

POR LOS CAMPOS DE LO CLASICO LUIS DE ARGOTE Y GONGORA

Por E. R. VERNACCI

Hay figuras en la literatura de nuestra lengua castellana de una singular y poderosísima simpatía. Hay figuras que quedan, que emocionan, que subyugan. En estas figuras es imprescindible apreciar el escenario en el cual se presentan, la luz de las candilejas constituida por el ambiente, por los personajes que las rodean, por las influencias diversas y complicadas de carácter, de roce social, de momento histórico.

Estas figuras literarias tienen prerrogativas individuales. Se pudiera decir que necesitan como una repercusión en nuestro propio intelecto para hacerse figuras nuestras. En cada aficionado a la literatura se notan estas preferencias: en cada buceador por el mundillo de los libros se podrían señalar afinidades, simpatías, hacia tal o cual escritor, demostrativas de una mayor facilidad para asimilarse un modo de hacer, o tal vez, más exactamente, una mayor percepción de lo que sugiere una frase —o un estilo— para otros indiferente y hasta seca.

No dejaría de ser interesante el estudio de las preferencias —de las simpatías intelectuales, de los amores literarios— de los legítimos aficionados a leer. Ello constituiría una fuente de estudios y de sensaciones maravillosa.

O aún más: si estos aficionados a leer, si estos devotos del libro, se decidieran algún día a despojarse de las sayas de la ecuanimidad, de la imparcialidad —casi siempre

falsas, porque en gustos literarios el corazón quiere hablar y expresar sentimientos— se harían obras de una simplicidad, de una sencillez formidable. El devoto del libro, el espíritu bien cultivado, que llega a ser sincero, a mostrar sus preferencias sin velos, a escribir lo que le sugiere tal autor, daría base para delicadísimos pensares. Lo que sucede es que el cultivo del conjunto, el temor al análisis de los demás, la misma incertidumbre del propio juicio, cierran los labios y sujetan las plumas. Y por qué? La emoción estética es tan personal, tan de alma que no es lógico esperar discusión. Si hay algo indiscutible es la emoción. La emoción que produce una lectura, el comentario a una lectura, lo sabroso de la apostilla, no es a nada comparable. Es placer de elegidos, de creyentes en un culto misterioso.

Y, pensando. ¿No será esta razón del culto la que con un egoísmo de selección, prefiera guardarse las emociones, para no achabacagnarlas en la síntesis de un libro o de un artículo, cotizabile de acuerdo con el valor de una firma en el mercado?



Creo que me voy apartando de mi tema, para discurrir por un campo atrayente por demás, pero que necesito dejar a un lado.

¡Figuras simpáticas, de poderosa atracción encuentro en la literatura castellana!

Hoy deseo evocar una. Y es clásica y es extraña.

¿Terror a lo clásico? No lo tengo. Antes al contrario: mis lecturas de lo clásico han sido copiosas y me han proporcionado ratos llenos de emoción. El desprecio a los clásicos, así en globo, como en manojo, es absurdo y además de ignorantes. Me parecerá más selecto, más exquisito, más de acuerdo con mi temperamento, este o aquel escritor. Estaré más cerca de Lope de Vega que de Cervantes: más próximo a Tirso de Molina que a don Pedro Calderón de la Barca: me llegará más al alma el verso de Juan

de la Cruz que el de Fernando de Herrera. ¿Anatematizar su lectura? Jamás! Leamos lo nuevo, sí, y no olvidemos el oro viejo que no ha dejado de ser oro y que antes al contrario, en su soledad, en su alejamiento de la multitud, en los armarios de la biblioteca, ha ido tomando una patina de sugestión encantadora.



La corte de Felipe III era una corte de decadencia. El desmoronamiento de la dinastía austriaca: España había pasado por Felipe el Hermoso, Rey de leyenda, por Carlos I el de Yuste, por Felipe II, la sombra enferma que se rememora paseando los claustros austeros del Escorial, la mole prodigiosa.

Felipe III sube al trono en 1598: reina hasta 1621. Asiste al florecimiento del arte, de la literatura. Miguel de Cervantes, Lope de Vega, Velázquez, Góngora.

Inicia esa vida de molicie, dormida, trágica para España, magnífica para las letras, que había de tener por cumbre el reinado de su hijo Felipe IV. Felipe IV hace versos, pinta, representa comedias, enamora damas, protege a los poetas, y un poeta, el Conde de Villamediana, le roba el amor de la Reina Isabel de Borbón.

