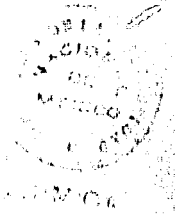


543.1(04)

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO



ENSAYOS PARA LA
DESCAFEINIZACION
DEL CAFE

TESIS

presentada por la señorita
Carolina López Martínez
para obtener el título de
Químico Farmacéutico Biólogo.

Abril de 1944.



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.

BIBLIOTECA FAC. DE QUÍMICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
Facultad de Ciencias Químicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA
ENSAYOS PARA LA
DESCAFEINIZACIÓN
DEL CAFE

TESIS

Carolina López Martínez.

50

*A mis padres, don Pablo López Rea
y doña Carolina Martínez de López
con toda mi veneración y cariño.*

*A mis tíos, la Lic. Dña. Mercedes
Martínez Montes y el Dr. Da-
niel Martínez Montes cariñosamente.*

Con especial cariño para todos mis tíos.

Con profunda gratitud, respeto y admiración al señor Ing. don Alberto Lancaster Jones, Director de la Facultad.

*A todos mis maestros con particular
respeto y afecto.*

SUMARIO

- I.—Introducción.
- II.—Descripción de la planta y semilla del café.
- III.—Variedades, cultivo y preparación del café.
- IV.—Infusión del café y sus efectos.
- V.—Ensayos para la descateinización del café.
- VI.—Conclusiones.
- VII.—Bibliografía.

SEÑORES JURADOS:

I

En la continua observación de los fenómenos naturales, en que el espíritu se abstrae e investiga las condiciones en que se producen, busca las causas y las leyes que les rigen y procura aprovechar sus efectos en beneficio de la humanidad en su marcha hacia el progreso, la QUÍMICA ocupa un lugar preeminente entre las ciencias fundamentales, ya que estudia las transformaciones que experimenta la materia, bajo la influencia de los distintos agentes capaces de modificarla y aún cuando entre sus leyes, perfectamente definidas y sus fenómenos ya conocidos, se encuentran teorías e hipótesis más o menos probables, estas pueden llegar a establecer una ley definitiva, según la investigación que se verifique para establecerla.

Si la Química es una de las ciencias trascendentales por encontrarse sus fenómenos repartidos en todos los tiempos y lugares, debemos considerar que la misma se presenta en el cuadro de los conocimientos humanos, o bien como ciencia especulativa o como ciencia experimental, llevándonos a examinar su carácter, sus métodos de estudio, la índole y naturaleza de sus fenómenos, las relaciones que la enlazan con las demás ramas del saber y el lugar que le corresponde en la clasificación general de las ciencias, para sentar una línea definida hacia el progreso.

En el continuo devenir del tiempo, la evolución de las Naciones hacia su progreso y civilización no podía realizarse con el sólo contingente masculino. Si examinamos cualquiera de las etapas evolutivas de la humanidad hacia su adelanto,

encontramos que en cada una de ellas, se ha marcado la presencia de una mujer^o de varias mujeres y en la Química, subrayó su presencia, con esplendores de gloria MARIE CURIE y en este siglo la influencia femenina en todas las ramas del saber es decisiva.

Expuesta a grandes rasgos la importancia que tiene la Química en nuestro siglo y la colaboración que le presta la mujer, y si el estudio y la cultura encarnan simbólicamente el único camino que el hombre debe seguir hacia el progreso y en los laboratorios está el crisol donde la naturaleza desentraña sus secretos para el bien o el mal de la humanidad, presento en las siguientes páginas, a la consideración y benevolencia del honorable Jurado al que me dirijo, este pequeño esfuerzo, que no es una tesis que encierra verdades axiomáticas, sino el resultado de los ensayos y prácticas de laboratorio, que fundadas en los estudios verificados y en investigaciones realizadas con anterioridad, pretende llevar al género humano, un producto (EL CAFE), que sin quitarle su presentación y grato sabor, no perjudique su organismo.

II

DESCRIPCION DE LA PLANTA Y SEMILLA DEL CAFE (Coffea Arábica)

CLASIFICACION BOTANICA

Las plantas productoras de café pertenecen al género *Coffea*, familia de las Aparináceas, subfamilia de las Cafeteas, Tribuo de las Ixoreas.

DESCRIPCION

Son arbusto o arbolillos siempre verdes, de ramas redondas o comprimidas, nudosas de trecho en trecho algo horizontales, opuestas y alternas de dos en dos, de corteza obscura que se resquebraja cuando se seca. Rara vez de hojas caducas, son opuestas, lampiñas, lustrosas, en el haz con bordes sinuosos, ovaladas en verticilios de tres, casi sentadas o cortamente pecioladas; están provistas de estipulas. Las flores son blancas de olor semejante al jazmín, regulares y hermafroditas, con un receptáculo cóncavo en el que se halla colocado un ovario completamente ínfero, en cuyos bordes se encuentra un cáliz de cuatro o cinco dientes valvares y corola gamopétala, hipocrateriforme o infundibuliforme de cinco divisiones contorneadas de tubo más o menos largo, lampiño o velludo en el cuello con cinco estambres insertados sobre un tubo alterno con las divisiones de la corola, de filamento corto y de anteras biloculares introsas y dehiscente por dos hendiduras longitudinales; el ovario está coronado por un disco epigino sobrepuesto de un estilo filiforme de dos ramas estigmáticas tubuladas y de dos celdas una anterior y otra poste-

rior. Cada una contiene un óvulo ascendente anátropo y micrófilo descendente hacia afuera, cubierto por un obturador ancho que desaparece después de la fecundación.

