AÑO 1910 NÚM. 2195

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ACETONA

Y

SU SIGNIFICACIÓN SEMIOLÓGICA

TESIS

Presentada para optar al título de Doctor en Medicina

POR

PEDRO J. PANDO

Doctor en Ciencias Físico-Naturales
y Químico de la Universidad de Buenos Aires. Farmacéutico de la Universidad de Buenos Aires.
Director de la Oficina Química de la Provincia de Bs. Aires por concurso, y encargado de la Toxicología.
Ex-Segundo Gefe de la Oficina Química Municipal de Buenos Aires por concurso, y Químico honorario de la misma.
Ex-Profesor de Química Analítica, Química Médica y Biológica de la extinguida Universidad Provincial de La Plata, etc. etc.

LA PLATA

Talleres Gráficos LA POPULAR, calle 8 y 46

1910

AÑO 1910 NÚM. 2195

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ACETONA

Y

SU SIGNIFICACIÓN SEMIOLÓGICA

TESIS

Presentada para optar al título de Doctor en Medicina

POR

PEDRO J. PANDO

Doctor en Ciencias Físico-Naturales
y Químico de la Universidad de Buenos Aires. Farmacéutico de la Universidad de Buenos Aires.
Director de la Oficina Química de la Provincia de Bs. Aires por concurso, y encargado de la Toxicología.
Ex-Segundo Gefe de la Oficina Química Municipal de Buenos Aires por concurso, y Químico honorario de la misma.
Ex-Profesor de Química Analítica, Química Médica y Biológica de la extinguida Universidad Provincial de La Plata, etc. etc.

LA PLATA
Talleres Gráficos LA POPULAR, calle 8 y 46
1910

La Facultad no se hace solidaria de las opiniones vertidas en las tesis.

Art. 162 del R. de la F.

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ACADEMIA DE MEDICINA

Presidente

DR. D. EUFEMIO UBALLES

Vice-Presidente

DR. D. PEDRO N. ARATA

Miembros titulares

1. DR. D. JOSÉ T. BACA
2. » » RAFAEL HERRERA VEGAS
3. » » JACOB DE TEZANOS PINTO
4. » » EUFEMIO UBALLES
5. » » PEDRO N. ARATA
6. » » ROBERTO WERNICKE
7. » » PEDRO LAGLEYZE
8. » » JOSÉ PENNA
9. » » LUIS GÜEMES
10. » » ELISEO CANTÓN
11. » » ENRIQUE BAZTERRICA
12. » » ANTONIO C. GANDOLFO
13. » » JOSÉ M. RAMOS MEJÍA
14. » » ENRIQUE DEL ARCA
15. » » DANIEL J. CRANWELL
16. » » HORACIO G. PIÑERO
17. » » JUAN A. BOERI
18. » » ANGEL GALLARDO
19. » » CARLOS MALBRAN
20. » » M. HERRERA VEGAS
21. » » ANGEL M. CENTENO

Secretario

DR. D. DANIEL J. CRANWELL

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ACADEMIA DE MEDICINA

Miembros honorarios

1. DR. D. EDUARDO WILDE
2. » » MARTÍN SPUCH
3. » » TELÉMACO SUSINI
4. » » EMILIO R. CONI
5. » » OLHINTO DE MAGALHAES

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

Decano

DR. D. ELISEO CANTÓN

Vice Decano

DR. D. ENRIQUE BAZTERRICA

Consejeros

DR. D. ELISEO CANTÓN
» » LUIS GÜEMES
» » ENRIQUE BAZTERRICA
» » ANTONIO C. GANDOLFO
» » JOSÉ M. RAMOS MEJÍA
» » BALDOMERO SOMMER
» » G. ARAOZ ALFARO
» » JOSÉ R. SEMPRUN
» » ABEL AYERZA
» » EUFEMIO UBALLES (con lic.)
» » FRANCISCO SICARDI
» » TELÉMACO SUSINI
» » NICASIO ETCHEPAREBORDA
» » EDUARDO OBEJERO
» » JUVENCIO Z. ARCE
» » JUAN A. BOERI (suplente)

Secretarios

DR. D. JONÁS LARGUÍA (Consejo Directivo) (con lic.)
» » RICARDO S. GOMEZ (Escuela de Medicina)

ESCUELA DE MEDICINA

Asignaturas	Catedráticos Titulares
Zoología Médica	DR. PEDRO LACAVERA
Física Médica	» ALFREDO LANARI
Química Médica	» ATANASIO QUIROGA
Botánica Médica	» LUCIO DURAÑONA
Química aplicada á la Medicina	» PEDRO N. ARATA
Histología	» RODOLFO DE GAINZA
Anatomía Descriptiva	» JOAQUÍN LOPEZ FIGUEROA
Anatomía Descriptiva	» JOSÉ ARCE (en ejercicio)
Semiología y ejercicios clínicos	» GREGORIO ARAOZ ALFARO
Anatomía Topográfica	» JUVENCIO Z. ARCE
Fisiología General y Humana	» HORACIO G. PIÑERO
Anatomía Patológica	» TELÉMACO SUSINI
Bacteriología	» CÁRLOS MALBRAN
Higiene Pública y Privada	» RICARDO SCHATZ
Materia Médica y Terapéutica	» JUSTINIANO LEDESMA
Patología Externa	» OBDULIO HERNÁNDEZ
Medicina Operatoria	» LEANDRO VALLE
Clínica Ginecológica	» ENRIQUE BAZTERRICA
» Oto-rino-laringológica	» EDUARDO OBEJERO
» Dermat.ª y Sifilográfica	» BALDOMERO SOMMER
» Epidemiológica	» JOSÉ PENNA
» Quirúrgica	» PASCUAL PALMA
» Neurológica	» JOSÉ M. RAMOS MEJÍA
» Médica	» LUIS GÜEMES
» Médica	» FRANCISCO A. SICARDI
» Oftalmológica	» PEDRO LAGLEYZE
Patología Interna	» MARCIAL V. QUIROGA
Medicina Legal	» FRANCISCO DE VEYGA
Clínica Quirùrgica	» ANTONIO C. GANDOLFO
» Médica	» IGNACIO ALLENDE
» Obstétrica	» SAMUEL MOLINA
Toxicología Experimental	» JUAN B. SENORANS
Clínica Pediátrica	» ANGEL M. CENTENO
Clínica Médica	» ABEL AYERZA
» Génito-urinarias	» PEDRO BENEDIT
» Psiquiátrica	» DOMÍNGO CABRED
» Quirúrgica	» DIÓGENES DECOUD
» Obstétrica	» ELISEO CANTÓN

ESCUELA DE MEDICINA

PROFESORES HONORARIOS

DR. ROBERTO WERNICKE
» JUAN R. FERNANDEZ
» JOSE T. BACA

PROFESORES EXTRAORDINARIOS

Asignaturas	Catedráticos extraordinarios
Física Médica	DR. JUAN JOSÉ GALIANO
Anatomía Patalógica	» JOSÉ BADÍA
Clínica Ginecológica	» ALFREDO LAGARDE
	» JOSÉ F. MOLINARI
Clínica Médica	» PATRICIO FLEMING
Clínica Oftalmológica	» TEÓFILO A. MORET
Clínica Quirúrgica	» DANIEL J. CRANWELL
	» AVELINO GUTIERREZ
Clínica Dermatog. Sifilográfica	» MAXIMILIANO ABERASTURY
Clinica Neurológica	» JOSÉ A. ESTEVES
	» JOSÉ R. SEMPRUN
Clínica Psiquiátrica	» BENJAMÍN T. SOLARI
Clínica Pediátrica	» ANTONIO F. PIÑERO
Medicina Legal	» DOMINGO S. CAVIA

ESCUELA DE MEDICINA

Asignaturas	Catedráticos sustitutos
Zoología Médica	DR. D. J. GREENWAY
Botánica Médica	» RODOLFO ENRIQUEZ
Histología	» JULIO G. FERNANDEZ
Bacteriología	» JUAN CARLOS DELFINO
	» LEOPOLDO URIARTE
	» ALOIS BACHMANN
Higiene Médica	» FELIPE JUSTO
Anat. Topográfica	» ROBERTO SOLÉ
	» CARLOS R. SIRIO
Clínica Ginecológica	» JAIME SALVADOR
» Oto-rino-laringológica.	» ELISEO V. SEGURA
Patalogía externa	» CARLOS ROBERTSON
	» RICARDO S. GÓMEZ
Medicina Operatoria	» PEDRO CHUTRO
Patalogía interna	» RICARDO COLÓN
	» PEDRO LABAQUI
Clínica Oftalmológica	» ENRIQUE DEMARÍA
» Quirúrgica	» FRANCISCO LLOBET
	» MARCELO VIÑAS
	» MARCELINO HERRERA VEGAS
	» JOSÉ ARCE
	» ARMANDO MAROTTA
» Neurológica	» MARIANO ALURRALDE
Medicina Legal	» PEDRO BARBIERI
Clínica Médica	» LUIS AGOTE
	» DAVID SPERONI
	» JUAN JOSÉ VITÓN
Clinica Obstétrica	» ENRIQUE A. PARDO
	» ENRIQUE ZÁRATE
	» ARTURO ENRIQUEZ
	» ALBERTO PERALTA RAMOS
	» FAUSTINO J. TRONGÉ
Clínica Pediátrica	» MANUEL A. SANTAS
	» MAMERTO ACUÑA
	» GENARO SISTO
» Génito-urinaria	» BERNARDINO MARAINI
	» JOAQUÍN NIN POSADAS
» Psiquiátrica	» JOSÉ T. BORDA

ESCUELA DE FARMACIA

Asignaturas	Catedráticos titulares
Zoología general; Anatomía, Fisiología comparada.....	DR. ANGEL GALLARDO
Botánica y Mineralogía.....	» ADOLFO MUJICA
Química inorgánica aplicada..	» MIGUEL PUIGGARI
Química orgánica aplicada. ...	» FRANCISCO BARRAZA
Farmacognosia y posologia razonadas.....	» JUAN A. BOERI
Física farmacéutica.....	» JULIO J. GATTI
Química analítica y toxicológica (primer curso).....	» FRANCISCO P. LAVALLE
Técnica farmacéutica.....	» J. MANUEL IRIZAR
Química analítica y toxicológica (segundo curso) y ensayo y determinación de drogas...	» FRANCISCO P. LAVALLE
Higiene, legislación y ética farmacéuticas.....	» RICARDO SCHATZ

Asignaturas	Catedráticos sustitutos
Farmacognosia y posología razonadas.....	DR. JUAN A. DOMINGUEZ

ESCUELA DE PARTERAS

Asignaturas	Catedráticos titulares
Parto fisiológico y Clínica Obstétrica	DR. FANOR VELARDE
Parto distócico y Clínica Obstétrica	

Asignaturas	Catedráticos sustitutos
Parto fisiológico y Clínica Obstétrica	DR. MIGUEL Z. O'FARRELL
Parto distócico y Clínica Obstétrica	» UBALDO FERNANDEZ
	» J. C. LLAMES MASINI

ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Asignaturas	Catedráticos titulares
Anatomía, Fisiología, Patalogía. Cirugía Protética, Higiene, Materia Médica y Terapéutica dentarias, Medicina Legal...	DR. LEÓN PEREYRA
	» N. ETCHEPAREBORDA

Catedrático suplente

DR. RODOLFO ERAUZQUIN

PADRINO DE TESIS

DR. ELISEO CANTON

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

Señores Consejeros:

Señores Profesores:

Presento á la consideración de vuestro ilustrado juicio, para optar al título de doctor en medicina, el presente trabajo sobre la *acetona y su significación semiológica*, en el cual encontraréis algunas observaciones personales que he tenido oportunidad de hacer en el laboratorio con la ayuda del análisis químico y la experimentación, llegando á ciertas conclusiones que detallo.

Apesar de los grandes adelantos en la ciencia moderna, reina todavía la mayor confusión, no sólo en lo relativo al origen de la acetona y otros puntos de suyo difíciles de dilucidar, sino en cuanto á lo referente á su estado natural en la orina fisiológica, pues aún hoy día hay autores que dudan que la acetona sea un principio normal de la orina, ó que exista en ella preformada, sosteniéndose á veces hechos contrarios á los que verdaderamente pasan en el proceso vital del organismo.

La acetona es un deshecho de la economía animal que resulta, como tantos otros, de la regresión de las materias albuminóideas que intervienen en la alimentación, y como no se des-

truye totalmente por las oxidaciones y otros actos bio-químicos que tienen lugar en el organismo, debe hallársele necesariamente en la sangre y por consiguiente en todos los productos de excresión.

No me ocuparé del ácido b-oxibutírico y del ácido acetil-acético, en particular, y de sus reacciones propias para reconocer su presencia en la orina, ni de los métodos para dosar su cantidad, como lo hacen autores que tratan de la acetona, pues esto es materia de otro trabajo. Sin embargo, dada la íntima relación que tienen con el cuerpo de que me ocupo, debo referirme á ellos al tratar de las teorías que pretenden explicar la causa del coma diabético y que durante tanto tiempo se atribuyó á la acetona.

Aunque en la actualidad resulta que la acetona, cuerpo facil y rápidamente dosable, es un deshecho inocuo para el organismo en la cantidad que puede producirse, tiene gran significación semiológica, porque su porcentaje en la orina patológica indica la intensidad de las perturbaciones orgánicas, expresando indirectamente el grado de aumento de otros deshechos difíciles de dosar, que son la verdadera causa de la intoxicación de la sangre y los productores del coma diabético.

ACETONA
Y
SU SIGNIFICACIÓN SEMIOLÓGICA

I

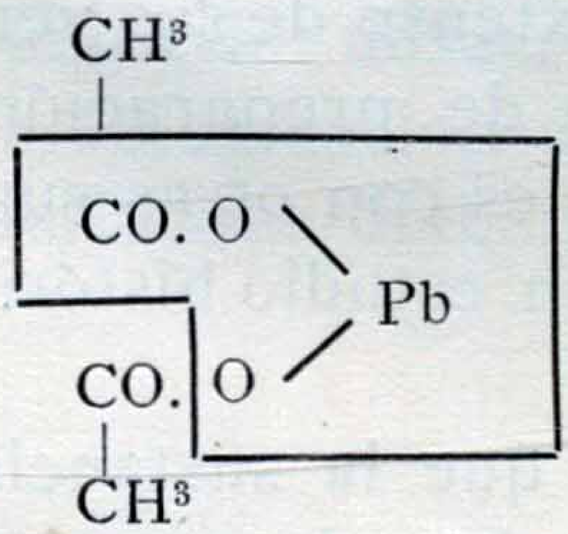
HISTORIA

La historia de la acetona es una de las tantas complicadas que se registran en los anales de la química por ser una sustancia entrevista hace como doscientos años y haber intervenido numerosos y distinguidos químicos en su estudio, hasta llegar á la época actual en que se tiene un conocimiento bastante extenso de sus verdaderas propiedades, métodos de preparación, reacciones propias y diferenciales con otras sustancias. Así es que sólo haré un estudio histórico rápido.

Varios autores manifiestan que la sustancia que hoy conocemos con el nombre de acetona fué descubierta por Courtenvaux en 1754 y que se llamó durante largo tiempo *espíritu pirole-*

ñoso, espíritu piroacético, alcohol mesitílico, bihidrato de mesitileno, pero muchos años antes de esta época ya Libavius se ocupaba de un líquido particular que obtenía de la destilación seca del azúcar de plomo (acetato) que le llamó *quinta esencia* de dicha sustancia y Boerhaave en 1732, demostraba la diferencia que existe entre el alcohol y ese espíritu obtenido del azúcar de plomo, que ardía con llama brillante, propiedad que había sido ya observada por Becher con mucha anterioridad.

Boyle, creía que esta *quinta esencia* del azúcar de plomo tomaba origen en la descomposición del vinagre, el que cedía alguno de sus elementos al plomo. Esta explicación dada por Boyle hace como dos siglos ha sido confirmada por la ciencia en nuestros días, pues la sustancia que constituye el vinagre, el ácido acético, que forma parte del acetato de plomo, es el que se descompone bajo la acción del calor en acetona y anhidrido carbónico, que con el óxido de plomo produce el carbonato de la misma base, como se ve por la ecuación siguiente:



Etanoato de plomo
(acetato)

$$= CH^3 - CO - CH^3 + CO^3Pb$$

Propanona
(acetona)

Carbonato
de plomo

Después Boyle observó que cuando se destilaba el acetato de potasio se producía un líquido espirituoso de olor y sabor fuertes, experiencia repetida por Tromsdorff en 1805 sometiendo á la destilación seca el acetato de potasic ó de sodio, estableciendo que el líquido obtenido ocupaba un lugar intermedio entre el alcohol y el eter.

Más tarde, 1807, los hermanos Derosne, en París, dieron el nombre de *eter piroacético* al líquido que se producía acompañado de ácido acético en la destilación seca del acetato de cobre, á causa de hallarle semejanza á los éteres compuestos y en 1809 Chenevix le dió el nombre de *espíritu piroacético*, convencido de que la destilación seca de todos los acetatos da lugar á la formación de esa misma sustancia que hoy llamamos propanona (acetona), creyendo que contenía menos oxígeno que el etanoico (ácido acético), como efectivamente sucede.