Y mientras España se desmorona, y Olivares —el Conde Duque— triunfa en la Corte, sonríen los poetas, divagan los pintores y se titula a Felipe IV el Grande, con esta bien bochornosa divisa: “Cuanto más se le quita más grande es”. España acaba de firmar la paz de los Pirineos con Mazarino como Ministro del Rey Sol. y Portugal se separa para siempre del pabellón de los Reyes de Castilla.

He aquí las candilejas! He aquí parte de las candilejas que ayudan a hacer resaltar la figura del poeta cordobés que quiero hacer eje de estas cuartillas!

Don Luis de Argote y Góngora aparece.

Es una de las figuras para mí más inquietantes, más emotivas de la literatura clásica de nuestra lengua, la de este curita cordobés.



Luis de Argote y Góngora, hijo de Francisco de Argote, Juez de bienes y Consultor del Santo Oficio en Córdoba y de doña Leonor de Góngora, nació allá por los años de 1561 en la ciudad de los Abderramanes.

Y Luis de Argote y Góngora tenía que haber nacido allí.

Córdoba es la ciudad andaluza de la tristeza y de la voluptuosidad. Su espíritu es su estructura.

Ved la Mezquita. Pasead por sus laberintos de columnatas. Observad sus bordados arquitectónicos. En la Mezquita cordobesa no hay solemnidad: no hay grandeza gótica: hay delicadeza, poemas del detalle y del encaje en cada hornacina. Se camina por los claustros y las pisadas resuenan como sobre plata.

Recorred las calles de Córdoba. Las más, son estrechas, culebreantes, solitarias, con sus rejas pobladas de flores y algunas pupilas tenebrosas mirando al infinito. Los idilios en Córdoba no son cascabeleros. Son lentos, amargos, calenturientos, cantados con el acompañamiento del bordón de la guitarra. Sevilla es la "prima" de Andalucía: los agudos, los trinos. Granada y Málaga son los encantadores tonos medios. Córdoba gesticula trágica en el bordón.

Las callejuelas de Córdoba son asimétricas. Como sus casas. Sólo las une la mágica cancela de hierro forjado que se abre ante un patio en el que viven las flores y un surtidor. Ese surtidor que como la poesía cristalina de Góngora, llena de sugerencias, de la más selecta voluptuosidad, el espíritu del atento observador.

Córdoba se desmaya en un gran paseo asoleado, ancho, con árboles en hileras en el centro. Es el pasco del Gran Capitán. Las casas que encajonan este paseo son las más nuevas, las mejor pintaditas. Pero son casas chatas, casas bajas. El paseo está casi siempre solitario: precisan las horas de fiesta, una vez al año, para que el Gran Capitán se despierte, y ría, quizá con una risa forzada y de desilusión: risa humorista.

Es el espíritu de ese hombre extraño, de ese poeta máximo, al que tal vez su propio humor le llevó a hacerse el ininteligible, el estrambótico, el loco culterano.



Cómo sería Góngora?

Tengo dos retratos ante mí del mago poeta cordobés. En ambos retratos se me aparece con la frente ancha y abombada: ligeramente calvo: el ropón talar le sube hasta las orejas, casi ocultando por completo el corto cuello. La nariz recuerda la de Felipe II en alguna de las reproducciones de su vera efigie más populares: la boca no muy grande, el labio inferior pronunciado: el bigote ralo y lacio, se ciñe al labio superior y cae para ocultar casi las comisuras. Las orejas enormes, el óvalo del rostro muy alargado, la cabeza redonda y voluminosa: los ojos color de tabaco, vivísimos y proporcionados: los párpados carnosos, las ojeras poco marcadas: los pómulos salientes: escasa barba que se resuelve en punta: cargado de hombros, estrecho de pecho. La color blanca.

Tal se me representa el poeta en la vida.

Vive en Córdoba y le encanta Córdoba. Deambula y persigue unos ojos por los laberintos de sus callejas. Hace versos llenos de ingenuidad, algunos bien picantes, y los escribe en un libro de horas en latín, tras de un salmo devoto de David, que habla de todos los renunciamientos. Este libro de horas pertenecería a su tío materno, el Prebendado don Francisco de Góngora, su más asiduo protector.



Los quince primeros años de la existencia del poeta transcurren en la ciudad moruna. En la nombrada calle de Marcial, Luis de Argote ríe, enamorisca y hace letrillas que emborriona travieso en las paredes enjalbegadas.