El fruto es una fruta de color rojo, al tamaño de una cereza, de forma oval o esférica, más o menos carnosa que contiene dos núcleos coriáceos, convexos en el dorso, y plano por su cara ventral, conteniendo cada núcleo una semilla de las mismas formas, presentando sobre su cara ventral un surco longitudinal de siete milímetros de longitud, ocho a diez décimos de anchura y cinco a seis de grueso, debido al enrollamiento de la semilla sobre sí misma. La semilla encierra bajo sus tegumentos un albúmen córneo de un color gris amarillento o gris azulado sabor dulcineo y algo acre, color débil. Consta la semilla de cubierta y almendra, la cubierta o epispermo suele faltar en el café comercial pero siempre conserva restos de él. La parte más importante que está constituida así exclusivamente por el endospermo, cerca de la base de la semilla está situado el embrión que es muy pequeño. Las semillas de café corresponden al grupo de semillas en las cuales las sustancias que han de servir de alimento al embrión no sólo forman parte del contenido sino que se encuentran en forma de membranas celulares, de ahí su dureza.

Las células del endospermo son de paredes gruesas con nudosidades, sin espacios intercelulares. En la periferia de la almendra y constituyendo la caja externa del endospermo las células son cónicas, provistas de cutícula las siguientes son mayores, algo estiradas, radiadas, irregulares; hacia el centro de las células son estiradas tangencialmente aplanadas. Contienen una cantidad notable de una masa uniforme incolora que se disuelve parcialmente en el agua quedando sin disolver pequeñas gotitas y granitos, restos de protoplasma, materias grasas, azúcar, tanino y muy poca fécula de granos diminutos. El embrión es muy pequeño el tejido de la radícula y de los minúsculos cotiledones de forma acorazonada es muy delicado, sus células están llenas de protoplasma y globulillos de materias grasas. La cubierta que se conserva en el surco, separable en las semillas ablandadas, es de

estructura característica y sirve para la identificación del café. Esta película es examinable al microscopio sin necesidad de preparación y se pueden distinguir células características.

COMPOSICION DEL CAFE CRUDO:

El café crudo contiene:

1.—Cierta cantidad de agua, que depende de muchas circunstancias externas, como son: primera, el estado de madurez, la manera de hacer la recolección, el modo y tiempo de almacenaje, las alteraciones que haya sufrido y la adición de materias para aumentar su peso;

2.—Azúcar no reductible por el Fehling, por lo que se infiere que puede ser sacarosa;

3.—Un hidrato de carbono poco conocido;

4.—Pentosana;

5.—Gelactana;

6.—Manana en la parte insoluble;

7.—Una pequeña cantidad de dextrina;

8.—Materias grasas en forma de gliceridos del ácido oléico, palmítico y esteárico y algo de oléico libre;

9.—En las cenizas sales de potasio, calcio y magnesio;

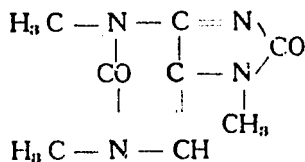
10.—El alcaloide, que es el componente principal del Café la **Cafeína**.

Algunos autores opinan, que en el café en crudo, no existe el azúcar, sino como un glucosido, ácido cafetánico combinado con potasio y cafeína.

CAFEINA.—Se le llama también guaranina, teína, metilteobromina o trimetilxantina. Su fórmula condensada es



y la de su constitución es:



Forma agujas blancas, flexibles, de brillo sedoso pierde con facilidad al aire, parte de su agua de cristalización, y a 100 grados se hace anhidra. Es soluble en 80 partes de agua fría y en dos partes de agua caliente, dando un líquido amargo neutro. Es también soluble en 9 partes de cloroformo y en 1,300 de éter. En el alcohol absoluto, sulfuro de carbono, benzol y éter de petróleo, es poco soluble. El ácido sulfúrico y el nítrico conc. disuelven la cafeína sin colorearse. El cloroformo, benzol y alcohol amílico, se apoderan completamente de la cafeína en sol. ácida.

La cafeína se combina con los ácidos enérgicos formando sales bien caracterizables, siendo poco estables, pues el alcohol o el agua los descomponen en el ácido o la base.

La cafeína pura y el salicilato, benzoato y citrato se usan como estimulantes del riñón, del corazón y del sistema nervioso.

III.

VARIEDADES, CULTIVO Y PREPARACION DEL CAFE.