$CH^3 — CO — CH^3$

Propanona (acetona)
(espiritu piroacético)

$CH^3 — CO.OH$

Etanoico
(ácido acético)

Kane consideraba á lo que hoy llamamos acetona como un alcohol y le dió el nombre de *mesitil-alcohol*, pero la verdadera composición de este cuerpo fué dada por la primera vez por Liebig y Dumas, contribuyendo á estos estudios Chancel, Friedel y otros.

También se ha considerado á la acetona y demás cuerpos de igual función, como *aldehidos*

secundarios porque pueden obtenerse por deshidrogenación de alcoholes secundarios.

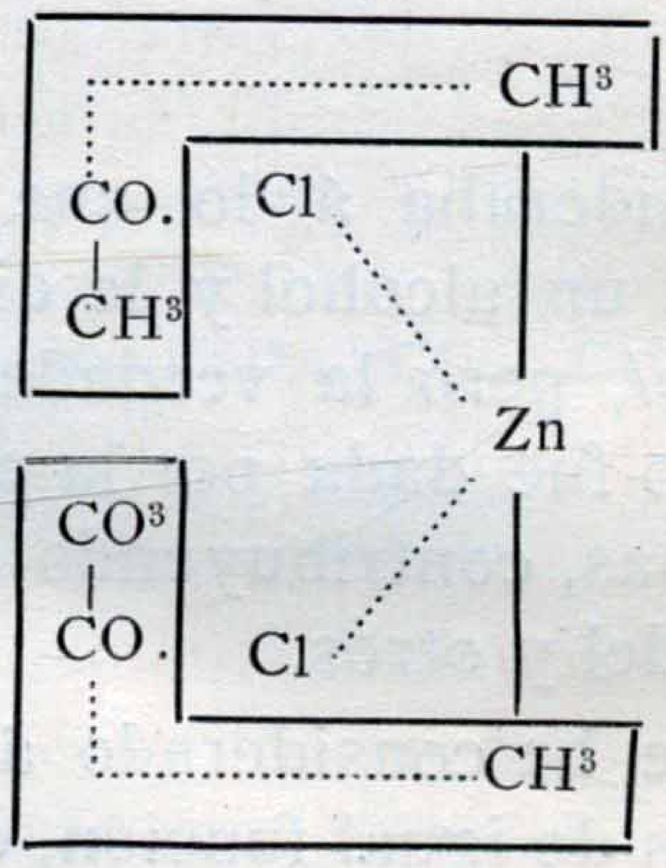
El nombre de acetona le viene á este cuerpo de haber sido obtenido del acetato de calcio, una de las sales del ácido acético, sustancia que diluída de agua constituye por sí sola el vinagre y cuyo nombre tiene como origen la palabra *acetum*, que en latín quiere decir vinagre.

CONSTITUCIÓN Y NOMENCLATURA

La acetona fué considerada como un compuesto formado de la unión de dos radicales, uno ácido, el *acetilo*, y el otro alcohólico, el *metilo*, después que Williamson demostró la constitución de las *ketonas*, hecho que fué comprobado por Pebal y Freund al realizar la síntesis de la acetona por medio del cloruro de acetilo y el cinc-metilo, como se ve por la ecuación y esquema siguiente:

$$2\,CH^3 - CO.Cl + Zn\,(CH^3)^2 = 2\,CH^3 - CO - CH^3 + Zn\,Cl^2$$

Cloruro de acetilo — Cinc-metilo — Propanona — Cloruro de cinc.



Se sostuvo, sin embargo, que el mismo radical acetilo era compuesto de dos radicales, uno monovalente, el metilo CH^3 y otro bivalente el carbonilo CO y que la acetona, como las ketonas estaban formadas de dos radicales alcohólicos unidos á un carbonilo, llevando la acetona el nombre de dimetil-carbonilo, $CH^3—CO—CH^3$.

Este hecho vino á ser confirmado por Wanklyn, obteniendo sintéticamente la propiona ó dietil-ketona por medio del óxido de carbono CO y el sodio etilo $C^2H^5.Na$, tomando el nombre de dietil-carbonilo $C^2H^5—CO—C^2H^5$.

En el Congreso Internacional de Química, reunido en París en Agosto de 1889, Friedel propuso y fué aceptado reemplazar el término carbonilo por el de *celona*, de modo que el dimetil-carbonilo y el dietil-carbonilo llegaron á ser la dimetil-cetona y la dietil-cetona, viniendo el término *cetona* á caracterizar una función química determinada.

La acetona, pues, forma parte hoy día de una clase numerosa de cuerpos llamados *cetonas* que poseen un grupo funcional CO, bivalente y que se le designa con el nombre de *cetona*.

Este grupo CO aparece soldado á cadenas carbonadas ó radicales alcohólicos (alcoiles), constituyendo compuestos que tienen una misma función química.

La nueva nomenclatura aceptada por el Congreso Internacional de Ginebra de 1882, para la serie acíclica (grasa) que tiene en cuenta como base el carburo fundamental de que dependen

para nombrar los cuerpos, denomina la acetona bajo el nombre de *propanona*, caracterizando el sufijo *ona* á las cetonas, como el sufijo *al*,*ol*, *y oico*, caracteriza á los aldehidos, alcoholes y ácidos orgánicos respectivamente.

Así es que la dimetil-cetona y la metil-etil-cetona, por ejemplo, se designan con los nombres de *propanona* (acetona) y butanona, por que el propano, y el butano, carburos saturados de que dependen, tienen tres y cuatro átomos de carbono respectivamente, siendo un grupo carbonado CH^2 sustituído por la función cetona CO.

$CH^3 - CH^2 - CH^3$ — Propano

$CH^3 - CO - CH^3$ — Propanona

$CH^3 - CH^2 - CH^2 - CH^3$ — Butano

$CH^3 - CO - CH^2 - CH^3$ — Butanona

ESTADO NATURAL

La mayor parte de las acetonas son productos artificiales que se obtienen en el laboratorio ó en la industria, ya por procedimientos sintéticos ó por descomposición de ciertos compuestos orgánicos; hay unos pocos que se forman bajo la acción vital del organismo animal ó vegetal.

La acetona ordinaria ó propanona de que me ocuparé con detención, se le halla normalmente en la sangre y en la orina; la undecanona-2 $CH^3—CO—(CH^2)^8—CH^3$, en la esencia de ruda *(ruta graveolens);* la b-cerotinona en las hojas de coca *(erythroxylon coca)*, según Hesse.

PREPARACIÓN DE LA PROPANONA (ACETONA)

La mayor parte de las sustancias orgánicas, como la celulosa (madera), los etanoatos (acetatos), el azúcar, la goma, los ácidos tártrico, cítrico, etc., sometidas á la acción del calor en retortas de gres ó de hierro, dan *propanona*. La propanona se produce igualmente cuando se hace pasar vapores de etanoico (ácido acético) por un tubo de porcelana calentado al rojo, dando anhidrido carbónico y agua.

$$\left|\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CO. \\ | \\ CH^3 \end{array}\right| OH \qquad = \quad CH^3 - CO - CH^3 + CO^2 + H^2O$$

$$\left|\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ CO.O \end{array}\right| H$$

Propanona — Anhidrido carbónico — Agua

2 moléculas de etanoico

La propanona ó acetona puede obtenerse por diversos procedimientos, unos sintéticos y de laboratorio y otros industriales. Daremos los principales.

I. PROCEDIMIENTOS SINTÉTICOS Y DE LABORATORIO

El método de preparación de la acetona por medio del acetato de calcio ó de bario que doy más adelante como industrial, puede ser usado con ventaja en los laboratorios, empleando

una retorta de gres ó un cilindro de hierro de los que sirven de envase al mercurio. Este método es muy prático y expeditivo.

1.º *Por oxidación del propanol-2 (alcohol isopropílico)*.—Se trata el propanol-2 por medio de la mezcla crómica;(1) hay oxidación con producción de agua y la función alcohólica secundaria CH.OH se convierte en función cetónica CO, formándose por consiguiente la propanona ó acetona ordinaria. (Friedel).

$$CH^3 - CH.OH - CH^3 + O = CH^3 - CO - CH^3 + H^2O$$

Propanol (alcohol isopropílico) — Oxigeno — Propanona — Agua

2º *Por descomposición catalítica del propanol-2 (alcohol isopropílico)*– (2) Haciendo pasar vapores de propanol-2 sobre cobre recientemente reducido calentado á una temperatura de 200 á 300º, se obtiene acetona é hidrógeno. (Sabatier y Senderens).

$$CH^3 - CH.OH - CH^3 = H^2 + CH^3 - CO - CH^3$$

Propanol-2 — Hidrógeno — Propanona

3.º *Por medio del dicloro-2-propano, el óxido de plomo y el agua*.—Calentado el derivado dihalogenado secundario, dicloro-2-propano con

---

(1) La mezcla crómica formada de una solución acuosa y sulfúrica de bicromato de potasio que contiene de 5 á 20 por 100 de esta sal, es el agente de oxidación que se usa más comunmente.

(2) En estas mismas condiciones se forman los aldehidos á partir de los alcoholes primarios.

el óxido de plomo y el agua, á una temperatura de 150° se obtiene la propanona, produciéndose al mismo tiempo cloruro de plomo.

$$CH^3 - CCl^2 - CH^3 + PbO = CH^3 - CO - CH^3 + PbCl^2$$

Dicloro-2-propano — Oxido de plomo — Propanona — Cloruro de plomo

Esta reacción puede considerarse como una verdadera saponificación porque el cloro-2-propeno, que posee una función etilénica, suministra igualmente la propanona, dando primero, como producto intermedio, un alcohol etilénico, instable, que por desmotropía produce la acetona y ácido clorhídico.

$$CH^3 - CCl = CH^2 + H^2O = CH^3 - CO - CH^3 + HCl$$

Cloro-2-propeno — Agua — Propanona — Acido clorhidrico

4.° *Por hidratación del propino (alileno).*— La hidratación se efectúa por medio del ácido sulfúrico ó de una sal mercúrica; la unión acetilénica se destruye é incorporándose los elementos del agua toma origen la propanona, que se obtiene por destilación del producto. (Schroebe).

$$CH \equiv C - CH^3 + H^2O = CH^3 - CO - CH^3$$

Propino (alileno) — Agua — Propanona

5.°—*Por medio del cloruro de acetilo y el cinc-metilo.*- Tratando el cloruro de acetilo par el cinc-metilo, se forma la propanona, pro-

duciéndose al mismo tiempo cloruro de cinc. (Pebal y Freund),

$$2\,CH^3 - CO.Cl + Zn\,(CH^3)^2 = 2\,CH^3 - CO - CH^3 + ZnCl^2$$

Cloruro de acetilo — Cinc-metilo — Propanona — Cloruro de cinc

Para que la reacción se haga en buenas condiciones se disuelve el derivado órgano-metálico en el eter sulfúrico anhidro y se deja caer gota á gota en el cloruro de acetilo colocado en un balón enfriado por medio del hielo. Una vez terminada la reacción se vierte el producto sobre el hielo, se decanta la solución etérea, se elimina el eter por destilación y el residuo es destilado.

6°—*Por medio del metil-2-propanoloico y el ácido sulfúrico*.—Calentado á un calor suave el ácido alcohol terciario, metil-2-propanoloico con el ácido sulfúrico se descompone dando propanona, óxido de corbono y agua.

$$CH^3 - \overset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}}.OH - CO.OH = CH^3 - CO - CH^3 + CO + H^2O$$

Metil-2-propanoloico — Propanona — Oxido de carbono — Agua

Puede igualmente obtenerse la propanona, cuando se trata el mismo metil-2-propanoloico por los agentes oxidantes, pero se produce anhidrido carbónico en vez de óxido de carbono.

$$CH^3 - \overset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{C}}.OH - CO.OH + O = CH^3 - CO - CH^3 + CO^2 + H^2O$$

Metil-2-propanoloico — Oxigeno — Propanona — Anhidrido carbónico — Agua

7.°—*Por medio del nitro-2-propano sodado y el ácido clorhidrico.*-Tratando este cuerpo por el ácido clorhidrico se obtiene la propanona con desprendimiento de protóxido de nitrógeno, formación de cloruro de sodio y agua.

$$2\ CH^3-\overset{NO^2}{\overset{|}{C}}.Na-CH^3+2\ HCl=2\ CH^3-CO-CH^3+N^2O$$

Nitro-2-propano sodado — Acido clorhidrico — Propanona — Protóxido de nitrogeno

$$+2\ Na\ Cl+H^2O$$

Cloruro de sodio — Agua

8.°—*Por medio de la pentanodiona* (1) *(acetil-cetona) y la soda.*—Calentada la pentanodiona con una solución de soda concentrada, se desdobla suministrando una molécula de propanona y una molécula de etanoato (acetato) de sodio. (A. Combes).

$$CH^3-CO-CH^2-CO-CH^3+Na.OH=CH^3-CO-CH^3+$$

Pentanodlona — Hidrato de sodio — Propanona

$$CH^3-CO.ONa$$

Etanoato de sodio

9.°—*Por medio del eter b-cetónico,* (2) *butanonoato de etilo (acetil-acetato) y el ácido sul-*

---

(1) La pentanodiona es una b-dicetona. Se designa con este nombre á las dicetonas cuyas dos funciones cetónicas están separadas por un grupo carbonado CH^2 y contienen por consiguiente el grupo $CO-CH^2-CO$.

(2) Se designa bajo este nombre á los éteres de ácidos de función cetónica que poseen esta función en posición tercera con relación á la función ácida.

fúrico.—El butanonoato de etilo calentado con el ácido sulfúrico diluído se desdobla en propanona (acetona) y etanol (alcohol etílico) con eliminación de anhidrido carbónico.

$$CH^3 - CO - CH^2 - CO.OC^2H^5 + H^2O = CH^3 - CO - CH^3$$

Butanonoato de etilo — Agua — Propanona

$$+ C^2H^5.OH + CO^2$$

Etanol (alcohol) — Anhidrido carbónico

Todos estos métodos descriptos para la preparación de la propanona se generalizan pudiéndose obtener muchas sustancias de igual función química con sólo hacer intervenir cuerpos orgánicos de la misma naturaleza con mayor número de átomos de carbono, habiendo algunos tan generales que pueden ser usados en la obtención de toda una seria de cetonas, como sucede empleando los éteres de ácidos b-cetónicos.

Estos éteres dan con el sodio en solución alcohólica derivados sodados que sometidos á la acción de los derivados iodados de carburos, cambian el sodio por radicales alcohólicos formando nuevos éteres de cadenas más largas ó complicadas, que calentados con el ácido sulfúrico se saponifican y dan cetonas.

Otro de los métodos muy generales y que da cetonas muy puras es el de los cloruros ácidos y los derivados órgano-metálicos del cinc, pero tienen el inconveniente de que estos derivados son de preparación delicada y de difícil

manejo por su gran inflamabilidad en presencia del aire.

II. PREPARACIÓN INDUSTRIAL DE LA PROPANONA

La propanona se prepara por destilación seca de la madera, por descomposición de los etanoatos de calcio ó mejor de bario ó por descomposición del etanoico (ácido acético) en presencia de la barita.

1.°—*Por medio de la destilación de la madera.*—En el producto de la destilación de la madera, rectificado sobre hidrato de calcio para retener el etanoico (ácido acético) y otros ácidos orgánicos, la propanona se encuentra mezclada de alcohol metílico (metanol) y otras sustancias volátiles.

Para separar la propanona del alcohol metílico y demás cuerpos volátiles, se destila este producto en un aparato Savalle donde se separa, en parte, en la columna destilatoria, obteniéndose propanona bruta.

Para purificar la propanona bruta se la trata con el bisulfito de sodio que forma un compuesto fácilmente cristalizable; se separan los cristales del líquido por medio de una turbina, se hacen recristalizar, se disuelven en el agua, se le agrega una solución de hidrato de sodio y se destila el producto recogiéndose la propanona bastante pura. Repitiendo la operación se purifica aún más el producto.

Por este procedimiento se prepara poca pro-

panona pura; generalmente se le obtiene por destilación seca de los acetatos ó por descomposición de los vapores de ácido acético por medio del calor en presencia de la barita.

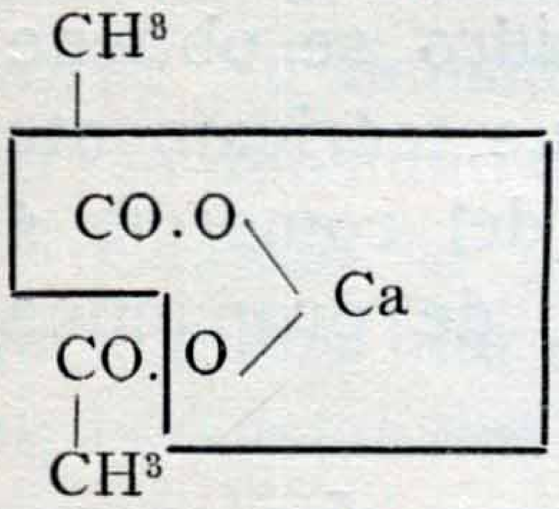
2.°—*Por descomposición de los etanoatos (acetatos) por medio del calor.*—Calcinando los etanoatos cuyos metales dan óxidos poco reductibles como la cal ó la barita, se produce la propanona en proporciones convenientes para ser utilizados en su preparación industrial, cuando se quiere obtener un producto purísimo.