Convencidos sus padres de la afición por las bellas letras de Luis, deciden lo que era lógico en aquella época: enviarlo a Salamanca. En la Meca del saber dice que estu-

dia humanidades el alegre cordobés, pero apenas estudia: asiste sí, a la recepción magnífica que los estudiantes hacen a Fray Luis de León, declarado inocente después de largo proceso por el Tribunal de la Inquisición.

Luis de Argote y Góngora, mozo y poeta, algo músico y espadachín, debió, "mezclando natura con bemo!" como quería Delicado que se hiciese para bien vivir, maridar frecuentemente la pendencia callejera con el emblemático madrigo, la serenata galante de enamorado joven, la décima muequera o la letrilla insolente y un tanto desafortunada.

Es poco atildado en este tiempo el poeta, modelo de elegancias: pero es claro, transparente, original e ingenio. Alguno de sus biógrafos, Hozes, en la famosa edición de las obras de nuestro autor dada a la luz en el año 1654 que lleva por rubro "Todas las obras de Don Luis de Góngora", se plañe, pudibundo y culterano, de lo hecho por el cordobés encantadoramente desordenado: dice: "Entregándose a las musas, festivas ellas demasadamente en aquellos años dulces y peligrosos, le dieron a beber (desatadas las gracias en los números) tanta sal que pasó del sabor sazonado a ardor picante". Caben mayores circunloquios para expresar la libertad deliciosa del poeta?

Luis de Argote vive la Salamanca del Siglo XVI. Olvida las humanidades y el derecho, para atender a las estudiantinas a la luz de la luna. Con la Biblia bajo el brazo ve pasar muchas madrugadas a Fray Luis de León que se dirige a decir su misa callado y pensativo, y le dispara al són de la guitarra la última regocijada copla.

Se habla de una dama de Valencia enamoriscada de la prestancia del cordobés, que frustrada su esperanza respecto al poeta, cambia su nombre de Luisa de Cardona, por otro que se hundió en el olvido profesando en un convento toledano. Se refiere un lance con el señor de la Albaida, don Pedro de Hozes, por mor de una mirada correspondida y un piropo a linda doncella. Cuentan una pendencia con don Rodrigo de Vargas: unos que si por amores, otros que si por epigramas.

Y así pasó la vida Luis de Argote en la Meca del saber: cuatro o seis años de juventud maravillosa.



Su época admirable comienza en sus últimos meses salmantinos. Ha olvidado su primer modo de hacer: no quiere nada con las odas rotundas a la manera de Fernando de Herrera, entonces considerado el más alto numen y llamado El Divino: ha leído y escuchado al sublime Fray Luis, pero ha comprendido que no era ésa su senda. Y bebiendo en la vida, al mismo tiempo que hallando en su espíritu el sedimento que dejó Córdoba la Mora —su ciudad— empieza a componer sus romances y sus letrillas. Ya sus composiciones no son las descuidadas que criticaba “gongóricamente” su biógrafo Hozes: no: ya es el artista terso, sencillo, malicioso, socarrón que esmalta con su peculiar talento joyas primorosas.! Labor de orfebre la de nuestro poeta!

No hay poeta que tenga la suprema elegancia de Góngora.

La bebe en su alma cordobesa y la rocía previamente con ese humor castellano que destilaban las aulas salmantinas.

Esos son los dos componentes que se aprecian en la obra más selecta de Góngora.

Oíd, por ejemplo, el comienzo de este romance maravilloso:

Servía en Orán al Rey
un español con dos lanzas
y con el alma y la vida
a una gallarda africana,
tan noble como hermosa
tan amante como amada
con quien estaba una noche
cuando tocaron al arma.

Se nota en él la influencia árabe y se encuentra esa misma voluptuosidad extraña de aquél famoso:

Paséabase el rey moro
 por la ciudad de Granada
 desde la puerta de Elvira
 hasta la de Bibarrambla
 Ay de mí Alhama!
 Cartas le fueron venidas
 de que Alhama era ganada
 las cartas echó en el fuego
 y al mensajero matara
 Ay de mí Alhama!

La belleza de este romance fronterizo es indudablemente superada por la belleza del de don Luis de Góngora.

Escuchad este trozo castizo y elegantísimo:

Apéose el caballero
 (víspera era de San Juan)
 al pie de una peña fría
 que es madre de perlas yá,
 tan liberal aunque dura,
 que al más fatigado, más
 le sirve en fuente de plata
 desatado su cristal

No es prodigioso y lleno de prestancia con su aire de castellano viejo que habla como hablara en el romance de Los Infantes de Lara, doña Lambra?