VARIEDADES DEL CAFE:

Por el cultivo se han producido un gran número de variedades del café, que se caracterizan por la forma, color, volúmen o calidad del grano. En realidad, el número de variedades del café es pequeño aunque se hable de muchas. Gran parte de las llamadas variedades, no son otra cosa que los resultados obtenidos casualmente en el cultivo de la planta al pasar de un clima a otro.

El original o sea de donde la viene el nombre a la planta del café "EL COFFEA ARABIGA", crece en el reino de Nerea o mejor dicho en Koffa, extendiéndose por todo el interior del Africa, hacia el Nilo Blanco.

Fué durante mucho tiempo patrimonio exclusivo de los árabes.

En el siglo XVIII, Holanda, Inglaterra y Francia, comerciaron directamente con Arabia para obtener ese producto, siendo un súbdito de la primera de las naciones mencionadas, quienes adquirió unos piés de café que transportó a Batavia en donde crecieron y se multiplicaron fácilmente.

Debido a los esfuerzos personales de Clieux se debe la introducción y la propagación del café en la Martinica, pasando de aquí a todas las islas adyacentes, cultivándose actualmente no sólo en Arabia y las naciones mencionadas sino en Java, Ceilán, China, Filipinas, Santo Domingo, Puerto Rico, Cuba, Jamaica, Costa Rica, San Salvador, Brasil y otras.

De las veinte especies de café que se conocen la más importante de todas, porque interesa a la medicina, a la Eco-

nomía y hasta la política es el café de la Arabia, siguiéndole en importancia las siguientes especies:

Coffea Laurinea, de la costa del Africa.

Coffea Liberiana, procedente del Africa Occidental.

Café Mirto generalizado en Cuba.

Café Bastardo cultivado en el sur de Brasil.

Café Edén, de las Islas Reunión.

Café Le Roy importado en las Islas Reunión.

CULTIVO DEL CAFE:

Para cultivar la planta del café se requiere una temperatura media de 20° a 24° Cent. cuando menos pues en Brasil y Ceilán, por su calor y humedad se desarrolla a una temperatura menor de 20 grados.

Se propaga por medio de semillas, esquejas, estacas, acodos, injertos y plantones.

Su época varía según las condiciones climatológicas del lugar siendo propicia en cualquier época en terrenos de regadío.

La selección de la semilla es de importancia capital, pues estas deben estar en perfecto estado de madurez, frescas y sin haberse desecado, pues pasado determinado tiempo, pierden sus facultades germinativas y por último escogerse entre las mejores producidas por las plantas más jóvenes y de mayor grado de producción.

Preparado el terreno para hacer las almácigas, se trazan los surcos donde se entierra la simiente, desprovista de su pulpa, pero con su cubierta coriacea, tapándolas ligeramente con tierra y dándoles un riego de lluvia fina.

Preparadas de este modo y creadas las plantas en los semilleros se procede a la plantación del cafetal, debiendo preferirse el método de costado por ser más seguro y resistente y que consiste en arrancar la planta al año de haberse sembrado la simiente, se le despunta la raíz central, las laterales y las hojas. se les corta la vía central del tallo y se

planta apretándolas fuertemente a una distancia de cuatro metros.

Por medio de injertos se propagan las variedades selectas que convenga generalizar.

Después de verificada la plantación se debe dar un abundante riego en terrenos que sea de regadío y si faltan las lluvias; en terrenos que no sean más que de temporal la plantación debe hacerse solamente en época de lluvias.

Por regla general deben podarse los cafetales y entonces se hace necesario labrar los plantíos tres o cuatro veces al año y además de destruir las malas hierbas, que influirían en la calidad del café, debe abonarse el terreno de los cafetos.

El café de acuerdo con su composición química, necesita abonos especiales formados por el estiercol de todos los animales domésticos, unidos a polvos del camino, hojarasca, madera y desperdicios de substancias vegetales.

En el cultivo del café la cuestión de sombra es importante. La principal función de esta es proteger a las plantas contra los vientos y la evaporación demasiado rápida durante el tiempo seco.

En México los árboles que se intercalan en los cafetales son generalmente el aguacate, el chico, mamey, etc. cuando las plantas son adultas; cuando son jóvenes se intercalan plátanos.

RECOLECCION Y SEPARACION DEL CAFE:

La recolección se puede hacer de dos maneras: se dejan caer los frutos en el suelo y se pasan luego por una criba o se recogen en un lienzo colocado alrededor del arbusto para que no se mezclen con la arena.

Para separar las semillas del fruto, se usan dos procedimientos: en seco y húmedo.

En el primero se deja secar bien el fruto, tendiéndolo al sol, y para que se seque con uniformidad se cubre con paños

los últimos días. Cuando al revolver los frutos se nota cierto ruido producido por las semillas que quedan sueltas, se considera suficientemente seco y se almacena, pudiéndose conservar así el tiempo que se desee; a medida que va necesitando se va separando la pulpa y a la vez la cubierta apergaminada (endospermo); con este procedimiento se obtiene un café de mejor calidad.