Al principio se usaba el etanoato (acetato) de calcio, pero el etanoato de bario da mejores resultados según Liebig, porque la descomposición se efectúa á una temperatura más baja. Estos etanoatos se preparan en las fábricas de ácido acético y suelen ser á veces muy impuros y antes de emplearlos deben desecarse y hacerles sufrir una tostación previa, con el objeto de destruir las materias gudronosas que le acompañan.

Método operatorio.—Para preparar la propanona se coloca el etanoato de calcio ó mejor el de bario en retortas cilíndricas y se le calienta á una temperatura uniforme (300° más ó menos) mientras dura la operación, cuyo término puede calcularse en dos horas. La propanona y otros productos que destilan por una extremidad de la retorta, van á condensarse en un serpentín rodeado de agua fría y el carbonato de calcio ó de bario formado que queda como residuo, se le extrae por la otra extremidad.

El mecanismo de la reacción que tiene lugar

en la retorta al formarse la propanona, se explica diciendo que uno de los restos de una molécula ácida pierde su grupo CO^2 y la otra un átomo de O, que uniéndose al calcio ó al bario suministra el carbonato de calcio ó de bario, en tanto que los dos restos monovalentes CH^3 y $CH^3—CO$ se sueldan entre sí para constituir la propanona, como se vé en la ecuación siguiente:



$= CH^3 - CO - CH^3 + CO^3Ca$

Propanona — Carbonato de calcio

Etanoato de calcio (acetato)

2.°—*I or descomposición del etanoico (ácido acético) por medio del calor.*—Como la propanona se forma por la descomposición del etanoico (ácido acético) de los etanoatos de calcio ó de bario, cediendo éste anhidrido carbónico, para la formación de carbonatos de dichas bases, se ha imaginado con buen éxito dirigir una corriente de etanoico (ácido acético) sobre la barita calentada á una temperatura de 300° para preparar la propanona (acetona).

Método operatorio.—La operación se efectúa en retortas de fundición barnizadas interiormente con un cemento silicioso; éstas se llenan de barita muy porosa obtenida por medio de la descomposición del nitrato de bario.

Por una de sus extremidades se hace llegar los vapores de etanóico y por la otra salen los vapores de propanona que son conducidos á un refrigerante para condensarlos.

La reacción que tiene lugar en la retorta es muy compleja, hay descomposición del etanóico en propanona y anhidrido carbónico, formación de etanoato de bario y carbonato de la misma base y descomposición del etanoato y del carbonato de bario con eliminación de anhidrido carbónico y nueva formación de etanoato de bario y así sucesivamente.

Con 100 K. de etanóico anhidro se obtiene como 33 K. de propanona, aunque teóricamente debería dar 48 K; el etanóico del comercio á 40 °/₀ suministra de 12 á 13 K. de propanona por 100.

Purificación de la propanona.—La propanona obtenida por cualquiera de estos métodos nunca es pura: contiene etanóico que ha escapado á la descomposición, metil-acetona y etil-acetona y algunos carburos. Para purificarla se la hace digerir con el 10 °/₀ de su peso de cal viva, en pequeños pedazos y se le destila. Después se le rectifica con 1 °/₀ de cal y 1 °/₀ de soda cáustica, recogiendo sólo lo que pasa antes de los 60.°

Así mismo para obtener una propanona completamente pura es preciso combinarla con el bisulfito de sodio, con el cual forma un compuesto que cristaliza fácilmente. Se separa, como ya hemos dicho, los cristales de las aguas madres, se les hace recristalizar, se les agota y se descomponen con una lejía de soda, destilando en seguida el producto para obtener la acetona.

PROPIEDADES FÍSICAS

La acetona es un líquido límpido, incoloro, de olor particular y de un sabor acre y quemante. Se disuelve en todas proporciones en el agua, alcohol, eter y otros líquidos orgánicos, y ella disuelve á su vez, las resinas, materias grasas, el alcanfor, la piroxilina (algodón pólvora). Su densidad á 0° es de 0.8144 é hierve á 56°; la densidad de su vapor es de 2.022. (Dumas).

Cuando se le agrega á la solución acuosa de acetona hidrato de potasio, cloruro de cinc ú otras sustancias solubles en el agua, pero que no se disuelvan en ella, se la ve separarse del agua formando una capa superior de apariencia etérea.

PROPIEDADES QUÍMICAS

La acetona, como sus congéneres, posee ciertos caracteres químicos comunes con los aldehidos, de ahí que fuese considerada la acetona, por algún tiempo, como un *aldehido secundario*. Además puede obtenerse por la deshidrogenación del alcohol secundario isopropílico (propanol-2), como el aldehido es obtenido por deshidrogenación del alcohol primario etílico; estos hechos hacen que haya cierta relación íntima entre estos dos cuerpos, pero la función aldehido CHO es bien diferente y se distingue perfectamente de la función cetónica CO, como veremos al ocuparnos de sus principales propiedades y reacciones químicas.

1.° – *Acción del oxígeno del aire al arder la acetona.*—Este cuerpo arde con llama brillante dando anhidrido carbónico y agua.

$$CH^3 - CO - CH^3 + 4\,O^2 = 3\,CO^2 + 3\,H^2O$$

Propanona — Oxígeno — Anhidrido carbónico — Agua

2.°—*Acción del hidrógeno naciente.*—Sometida la acetona á la acción del hidrógeno naciente, producido por medio del sodio ó de la amalgama de sodio y el agua, se transforma en propanol-2 ó alcohol isopropílico. (Friedel).

$$CH^3 - CO - CH^3 + H^2 = CH^3 - CH.OH - CH^3$$

Propanona — Hidrogeno — Propanol-2 (alcohol isopropílico)

En la reacción se produce también la *pinacona* propiamente dicha, cuerpo que posee dos funciones alcohol terciario. Su formación se explica diciendo, que una molécula de hidrógeno actúa sobre dos moléculas de acetona y se combina con el oxígeno cetónico para formar dos oxhidrilos, los que se unen respectivamente á los carbones cetónicos y como éstos quedan con una valencia libre cada uno, se sueldan entre sí para dar las dos funciones alcohol terciario.

$$2\,CH^3 - CO - CH^3 + H^2 = CH^3 - \overset{CH^3}{\underset{|}{C}}.OH - \overset{CH^3}{\underset{|}{C}}.OH - CH^3$$

Propanona — Hidrogeno — Dimetil-butano-diol (Piracona)

3.°—*Acción de los agentes oxidantes.*—Tratada la acetona por los oxidantes, se desdobla la molécula y suministra etanoico (ácido acético), anhidrido carbónico y agua.

$$CH^3 - CO - CH^3 + O^2 = CH^3 - CO.OH + CO^2 + H^2O$$

Propanona — Oxigeno — Etanoico — Anhidrido carbónico — Agua

4.°—*Acción del cloro y del bromo.*—Los halógenos cloro y bromo reaccionan fácilmente sobre la acetona pudiendo obtenerse desde el derivado monoclorado ó bromado hasta el hexaclorado ó bromado, según se sustituya uno ó todos los átomos de hidrógeno.

$$CH^3 - CO - CH^3 + Cl^2 = CH^2.Cl - CO - CH^3 + HCl$$

Propanona — Cloro — Monocloro-propanona — Acido clorhidrico

$$CH^3 - CO - CH^3 + 6\,Cl^2 = CCl^3 - CO - CCl^3 + 6\,HCl$$

Propanona — Cloro — Hexacloro-propanona — Acido clorhidrido

5.°—*Acción del cloruro y bromuro de fósforo.*—Estos derivados halogenados del fósforo transforman fácilmente, en frío, á la acetona en derivados bihalogenados de carburo saturado, sustituyéndose dos átomos de cloro ó de bromo al oxígeno cetónico.

$$CH^3 - CO - CH^3 + PCl^5 = CH^3 - CCl^2 - CH^3 + PO.Cl^3$$

Propanona — Pentacloruro de fósforo — Dicloro-2-propano — Oxicloruro de fósforo

Según la energía con que se efectúe la reacción, se forma al mismo tiempo una cantidad más ó menos notable del derivado halogenado etilénico, cloro-2-propeno, $CH^2=C\ Cl—CH^3$.

6.°—*Acción del agua oxigenada*.—El agua oxigenada transforma la acetona en presencia del ácido sulfúrico en un peróxido de acetona, cuerpo explosivo y en un alcohol cetónico, la propanolona. (Pastureau).

$(C^3\ H^6\ O^2)^2$	$CH^3 — CO — CH^2.OH$
Peróxido de acetona	Propanolona (alcohol cetónico)

7.°—*Acción del metano-nitrilo* (ácido cianhídrico).—El metano-nitrilo obra sobre la acetona suministrando el metil-2-propanol-2-nitrilo, cuerpo de función alcohólica terciaria y nitrilo á la vez.

$$CH^3 — CO — CH^3 + H.C\equiv N = CH^3 — \overset{\overset{CH^3}{|}}{C}.OH — C\equiv N$$

Propanona	Metano nitrilo (ácido cianhídrico)	Metil-propanol-nitrilo

8.°—*Acción del sodio*.— El sodio en solución etérea da en presencia de la acetona además del propanol-2, CH^3-CH.OH-CH^3 y otros productos de condensación, el derivado etilénico sodado que responde á la fórmula siguiente. (Freer).

$$CH^2 = C.ONa - CH^3$$

9.°—*Acción del mercaptan*.—El mercaptan ó alcohol sulfurado en presencia de agentes de

deshidratación, como el ácido clorhídrico, da con la acetona un acetal sulfurado, que se le designa bajo el nombre de mercaptol.

$$CH^3 - CO - CH^3 + 2\,CH^3 - CH^2.SH = \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\diagdown\!\!\diagup C \begin{matrix} S - C^2H^5 \\ S - C^2H^5 \end{matrix}$$

Propanona — Etanotiol — Dietiltioni-propano (Mercaptol)

$$+ H^2O$$

10.°—*Acción de las hidracinas.*—Las hidracinas se combinan con la acetona para dar hidrazonas y compuestos que se designan con el nombre de cetacinas. Reaccionando una molécula de hidracina NH^2-NH^2 con una molécula de acetona, se forma una molécula de hidrazona con eliminación de una molécula de agua.

$$CH^3 - CO - CH^3 + NH^2 - NH^2 = CH^3 - C{:}N.NH^2 - CH^3 + H^2O$$

Propanona — Hidracina — Propano-hidracina — Agua

Si reaccionan dos moléculas de acetona y una molécula de hidracina, se produce una cetacina y dos moléculas de agua.

$$2CH^3 - CO - CH^3 + NH^2 - NH^2 = \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\diagdown\!\!\diagup C{=}N{-}N{=}C \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\diagup\!\!\diagdown$$

Propanona — Hidracina — Cetacina

$$+ 2H^2O$$

Agua

Igual cosa pasa si se hace intervenir la fe-

nil-hidracina; se produce la propano-fenil-hidrazona y agua.

$$CH^3-CO-CH^3+C^6H^5.NH-NH^2=CH^3\text{-}C:N.NH.C^6H^5-CH^3$$

Propanona — Fenil-hidracina — Propano-fenil-hidracina

$$+ H^2O$$

Agua

La acetona se combina fácilmente á la semicarbacida produciendo un compuesto derivado de la hidracina que lleva el nombre de semi-carbuzona de la acetona.

$$CH^3-CO-CH^3+O=C\begin{matrix}\diagup NH-NH^2\\ \diagdown NH^2\end{matrix}=H^2O$$

Propanona — Semi-carbacida — Agua

$$+O=C\begin{matrix}\diagup NH-N=C\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown CH^3\end{matrix}\\ \diagdown NH^2\end{matrix}$$

Semi-carbazona de la acetona

La mayoría de estos compuestos tienen gran importancia, porque siendo bien cristalizables pueden utilizarse para caracterizar la acetona.

11.°—*Acción de los agentes de deshidratación*.—La acetona bajo la acción de estos agentes, como el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico ó el cloruro de cinc, se condensa y produce una

acetona de función etilénica, que lleva el nombre de *óxido de mesitilo*.

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\diagdown\!\!\diagup C = O + CH^3 - CO - CH^3 = H^2O +$$

Propanona Propanona Agua

$$+ \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\diagdown\!\!\diagup C = CH - CO - CH^3$$

Metil - 2 - pentenona - 4 (óxido de mesitilo)

Llevando la condensación más adelante la metil-2-pentenona-4 se condensa á su vez con una molécula más de propanona y se forma la forona.

$$CH^3\diagdown C = CH - CO - CH^3 + CH^3 - CO - CH^3$$
$$CH^3\diagup$$

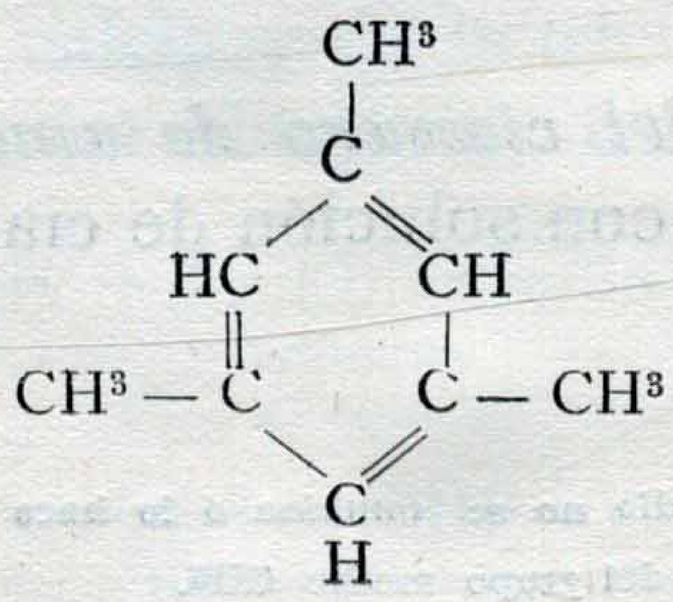
Metil - 2 - pentenona - 4 Propanona

$$= \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\diagdown\!\!\diagup C = CH - CO - CH = C \begin{matrix} \diagup CH^3 \\ \diagdown CH^3 \end{matrix} + H^2O$$

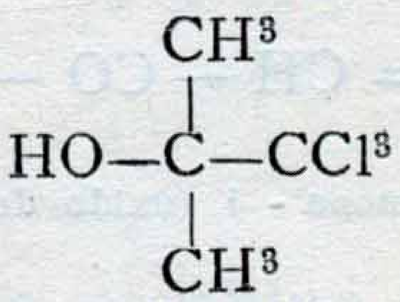
Agua

Dimetil - heptano - dienona (forona)

12.°—*Acción del ácido sulfúrico*.—La acetona bajo la acción de este ácido, en caliente, se transforma en trimetil-benceno (mesitileno).