Yo me estaba en Barbadillo
 en esa mi heredad:
 mal me quieren en Castilla
 los que me habían de guardar.
 Los hijos de doña Sancha
 mal amenazado me han
 que me cortarían las faldas
 por vergonzoso lugar

y cebarían sus halcones
dentro de mi palomar
y me forzarían mis damas
casadas y por casar

□□

Luis de Argote y Góngora en este tiempo de los romances y las letrillas se trasladó de Salamanca a Córdoba: debía estar ordenado "in sacris" en 1585, porque ya asistía a los cabildos de la Catedral donde gozaba de un beneficio: quizá el parentazgo de su madre con la casa ducal de Almodóvar le sirviera de apoyo.

Pero con sus veinticuatro años siguió siendo el estudiante de Salamanca.

Y poco después, en 1589, se le acusa ante el Obispo Pacheco de "asistir poco a coro y de abandonarlo con frecuencia durante las horas canónicas: de hablar mucho desatendiendo el oficio divino: de murmurar del prójimo: de asistir a las fiestas de toros siendo eclesiástico: de vivir alegremente, muy dado a cosas profanas, y componiendo poesías ligeras"

No era un clérigo muy correcto don Luis. A uno de los cargos contestó Góngora, humorísticamente, que durante las horas canónicas guardaba el mismo silencio que cualquier otro, porque aunque quisiese hablar no podía, pues estaba sentado en el coro, entre un sordo y otro prebendado que no dejaba nunca de cantar.

□□

Las "poesías ligeras" a que se refería la acusación eran sin duda las letrillas. Gracia selectísima, de una suprema elegancia, de frescura e ingenuidad.

Entre las letrillas las hay deliciosamente sentimentales cual el modelo:

La más bella niña
de nuestro lugar,
hoy viuda y sola
y ayer por casar,

viendo que sus ojos
 a la guerra van
 a su madre dice
 que escucha su mal:
dejadme llorar
orillas del mar.

Y esta otra sentimental también, con su estrofa repetida:

No son todos ruseñores
 los que cantan entre flores
 sino campanitas de plata
 que tocan al alba:
 sino trompeticas de oro
 que hacen la salva
 a los soles que adoro.

En otras letrillas deja ya paso al humor veladamente, cual en esta tan conocida:

Las flores del romero
niña Isabel
hoy son flores azules
mañana serán miel.
 Ingrato pues te enoja
 y confiado, pues
 no se disculpa hoy
 de lo que hizo ayer.

Enjuguen esperanzas
 las que lloras por él:
 que celos entre aquellos
 que se han querido bien
hoy son flores azules
mañana serán miel.

Ya en el caminito del humor, Góngora se presenta maestro en malicia, abordando intencionados temas, fustigando costumbres de su tiempo: recuérdese aquel estribillo:

Dineros son calidad
 verdad:
 más ama quien más suspira
 mentira.

Y esta otra tan escéptica, tan cruel:

Da bienes fortuna
 que no están escritos:
cuando pitos, flautas
cuando flautas, pitos.....

Y también ésta, la que más retrata el espíritu del cura burlón y cómodo que no asistía al coro, y le placían las fiestas de toros:

Ande yo caliente
y riase la gente.....
 Traten otros del gobierno,
 del mundo y sus monarquías
 mientras gobiernan mis días
 mantequillas y pan tierno:
 y las mañanas de invierno
 naranjadas y aguardiente.....
y riase la gente.....

□□

Genial don Luis de Góngora!

Pero..... qué le aconteció?

Tras viajes por la España toda, desde Córdoba a Galicia, desde Galicia a Granada, desde Madrid a Cuenca, siendo en la capital privado del rey don Felipe Tercero, Luis de Góngora se encuentra pobretón y aburrido, harto de la vida.

Allá a Córdoba la Mora, se retira el clérigo Góngora por los años de 1609..... Y allá, quizás despechado, quien sabe si humorista profundísimo, de claro y diáfano, se hace difuso y retorcido.

Comienza el gongorismo, el culteranismo. Compone el "Panegírico al Duque de Lerma" que contiene esta extraña estrofa:

Segundo en tiempos sí, mas primer Sando
 en togado valor, dígalo armada
 de paz su diestra, díganlo trepando
 las ramas de Minerva por su espada,
 bien que desnudos sus aceros, cuando
 cervíz rebelde o religión postrada
 obligan a su rey que tuerza grave
 al templo del bifronte dios la llave.