Por el segundo método, se llevan los frutos inmediatamente después de la recolección a las máquinas estrujadoras, para separar la pulpa; luego pasan a una criba cuyas mallas son bastante grandes para que las semillas puedan pasar a través; después de esta operación que no debe perjudicar la cubierta apergaminada, para que no desmerezca el color del café son llevadas las semillas, mediante una corriente de agua al local donde se han de sufrir la fermentación, enseguida se lava la semilla hasta que no esté pegajosa al tacto; una vez hecho lo anterior, se escurren las semillas y se secan al sol o en corrientes de aire caliente. Con este método se obtiene rapidez pero no un café de tan buena calidad con el primer método.

TORREFACCION.

Se llama torrefacción al tostado del café entre 200 y 250 grados. Antes debe limpiarse para separar el grano defectuoso y las piedras. Se lava rápidamente con agua fría en un recipiente, revolviendo fuertemente se vierte luego el agua rápidamente para no disolver los componentes solubles. Aun húmedo se puede tostar. Esta operación se efectúa en tambores airtorios que se llenan sólo hasta sus dos terceras partes y se calienta rápidamente a fuego directo. Se desprende primero vapor de agua, a continuación productos aromáticos de destilación seca. Cuando tiene un color pardo uniforme, se suspende la torrefacción, enseguida se deposita en una mesa la semilla, y se revuelve mucho para evitar alteracio. por el calor obtenido. Se coloca en vasijas cerradas y se muele antes

de emplearlo para que no desprenda el olor y para evitar que al contacto del aire se acidifique.

Algunas veces al iniciarse la torrefacción se añade azúcar al café para darle un aspecto más agradable, ya que, al fundirse el azúcar se transforma en una materia acaramelada parda, que le da un hermoso lustre al café; al mismo tiempo obstruye los poros (en virtud del desprendimiento de gases) con lo cual se trata de impedir que el oxígeno del aire descomponga la materia grasa.

Con la torrefacción el café experimenta algunas variaciones en su composición, el agua y la celulosa disminuyen, las materias grasas aumentan, la dextrina también al transformarse en ésta otros hidratos de carbono. El ácido tánico o cafetánico disminuye a la mitad aproximadamente, el azúcar es más o menos destruido. Se forma el cafeol, substancia oleosa que contiene los productos volátiles que dan aroma al café; pierde un cuarto de su peso y aumenta su volumen el doble; las células llenas de sustancias proteicas, materias grasas, azúcar y ácido y tánico se rompen y destruyen y una parte de la grasa sale al exterior dando a los granos un aspecto grasiento.

IV.

INFUSION DE CAFE Y SUS EFECTOS

Con las semillas tostadas y molidas del café se prepara la bebida tan conocida con ese mismo nombre.

Aun cuando el café no es un verdadero alimento, pues carece en absoluto de albúmina, y el azúcar se destruye en parte en la torrefacción, no es sino un mero estimulante de la nutrición en general, del sistema nervioso, de la circulación y de las funciones del cerebro.

Una infusión de 15 grs. de café tostado, tomado caliente acelera el pulso, produce sensación de calor en general, aumenta la secreción urinaria, acelera un tanto la respiración, hace más frecuentes las contracciones del intestino y de la vejiga, lentifica la descomposición orgánica, hace más sensibles los sentidos y más viva y ligera la imaginación.

Se ha observado en la práctica que una infusión de café tostado que contenga una cantidad determinada de cafeína, produce más acción que la misma cantidad de cafeína pura, existiendo la hipótesis de que los aceites esenciales que se desarrollan en la torrefacción son en parte responsables de este aumento de acción. por tanto, el uso inmoderado del café ocasiona alteraciones en la digestión, eretismo nervioso considerable, daños graves en la nutrición y su abuso conduce a una intoxicación llamada cafeismo la cual reviste dos formas: aguda y crónica.

La primera se manifiesta por cefalalgia, vértigos, temblores, embotamiento de las extremidades, nauseas, bocanadas de calor, cierta especie de embriaguez, insomnios, alteraciones de vista, de oídos y delirio algunas veces.

La intoxicación crónica o abuso habitual del café, pro-

duce efectos variados según la naturaleza del individuo, pero por regla general la faz se vuelve pálida, blanca, amarillenta, grisácea o terrea. mientras los rasgos fisonómicos se contraen o envejecen y los ojos adquieren un brillo inusitado. El enflaquecimiento extremo contrasta con el abotagamiento de la cara.

ACCION TERAPEUTICA.

La acción terapéutica del café hay que reconocerla en los distintos estados patológicos.

Es útil en la cefalalgia y jaquecas que sobrevienen después de las comidas; en los casos de coma, en los mareos, en los entorpecimientos generales y en el envenenamiento por el opio su acción beneficiosa es compleja, ya que obra a la vez, por la excitación que determina al activar la diuresis y por formar con los alcaloides de aquella substancia compuestos insolubles; sirve además como vehículo para otros medicamentos como el aceite de ricino, yoduro de potasio, quinina, etc.