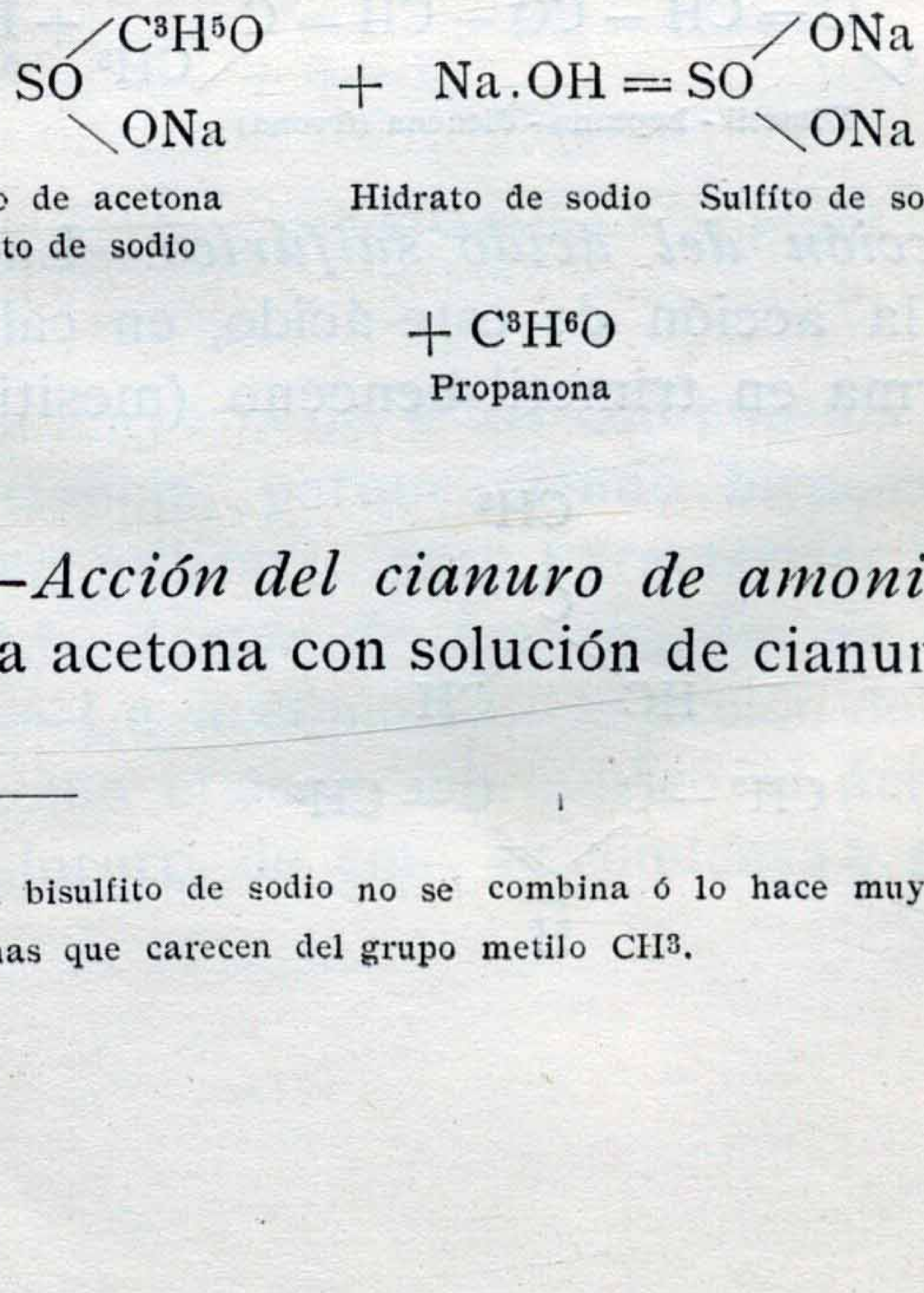


13.°—*Acción del cloroformo en presencia de* álcalis.—La acetona en presencia del hidrato de potasio seco, reacciona en frío con el cloroformo, dando lugar á la formación de *acetona cloroformo*, que se presenta bajo dos formas isoméricas.



14.—*Acción del bisulfito de sodio.*--La acetona se une fácilmente al bisulfito de sodio (1) dando un compuesto cristalizable soluble en el agua.

Esta reacción es utilizada con gran éxito, como hemos visto, para la purificación de la acetona, pudiendo obtenerse por este medio completamente pura.



Compuesto de acetona y bisulfito de sodio — Hidrato de sodio — Sulfito de sodio — Propanona

15.—*Acción del cianuro de amonio.*—Calentada la acetona con solución de cianuro de amo-

---

(1) El bisulfito de sodio no se combina ó lo hace muy dificilmente con las acetonas que carecen del grupo metilo CH^3.

nio al 3% en presencia del ácido clorhidrico, da ácido a-amino--isobutírico. (Gulewitsch, D. 33, 1900).

$$(CH^3)^2 - C.NH^2 - CO.OH. = CH^3 - \underset{\displaystyle CO.OH}{\overset{\displaystyle CH^3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - NH^2$$

Metil - 2 - propanamina - oico

USOS DE LA ACETONA

La acetona pura se utiliza desde hace tiempo en la fabricación del cloroformo y del iodoformo reemplazando al etanol (alcohol etílico) con grandes ventajas económicas; también se usa la acetona pura para la obtención del *sulfonal* y como disolvente de ciertas resinas.

Sirve igualmente la acetona comercial en la preparación de soluciones de acetileno bajo presión que se destinan para el alumbrado y soldadura autógena de los metales.

Además la acetona bruta, mezclada de alcohol metílico, se emplea para desnaturalizar el alcohol etílico (etanol), bajo el nombre de metileno-regie, ya solo ó acompañado de otros productos.

1.º—La preparación del cloroformo se efectúa en dos faces:

En la primera la acetona reacciona sobre el hipoclorito de calcio y da la tricloro-propanona (tricloro-acetona) é hidrato de calcio.

$$2\,CH^3 - CO - CH^3 + 3\,(ClO)^2Ca = 2\,CCl^3 - CO - CH^3$$

Propanona — Hipoclorito de calcio — Propanona triclorada

$$+ 3\,Ca(OH)^2$$

Hidrato de calcio

En la segunda faz, la tricloro-propanona formada, reacciona sobre el hidrato de calcio que también ha tomado nacimiento y suministra el cloroformo y etanoato de calcio.

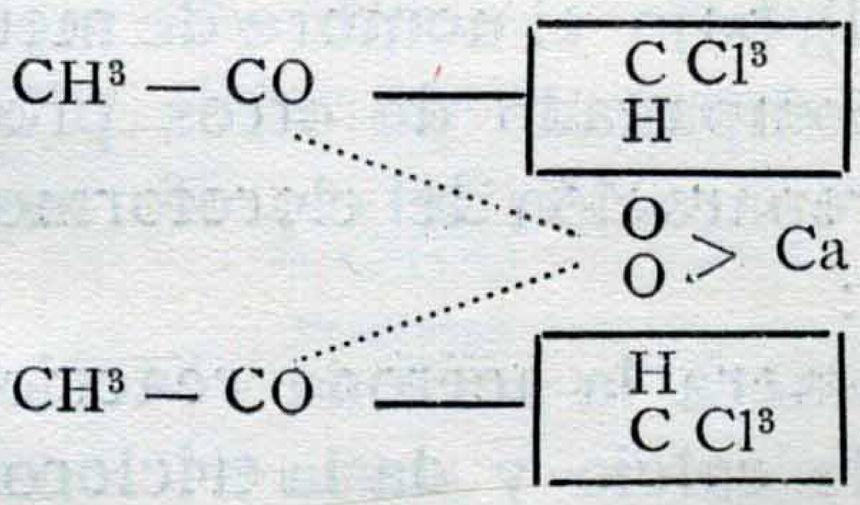
$$2\ CCl^3 - CO - CH^3 + Ca(OH)^2 = 2\ CHCl^3$$

Propanona triclorada — Hidrato de calcio — Cloroformo

$$+\ (CH^3{-}CO.O)^2Ca$$

Etanoato de calcio

El mecanismo de la reacción se explica aceptando que la tricloro-propanona se desdobla y dos restos CH^3-CO de dos moléculas se combinan con el resto O^2Ca del hidrato de calcio para formar el etanoato de calcio y los dos restos $C\ Cl^3$ de las dos moléculas de propanona triclorada, se unen cada uno con un átomo de hidrógeno del hidrato de calcio, para dar dos moléculas de cloroformo, según se ve en el diagrama siguiente.



2.°—La preparación del iodoformo haciendo reaccionar los hipocloritos alcalinos sobre un ioduro, en presencia de la acetona, tiene la ventaja de utilizar tres átomos de iodo en vez de

ocho que se necesitarían empleando el alcohol; el proceso químico se efectúa en dos faces.

En la primera se forma propanona tri-iodada y en la segunda, ésta se desdobla en medio alcalino, en iodoformo y en acetato.

$$CI^3 - CO - CH^3 + K.OH = CHI^3 + CH^3 - CO.OK$$

Propanona tri-iodada — Hidrato de potasio — Iodoformo — Etanoato de potasio

3.°—La preparación del sulfonal se hace oxidando por medio de una solución al 5 °/₀ de permanganato de potasio, el mercaptol obtenido con la acetona y el mercaptan (etanotiol); la reacción se lleva á término igualmente en dos faces.

En la primera la acetona obra sobre el mercaptan produciendo mercaptol y agua.

$$CH^3 - CO - CH^3 + 2C^2H^5.SH = \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \diagdown\!\diagup C \diagup\!\diagdown \begin{matrix} S.C^2H^5 \\ S.C^2H^5 \end{matrix} + H^2O$$

Propanona — Etanotiol — Dietiltioni - propano (Mercaptol) — Agua

En la segunda faz el mercaptol que ha tomado origen es oxidado por el permanganato de potasio transformándose en sufonal (dietilsulfono-propano).

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \diagdown\!\diagup C \diagup\!\diagdown \begin{matrix} S.C^2H^5 \\ S.C^2H^5 \end{matrix} + 2\,O = \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \diagdown\!\diagup C \diagup\!\diagdown \begin{matrix} SO.C^2H^5 \\ SO.C^2H^5 \end{matrix}$$

Mercaptol — Oxígeno — Dietilsulfono-propano (Sulfonal)

4.°—La acetona puede emplearse en reemplazo del alcohol etílico aún con ventajas según Hahn (1) (1898), para extraer del polvo de jalapa, podofilo y escamonea sus resinas correspondientes. Del polvo de jalapa ha obtenido el autor un rendimiento de resina de 6.5 % con el alcohol y 7.5 % con la acetona, del polvo de podofilo 4 % de resina con el alcohol y 4.5 % con la acetona y del polvo de escamonea 60 % de resina con el alcohol hirviendo y 63 % con la acetona.

5.°—*El metileno-regie* ó acetona impura mezclada con alcohol metílico y otras impurezas que tiene grandes aplicaciones para la desnaturalización de los alcoholes, solo ó acompañado con otras sustancias, se obtiene también de la destilación seca de la madera, como producto secundario de la preparación del etanoico (ácido acético). *El metileno-regie* contiene el 80 % de alcohol metílico (metileno); el 15 % de acetona y 5 % de otras impurezas.

II

INVESTIGACIÒN Y DOSAJE DE LA ACETONA EN LA ORINA

Varios son los métodos que existen para la investigación y dosaje de la acetona en la orina; sólo voy á ocuparme de los más prácticos y que dan mejores resultados.

---

(1) Pharm. Journ., (4), t. V, p. 67, 1898; segun Amer. Journ., pharm. t. xx, p. 21.

INVESTIGACIÓN DE LA ACETONA

Para investigar la acetona en la orina conviene destilarla en un balón provisto de un refrigerante con el 1 % de ácido fosfórico, ácido tártrico ó el ½ °/° de ácido sulfúrico concentrado, recogiendo el 75 % más ó menos de la orina y operar sobre 30, 50 ó más c. c. del líquido destilado, según las proporciones de acetona que contenga la orina.

Puede reconocerse también la presencia de la acetona en la orina normal y patalógica haciendo las reacciones, ya sea en la orina directamente ó en la orina defecada con sub-acetato de plomo, operándose en 100 c.c. por lo menos, cuando la orina contiene poca acetona; las reacciones en este caso no son tan claras y algunas suelen ser dudosas.

Como la mayor parte de las reacciones que se emplean para reconocer la acetona, son comunes al etanal (aldehido etílico) y al etanol (alcohol etílico), voy á referirme comparativamente á ellas, pudiendo ser controladas para darse cuenta de su sensibilidad, con 1, 5 ó 10 c.c. ó menos de soluciones acuosas de estas sustancias al 1 °/₀₀, diluídas en 10 c.c. de agua destilada más ó menos.

Reacción de Lieben.—Se trata una parte del líquido destilado (30 c. c.) en un tubo de ensayo con unas gotas de solución de iodo-iodurado; se le añade hidrato de sodio hasta decoloración, se tapa el tubo con la yema del dedo

pulgar y se le da vuelta; la acetona produce un enturbiamiento lechoso ó precipitado blanco amarillento debido á la formación de iodoformo, el cual se caracteriza por su olor especial y por la forma de sus cristales, observados al microscopio.

Además, tratado el líquido lechoso por el eter, decantado éste y evaporado á sequedad deja un residuo amarillento de iodoformo que se reconoce por sus caracteres propios.

Esta reacción no es específica de la acetona: ella tiene lugar también en líquidos que contienen aldehido etílico y alcohol.

En las soluciones que poseen 1 miligr. de acetona, aldehido ó alcohol, la primera suministra un enturbiamiento ó precipitado mucho más abundante que la segunda, mientras que la solución alcohólica queda transparente, aunque con olor á iodoformo.

Si se opera en 10 c. c. de líquido que contenga 10 miligr. de cualquiera de las dos primeras sustancias, los precipitados son mucho más abundantes, mientras que la solución alcohólica queda aún trasparente y sólo se reconoce la formación de iodoformo por un débil olor á esta sustancia.

Reacción de Frommer.—(1) A una parte del líquido destilado (30 c. c.) se le incorpora un pedacito de hidrato de potasio y sin esperar á que

---

(1) Neue Reaktion zum Nachweise von Aceton (Apoth. Ttg., p. 629-1905 según Berl, Klin Wochen schrift, p. 100—1905.

se disuelva se le agrega 12 gotas de solución de aldehido salicílico y se calienta á 70°; el líquido toma una coloración amarillenta que en seguida pasa al rojo al ponerse el reactivo en contacto con el álcali.

En esta reacción el aldehido salicílico forma con la acetona la oxibenzal-acetona que en presencia del álcali se transforma en dioxi-dibenzal-acetona, cuyas sales alcalinas son rojas.

En 10 c. c. de líquido que contenga disuelta 0 gr. 0001, diez miligr. de acetona, la reacción es muy notable. Con el aldehido etílico la reacción es mucho menos sensible; la coloración roja se obtiene en 10 c. c. de líquido que contenga 3 milígr. de aldehido; el alcohol no da reacción.

Reacción de Le Nobel.—El líquido destilado que contiene la acetona (30 c. c.) se trata con 4 gotas de amoníaco, se calienta ligeramente y se le agrega gota á gota una solución de iodo-iodurado y se obtendrá unos copos morenos de ioduro de nitrógeno que agitando el líquido desaparecen; se le añade más reactivo hasta obtener un débil enturbiamiento pardo. Se deja reposar y después de un tiempo dicho enturbiamiento toma un color blanco-amarillento por la formación de iodoformo, el cual precipita en el fondo del tubo y se reconoce por los medios indicados·

En 10 c. c. de líquido que contenga 1 miligr. de acetona, se produce por el reposo un enturbiamiento blanco bastante notable.

El aldheido da precipitado de iodoformo en

10 c.c. de líquido que contenga 10 miligr.; el alcohol no da reacción.

Schwicker (1) procede de la misma manera pero emplea una solución de iodo al décimo, en vez del iodo-iodurado, que es lo mismo; puede usarse también el iodo 10/N.

Reacción de Legal.—A una parte de la orina destilada (30 c.c.) se le agrega algunas gotas de una solución concentrada de nitro-prusiato de sodio recientemente preparada y se alcaliniza con hidrato de sodio ó de potasio; el líquido toma una coloración rojiza que se va debilitando poco á poco con el reposo. Si después de un tiempo se le agrega un exceso de ácido acético, se obtiene un color violeta muy oscuro.

Esta reacción es común á la acetona, aldehido y alcohol y acusa 0 gr. 0001 de cualquiera de estos cuerpos disueltos en 10 c.c. de agua. (Sol. de 1 p. en 100.000).

Reacción de Vourṇasos (de Atenas).—Se alcaliniza una parte de orina destilada (30 c.c.) con 1 c.c. de hidrato de sodio al 10 %, se le agrega 1 c.c. de reactivo iodo-anilina ó mejor iodo-metilamina, se calienta á la ebullición y se obtendrá un olor fétido muy característico de las carbilaminas.

En la reacción se forma primero iodoformo que se combina en seguida con el nitrógeno de la amina, dando lugar á la formación de fe-

---

(1) Neues Reagens auf Aceton, Chem. Zig., pág. 914 — 1891; según Apot. Zeitung — Repertoriun, p. 107 — 1891.

nil ó de metil-carbilamina, según el reactivo empleado.

Esta no es una reacción específica de la acetona; sirve también para caracterizar el cloroformo, el alcohol, el aldehido, etc.

Puede reconocerse) gr. 0001 de acetona en 10 c.c. de solución acuosa (Sol. de 1 p. en 100.000).

Reacción de Penzoldt.—A la solución acuosa de acetona que se ensaye, se le agrega 10 gotas de solución alcohólica de ortonitro-benzol-aldehido, se alcaliniza con hidrato de sodio y toma una coloración amarilla que se pone lentamente más ó menos verdosa. Tratado el líquido después de un tiempo de reposo por el cloroformo, éste disuelve indigo, coloreándose de azul.

Esta es una reacción específica poco sensible que acusa la presencia de 8 miligr. de acetona en 10 c.c. de líquido; el aldehido etílico y el alcohol dan resultado negativo (Sol. de 1 p. en 1250).

DOSAJE DE LA ACETONA

Existen varios métodos de dosaje de la acetona, siendo los más prácticos y convenientes los volumétricos; describiré dos de ellos que presentan épocas de progreso distinta: uno volumétrico indirecto de Denigès, que empleo desde hace tiempo, por ser muy expeditivo y clínicamente bastante exacto, que sigue la técnica de Messinger y otro gravimétrico por deseca-

ción del iodoformo en el filtro (ya abandonado), de acuerdo con los procedimientos de Dechmüller y Tollens, Salkowski ó por extracción con el éter y desecación del iodoformo formado (Krämer) que empleaba antes de ser conocidos los métodos volumétricos.

El método que describe Mercier es uno de los más primitivos, no mereciendo ser mencionado, pero conviene tenerlo presente para darse cuenta de la inexactitud de las conclusiones que han sacado los autores que han debido seguirlo respecto á la cantidad de acetona eliminada por la orina ó por vía pulmonar.