□□

Por ese camino sigue.

Y si desazones y pependencias se procuró con la finísima ironía, ahora con sus "Soledades", con su "Fábula de Polifemo y Galatea", con su "Panegírico" obtiene triunfos sin fin.

Reiría nuestro poeta?

O, sería un convencido?

Alaba a los grandes con frases llenas de recuerdos mitológicos, pierde la fluidez, y si en el decir sigue siendo maestro, inyecta a la poesía el terrible virus de lo culterano.

Una venganza ésta de la musa festiva!

Una venganza del clérigo al que placieron las fiestas de toros y los amoríos y el charlar en el coro y el zaherir a Marica.

Y no volvió a salir de Córdoba la Mora. Paseó su magra figura por la Mezquita sin incomodar a los prebendados con sus decires.

Deambuló por la calle de Marcial, en los muros enjalbegados de cuyas casas escribiera sus primeros versos.

Y un día del invierno del año de 1626, reinando Felipe IV en las Españas, perdió la memoria don Luis de Argote y Góngora.

Y su sombra fue cual un espectro. Vivió sus "Soledades". Estaba bien pobre el clérigo. El 24 de Mayo de 1627 abandonaba el mundo acompañado de Príamo y Tisbe.....

Octubre 1923.

—<X>—

CONVERSACIONES Y PASATIEMPOS

Por OCTAVIO MENDEZ PEREIRA

Para los cultivadores de una disciplina tan desinteresada como la Filosofía, no es ya una primicia en ésta el último libro de Ingenieros sobre Emilio Boutroux y la filosofía universitaria de Francia. Desde que este gran pensador del Plata, con la base sólida de sus conocimientos sociológicos y psicológicos, físico-naturales y médico-biológicos, se resolvió a lanzar sus *Proposiciones relativas al porvenir de la Filosofía*, todos vimos que entraban “con pie derecho” y como coronación natural de sus estudios, en el dominio tan sugestivo y atrayente de los problemas inexperienciales. Trataba Ingenieros de delinear en esta obra los fundamentos de la metafísica del futuro e hizo así su confesión de fe ética, fe optimista en la incesante perfectibilidad humana, pues él no duda un momento de la perfectibilidad del único género que no puede convertirse en ciencia, y que es sin embargo una superación necesaria de la ciencia misma. Ahora, y a propósito de la muerte de Emilio Boutroux, cuyas lecciones escuchó en su cátedra de la Sorbona, hace Ingenieros un estudio completo y magistral sobre la evolución de filosofía universitaria de Francia, traza con este motivo la historia detallada del pensamiento francés durante un siglo tan lleno de inquietudes ideológicas y de transformaciones sociales, y afirma de manera definitiva y preciosa aquella fe en la construcción de una nueva metafísica, una metafísica “anti-dogmática, perfectible, funcional, mediante hipótesis legítimas acerca de los problemas inexperienciales” y la fe

también en la ilegitimidad del misticismo como instrumento de conocimiento y de cualquier género de pragmatismo como criterio de la verdad.

Boutroux, a quien Ingenieros considera en sus tres sucesivos aspectos de dialéctico, historiador y místico eticista, no pudo, desde luego, entrever estas posibilidades de la nueva orientación de la conciencia filosófica, de la renovación que ya se ve venir de las doctrinas e ideales en los dominios *relativistas* de las ciencias; pero nuestro joven filósofo no sólo las entrevé, sino que inclinado por temperamento y por convicción a estas disciplinas, pronto, no tememos vaticinarlo, ha de trazarnos con su originalidad creadora, las bases definitivas de la nueva filosofía del siglo XX, seguro ya del sentido en que se orienta la conciencia filosófica de la nueva generación que miró con horror la tragedia mundial.



UN NUEVO METODO DE ENSEÑANZA

Por ANGEL R. MATA

Como consecuencia de las tendencias actuales de la pedagogía norteamericana hacia una educación en la que el alumno no advierta la diferencia entre la escuela y la vida social, sino que los problemas de ésta se planteen con igual intensidad en aquélla, de modo que no aparezcan ambas como dos mundos distintos, sin relación íntima entre sí, cuya concepción, como es sabido, responde a las ideas de la escuela de Dewey, ha sido preciso poner en práctica los métodos necesarios que respondan con mayor eficacia al fin expresado, y que unas veces representan una transformación de la organización escolar más limitada, pudiendo aplicarse, por tanto, el nuevo método sin necesidad de transformar el régimen escolar y aun utilizando al lado de él otros distintos. El método derivado de esa tendencia es el denominado *project* (proyecto, plan, esquema), del que trataremos en este artículo, siguiendo la exposición del doctor Stevenson en la obra que consagra a dicho estudio. (1).