Está contraindicado en los niños, en los neurópatas, en los cardiópatas con lesiones válvulares, hipertrofia del corazón o palpitations nerviosas y siempre que produzca trastornos digestivos, palpitations, insomnios o excitaciones nerviosas. Esto se combate con valeriana.

V

ENSAYOS PARA LA DESCAFEINIZACION DEL CAFE.

A una cantidad (2 kilos), de café caracolillo comercial, sin tostar lo dividí en un mortero a que quedara de tamaño regular, más bien grande, le quité luego la mayor parte de la cutícula argentina que le quedaba y lo guardé en unos frascos de vidrio bien tapados; de ahí tome muestras para buscar el porcentaje de cafeína y para descafeinizar el grano.

PORCENTAJE DE CAFEINA.

Tomé una muestra de café sin tratar ni tostar, ya dividido y en un pesa filtros pesé por diferencia 8.39 grs. Para extraer todas las materias solubles del café, entre ellas la cafeína, lo agoté tres veces hirviéndolo cada vez con 50 c.c. de agua destilada, ya que estaban frías las aguas del agotamiento filtré y lavé con agua destilada el filtro; recibí el filtrado en un balón y aforé a 200 c.c. para eliminar el tanino glucósidos y gomas añadí al líquido, reactivo de subacetato de plomo.

El reactivo de subacetato de plomo lo preparé añadiéndole a 500 c.c. de agua destilada, 215 grs. de acetato neutro de plomo, y 65 grs. de litargirio (PbO), herví durante media hora dejé enfriar y reposar, decanté y filtré el líquido, el que utilicé como reactivo.

El líquido de los agotamientos ya precipitado con el reactivo de subacetato de plomo, lo filtré, lavé el precipitado varias veces con agua destilada e hice pasar por las aguas fil-

tradas una corriente de ácido sulfhídrico, para eliminar el exceso de subacetato de plomo. Filtré, el filtrado lo herví, para reducir su volúmen, quitar el exceso de sulfhídrico y para acabar de precipitar el sulfuro de plomo que hubiera quedado sin precipitarse o en estado coloidal; dejé enfriar y volví a pasar por el mismo filtro el líquido hervido lavé el precipitado varias veces con agua destilada.

Recogí el filtrado en un balón de decantación le añadí diez centímetros cúbicos de cloroformo. agité fuertemente, lo dejé reposar decanté y recibí el cloroformo, en una cápsula tarada y lo evaporé: repetí estas operaciones tres veces y me quedaron en la cápsula unas agujas blancas, sedosas brillantes, de la cafeína contenida en los 8.39 grs. de café. Pasé onseguida la cápsula y por diferencia obtuve el peso de la cafeína 0.0865 grs.; para obtener el porcentaje efectué las siguientes operaciones:

$$\frac{0.0865 \times 100}{8.39} = 1.03 \%$$

Repetiendo el procedimiento con 8.258 grs. de café en las mismas condiciones, obtuve 0.045 grs. de cafeína y un porcentaje de 1.023.

Con 7.929 grs. de café obtuve por el mismo procedimiento 0.0815 grs. de cafeína y 1.027 de porcentaje.

Para obtener el promedio del porcentaje sumé los resultados obtenidos:

$$\begin{array}{r} 1.030 \\ 1.023 \\ 1.027 \\ \hline 3.080 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3.080 \\ \hline 3 \end{array} = 1.026$$

promedio del porcentaje de cafeína en el café sin tratar

El análisis lo hice con el café en crudo, porque el café

tostado da líquidos difíciles de filtrar; al añadir el reactivo de subacetato de plomo da cantidades mayores de precipitado que engloba la cafeína, con lo que se obtienen resultados falsos; además la solución no se decolora totalmente, lo que dificulta la separación del alcaloide puro.

EXTRACCION.

Para la extracción de la cafeína de la semilla se necesita un disolvente de aquella, que no altere las propiedades aromáticas y de sabor del café o si las altera sea de manera muy poco notable; debe ser además este disolvente de un precio poco elevado par aque sea costeable el procedimiento.

PRIMER DISOLVENTE EMPLEADO.

El primer disolvente que empleé fué la bencina rectificada se le llama también bencina de petróleo.

La bencina de petróleo es la parte de petróleo americano cuyo punto de ebullición está comprendido entre 60° y 80° está formada por los hidrocarburos saturados de fórmula $C_6 H_{14}$ hexano y $C_7 H_{16}$ heptano.

Es un líquido incoloro de olor especial menos denso que el agua e insoluble en ella y en el alcohol. Soluble en éter, cloroformo, sulfuro de carbono, y los aceites. El yodo se disuelve dándole un color rojo frambuesa.

Se debe usar con muchas precauciones porque es muy volátil y sus vapores se inflaman con gran facilidad.

PRIMERA PRUEBA.