LÍQUIDOS NECESARIOS

1.° Iodo 10/N
2.° Hiposulfito de sodio 10/N.
3.° Reactivo iodo-iodurado
4.° Lejía de soda
5.° Acido sulfúrico concentrado

Dosage volumétrico de Denigés.—Se toma 100 c. c. de orina y se colocan en un balón de un litro de capacidad, se le agrega $^1/_2$ c. c. de ácido sulfúrico (1), se pone en comunicación con un refrigerante, se destila rápidamente y se recoje en un baloncito graduado 25 c. c. *exactamente* del líquido destilado.

---

(1) Puede usarse igualmente 1 gr. de ácido tártrico en polvo ó 1 c. c. de ácido fosfórico de densidad 1.7 ó mayor cantidad de estos ácidos.

Se vierte en un balón de Erlenmeyer, los 25 c. c. del líquido recogido,se agrega 10 c. c. de iodo 10/N que colorea el líquido y 1 c. c. de lejía de soda que lo descolora; se agita y se deja reposar por cinco minutos. Se le añade después 1 c. c. de ácido sulfúrico concentrado para poner en libertad el iodo que no se ha combinado con la acetona. En seguida, por medio de una bureta décima, se deja caer en el balón que contiene la mezcla, hiposulfito de sodio 10/N hasta descoloración completa, anotándose los c. c. gastados que llamaremos *a*, que representa el iodo no combinado con la acetona; el iodo combinado con la acetona lo llamaremos *n*.

Para conocer la cantidad de acetona que contiene un litro de orina se multiplica la cantidad *n* de iodo combinado con la acetona por la constante 0 gr. 011. La expresión será:

$$10 - a = n \times 0\,gr.\,011 = X$$

X será el número de milígr. ó centígr. de acetona que contiene la orina por litro.

Supongamos que hemos gastado 8 c. c. (a) de hiposulfito de sodio para obtener la decoloración del líquido; tendremos que 10 c. c. de iodo 10/N vertidos en el balón—8. c. c. hallados por el hiposulfito = 2 c. c. (n) de iodo que se ha combinado con la acetona.

Luego, un litro de orina contiene 2×0 gr. $011 = 0$ gr. 022 milígramos de acetona.

Cuando la orina posee más de 0 gr. 09 de acetona por litro se diluye los 25 c.c. destilados á 50, á 100 ó á 250 c.c. y se toma por ejemplo, una fracción de 10 c.c.; se diluye nuevamente á 25 c.c. y se procede como en el caso anterior. El resultado se multiplica por 5, por 10 ó por 25 según la dilución sufrida.

Supongamos que los 25 c.c. del producto destilado lo hemos diluído hasta obtener 100 c.c. y procediéndose sobre 10 c.c. hemos gastado 8 c.c. 7 dec. de hiposulfito de sodio 10/N para descolorar el líquido; entonces tendremos:

$$10 - 8.7 = 1.3 \times 0.011 \times 10 = 0.\ 143$$

Luego la orina contendrá 0 gr. 143 milígr. de acetona por litro.

Dosaje gravimétrico.—Se destila 100 c.c. de orina con 1 c.c. de ácido fosfórico oficinal ó con 1 gr. más ó menos de ácido tártrico en polvo; se recoje como 75 c.c., se le agrega 10 gotas de iodo-iodurado y 20 c.c. de lejía de soda y se agita el líquido con varilla de vidrio; se deja reposar por un tiempo, se recoje el precipitado en un filtro tarado, se lava con agua destilada, se seca á la estufa á un calor suave y se pesa.

Supongamos que hemos obtenido 0 gr. 12 centígr. de iodoformo. Para conocer la cantidad de acetona que contiene los 100 c.c. de orina destilada, se multiplica la cantidad de iodoformo obtenido por 58, peso molecular de la acetona y el producto se divide por 394,

peso molecular del iodoformo, como se ve por la siguiente ecuación.

$$394 : 58 :: 0.12 : X$$
$$X = 0.0176$$

Luego 100 c.c. de orina contiene 0 gr. 0176 de acetona: 1000 c.c. contendrá 0 gr. 176.

También puede extraerse por medio del eter el precipitado de iodoformo, evaporar el líquido etéreo expontáneamente en un cristalizador tarado y colocarlo después en un desecador de ácido sulfúrico; el aumento de peso del cristalizador representa la cantidad de iodoformo suministrado por la acetona contenida en los 100 c.c. de orina.

Este método ha sido abandonado hace tiempo, porque además de presentar varias causas de error, tiene una técnica bastante larga, pero lo describo porque es interesante conocer sus detalles.

III

REACTIVOS USADOS EN LA INVESTIGACIÓN Y DOSAJE DE LA ACETONA

Engrudo de almidón.—Se deslíe 1 gr. de almidón en un poco de agua fría, se agrega poco á poco, agitando, 100 c.c. de agua hirviendo que tenga en disolución 0 gr. 50 cent. de fluoruro de sodio y se filtra. El fluoruro de sodio sirve para impedir su rápida descomposición.

Hidrato de sodio. Na. OH. -(Soda cáustica) Se disuelve 20 gr. de hidrato de sodio puro en 200 c.c. de agua destilada.

Hiposulfito de sodio. 10/N.—Es una disolución de hiposulfito de sodio que contiene 24 gr. 80 de dicha sal disuelta en un litro de agua, cantidad que representa la décima parte de su peso molecular ($S^2O^3Na^2 + 5\,H^2O = 248$).

Preparación.—Se pesa 24 gr. 80 de hiposulfito de sodio puro, cristalizado y 2 gr. de carbonato de amonio, se pone en un balón graduado de un litro de capacidad, se agrega una cantidad como de 300 á 400 c.c. de agua y se agita hasta que se disuelvan las sales; después se completa el volumen del litro con agua destilada á 17° y se mezcla bien los líquidos agitando nuevamente. El carbonato de amonio evita la descomposición de la solución del hiposulfito de sodio.

Esta solución debe corresponder volumen á volumen á la de iodo 10/N. Para averiguarlo se toma con una pipeta 10 c.c. de hiposulfito de sodio 10/N, se pone en un vaso de precipitación ó balón de Erlenmeyer, se le agrega un poco de engrudo de almidón ó cloroformo para que sirva de indicador y se diluye con 20 ó 30 c.c. de agua.

Se coloca el vaso debajo de una bureta dividida en décimos que contenga la solución 10/N. de iodo y se deja caer al principio de 7 á 8 c.c. y por último gota á gota hasta que aparezca una coloración azulada, lo que indica el término de la reacción, debido á la formación

de ioduro de almidón ó hasta que el cloroformo que ocupa el fondo del líquido tome un color violáceo por solución del iodo libre.

Se observa la bureta del iodo y se ve si se han gastado 10 c.c., con lo que quedaría demostrado que los líquidos están bien preparados; el iodo es el que suele perder su título más frecuentemente.

Iodo 10/N.—Es una disolución de iodo que contiene 12 gr. 70 de este metaloide disuelto en un litro de agua, por medio del ioduro de potasio, cantidad que representa la décima parte de su peso atómico (I = 127).

Preparación.—Se pesa rápidamente 12 gr. 70 de iodo puro, bisublimado, sobre un vidrio de reloj, se coloca el metaloide en un balón graduado de un litro de capacidad de tapa esmerilada y se hace caer las últimas partículas de iodo que quedan adheridas al vidrio de reloj agregándole una solución de ioduro de potasio; después se introduce en el balón 18 gr. de ioduro de potasio puro y 200 c.c. de agua y se disuelve todo agitando.

En seguida se vierte 500 c.c. de agua y se agita de nuevo para disolver todo el vapor de iodo y se acaba de llenar el balón con agua destilada á 17° hasta completar el litro y se vuelve á agitar.

Para la mejor conservación de esta solución de iodo 10/N se le puede distribuir en frascos de 200 á 300 c.c.

El ioduro de potasio debe ser exento de iodato, lo que se comprueba agregándole á su

solución un poco de ácido clorhídrico y engrudo de almidón.

Iodo-anilina.—Se prepara disolviendo á un calor suave, 5 gr. de iodo pulverizado en 50 gr. de anilina, de punto de ebullición de 138.°7; después se filtra.

Iodo-iodurado.—Se prepara disolviendo 25 gr. 40 de iodo y 38 gr. 50 de ioduro de potasio, en cantidad suficiente de agua para obtener 100 c.c. de solución.

Iodo-metilamina.—Se prepara tomando: iodo sublimado 1 gr., ioduro de potasio 0 gr. 50, metilamina 5 gr., agua destilada 50 gr. El ioduro de potasio se disuelve en el agua, se agrega el iodo pulverizado, se filtra y al líquido filtrado se le añade la metilamina.

Legía de soda.—Se diluye 33 c.c. de legía de soda de 36°B^{e} en agua destilada hasta obtener 100 c.c. de solución. Para obtener la legía de 36°B^{e}, se disuelve 40 gr. de hidrato de sodio, más ó menos, en 100 c.c. de agua.

Nitroprusiato de sodio.—Se hace una solución acuosa saturada en el momento de usarse el reactivo.

Solución alcohólica de aldehído salicílico.—Se hace una solución alcohólica al 10 °/$_{o}$.

Solución alcoholica de ortonitro-benzol-aldehído.—Se hace una solución alcohólica al 10 °/$_{o}$.

Sub-acetato de plomo.—$(CH^{3}—CO^{2})^{2}$ Pb.—Se le obtiene calentando al baño-maría, en un balón, 30 gr. de acetato neutro de plomo cristalizado con 75 gr. de agua y á la disolución se

le agrega 10 gr. de litargirio en polvo fino y se continúa calentando por dos ó tres horas hasta que se disuelva gran parte del óxido, reemplazando el agua que se evapora; se deja enfriar y se filtra.

Reactivos que se usan en la forma que son expedidos por las droguerías.---Acido acético, ácido fosfórico de D = 1. 7., ácido tártrico en polvo, amoníaco, cloroformo, eter, hidrato de potasio en placas.

IV

ACETONA CONSIDERADA BAJO EL PUNTO DE VISTA MÈDICO, DE LA FISIOLOGïA EXPERIMENTAL Y DE LA QUîMICA BIOLÓGICA.

Después de haber tratado de la acetona bajo el punto de vista histórico, químico y de sus aplicaciones industriales y de laboratorio, voy á ocuparme ahora de la parte médica, de fisiología experimental y de química biológica, comprendiendo los siguientes puntos:

Estado natural y origen de la acetona en el organismo, causas de la variación fisiológica de la acetona y acción fisiológica de la acetona en el organismo.—Intoxicación por la acetona.---Acetonuría en las distintas enfermedades, diabetes y causas del coma diabético.—Tratamiento de la acetonuria.

Estado natural de la acetona en el organismo.—Sobre esta cuestión se han dado opiniones diversas.

Por una parte, Frerichs y varios autores niegan que la orina normal contenga acetona; Engel y Moitissier (1) ponen en duda la existencia de este principio, manifestando que «las reacciones de la acetona no son bastante características para que pueda considerarse el hecho como cierto»; Paul Le Gendre (2) expresa que «la acetona existe incontestablemente en la orina de *ciertos* diabéticos» y más adelante agrega que «en tanto que el organismo en buena salud destruye y utiliza los hidrocarburos (hidrocarbonados), la producción de la acetona es *impedida* y aún si esta sustancia existe antes, ella es rápidamente *destruída;* el Dr. Colombo (3) en un trabajo reciente, expresa que en la mayoría de los casos de acetonuria febril en que ha suministrado azúcar, la acetona ha *desaparecido* ó disminuído notablemente y que la limitación de hidratos de carbono, la ha hecho *aparecer en los casos en que no existía antes;* Mercier (4) llega, á su vez, hasta manifestar que «la presencia de la acetona es considerada generalmente como un síntoma grave».

Por otra parte, Argenson, Markownikow, Cotton, aceptan que la acetona es un producto

---

(1) Traite elementaire de chimie biologique, pathologique et chimique, por R. Engel y Moitissier. — Paris-1897.

(2) Traité de Médecine, publicado bajo la dirección de Bouchard y Briesaud, 2.ª edición, 1.º año 1899, pág. 522.

(3) Revista crit. de clin. med. 1909, vol. XXIV.

(4) Guide practique par l'analyse des urines par Gustave Mercier, 4ª edición. — París 1904.

normal; Mallat admite la presencia de pequeñas cantidades de acetona en la orina al estado normal, aceptando una especie de *acetonuria fisioólgica;* Geelmuyden piensa que la acetona se produce en el organismo en proporciones notables, pero que en las personas sanas se descompone casi del todo; Hirschfeld considera la acetona como un síntoma fisiológico que está en relación con la disminución de los alimentos hidrocarbonados, apareciendo la acetonuria después de algunos días de someterse al hombre sano á una alimentación exclusivamente de carne y grasa; Lambling (1) opina que la formación del ácido acetil-acético y la acetona á expensas de la albúmina puede considerarse como demostrada, pero que la presencia de estos dos cuerpos no aparece en la orina sino hay consumo de albúmina corporal, manifestando que la acetona se produce en cantidad notable en la inanición y en la alimentación insuficiente.

Von Jaksch manifiesta que la orina normal contiene pequeñas cantidades de acetona que pueden calcularse en 10 milígr. poco más ó menos, en las 24 horas; Armando Gautier (2), Camilo Vieillard (3), Augusto Létienne y Julio Masselin (4) y otros autores repiten lo establecido

---

(1) Traité de pathologie génerale, pág. 175.

(2) Leçons de chimie biologique normale et pathologuique par Armand Gautier. — Deuxieme edition. — París 1897.

(3) Essai de semiologie urinaire par Camille Vieillard — París, 1901.

(4) Précis d'urologie clinique par Auguste Létienne et Jules Masselin — París 1904.

por Von Jaksch, que la acetona es un producto normal de la excreción y que se halla en la orina en la proporción de 10 milígr. en las 24 horas.

Los análisis que vengo practicando en la orina de personas sanas, desde hace muchos años, me han dado cantidades de acetona que varían desde 4 milígr. hasta 8 milígr. por litro, como término medio, sobre todo en estos últimos años en que uso uno de los métodos volumétricos conocidos como el más exacto, fundado como en los demás en la reacción de Lieben (1) y que describo en la página 58.

Apesar de todo esto, Salkowski y Ten Taniguti (2) (1891) pretendieron demostrar que la acetona no existía en la orina, sino que se formaba en la destilación por la acción de los ácidos sobre ciertos productos acetonígenos que se hallan en la orina, cuya naturaleza no pudieron precisar.

Dicen que han obtenido cantidades variables de acetona, según la cantidad de ácido agregado á la orina al destilarla, obteniendo también cantidades variables de iodoformo por la adición del iodo-iodurado de una sola vez ó por fracciones.

He tratado de comprobar lo aseverado por Salkowski y Ten Taniguti, repitiendo las expe-

---

(1) Lieben observó en 1876 que la acetona tratada por el iodo en solución alcalina suministra iodoformo. (Am. Liebig, Supp. t. 7, p. 218 y 377).

(2) Journal de pharmacie et de chimie. — Tomo XXIII. — París, 1891. — pág. 194.

riencias hechas por dichos autores, usando el procedimiento volumétrico á que he hecho referencia y los resultados que he obtenido han sido siempre los mismos empleando diferentes cantidades de ácido tártrico ó fosfórico; igual resultado obtuve agregando al líquido destilado el iodo 10/N de una vez ó por fracciones.

El método volumétrico indirecto que he seguido, aunque no está exento de crítica, es clínicamente mucho más exacto que el usado por los autores citados, y los errores que pueda cometerse son uniformes y mínimos estando comprendida en el coeficiente 0 gr. 011 la cantidad de acetona que no destila.

De varias series de análisis practicados, voy á referirme á dos solamente, para ser breve, una de orina de persona sana y otra de enfermo.

Las dos orinas fueron destiladas primero con 1 gr. de ácido tártrico en polvo, después con 2, 3, 4, 5 y 10 gr. del mismo ácido; la primera me dió 0 gr. 0044 diez milígr. de acetona por litro en las seis destilaciones y la segunda 22 milígr. de acetona en las otras seis destilaciones. Reemplazando el ácido tártrico por el ácido fosfórico oficinal de densidad 1.7 me dió igual resultado; hice también seis destilaciones con 1, 2, 3, 4, 5 y 10 c. c. de ácido fosfórico por 100 c. c. de orina. Obtuve las mismas cantidades de acetona agregando al líquido destilado el iodo de una vez y por fracciones.

Además he hecho varias veces destilaciones de orinas emitidas recientemente sin adición de

ácido y me ha dado una cantidad de acetona igual á la obtenida, como cuando la orina era acidulada con los ácidos y en las proporciones ya indicadas.

Luego, lo que los autores citados atribuyen á la mayor ó menor cantidad de ácido agregado á la orina al ser destilada y á la forma de incorporar la solución de iodo-iodurado, puede ser imputable al procedimiento que han seguido para la separación de la acetona y su dosaje en los líquidos destilados.

