuelve anhidra. Funde a 230.5 grados.

Su solución acuosa tiene un sabor algo amargo, su reacción es neutra y ópticamente inactiva, es soluble en los disolventes orgánicos éter, cloroformo, sulfuro de carbono y tetracloruro de carbono.

La cafeína cuando es pura es casi insoluble en el éter, poco soluble en agua fría y alcohol; es más soluble en agua caliente y muy soluble en cloroformo, siendo empleado este disolvente para su extracción.

La cafeína se encuentra en las plantas de varias familias, siendo estas plantas consumidas como estimulantes.

La cafeína es un alcaloide de acción principalmente excitante del sistema nervioso central. Se absorbe rápidamente tanto después de su administración oral como parenteral, se elimina por el riñón y la bilis, la mayor parte (80%) se destruye en el organismo formando urea.

La acción sobre el sistema nervioso central es como excitante intenso pero su acción principal se ejerce sobre la corteza cerebral, bulbo y médula espinal. Excita toda la corteza, produce aclaramiento de la mente, disminuye la somnolencia y la fatiga, pudiendo presentarse en el individuo mejor asociación de las ideas, estos efectos aparecen con la administración de 15 a 20 centigramos de cafeína en el adulto; con dosis grandes sobreviene después de la excitación una depresión. Sobre el bulbo su acción solo se manifiesta cuando se administran grandes dosis y se hace más potente cuando hay depresión previa del bulbo. La acción sobre el cerebro es primero excitante y deprimente después, afectándose más intensamente que la médula.

En la acción cardio vascular sus efectos son bastante intensos aún cuando no se aprovechen por la gran excitación nerviosa que produce.

Determina en general mayor lentitud y regularidad del pulso vigorizándose el corazón, en algunos casos, hay aceleración del pulso e irregularidad del mismo.

La acción cardio tónica es muy discutida, según opiniones aumenta la tensión vascular y tonifica el corazón cuando las dosis son medianas, mientras que las elevadas ya tóxicas, aceleran sus latidos y las hacen irregulares.

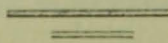
La acción sobre la presión sanguínea es muy variable tiende a aumentarla por la excitación cardíaca y el centro vaso motor, en tanto que la disminuye por excitación del centro vago y vaso dilatación periférica, por lo general provoca mayor velocidad circulatoria. La presión arterial aumenta por la mayor energía de los latidos cardíacos.

Su acción sobre el sistema muscular es de facilitar las contracciones musculares disminuyendo la sensación de fatiga, gracias a ella no solo el influjo nervioso motor y voluntario parte del cerebro con más energía, sino que obra sobre centros motores medulares más excitables.

La cafeína es absorbida fácilmente por la mucosas digestivas y la vía hipodérmica; obra como diurético por una acción electiva sobre el epitelio renal. Aumenta la excreción del ácido carbónico, también parece tener usos como excitante de las secreciones salivales e intestinales, además aumenta ligeramente el metabolismo basal.

En el hombre se han observado con grandes dosis efectos de insomnio nervioso, excitaciones, temor y palpitaciones desagradables.

Con mayores dosis produce delirio y manía temporal y finalmente convulsiones de tipo de la extricnina. Con dosis de 0.9 grs. se han observado accidentes tóxicos, y la muerte con dosis de 3 grs.



CONCLUSIONES

Como se puede observar del estudio comparativo de los distintos métodos usados para la extracción de la cafeína, el que más se presta por la facilidad en la práctica, en su aplicación y por la sencillez del proceso para obtener el alcaloide es sin duda alguna, el método de Calvet. Método igualmente satisfactorio en la práctica de laboratorio que en el más vasto campo de la explotación industrial, considerando como factores de importancia, la facilidad extrema de la operación y la posibilidad de repetir las precipitaciones de los cristales de cafeína.

Esto por lo que se refiere a las consideraciones puramente técnicas del proceso para la extracción de la cafeína, sin tener en cuenta alguna el factor económico que en este caso resultaría incosteable.

El único factor en favor de la explotación industrial de los residuos del café o sea el tamo es que hasta ahora no se le ha encontrado ninguna utilidad práctica y que su costo es prácticamente nulo. Factor perfectamente comprensible en la Economía de otras Naciones menos favorecidas de la nuestra, en las cuales el aprovechamiento de todo lo que sea posible residuos y desperdicios es una necesidad vital haciendo caso omiso de la costeadibilidad de la explotación racional de dichos desperdicios.

Concluyendo creo que el Método de Calvet dada su facilidad en la práctica puede ser ventajosamente usado para la extracción del alcaloide en otras plantas, como thé, guarana, café, etc.

CONFIDENTIAL

BIBLIOGRAFIA

DR. FRITZ ULLMANN.- Enc. Química Industrial Tomos V, XI, X.

ALLEN'S.- Commercial Organic Analysis, Vol. VII Alkaloids

SOLLMANN.- Manual of Pharmacology

VICTOR WILLAVECCHIA.- Química Analítica Aplicada.

Revista de la Asociación Cafetera de El Salvador

Vol. XI No. 132, Vol XII No. 154

Revista del Instituto de Defensa del Café de Costa Rica

No. 55 Tomo VIII, No. 40 Tomo VI, No. 88 Tomo XII

P. L. ARAIZA E HIJOS
IMPRESORES

EN TESIS: EFICIENCIA Y EXACTITUD

TELEFONO ERIC. 17-08-33
MEXICO, D. F.