El *project method* o método de proyectos no pretende aportar un nombre más a la Pedagogía, pues esa novedad sería efímera, sino que encierra en su designación un contenido, una idea distinta, diferenciada de otras denominaciones con las que tiene algunos puntos de contacto, pero no abarcan la amplitud del término de que aquí se trata, cuyas

(1) *The project method of teaching*, by John Alford Stevenson, New York, 1922. The Macmillan Company. Un volumen.

características se expondrán a continuación como demostración de lo indicado.

Anticipamos que el método no es obra de un pedagogo determinado, y lo que únicamente puede atribuírse a Stevenson es el haber investigado y recogido una información abundante de las acepciones diversas que al *project* se le han dado por los distintos y numerosos maestros y pedagogos que han usado el término y aplicado el método, llegando el autor, en vista de ese estudio, a fijar claramente sus límites, en cuyo sentido puede considerársele como autor.

El término "proyecto" ha sido usado, aunque con carácter vago, en la vida de los negocios o en una forma especializada de educación: en las escuelas de Arquitectura. Va definiéndose algo más en la educación agrícola de los cursos del estado de Massachussetts, hacia 1908, y adquiere, por decirlo así, una consagración oficial en 1911, por el Ministerio de Agricultura, que acepta un plan para el trabajo cooperativo, basado en el *project method*, y que ha de realizarse en las escuelas agrícolas elementales y secundarias, pues, como indicaremos, el método abarca los distintos grados de la enseñanza y no es exclusivo de la primaria.

Para comprobar la novedad del método, Stevenson analiza, en los libros de textos de diversas materias enseñadas en las escuelas elementales y superiores, los distintos métodos empleados más generalmente: preguntas, temas, problemas, ejemplos, originales, ejercicios, destrezas, *tests*, resúmenes, aplicaciones, ilustraciones, experimentos y prácticas. En esta larga enumeración, que de propósito transcribimos para señalar la minuciosidad del estudio del autor, aun habiendo alguno de aquéllos que tienen semejanza con el "proyecto", sin embargo, no comprende ninguno este concepto, ya que carecen de las cuatro características del método *project*, a saber: razonamiento, conducta, dirección natural para aprender, prioridad del problema, que van comprendidas en aquél, en oposición, respectivamente, al aprendizaje de memoria, instrucción moral, dirección

artificial para aprender y prioridad de los principios, que van implícitos en los métodos corrientes.

Teniendo en cuenta aquellas modalidades del método *project*, éste puede definirse, según Stevenson, como “un acto que implica la resolución de un problema en su dirección natural”.

La significación dada a la palabra “acto” en esta definición es la del consciente, que supone la deliberación individual, la elección y la idea de fin o resultado, para que tenga un verdadero carácter educativo.

El aspecto problemático representa no sólo la intervención del razonamiento, sino la prioridad del problema sobre los principios; éstos han de estudiarse conforme las necesidades se suscitan, en vez de aprenderse primero por los discípulos y buscar más tarde su aplicación.

En cuanto a la resolución de su “dirección natural”, se expresa con ello que no ha de diferir esencialmente las cuestiones planteadas en la vida social, que han de resolverse en la escuela del mismo modo que cuando se plantean en aquélla. La “dirección natural” en la resolución de los problemas es la característica fundamental del método *project*; sin ella no existe éste.

No es posible señalar en un artículo la diferencia entre los distintos tipos de enseñanza mencionados antes y el *project*; su denominación basta para que la deduzca el lector; digamos sólo que unos tienen un carácter instructivo, teórico y en los que predomina el ejercicio de la memoria, sin exigir la reflexión del alumno o que éste realice un acto; así, el “problema” tiene un significado intelectual y el *project*, además de tal aspecto, da importancia al acto y a la posibilidad de realizarlo; el problema, como dice Kilpatric, es un caso especial del *project*; otros, como los experimentos y prácticas, suponen la información y aprendizaje previo de los principios científicos para aplicarlos posteriormente, procedimiento contrapuesto al del *project*, que in-quiere los principios a medida que su uso va necesitándose según el problema planteado.