Efectivamente, el procedimiento usado por los autores es muy deficiente y con el cual no es posible dosar con alguna exactitud la acetona que contenga la orina, pues han tomado 300 c. c. de orina, según manifiestan, le han agregado 10 c. c. de ácido sulfúrico concentrado y destilaron la orina acidulada después de un tiempo; al producto recogido por destilación le agregaron legía de potasa, en seguida la solución de iodo-iodurado para transformar la acetona en iodoformo; dejaron reposar por 24 horas, filtraron para recoger el iodoformo que tomó nacimiento, secaron á la estufa, pesaron é hicieron los cálculos necesarios.

Este método presenta tres causas de error principales:

1.°—La cantidad de ácido sulfúrico es excesiva; 3 c.c. 33 décimos °/₀ obra sobre algunos principios que existen en la orina y los descompone dando acetona ó cuerpos que se combinan igualmente con el iodo que interviene en la reacción y que se tiene en cuenta para

los cálculos del dosaje indirecto del cuerpo que nos ocupa.

Tan es así que habiendo sustituído en algunas experiencias el ácido tártrico ó fosfórico en el método por el ácido sulfúrico concentrado que han usado Salkowski y Ten Taniguti obtuve resultados diferentes.

Destiladas, entre otras, dos orinas, una de persona sana y otra de enfermo con $^1/_2$ $^2/_3$ y 1 c.c. de ácido sulfúrico °/₀ me dieron la primera 0 gr. 0044 diez milígr. de acetona por litro (casi 4,$^1/_2$ milígr.) y la segunda 10 milígr., pero destiladas las mismas orinas con 2 c.c. y 3 c.c. 3 déc. de ácido sulfúrico °/₀ obtuve 9 y 18 milígr. y 12 y 24 milígr. de acetona respectivamente y los autores á que me refiero empleaban hasta 3 c.c. 33 dec. de ácido sulfúrico °/₀. Esta misma orina destilada con 1, 2, 3, 4, 5 y 10 gr. de ácido tártrico y con 1, 2, 3, 4, 5 y 10 c.c. de ácido fosfórico de densidad 1.7 fué la que me dió la cantidad ya indicada 0 gr. 0044 diez milígr. de acetona.

Como se ve, el ácido sulfúrico empleado en cantidades excesivas obra como he dicho antes sobre ciertos principios de la orina descomponiéndolos por ser un ácido muy enérgico, no sucediendo esto con los ácidos tártrico y fosfórico que pueden usarse aún en proporciones notablemente excesivas, obteniendo siempre la misma cantidad de acetona.

2.º La destilación de la orina no da toda la acetona que contiene y según se prolongue más ó menos se obtendrá cantidades diversas de es-

te cuerpo, lo que debe tenerse en cuenta para los cálculos.

3.° El iodoformo obtenido en la reacción debe secarse junto con el filtro que lo contiene para ser pesado y hacer los cálculos; por más cuidado que se tenga y la operación se haga á un calor suave siempre hay pérdida de iodoformo que puede ser muy variable, según los casos.

Apesar de todo esto, el resultado negativo de estas experiencias no significaría que la acetona que destila no fuese el resultado de la descomposición de un producto acetonígeno que contuviese la orina, puesto que con 1 gr. de ácido tártrico, 1 c.c. de ácido fosfórico de densidad 1.7 ó $^1/_2$ c.c. de ácido sulfúrico ó menos, podía ser suficiente para operar dicha descom-posición; lo que debían de haber averiguado los autores, es si la orina, en frío y sin adición de ácido, defecando ó no con el sub-acetato de plomo ó con el licor fosfotúngstico da reacción de acetona, tratada con los reactivos más sensibles que acusan su presencia y ver de dosarla en cuanto sea posible, siguiendo el método primitivo descripto por Mercier, que aunque muy defectuoso es el único en que no intervienen ácidos ni el calor.

Para demostrar que la acetona existe formada en la orina normal y patológica, sometí directamente 100 c.c. á los procedimientos seguidos por Lieben, Frommer, de Nobel ó Schwicker, etc., y con casi todos ellos obtuve resultados afirmativos; el reactivo de Penzoldt, aunque es el único específico de la acetona, no me dió

reacción en orinas normales, lo que no es de extrañar dada su poca sensibilidad; pero en una orina patológica de un diabético que contenía mucha acetona, obtuve una reacción franca.

Además traté de hacer el dosaje de la acetona en la orina directamente siguiendo el procedimiento que describe Mercier, pero obtuve una cantidad mayor de acetona que con el método volumétrico. Esto es debido como he dicho á la notable deficiencia del método, que además de alguna de las causas de error ya señaladas al ocuparme del que siguieron Salkowski y Ten Taniguti, posee otras de importancia entre las cuales puede citarse la defecación imperfecta que efectúa el sub-acetato de plomo, quedando por consiguiente la orina aún con ciertos principios orgánicos, cuya presencia influye en el dosaje de la acetona.

Origen de la acetona en el organismo.—Esta es una cuestión sobre la cual se ha emitido diversas hipótesis no habiéndose llegado todavía á un resultado positivo.

Sintetizando G. Argenson trabajos y opiniones de varios autores, establece que la propanona (acetona) se produce en el organismo por hidratación de los ácidos amidados que toman origen en la desintegración de las materias albuminoideas; explica el proceso químico biológico manifestando que se forma amoníaco y ácido b-oxibutírico, el cual se transforma por oxidación en eter acetil-acético, que bajo la acción de la alcalinidad de la sangre, se desdobla por sa-

ponificación en acetona, alcohol y anhidrido carbónico, como se ve por la ecuación siguiente:

$$CH^3 - CO - CH^2 - CO.OC^2H^5 + H^2O = CH^3-CO-CH^3 +$$

Eter acetil-acético (Butanonoato de etilo) — Agua — Propanona (acetona)

$$+ C^2H^5.OH + CO^2$$

Etanol (alcohol) — Anhidrido carbónico

Este modo de interpretar el fenómeno acetonígeno que tiene lugar en el organismo es aceptado por varios autores. Markownikoff da cuenta que ha extraído por destilación de la orina de un diabético además de la acetona, una cantidad de alcohol, lo que parecía confirmar esta teoría. El Dr. E. Gerard (1) que ha escrito una de las obras más completas sobre análisis de orina cansiderado como uno de los elementos del diagnóstico, se ocupa sólo de esta teoría en dicha cbra, aceptando la formación del eter acetil-acético, por oxidación del ácido b-oxibutírico y su desdoblamiento en acetona, alcohol y anhidrido carbónico.

Por el contrario, Armando Gautier y Marcelo Delépine (2) en su Curso de Química Orgánica expresan que la oxidación del ácido

---

(1) Traité des urines — L'analyse des urines considereé comme un des éléments de dignostic, par le Dr. E. Gerard. — 2.ª edición — París, año 1907.

(2) Cours de Chimie organique par Armand Gautier et Marcel Delépine, Tercera edicióu. — París. — Año 1906.

b-oxibutírico suministra directamente acetona con eliminación de agua y desprendimiento de anhidrido carbónico, sin formación previa del eter acetil-acético, dando la ecuación indicada más abajo para explicar la reacción bio-química que se opera en el organismo.

$$CH^3 - CH.OH - CH^2 - CO.OH + O = CH^3 - CO - CH^3$$

Acido b-oxibutírico (Butanol - 2 - oico) — Oxigeno — Propanona

$$+ H^2O + CO^2$$

Agua — Anhidrido carbónico

Augusto Létienne y Julio Masselin (1) en su tratado de urología clínica dan otra explicación diferente del fenómeno, manifestando que la acetona deriva en gran parte del ácido b-oxibutírico y del ácido acetil-acético que la acompaña siempre en la orina de los diabéticos, sobre todo el ácido b-oxibutírico el cual se transforma en ácido diacético (2) (ácido acetil-acético) descomponiéndose éste fácilmente en las orinas diabéticas dando acetona y anhidrido carbónico.

Más adelante dicen que Fiquet confirma la opinión de Minkowski de que la acetona deriva del ácido b-oxibutírico, estableciendo que si se fija un átomo de oxígeno sobre el ácido b-oxibutírico se produce el ácido acetil-acético y agua, el

---

(1) Precis D'urologie clinique par Auguste Létienne et Jules Masselin.— París. —Año 1904.

(2) Este es un nombre impropio que no debe ser empleado.

cual siendo muy instable se descompone en acetona y anhidrido carbónico como se ve en las ecuaciones siguientes:

$CH^3 - CH.OH - CH^2 - CO.OH + O =$

Acido b-oxibutírico — Oxigeno

$CH^3 - CO - CH^2 - CO.OH$

Acido acetil-acético (Butanonoico)

$+ H^2O$

Agua

$CH^3 - CO - CH^2 - CO.OH = CH^3 - CO - CH^3 + CO^2$

Acido acetil-acético — Propanona — Anhidrido carbónico

De todas las teorías dadas, la más aceptable sería esta última, pues producido el ácido b-oxibutírico activo en el organismo ya por sustitución del amidógeno NH^2 por un oxhidrilo OH en la butalanina $CH^3—CH.NH^2—CH^2—CO.OH$, según Markowski, ó de otra manera cualquiera, siendo el ácido b-oxibutírico un cuerpo que posee una función alcohólica secundaria, la acción de los agentes ó medios oxidantes se ejercerá sobre dicha función, transformándola en función cetónica con formación de agua, como se demuestra *in vitro* en los laboratorios, desdoblándose en seguida en acetona y anhidrido carbónico.

Este proceso bio-químico se efectúa en la intimidad de los tejidos y la sangre y no en la orina como lo expresa Létienne y Masselin y otros autores, salvo casos muy raros en que

debilitándose en el organismo su acción oxidante por trastornos que experimenta su funcionamiento, vaya acumulándose una cantidad de este ácido acetil-acético que puede pasar en parte á la orina antes de descomponerse y transformarse recién en las vías urinarias y en la vejiga, en acetona y anhidrido carbónico, sin intervención de ningún acto vital. Es por eso que debe investigarse en orina reciente este ácido aunque en ciertas orinas de diabéticos graves, he comprobado su presencia hasta 48 horas después de ser emitidas.

Causas de la variación fisiológica de la acetona normal.—Al estado normal la acetona se elimina por la orina en cantidades variables, según la naturalera de las sustancias empleadas en la alimentación; las materias azoadas y las grasas aumentan su porcentaje y las sustancias hidrocarbonadas lo disminuyen.

Esto, que aceptan muchos autores, lo he comprobado con experiencias que he practicado en personas sanas y aún en diabéticos, llegando á notar que el régimen vegetariano ocupa un lugar intermedio, porque los alimentos que lo constituyen contienen sustancias azoadas, materias grasas y sustancias hidrocarbonadas, prevaleciendo estas últimas. De modo que el aumento de hidrocarbonados ó hidratos de carbono, en relación con las materias azoadas absorvidas, trae aparejado un aumento de oxidaciones, lo que parece confirmar que el aumento de acetona normal es debido á la falta de oxidación de los deshechos, por disminución de los hidratos

de carbono; esto demuestra que cuando el organismo pierde parte de su acción oxidante, necesita de hidrocarbonados, como un hogar necesita de carbón para dar calor, el cual se transforma en energía.

Sometida una persona á un régimen exclusivamente cárneo, aumentó la acetona en la orina normal; en las personas sanas y en mí mismo he obtenido próximamente doble cantidad de acetona como término medio de seis experiencias, de 4 á 10 milígr. y de 8 á 15 milígr.; en los diabéticos aumentó la cantidad de acetona algo más del doble, de 14 á 30 milígr. y de 30 á 65 milígr., disminuyendo la glucosa como á la mitad, de 6 gr. á 3 gr. 30 y de 15 gr. á 8 gr. 12 por litro.

La alimentación insuficiente y sobre todo la inanición aumenta la acetona normal, pues en estos casos hay autofagia; el organismo en parte se nutre con sus propios elementos pudiendo considerarse esta última como un principio del régimen cárneo, que en su último período, cuando las reservas de glucógeno y de las grasas han desaparecido queda reducido á un régimen cárneo exclusivo, soportando el sistema muscular la casi totalidad de la pérdida de peso corporal.

Sometido el hombre, por varios días á un régimen de productos alimenticios de origen vegetal en que predomine la materia amilácea, como la harina de trigo, de porotos, de habas, de garbanzos, de lentejas, etc., la cantidad de acetona disminuye algo en la orina normal ó

patológica, no estando en relación la disminución que se opera cuando se sigue una alimentación exclusivamente de hidrocarbonados, debido á que los primeros alimentos contienen siempre principios azoados y grasas en proporción suficiente para mantener la vida, como puede verse en el cuadro de análisis que acompaño, practicados en el laboratorio de la Oficina Química de la Provincia de Buenos Aires, que dirijo desde hace más de 22 años.

La orina de personas sanas, sometidas á dicho régimen alimenticio, me dió una disminución de pocos milígramos de acetona, de la que contenía antes de iniciarse las experiencias, de 7 á 5 milígr. y de 11 á 8 milígr.; en los diabéticos la cantidad de acetona disminuyó de 18 á 12 milígr. y de 30 á 23 milígr., aumentando en éstos la glucosa de 14 á 25 gr. y de 6 á 11 gr. como término medio.

De estos análisis resulta que algunos de dichos productos, en polvo, contienen en general hasta la quinta, cuarta y aún la tercera parte del azoe que posee la carne en polvo con pocas excepciones; pasando igual cosa con la materia grasa de la mitad más ó menos de dichos alimentos analizados.

De modo que en este caso puede decirse que no hay más que una disminución del poder intensivo del régimen mixto que puede estar representado en una tercera ó cuarta parte sobre todo si se elijen las materias alimenticias que deben ser ingeridas.

Esto no pasa cuando se somete á las perso-

nas á un régimen exclusivamente de hidratos de carbono, dándoles, por ejemplo, azúcares y almidones, sustancias completamente desprovistas de azoe; la acetona disminuye mucho más que con los alimentos anteriores, pero no desaparece completamente, porque el organismo necesitando de nitrógeno para la renovación de los tejidos tiene que consumir el nitrógeno corporal, estableciéndose una especie de autofagia.

Acción fisiológica de la acetona.—Inhalada la acetona es un poderoso anestésico, cuyos efectos se parecen á los que produce el cloroformo, eter, etc. Kidd lo ha usado como anestésico de preferencia al cloroformo; opina que no es tan desagradable como el amileno. Inyectada bajo la piel ó ingerida por la boca puede producir el sueño y el coma con notable descenso de temperatura; Küssmaul y Frerichs han dado al hombre hasta 6 á 7 gr. de acetona.

La acetona tiene una acción anestésica más rápida que el cloroformo, aunque menos duradera, debido á la mayor volatilidad, lo que podría talvez ser una ventaja sobre el cloroformo para casos determinados. Como se disuelve en todas proporciones en el agua, lo que no pasa con el cloroformo, eter, amileno, etc., puede usarse en distintas soluciones en esponjas mojadas y calientes.

En el año 1879 Dujardin-Beaumetz y Audigé han administrado á un perro acetona á la dosis de 5 gr. por kilo de peso de animal y observaron una intoxicación caracterizada por un período de excitación que se manifestaba con convulsio-

NOMBRE DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS ANALIZADOS, REDUCIDOS Á POLVO	HUMEDAD	MATERIA SECA	EN 100 GRAMOS DE MATERIA SECA							
			NITRÓGENO	ANHIDRIDO FOSFÓRICO Ph^2O^5	CLORURO DE SODIO	MATERIA MINERAL	NATERIA ORGANICA	MATERIA GRASA	ALMIDÓN	REACCIÓN DE PEPTONAS
Arvejas (sin hollejo). . .	8.10	91.90	3.22	0.18	0.05	2.54	89.36	1.10	56.25	Fuerte
Arroz (Carolina). . . .	12.30	87.70	1.26	0.36	Rastros	0.44	87.26	0.27	71.37	Sí
Garbanzos (sin hollejo). .	9.46	90.54	3.36	0.36	0.23	2.25	88.27	4.50	56.25	Sí
Habas (sin hollejo) . . .	8.10	91.90	4.06	0.13	0.12	2.74	89.16	1.50	47.36	Fuerte
Harina de trigo. . . .	12.20	87.80	2.02	0.14	0.06	0.37	87.43	1.08	73.76	Sí
Lentejas	11.50	88.50	3.92	0.54	0.15	1.60	86.90	1.04	52.93	No
Maíz amarillo	12.50	87.50	1.68	0.21	Rastros	1.40	86.10	4.80	54.87	Sí
Papas (sin hollejo) . . .	10.20	89.80	1.26	1.07	Rastros	3.75	86.05	0.30	59.99	No
Porotos (40 días) (sin hollejo)	11.06	88.94	3.29	0.89	0.29	3.25	85.69	1.—	40.90	Sí
Porotos de manteca id . .	9.80	90.20	3.50	0.39	0.39	3.60	86.60	2.40	45.—	Sí
Repollo.	14.25	85.75	2.73	0.45	0.32	6.20	79.55	2.—	45.—	No
Zapallito de tronco. . .	5.50	94.50	1.54	0.89	0.29	5.10	89.40	0.75	52.92	No
Carne de vaca	3.—	97.—	11.76	0.21	Rastros	4.—	93.—	10.25	—	Fuerte

nes, irregularidad de los movimientos respiratorios, dilatación de la pupila y ladridos incesantes; poco tiempo después sobrevino un coma profundo con descenso de 15 á 20 grados de temperatura y por último la muerte al cabo de algunas horas. Si la cantidad de acetona suministrada no pasa de 2 á 3 gr., el animal vuelve pronto al estado de salud.