Tomé 30 grs. aproximadamente de café crudo dividido y limpio, lo coloqué en un cilindro de papel filtro cerrado en sus extremos por algodón, lo introduje en el Soxhlet y lo traté con bencina durante cuatro horas. Saqué el cilindro de papel filtro del aparato y extendí el grano sobre una mesa limpia

para eliminar la bencina de que estaba impregnado. Cuando estuvo bien seco el café y sin olor a bencina pasé 5.431 grs. y repitiendo el procedimiento para encontrar el porcentaje de cafeína, obtuve el siguiente resultado:

Cafeína 0.038 grs.	Porcentaje en el café 6.99	
Pormedio de porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.699
		<hr/>
Cafeína extraída		0.327

El café restante lo terrifiqué en un tambor giratorio, cuando tomó un color pardo suspendí la torrefacción, lo coloqué inmediatamente en una mesa limpia y lo revolvi fuertemente hasta que se enfrió. Cuando estuvo frío, lo molí y coloqué en un recipiente cerrado. Quedó de buen sabor y aroma.

SEGUNDA PRUEBA.

Con 40 grs. de café aproximadamente y efectuando las mismas operaciones que en la prueba anterior, agoté con el mismo disolvente, bencina rectificada, durante seis horas. Después de agotado lo puse al aire de la misma manera que el anterior y para saber el porcentaje de cafeína retenida pasé 6.763 grs. de café tratado con el que obtuvo los siguientes resultados:

Cafeína 0.405 grs.	Porcentaje en el café 0.596	
Promedio de porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.596
		<hr/>
Cafeína extraída		0.430

Después de tostado y molido, el café quedó de buen olor y sabor.

TERCERA PRUEBA

Pesé aproximadamente 40 grs. de café y siguiendo el mismo procedimiento de la primera prueba agoté el café durante 7 horas, con el mismo disolvente. Lo saqué del aparato y cuando estuvo completamente exento de bencina, investigué el porcentaje de cafeína pesando 7.665 grs. de café en los que encontré:

Cafeína 0.425 grs.	Porcentaje en el café 0.554
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café	1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado	0.554
	<hr/>
Cafeína extraída	0.472

El café de esta prueba ya tostado y molido quedó de buen sabor y aroma.

CUARTA PRUEBA

Efectuando el mismo procedimiento de la primera prueba, agoté con bencina durante 13 horas, cuarenta gramos de café aproximadamente. Después de exponerlo al aire y cuando ya no tenía bencina busqué el porcentaje de cafeína, de manera expuesta al principio del capítulo y obtuve el siguiente resultado con 7.385 grs. de café

Cafeína 0.034 grs	Porcentaje en el café 0.460
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café	1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado	0.460
	<hr/>
Cafeína extraída	0.586

El resto del café tratado lo torrifiqué y moli. Quedó de buen sabor, pero de aroma menos fuerte.

QUINTA PRUEBA

Traté 40 grs. aproximadamente de café, efectuando las operaciones indicadas en las pruebas anteriores, agoté durante 24 horas. Después de sacado del aparato y cuando ya no tenía bencina pesé 8.0140 grs. de café tratado al que analicé, para buscar el porcentaje de cafeína y obtuve los siguientes resultados:

Cafeína 0.0187	Porcentaje en el café 0.233	
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.233
		<hr/>
Cafeína extraída		0.793

Después tosté y molí el café, quedó de mal sabor y casi sin aroma.

SEXTA PRUEBA

Algunos disolventes en solución ácida, se apoderan totalmente de la cafeína, por lo que a 40 grs. de café limpio y triturado los traté con bencina a la que le había añadido 50 c.c. de sol. de ácido clorhídrico al 1.23 por ciento aproximadamente, durante 10 horas.

Saqué el café del aparato lo lavé rápidamente con agua le añadí en seguida una sol. de carbonato de sodio de 1.23 % aproximadamente y lo volví a lavar, dejándolo secar después. Cuando estuvo bien seco, pesé 7.5325 grs. de café y analizándolo obtuve los siguientes resultados:

Cafeína 0. 031	Porcentaje 0.517	
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína del café tratado		0.517

Después de tostado y molido el café quedó de muy mal sabor y aroma.

SEGUNDO DISOLVENTE EMPLEADO

El segundo disolvente que empleé fué el benceno o benzol, de fórmula C_6H_6 .

Se obtiene industrialmente partiendo de los aceites ligeros obtenidos cuando se destila el alquitrán de hulla. Se someten sucesivamente a la acción del $H_2S_2O_4$ luego a la de la sosa o potasa para separar de los aceites ligeros los compuestos de carácter ácido y básico. Se rectifican por destilación fraccionada entre 80 y 85 grados, y se obtiene entonces sólo benceno. Es un líquido diáfano, móvil, más ligero que el agua y poco saludable en ella. Es un disolvente poderoso de grasas, resinas, yodo, caucho, fósforo, azufre, etc. Arde con llama fuliginosa y brillante.