El *project*, según la opinión de Snedden, representa una unidad de trabajo educativo en la cual el hecho dominante es la terminación de alguna obra positiva y concreta, concepto criticado por Stevenson, por parecer se limita al desarrollo de las actividades manuales.

Para Charters, la esencia del *project* estriba en que comprende la solución de un problema que debe culminar en la acción. Con más amplio sentido, un científico como J. F. Woodfull indica que el propósito de la enseñanza de la ciencia en todos los grados de aquélla no es principalmente inculcar conocimientos, sino conducir a los discípulos para que empleen el método de los maestros, que es invariablemente el *project*. El camino real para aprender principios fundamentales es atacar aquellos problemas de los que está llena la vida de cada individuo.

En la esfera primaria, según Miss Krackowizer (1), el *project* pretende romper la barrera entre el *kindergarten* y el primer grado: procurar que el niño continúe cuanto sea posible en el camino de sus actividades de la vida en que permanece fuera de la escuela; que tenga una "actividad dirigida" que le conduzca a una conclusión satisfactoria.

Como se advierte, el método *project* puede aplicarse y se aplica de hecho a todos los grados de la enseñanza norteamericana; para formar un programa basado en él es necesario decidir previamente qué principios podrían ser dominados por los alumnos y seleccionar después los "proyectos" que susciten la necesidad de utilizar aquéllos; así, algunos centros de enseñanza secundaria han propuesto sustituir el estudio de las ciencias en el orden lógico por el de los hechos, leyes, principios y procesos de todas las ciencias en relación con una serie de "proyectos" que basten a dar idea del contenido de una materia.

El *project* puede aplicarse bajo el sistema de la con-

(1) *Projects in the primary grades*. Philadelphia, 1919.

centración al rededor de una materia como centro de interés, lo que no excluye su empleo en una sola ciencia.

Ejemplos de "projects" Esquemáticamente, hé aquí alguno: Plan para el grado primero de escuela primaria. *Centro de interés:* estaciones. Primavera. *Tema:* cultivar un jardín en la casa. Las materias que entran en el plan son: artes industriales, aritmética y música.

I. *Experiencia del discípulo.* Todos los niños han visto practicar jardinería en su casa, o tienen tiestos, o han cultivado plantas en el jardín de la escuela.

II. *Fines principales del maestro.* Enseñar a medir con un metro; aumentar el interés del niño para que utilice en casa los conocimientos adquiridos en la escuela; conseguir expresión clara en la conversación y lectura; animarle con un cuento y una canción relacionada con sus experiencias recientes.

III. *Grados de enseñanza.* 1º Capacitar los discípulos para que sientan la necesidad de aprender. (Conversación en la que el niño se anime a contar lo que trabaja en el jardín de su casa y en el de la escuela; ofrecerle semillas para que las cultive en su jardín, para que tenga plantas bonitas). 2º Facilitarle nociones que satisfagan sus deseos. (Conversación sobre cómo se planta, encareciendo no juntar muchas plantas, dándole reglas para medir los jardines de su casa y elección de tierra). Aritmética: ¿A qué distancia deben plantarse las semillas? Lecciones prácticas con el metro. Literatura: historia relacionada con el tema. Música: una canción adecuada. 3º Comprobación de lo aprendido. Para el trabajo industrial y aritmética: que midan un jardín imaginario en el piso colocando pedacitos de tiza a modo de semillas. Idioma: hacerle pensar y decidir quién puede leer una historia. Literatura: recordar la historia en la clase por uno de ellos. Música: ver quién recuerda la canción, para repetirla en la escuela y en la casa. Aplicación de los resultados: hacer el jardín en casa, leer uno a otro la historia, recitarla en casa, cantar la canción del mismo modo, etc.

aprendiendo sucesivamente. En cambio, aplicando el método se reducen a ocho proyectos, en los que se realizan 30 ejercicios de aquéllos que bastan para la instrucción requerida, con la ventaja de que así se aprenden en relación con problemas tomados de la realidad y que tienen un carácter funcional.

Los ejemplos que anteceden, ligeramente esbozados, demuestran que el método de proyectos es aplicable a todos los grados de la enseñanza, cuidando el maestro de plantear en la escuela los mismos problemas que suscitan fuera de ella, el deseo de aprender o investigar un tema determinado, lo que, como hemos dicho, constituye la "dirección natural" del método.