En el mismo año 1879 Küssmaul hizo varias experiencias inyectando en animales la acetona y manifiesta haber observado accidentes comatosos parecidos á los que suelen producirse en los diabéticos; otros autores han hecho iguales experiencias obteniendo el mismo resultado, de lo cual han deducido que la causa principal del coma diabético reside en la presencia de un exceso de acetona en la sangre, dándole el nombre de *acetonemia* á esta faz de la diabetes.

Forster en 1878, ya había observado que tratada la sangre con acetona se pone pálida, cremosa y expuesta al aire por un tiempo toma el mismo color que la sangre de los diabéticos muertos del coma.

Se ha observado también que sometida la sangre á la acción de la acetona, los glóbulos rojos se transforman rápidamente en una materia grasa, perdiendo por lo tanto la propiedad que poseen de fijar el oxígeno del aire, atribuyendo á esta causa los accidentes del coma; este fenómeno sólo lo he podido comprobar en parte con soluciones de acetona muy concentrada.

Sobre la causa del coma me ocupo más adelante al tratar del *coma diabético*, pasando en

revista las diferentes teorías sustentadas al respecto.

Acetonuria en las distintas enfermedades. —Según A. Letienne y J. Masselin (1904) «la presencia de la acetona en la orina constituye la *acetonuria*», opinión que es compartida por muchos autores, pero como la acetona es un principio normal de la orina, debe de establecerse que la *acetonuria* está constituída por la existencia de una cantidad de acetona mayor que la normal, aceptando de 4 á 8 milígramos de acetona por litro de orina en las personas sanas, términos que se aproximan bastante á lo determinado por von Jaksch (10 milígr. más ó menos en las 24 horas); la diferencia que hay entre lo hallado por mí y lo expresado por von Jaksch puede atribuirse á la mayor precisión de los métodos actuales.

De modo que debe admitirse que el hombre sano (1) elimina normalmente por la orina de 6 á 12 milígr. de acetona, como término medio, durante las 24 horas y pasado este límite en algunos milígramos puede considerarse que existe un principio de acetonuria, quedando ésta perfectamente establecida, cuando haya una eliminación notablemente mayor. La acetona se elimina también por los pulmones, por el sudor, etc.

En la acetonuria con gran exceso de acetona he hallado á veces la presencia del ácido b-oxibutírico izquierdo en pequeñas cantidades y muy

---

(1) Puede calcularse que el hombre elimina al estado normal como 1500 c. c. de orina en las 24 horas y la mujer 1200 c. c. más ó menos.

rara vez el ácido acetil-acético, producto que originan el primero al segundo y el segundo á la acetona, según la teoría más verosimil y que los autores les dan verdadera importancia en la producción del *coma diabético*.

La acetona es un deshecho que se halla siempre normalmente en la orina, aunque en pequeña cantidad, porque su oxidación es más lenta que la de los ácidos indicados y no tiene tiempo de destruirse totalmente antes de ser eliminada, pero cuando éste va perdiendo su acción oxidante, aumenta la acetona por acumulación progresiva.

Esta teoría es la que debe aceptarse para la acetonuria y no la que tiene en cuenta la mayor producción, puesto que la presencia de cantidades más crecidas de acetona sólo se halla en enfermedades graves y principalmente en las infecciosas como la escarlatina, la viruela, la fiebre tifoidea, la pneumonia, el sarampión, etc., en los períodos de altas temperaturas, y en la diabetes grave, el coma diabético, etc., en que el organismo experimenta perturbaciones profundas en el juego regular de sus funciones, lo que hace que disminuya sus oxidaciones, aumentando por consiguiente la acetona, pudiendo aparecer en las orinas el ácido b-oxibutírico izquierdo y más rara vez el ácido-acetil-acético, dada su instabilidad.

Se ha sostenido por algunos autores que el aumento de la acetona en la orina en las enfermedades graves se debe principalmente á la inanición y á la falta de hidratos de carbono,

pero á esto debo de observar que en los casos de enfermedades con altas temperaturas, en que he analizado orinas, éstas me dieron cantidades de acetona que estaban en relaciones con el estado general del enfermo, siendo notables las diferencias de acetona de un día para otro con la misma dieta láctea, cuando se iniciaba un descenso progresivo de temperatura, por mejoría rápida del enfermo.

Entre varios casos observados por mí, citaré dos, uno de la niñita N. N. de 6 años de edad con escarlatina; analizada su orina con una temperatura de 39° dió 420 milígr. de acetona, un día después la temperatura sube á 40°, la orina contiene 480 milígr.; continúa con dicha temperatura durante cuatro días más alcanzando á veces hasta 40°.3.

Estas temperaturas eran modificadas en sentido favorable con baños descendiendo un grado más ó menos cada vez, pero volviendo á subir alcanzando su grado primitivo; analizada su orina dió como término medio de 500 á 650 milígr. de acetona por litro.

Iniciada la mejoría con descensos progresivos de temperatura, la acetona iba disminuyendo notablemente hasta aproximarse casi á la normal, mucho antes de ser dada de alta.

En un caso de sarampión anormal, la niñita N. N. de 7 años de edad, dió con altas temperaturas cantidades relativamente crecidas de acetona hasta 330 milígr. por litro de orina, las que disminuyeron rápidamente con el descenso de temperatura, según puede verse en el cuadro

que acompaño pasando de un día para otro de 330 milígramos de acetona á 77 milígr. por litro, cuando la temperatura bajó de 39°.4 á 37°.8 por iniciarse una franca mejoría. Al día siguiente la enferma tuvo 37°.2 y su orina contenía 33 milígr. de acetona por litro, disminuyendo ésta progresivamente, con la curación de la enfermedad, hasta colocarse en la normal (5 milíg. por litro).

Estos dos casos han sido atendidos con buen éxito por el distinguido clínico de La Plata, Dr. Juan P. Riera.

N. N. de 6 años de edad

SARAMPIÓN ANORMAL

TEMPERATURA	OCTUBRE DE 1909	ORINA	ACETONA
39°.6	7	de la mañana	320 milígr.
39°.4	7	de la tarde	323 »
39°.2	8	de la mañana	330 »
37°.8	8	de la tarde	77 »
37°.2	9	de la mañana	33 »
37°.	10	de la mañana	22 »

Citaré un caso de otro orden y con el que se demuestra además que la cloroformación no siempre produce aumento de acetona.

N. N., con retención de placenta, fué operada en el Hospital de Misericordia de La Plata por el

distinguido cirujano Dr. Pastor Molla Villanueva. Antes de la operación, la orina de esta enferma presentaba 33 milígr. de acetona por litro; se le cloroformizó y se le extrajo la placenta en estado de descomposición. Analizada la orina emitida algunas horas después de la operación contenía 35 milígr. de acetona y al siguiente día en que su estado general era bastante bueno la orina sólo poseía 9 milígr. por litro.

Esto quiere decir que la acetonuria en estos casos es debido á perturbaciones del organismo, que debilitan en mayor ó menor grado las oxidaciones, hidrataciones, reducciones y desdoblamientos, los que se normalizan á medida que mejora el estado general del enfermo, no pudiendo de ninguna manera imputarse á la inanición, ni á la falta de hidrocarbonados.

En cuanto á la acción de la cloroformización y la narcosis en la producción de la acetonuria, Gerard manifiesta que según H. Baldwin «en el 70 °/₀ de los casos de anestesia por el cloroformo ó el eter, la orina presenta la reacción marcada de la acetona». Esto, como se ve, no es preciso, puesto que no se indica la cantidad de acetona hallada, ni la que contenía la orina de los operados antes de suministrarles el anestésico.

G. Milian divide la acetonuria en dos grandes clases, *acetonuria diabética* y *acetonuria dispéptica*, creyendo que ésta se produce sólo en la diabetes y en las afecciones del tubo digestivo, pero ya hemos visto que la acetonuria se observa en ciertos periodos de todas las enfermedades, principalmente en las febriles, hallán-

dose la acetona en éstas en cantidad de 300 á 600 milígr. y más, en las altas temperaturas.

Von Jaksch, Wolpe, Minkowski, Argenson, han señalado la acetonuria en enfermos de tumores malignos, llegando Von Jaksch ha comprobar la presencia de cantidades crecidas de acetona en las orinas de los alienados y de las mujeres histéricas ó muy impresionables.

La acetonuria se produce igualmente en la eclampsia, en los vómitos incoercibles de la histeria, lo mismo que en los del embarazo, en algunos neurasténicos y en tantas otras enfermedades.

El embarazo normal no trae aumento de acetona cuando el estado general de la parturienta es bueno; en varias señoras embarazadas con malestar general, he observado un aumento de acetona á veces de muchos milígramos.

La orina de los enfermos crónicos sin temperatura generalmente contiene muy poca acetona.

Diabetes azucarada.—Lo que he dicho de todas las enfermedades es aplicable en general á la diabetes azucarada, pero como se ha escrito tanto sobre esta enfermedad con relación á la acetona y se han dado opiniones tan diversas é inexactas, voy á ocuparme de ella con más detención.

Markownikoff señaló la presencia de la acetona en la orina de los diabéticos, opinando que provenía de la glucosa, pero se demostró por muchos autores que la acetonuria no era especial de la diabetes que se hallaba en muchas enfer-

medades y que aún en la orina normal existía la acetona, como ya hemos visto.

Backer y Bruhat manifiestan que la acetona se encuentra en la diabetes, sobre todo en ciertas formas y en el periodo final, habiéndose atribuido por mucho tiempo ser la causa exclusiva del coma diabético; indican varias otras enfermedades en que se ha observado la acetona, sin precisar cantidad.

S. West dice que la acetonuria existe en la diabetes sin coma y que es á menudo observada en el coma diabético, pero no siempre; también indica otras enfermedades en que ha encontrado la acetona en la orina sin señalar porcentaje.

Hirschfeld, Noorden y otros piensan que la acetonuria en la diabetes se produce á causa de la inutilización de los hidratos de carbono; esto podría admitirse en la diabetes en que el aumento de la acetona normal es reducido, pero no puede aceptarse de ninguna manera, cuando con el mismo régimen alimenticio, la acetona normal aumenta en cantidad más ó menos notable.

Además la glucosa no guarda relación con la acetona; la orina de los diabéticos, en sus primeros periodos, aunque posea relativamente bastante glucosa (15 á 20 gr. por litro) comunmente no contiene sino poca acetona (10 á 12 milígr), siendo su estado general bueno; pero tan pronto sufren alguna modificación importante desfavorable en la salud por cualquiera circunstancia que sea, la acetona se eleva rápidamente, sobre todo si hay fiebre.

Entre muchos casos que conozco, citaré uno

de una distinguida señora que desde hace más de dos años le hago análisis periódicos completos de la orina, que mientras la cantidad de acetona era más ó menos normal, de 10 á 15 milígr. conteniendo generalmente desde 2 gr. hasta 24 gr. de glucosa, de un día para otro se siente indispuesta y analizada su orina presenta 150 milígr. de acetona y 9 gr. 61 de glucosa. Practicado otro análisis 10 días después, cuando su estado general era mejor, se encuentra en la orina 47 milíg. de acetona y 18 gr. 51 de glucosa. Analizada nuevamente su orina 6 días después, dió 30 milíg. de acetona y 1 gr. 24 de glucosa. A los 19 días de efectuado este análisis se hace otro y se halla 15 milíg. de acetona y 7 gr. 12 de glucosa. Como estas alternativas se han notado otras en la misma enferma, en diferentes épocas.

La orina de la diabetes grave, además de ser incolora, presenta un olor aromático particular, etereo, como á ciertas esencias artificiales y contiene mucha acetona, dando en ciertos periodos una reacción notable rojo-oscura con el percloruro de hierro, que indica la presencia de abundante cantidad de ácido acetil-acético; he observado casos de contener cerca de 2 gr. de acetona por litro eliminando los enfermos 2, 3 ó 4 litros de orina en las 24 horas.

Tampoco se haya relación alguna entre la glucosa y la acetona en la diabetes grave y en el coma diabético. Ultimamente he hecho varios análisis de orina de una niñita de 6 años, cuyos padres y parientes cercanos no han sufrido nun-

ca de diabetes; antes de enfermarse era gruesa, alegre y tenía buen apetito, pero de un momento á otro los padres la notan triste y que enflaquecía lentamente, los médicos la examinan y le prescriben una medicación reconstituyente, sin embargo la enfermedad progresaba, perdiendo cada vez más peso; se le analiza la orina y se le halla según me informaron 68 gr. de glucosa por litro, emitiendo á veces de 2 á 4 litros de orina en las 24 horas.

Se le somete á la enfermita á un tratamiento conveniente y despues de un tiempo, me mandan la orina para analizar y hallo 25 gr. de glucosa y 0 gr. 540 milígr. de acetona por litro, habiendo emitido durante las 24 horas 3.935 c.c. de orina.

Hago después otros análisis cuyos resultados van en el cuadro siguiente, junto con el anterior.

FECHA	ACETONA °/oo	GLUCOSA °/oo	C. C. ORINA en 24 horas	ACETONA en 24 horas	GLUCOSA en 24 horas
Marzo 29 .	0 gr. 54	25.—	3.935	2 gr. 13	98 gr. 37
Abril 1.º .	1 gr. 13	30.—	1.980	2 gr. 24	59 gr. 40
Abril 5 .	0 gr. 42	41.64	2.900	1 gr. 22	120 gr. 76
Abril 12 .	1 gr. 15	30.—	3.700	4 gr. 25	111 gr.

El sistema aconsejado por algunos autores de darles á enfermos de diabetes puré de papas, no es conveniente; he observado en muchos ca-

sos que la glucosa aumenta y se explica por la cantidad notable de sustancias hidrocarbonadas (almidón) que contiene la papa, las que se transforman en el organismo en glucosa, como el almidón de trigo, de garbanzo, de arroz ó el de las lentejas.

Coma diabético.—Se creyó por mucho tiempo que la acetona era la causa del *coma diabético*, pero hoy día se sabe que la presencia de cantidades relativamente crecidas de esta sustancia no produce síntoma determinado porque la acetona no tiene un poder suficientemente tóxico en la cantidad que puede formarse, como para producir una acción de esa naturaleza en el organismo.

A pesar de esto, la acetona desempeña un papel semiológico de importancia, pues su presencia en la orina en cantidad crecida, indica la existencia de perturbaciones más ó menos profundas de las funciones vitales, pudiendo servir el dosage de la acetona en la orina para conocer dichas perturbaciones, que en casos determinados puede ser de gran utilidad para el diagnóstico, porque da el grado de desnutrición del organismo.

Argenson, Letienne y otros autores piensan que la acetona, aún en cantidades crecidas, no es de pronóstico grave, al menos inmediatamente y manifiestan que el *coma diabético* tiene por causa una intoxicación de origen ácido, atribuyendo esta acción tóxica á los ácidos b-oxibutírico y acetil-acético que acompañan á la acetona en cantidades más ó menos crecidas, cuan-

do las oxidaciones han disminuído notablemente.

Magnus-Levy obtuvo en dos casos de *coma diabético* cantidades considerables de ácidos b-oxibutírico, atribuyendo á este ácido dicho *coma*. Hay autores, sin embargo, que manifiestan que el ácido b-oxibutírico no puede acumularse en la sangre en dosis tóxicas por ser ésta muy elevada; en cuanto al ácido acetil-acético pasa igual cosa debido á su gran instabilidad, como ya lo he dicho antes. De ahí que se haya buscado de encontrar en la orina la presencia de otras sustancia que fuesen la verdadera causa del *coma diabético*.

Fiquet supone que el *coma diabético* es producido por el desarrollo de nitrilos en el organismo debido á la oxidación incompleta de las materias albuminoideas, manifestando que ha observado los mismos fenómenos inyectando en las venas de conejos orinas de acetonúricos y soluciones de nitrilos.

Esta hipótesis sería más aceptable que la de la acidosis, por ser los nitrilos cuerpos muy tóxicos; son venenos convulsionantes, disnéicos y paralizantes que actúan muchos de ellos con gran energía sobre los tejidos, pero no ha llegado á separarse aún nitrilos de la orina del coma diabético.

La función nitrilo, en general, suele ser tanto más tóxica, cuanto más simple es la constitución molecular del cuerpo que la posee; así tenemos que el metano nitrilo (ácido cianhídrico), sustancia eminentemente tóxica, es la combinación

más simple del grupo nitrilo, (C≡N), pues resulta de la unión de éste con el hidrógeno siendo los nitrilos verdaderos cianuros de radicales alcohólicos, que tienen una constitución parecida á la del cianuro de potasio ó nitrilo potasado, que, como se sabe, posee gran toxicidad.