PRIMER PRUEBA

Tomé 40 grs. aproximadamente de café crudo dividido y limpio, lo coloqué en un cilindro de papel filtro cerrado en sus extremos por algodón, lo introduje en el Soxhlet y lo traté con benzol durante 4 horas. Saqué el cilindro de papel filtro del aparato y extendí el grano en una mesa limpia para eliminar la bencina de que estaba impregnado. Cuando estuvo bien seco el café y sin olor a bencina pesé 6.1535 grs. y repitiendo el procedimiento para encontrar el porcentaje de cafeína, obtuve el siguiente resultado:

Cafeína 0. 0500	Porcentaje en el café 0.812
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café	1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado	0.812
	<hr/>
Cafeína extraída	0.214

El café restante lo torrillé en un tambor giratorio, cuando tomó un color pardo suspendí la torrefacción, lo coloqué inmediatamente en una mesa limpia y lo revolvi fuertemente hasta que se enfrió. Cuando estuvo frío, lo moli y coloqué en un recipiente cerrado. Quedó de buen sabor y aroma.

SEGUNDA PRUEBA

Con 40 grs. de café aproximadamente y efectuando las mismas operaciones que en la primera prueba, agoté con el mismo disolvente, benzol puro, durante seis horas. Después de agotado lo expuse al aire de la misma manera que el anterior, y para saber el porcentaje de cafeína retenida pesé 6.048 grs. de café tratado con el que obtuve los siguientes resultados:

Cafeína 0.487	Porcentaje en el café 0. 805	
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.805
		<hr/>
Cafeína extraída		0.221

Después de tostado y molido, el café quedó de buen olor y sabor.

TERCERA PRUEBA

Pesé aproximadamente 40 grs. de café y siguiendo el mismo procedimiento de la primera prueba agoté el café durante 7 horas, con el mismo disolvente. Lo saqué del aparato y cuando estuvo completamente exento de benzol, investigué el porcentaje de cafeína pesando 6.4745 grs. de café en los que encontré:

Cafeína 0.052	Porcentaje en el café 0.802
---------------	-----------------------------

Promedio de porcentaje de cafeína antes de tratar el café	1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado	0.802
	<hr/>
Cafeína extraída	0.224

El café de esta prueba, ya tostado y molido quedó de buen sabor y aroma.

CUARTA PRUEBA

Traté 45 gramos aproximadamente de café efectuando las operaciones indicadas en las pruebas anteriores, agoté durante 13 horas. Después de sacado del aparato y cuando ya no tenía benzol pesé 6.504 grs. de café tratado, al que analicé, para buscar el porcentaje de cafeína y obtuve los siguientes resultados:

Cafeína 0.052	Porcentaje en el café 0.799
Promedio de porcentaje de cafeína antes de tratar el café	1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado	0.799
	<hr/>
Cafeína extraída	0.227

Después tosté y molí el café, quedó de buen sabor y aroma.

QUINTA PRUEBA

Efectuando el mismo procedimiento de la primera prueba, agoté con benzol durante 24 horas, 40 grs. de café aproximadamente. Después de exponerlo al aire y cuando ya no tenía benzol, busqué el porcentaje de cafeína de la manera expuesta al principio del capítulo y obtuve el siguiente resultado con 7.122 grs. de café.

Cafeína 0.054	Porcentaje en el café 0.758	
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.758
		<hr/>
Cafeína extraída		0.268

El resto del café tratado, lo torrifique y molí. Quedó de buen sabor, pero de aroma menos fuerte.

SEXTA PRUEBA

A 40 grs. de café limpio y triturado los traté con benzol, al que le había añadido 50 c.c. de sol. de ácido clorhídrico al 1.23 por ciento aproximadamente, durante 10 horas. Saqué el café del aparato, lo lavé rápidamente con agua, le añadí en seguida una sol. de carbonato de sodio de 1.23 por ciento aproximadamente y lo volví a lavar, dejándolo secar después. Cuando estuvo bien seco, pesé 6.4005 grs. de café y analizándolo obtuve los siguientes resultados:

Cafeína 0.0485	Porcentaje en el café 0.773	
Promedio del porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.773
		<hr/>
Cafeína extraída		0.253

Después de tostado y molido el café quedó de muy mal sabor.

TERCER DISOLVENTE EMPLEADO

El tercer disolvente que empleé fué una mezcla de 80 por ciento de benzol y 20 por ciento de alcohol.

Esta mezcla es la que da mejores resultados en la ex-

tracción de la cafeína, de el hollín de los tostadores de café.