$H.C\equiv N$	$K.C\equiv N$	$CH^3.C\equiv N$	$C^2H^5.C\equiv N$
Metano nitrilo (ácido cianhídrico)	Potasio nitrilo (cianuro de potasio)	Etano-nitrilo (cianurio de metilo)	Propano-nitrilo (cianuro de etilo)

Aquí los radicales alcohólicos desempeñan las funciones de metales al combinarse con el grupo nitrilo, como lo hacen con el grupo ácido para formar eteres-sales.

$CH^3 - CO.OK$	$CH^3 - CO.OC^2H^5$
Etanoato (acetato) de potasio	Etanoato (acetato) de etilo

En el organismo además de las oxidaciones hay también hidrataciones, fuera de otros procesos bio-químicos. Por medio de las hidrataciones se transforman los nitrilos en ácidos inofensivos y este es precisamente un procedimiento general de preparación de ácidos orgánicos.

Para efectuar estas hidrataciones en los laboratorios se calientan los nitrilos con la potasa ó la soda en solución alcohólica, se desprende amoníaco y se forma la sal de potasio ó de sodio de un ácido que contiene el mismo número

de átomos de carbono. El propano nitrilo da el propanoato de potasio y amoníaco.

$$CH^3 - CH^2 - C{\equiv}N + K.OH + H^2O = CH^3 - CH^2 - CO.OK + NH^3$$

Propano-nitrilo — hidrato de potasio — Agua — Propanoato de potasio — Amoniaco

Esta reacción se efectúa en dos faces: en la primera se forma una amida por fijación de agua, en la segunda el grupo OK reemplaza al grupo amidógeno NH^2, en tanto que el hidrógeno del hidrato de potasio se une al amidógeno para dar amoníaco NH^3.

$$CH^3 - CH^2 - C{\equiv}N + H^3O = CH^3 - CH^2 - CO.NH^2$$

Propano nítrilo — Agua — Propanamida

$$CH^3 - CH^2 - CO.NH^2 + K.OH = CH^3 - CH^2 - CO.OK + NH^3$$

Propanamida — hidrato de potasio — Propanoato de potasio — Amoniaco

Estas hidrataciones pueden efectuarse también con intervención del ácido clorhídrico ó sulfúrico en vez de la potasa ó la soda, formándose una sal amoniacal del ácido correspondiente.

$$S\,O^4\,H^2 + 2\,N\,H^3 = S\,O^4\,(N\,H^4)^2$$

Acido sulfúrico — Amoniaco — Sulfato de amonio

$$H\,Cl + N\,H^3 = N\,H^4.Cl$$

Acido clorhid. — Amoniaco — Cloruro de amonio

Fiquet supone que el amoníaco combinado que puede encontrarse en el organismo en cantidades considerables en la diabetes, provendría de la hidratación del nitrilo b-amidobutírico, el cual va transformándose en ácido correspondiente á medida que se forma, pero tan luego como las hidrataciones disminuyen ó son modificadas el nitrilo se va acumulando y produce su acción tóxica.

Pero el *coma diabético* podría atribuirse también á la acción de ciertos principios cristalizables como las ptomainas, leucomainas ó á principios extractivos incristalizables tóxicos que existen en las orinas normales y que debido á un desequilibrio de los fenómenos bio-químicos aumentan de proporción en el organismo y producen un auto-envenenamiento.

La causa del coma diabético como la de tantos otros fenómenos que tienen lugar en la intimidad de los tejidos, no es bien conocida; todo se reduce á meras teorías que pueden ser más ó menos aceptables, pero la cuestión debe de estudiarse bajo este punto de vista, aislando dichos principios tóxicos de las orinas del coma diabético, determinando su cantidad, composición química, reacciones específicas y efectos fisiológicos que produzcan en los animales. Creo que esto es lógico y fluye de los hechos conocidos, porque si se acepta que la disminución de oxidaciones, hidrataciones, reducciones y desdoblamientos que se operan en el organismo originan un aumento de acetona, ácidos b-oxibutírico y acetil-acético ó nitrilos, también debe aceptarse

el aumento de otros deshechos entre los cuales se hallan dichas ptomainas, leucomainas y principios extractivos incristalizables, verdaderos tóxicos y de acción bastante activa y cuyo porcentaje aumenta, á medida que las perturbaciones de las funciones orgánicas se hacen más notables, sobre todo si hay fiebre. Mis observaciones y estudios se encaminan en este sentido.

Entre los principios orgánicos cristalizables más nocivos de las orinas normales, tenemos la *xantina* y la *paraxantina* (Salomón y Gautier), pequeñas cantidades de ptomainas y leucomainas (G. Pouchet, A. Gautier y C. Bouchard). Pero según Mairet y Bosc las materias colorantes de la orina son las más abundantes, más activas y las que producen las perturbaciones más semejantes á la orina misma, estableciendo que la materia colorante extraída de 150 á 200 c. c. es suficiente para matar un conejo, observándose la miosis, aceleración de la circulación, hipertermia, mixiones frecuentes, debilitamiento de la respiración, postración, el coma y la muerte.

Entre los principios extractivos que no cristalizan y dificilmente dializables de las orinas normales, existen las sustancias más peligrosas, que según Pouchet (1) obran á pequeñas dosis como los venenos de las serpientes, determinando en los animales la parálisis y la muerte y cuya composición química centecimal parece aproximarlas.

---

(1) These de doctorat-París 1878.

Según Bouchart el hombre sano fabrica por cada kilo de peso, durante las 24 horas, una cantidad de veneno urinario capaz de matar 464 gr. de materia viviente, de modo que pesando 70 kilos, fabricaría la cantidad necesaria para matarse así mismo en 52 horas; pero como estos venenos se eliminan normalmente por la orina comunicando á ésta su toxicidad y por otras vías, no producen sus efectos perniciosos sino cuando se acumulan en la sangre y en los tejidos en cantidades crecidas, por causas diversas.

Cuando se inyecta orina normal en las venas de un conejo, que por lo tanto contiene muy poca acetona y no se hallan los ácidos b-oxibutírico y acetil-acético, se observa un envenenamiento que se traduce por temperatura baja, aceleración de la respiración, contracción muy pronunciada de las pupilas mixión frecuente; después sobreviene el coma y el animal sucumbe á veces con convulsiones ligeras. Fenómenos análogos se observan en el hombre cuando hay insuficiencia renal; cefalalgia, desórdenes del oído, coma, delirio, convulsiones, locura bríghtica. Respecto á la temperatura pasa algo diverso; ésta desciende al principio y en seguida se eleva de 1°.5 á 7° y tiene lugar una hipertermia que persiste por 6 á 7 horas pasando después á la normal.

Bouchard da como unidad de medida de la toxicidad urinaria la cantidad de materia tóxica

capaz de matar un kilo de animal viviente (1), llamando á esta unidad de medida *urotóxia* y *coeficiente urotóxico* la cantidad de urotóxias producidas por kilogramo del organismo eliminador en 24 horas.

Por ejemplo: si un hombre de peso en kilo *a* elimina en 24 horas *n* urotóxias, su coeficiente urotóxico *X* será:

$$X = \frac{n}{a}$$

Intoxicación por la acetona.—La acetona tomada en cantidad relativamente crecida disuelta en el agua (2) puede producir la muerte en la forma que lo haría el cloroformo ó el éter, los cuales son muy poco solubles en dicho líquido.

En un caso de suicidio en la ciudad de La Plata se camprobó en el laboratorio de la Oficina Química de la Provincia de Buenos Aires, que dirijo, que la muerte fué producida por la acetona ingerida por la boca; sin embargo el médico que atendió á la suicida la atribuyó al cloroformo, porque los vómitos y el aliento exhalaban un olor parecido al de dicha sustancia y que puede confundirse, en esas circunstancias, con el de la acetona.

La presencia del cloroformo no pudo comprobarse en los productos de la destilación de

---

(1) El animal en que se ensaya es el conejo y la materia tóxica se le inyecta por la vena marginal de la oreja.

(2) Véase las propiedades físicas de la acetona.

los líquidos cadavéricos, del estómago, intestinos, hígado, etc., en tanto que daban todas las reacciones de la acetona.

Como podría haberse destruído ó transformado el cloroformo por la putrefacción, antes de informar á la autoridad judicial, se mezcló una cantidad de cloroformo á restos de vísceras que no contenían ningún tóxico y la presencia del cloroformo fué comprobada en dichas vísceras á los 30, 60 y 90 días después, por análisis sucesivos practicados.

Además se investigó la presencia de la acetona en distintos restos de otras vísceras y todas acusaron pequeños rastros de esta sustancia en líquidos concentrados por destilaciones sucesivas, por ser un producto normal del organismo, en tanto que las vísceras de la suicida dió reacciones notables de la acetona con los diferentes reactivos á que se sometió á los líquidos destilados.

Tratamiento de la acetonuria.—El Dr. Colombo (1) (1909) manifiesta que en la mayoría de los casos que ha suministrado azucar (sacarosa) en la acetonuria febril, ha hecho disminuir notablemente la acetona, de lo que ha deducido que es necesario alimentar á los acetonúricos febricientes con hidratos de carbono para regularizar el funcionamiento de los procesos íntimos de la nutrición celular.

Ya hemos visto que en la acetonuria febril,

---

(1) Lugar citado.

la acetona disminuye notablemente de un día para otro cuando la temperatura se va aproximando á la normal y como no nos dice el Dr. Colombo si en estos casos á que se refiere la temperatura ha permanecido igual, puede que la disminución de la acetona haya sido debido sobre todo al descenso de temperatura; esta observación parece que no se ha hecho.

He practicado análisis de orina de acetonúricos febricientes que les hice dar el agua que bebían y otros líquidos muy azucarados y no he notado disminución de importancia de la acetona, por el contrario hubo casos de aumento de muchos milígramos de dicha sustancia que coincidía con un ascenso de temperatura y gravedad del enfermo.

Por otra parte en la diabetes azucarada grave (1) y en el coma diabético en que hay una eliminación relativamente considerable de acetona y en que sería el caso más necesario de administrar el azucar, si tuviese tal virtud en el grado señalado, está precisamente contraindicado su empleo por el mayor desarrollo de glucosa que originaría al enfermo.

Así, pues, el tratamiento de la acetonuria debe de ser el de la afección que la produce, tratando de suministrar, además, al enfermo, una medicación oxidante en cuanto sea posible y que aumente las excreciones para destruir y

---

(1) En diabetes graves he obtenido hasta 8 gr. de acetona en orinas de 24 horas, mientras que en las enfermedades febriles graves no obtuve nunca más de 1 gr. en dicho término.

eliminar el mayor número de deshechos tóxicos que van acumulándose en el organismo, conservando á la vez un exceso de alcalinidad de la sangre, que el desarrollo de cuerpos de función ácida tiende á neutralizar, facilitándose de ese modo el proceso de los fenómenos bioquímicos é impedir el auto-envenenamiento.

CONCLUSIONES

1.°—La acetona es un principio normal del organismo; se le halla en la sangre y en la orina de las personas sanas. La orina normal contiene de 4 á 8 milígr. de acetona por litro; de 6 á 12 milígr. en las 24 horas.

2.°—La cantidad de acetona en la orina normal depende de la naturaleza de las sustancias alimenticias ingeridas; las sustancias azoadas y las grasas aumentan la acetona y las materias hidrocarbonadas la disminuyen.

3.°—La existencia de una cantidad de acetona mayor que la normal constituye la *acetonuria.*

4.°—La acetonuria se observa, generalmente, en todas las enfermedades bajo una forma más ó menos acentuada, sobre todo en las febriles en los periodos de altas temperaturas (escarlatina, viruela, fiebre tifoidea, pneumonía, sarampión), en las diabetes graves, coma diabético, etc.

5.°—La acetonuria no depende de la mayor producción de acetona, sino que la aceto-

na va acumulándose á causa de su destrucción más lenta, debido al debilitamiento del poder oxidante del organismo, que ocasiona una disminución de la energía de los fenómenos bioquímicos.

6.°—La alimentación insuficiente y sobre todo la inanición aumenta la cantidad de acetona normal, estableciéndose una especie de autofagia.

7.°—En casos de acetunoria acentuada suele hallarse en la orina ácido b-oxibutírico activo, y también ácido acetil-acético, cuando la acetona se elimina en cantidades crecidas.

8.°—La acetonuria con notable aumento de acetona en la orina en las enfermedades febriles, se debe á la disminución de las oxidaciones, á causa de perturbaciones profundas que experimenta el organismo y no á la inanición y á la falta ó inutilización de los hidratos de carbono.

9.°—La orina de los enfermos crónicos, sin temperatura, generalmente contiene muy poca acetona.

10.°—En la diabetes la acetona no está en relación con la cantidad de glucosa que posee la orina, existiendo en ésta generalmente poca acetona, aunque haya mucha glucosa, si su estado general es bueno; pero el porcentaje de acetona aumenta, aunque disminuya la glucosa, cuando los enfermos sufren algún malestar, sobre todo si tienen fiebre. Con 8, 12 ó 18 gr. de glucosa suele á menudo hallarse pocos

milígramos de acetona en los primeros periodos de la diabetes.

11.°—En la diabetes grave, tampoco está en relación la cantidad de glucosa con la acetona; en estos casos y sobre todo cuando los enfermos caen en el coma debido á un auto-envenenamiento, la acetonuria es muy pronunciada. Mientras la orina posee 20 á 30 gr. de glucosa por litro, por ejemplo, suele hallarse en ésta hasta 1 gr. 50 de acetona ó más, emitiendo los enfermos 2, 3 ó 4 litros de orina en las 24 horas y aún mayor cantidad.

12.°—La acetona no es la causa productora del coma diabético; es un deshecho inócuo del organismo, en la cantidad que puede formarse, que resulta de la regresión de las materias albuminóideas que intervienen en la alimentación.

13.°— El conocimiento de la cantidad de acetona en la orina patológica tiene importancia semiológica, porque indica la intensidad de los trastornos de las funciones vitales del organismo, expresando al mismo tiempo indirectamente el grado de aumento de otros deshechos difíciles de dosar, que son la verdadera causa de la intoxicación de la sangre y los productos del coma diabético.

14.°—La causa del comadiabético no es bien conocida, pues mientras algunos autores la atribuyen al ácido b-oxibutírico, ácido acetil-acético, nitrilos ó toxinas desconocidas, puede también atribuirse á ptomainas, leucomainas y sobre todo á principios extractivos

incristalizables; productos de acción muy tóxica, que se hallan en la orina aún normal y que la falta de oxidaciones del organismo hace que aumente en proporciones más ó menos considerables, como la acetona y otros deshechos y produzcan sus efectos perniciosos.

15.°—La teoría más aceptable que explica la formación de la acetona en el organismo es la que sostiene que este deshecho se produce por hidratación de los ácidos amidados que se forman en la desintegración de las materias albuminoideas, ácidos que dan origen al b-oxibutírico levógiro, que por oxidación se transforma en agua y acetil acético y éste por desdoblamiento en acetona y anhídrido carbónico, según las ecuaciones químicas dadas.

16.°—Como la acetonuría no es una enfermedad sinó la consecuencia de un estado anormal del organismo, debido á perturbaciones más ó menos profundas de las oxidaciones, hidrataciones y otros fenómenos bio-químicos, causados por una afección cualquiera, no puede tener tratamiento específico; el tratamiento debe ser el de la enfermedad que ocasiona la acetonuría.

17.°—En los casos graves en que la acetonuría es muy pronunciada, la medicación debe ser lo más oxidante posible y que aumente las excreciones á fin de destruir y eliminar el mayor número de los deshechos tóxicos que acompañan á la acetona y que van acumulándose en el organismo. Además debe conservarse un exceso de alcalinidad en la sangre, que el desarro-

llo de cuerpos de función ácida tiende á neutralizar, con el objeto de facilitar el proceso de los fenómenos bio-químicos é impedir el auto-envenenamiento.

18.°—Tomada la acetona disuelta en el agua, en cantidad relativamente crecida, produce el sueño, el coma y la muerte con notable descenso de temperatura, como lo haría el cloroformo ó el eter, los cuales son muy poco solubles y por consiguiente difíciles de ser ingeridos.

Buenos Aires, Abril 30 de 1910.

Nómbrase al señor Consejero Dr. Juan A. Boeri, al profesor titular Dr. J. Ledesma y al profesor suplente Dr. Ricardo Colón, para que constituidos en comisión revisora dictaminen respecto de la admisibilidad de la presente tesis, de acuerdo con el Art. 4.° de la Ordenanza sobre exámenes.

E. CANTON

R. S. GÓMEZ
Secretario

PROPOSICIONES ACCESORIAS

1.ª—Acción terapéutica de la acetona.

J. A. BOERI

2.ª—Rol anestésico de la acetona.

J. LEDESMA

3.ª—Causas predisponentes del coma diabético.

R. COLON

Buenos Aires, Junio 16 de 1910.

Habiendo la comisión precedente aconsejado la aceptación de la presente tesis, según consta en el acta N.° 2195 del libro respectivo, entréguese al interesado para su impresión de acuerdo con la ordenanza vigente.

E. CANTON

R. S. GÓMEZ

Secretario.