PRIMERA PRUEBA

Tomé 40 grs. de café aproximadamente, crudo dividido y limpio, lo coloqué en un cilindro de papel filtro cerrado en sus extremos por algodón, lo introduje en el Soxhlet y lo traté con la mezcla de benzol y alcohol antes dicha, durante 8 horas. Saqué el cilindro de papel filtro del aparato y extendí el grano en una mesa limpia para eliminar el disolvente de que estaba impregnado. Cuando estuvo bien seco el café y sin olor pesé 6.437 grs. y repitiendo el procedimiento para encontrar el porcentaje de cafeína, obtuve el siguiente resultado:

Cafeína 0. 058	Porcentaje en el café 0.901	
Promedio de porcentaje de cafeína antes de tratar el café		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.901
		<hr/>
Cafeína extraída		0.125

El café restante lo torrifique en un tambor giratorio, cuando tomó un color pardo suspendí la torrefacción lo coloqué inmediatamente en una mesa limpia y lo revolví fuertemente hasta que se enfrió. Cuando estuvo frío, lo molí y coloqué en un recipiente cerrado.

Quedó de buen sabor y aroma.

SEGUNDA PRUEBA

Con 40 grs. de café aproximadamente y efectuando las mismas operaciones que en la prueba anterior, agoté con la misma mezcla, durante 15 horas. Después de agotado lo expuse al aire de la misma manera que el anterior y para saber el porcentaje de cafeína retenida peseé 5.6315 grs. de café tratado con el que obtuve los siguientes resultados:

Cafeína 0.0235	Porcentaje en el café 0.417	
Porcentaje de cafeína en el café sin tratar		1.026
Porcentaje de cafeína en el café tratado		0.417
		<hr/>
Cafeína extraída		0.609

Después de tostado y molido el café quedó de buen sabor y olor.

Después de los ensayos anteriores y para comparar con las muestras que obtuve, busqué el porcentaje de cafeína de un café descafeinado casi en su totalidad, marca Sanka.

Hice dos análisis con 28.369 grs. y con 26.304 grs. por el método seguido al principio del capítulo, pero no obtuve ninguna cantidad de cafeína.

Pesé luego 25.371 grs. de café Sanka y los coloqué en un cilindro de papel filtro cerrado en sus extremos por algodón, lo introduje en el Soxhlet y agoté durante 15 horas con una mezcla de alcohol y benzol al 20 y 80 por ciento respectivamente.

Evaporé a B/M/ el disolvente que aún retenía la sustancia extraída; al residuo que quedó en el fondo del matraz le agregué 150 c.c. de agua destilada y lo puse a hervir durante una hora y media reponiendo el agua evaporada, cuando estuvo frío filtré el líquido hervido y lavé varias veces con agua destilada, al filtrado le añadí gota a gota reactivo de subacetato de plomo hasta que dejó de precipitar, filtré de nuevo, y lavé varias veces el precipitado, al líquido filtrado le hice llegar una corriente de ácido sulfhídrico hasta que acabó de precipitar al exceso de plomo.

Filtré, herví el filtrado, lo dejé enfriar y lo volví a pasar por el mismo filtro lavando después varias veces; recogí las aguas filtradas en un balón de decantación les añadí 10 c.c. de cloroformo agité fuertemente, dejé que se separaran los dos líquidos y decanté recibí el cloroformo en una cápsula tarada y lo evaporé, repetí estas operaciones 3 veces; pesé el residuo que quedó en la cápsula y por diferencia obtuve el peso de cafeína que fué de 0.015.

Cafeína 0.015 Porcentaje en el café 0.059.
Con 25.718 grs. del mismo café obtuve los si-
guientes resultados: siguiendo el mismo proce-
dimiento:

Cafeína 0.016 Porcentaje en el café 0.062

Promedio del porcentaje:

$$\begin{array}{r} 0.05912 \\ 0.06221 \\ \hline 0.12133 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0.121 \\ \hline 2 \end{array} = 0.0607$$



VI

CONCLUSIONES

Por las observaciones que hice en mis prácticas, el disolvente que encontré más a propósito para la descafeinización del café, fué la mezcla de benzol y alcohol al 70 y 20 por ciento respectivamente, y el tiempo conveniente para la extracción fué de 15 horas. Esta mezcla de benzol y alcohol se puede utilizar con distintas cantidades de café, ya que sólo se pierde al finalizar la extracción, una pequeña cantidad de disolvente al retirar una grasa (cafeol) de olor suave que contiene a la cafeína extraída. Esta se puede separar fácilmente lavando la grasa repetidas veces con agua y separándola de esta con cloroformo. La cafeína que se obtiene como subproducto tiene demanda en el mercado por sus aplicaciones en medicina.

El café que obtuve por el procedimiento antes dicho fué el que más se acercó a la finalidad que me propuse al presentar esta tesis.

Para lograr una descafeinización tan completa como la del café Sanka que fué con el que comparé las muestras que obtuve, se necesita un disolvente ^{de} ~~en~~ los que modernamente se usan en el extranjero y que dado el estado de guerra por que atravesamos no me fué posible conseguir.

VII

BIBLIOGRAFIA

QUIMICA INDUSTRIAL.—Otto Lange.

TECNICAL METHODS OF ANALYSIS.—Griffin.

ENCICLOPEDIA INDUSTRIAL.—Ullman.

LA FABRICACION DE LOS ALCALOIDES.—Julius Schwizer.

DICCIONARIO ENCICLOPEDICO.—Espasa Calpe.