El sistema tiende a dar unidad al estudio que se realiza, en oposición al sistema fragmentario de acumulación de conocimientos; responde al deseo de que la escuela prepare para la vida, siendo ésta realmente la que da el contenido a aquélla, orientación que puede ser discutida desde un punto de vista ético; pero aceptada aquella concepción, el sistema de que se trata permite realizarla y puede figurar al lado del sistema como el Dalton Plan y el Gary, aunque éstos se refieran a la unidad de organización, o bien encuentra semejanzas con el método activo de Decroly y direcciones análogas.

Plantea este sistema, como dice Adamson, la cuestión entre los defensores del método lógico y el psicológico; pero si se agrega la dificultad de enseñar un trabajo en cierto tiempo, se llega a la imposibilidad de combinar en un proceso tres fuerzas que no tienen conexión orgánica entre sí.

Evoquemos, para terminar, ya que los norteamericanos no lo hacen, aquellas palabras de Rousseau en su *Emilio*, precursor bien antiguo de estos métodos: *et comp-
tez qu'une heure de travail lui apprendra plus de choses
pu'il n'en retiendrait d'un jour d'explications.*

(DE LA REVISTA DE PEDAGOGIA. — Madrid)



y el efecto es necesario no sólo que el neuro eje esté intacto, sino también que el simpático y las vísceras funcionen normalmente. Si éstos, por un motivo cualquiera, se perturbaban, la reacción deviene insuficiente o excesiva. La emoción, que refleja simplemente ese desequilibrio interno se exterioriza entonces bajo formas ruidosas y en lugar de ser fugaz, deja en el cerebro un rastro que facilita la reviviscencia y la prolonga.

Esas perversaciones de los instintos, que tienen su origen en disturbios orgánicos que alteran la adaptación emotiva, constituyen las pasiones y los vicios. ¿En qué difieren? El vicio responde a una lesión profunda, generalmente hereditaria, inscripta en la estructura del individuo, ligada a su temperamento y a su constitución. En la pasión, por el contrario, si la causa es la misma, la intensidad, sin embargo, es inferior y sus manifestaciones anormales se realizan en una esfera más rica en elementos intelectuales. La gula y el amor son pasiones; la glotonería y la inversión son vicios.

Por otro lado, mientras el vicio es estable, la pasión evoluciona: se atenúa, se agrava, se transforma, desaparece. Y por último, el vicio es siempre pernicioso; la pasión no. Si las hay egoístas, mezquinas y nocivas, las hay también altruistas, generosas y útiles. Son precisamente las primeras, las pasiones malditas, las manchas que degradan, los *pecados capitales* de los teólogos.

¿Cómo luchar contra ellos? Dejemos de lado los medios legales, éticos y religiosos, —reconocidos insuficientes,— y veamos cómo la medicina abordó el problema. Inspirándose en los descubrimientos de Charcot y de Bernheim, fué naciendo una nueva terapéutica aplicable no sólo a las neurosis sino a todas las desviaciones instintivas. Tenía por base la sugestión, la orden, la provocación a un impulso, en la vigilia o en el sueño. Se la llamó *psicoterapia* y se la llamó bien porque en realidad se creía utilizar el “alma” para actuar sobre los desórdenes orgánicos, mediante procedimientos tomados a la antigua hechicería y

no muy bien disimulados bajo el disfraz de neologismos pedantes.

Los resultados no fueron tan brillantes como se los esperaba y en el mejor de los casos, no se pasó de los éxitos que hicieron, en otro tiempo, el renombre de los taumaturgos. Sin llegar al extremo de declarar inútil a la psicoterapia, debe plantearse el tratamiento con criterio más exacto. Hay, en todo esto, un malentendido que ha ocasionado y ocasionará aún por mucho tiempo, los errores más nefastos. Nos referimos a las pretendidas perturbaciones funcionales *sine materia*. Toda viciación del psiquismo no puede ser sino el resultado de una alteración física o química de la substancia nerviosa, dependiendo ella misma de acciones exteriores (cambios de ambiente) o interiores (cambios de medios nutritivos y vital). La psicoterapia no se ha preocupado nunca de esas causas materiales: las desconoce o las ignora. A nadie sorprenderá, pues, su estrechez irremediable.

Conocido el papel de las alteraciones simpáticas, endócrinas y viscerales en la producción de los desequilibrios psíquicos, el método de la psicoterapia que sólo modifica lo superficial y sintomático debe ser reemplazado por el tratamiento somático que ataca lo profundo y esencial. Mauricio de Fleury en un libro hermosamente escrito, inició hace algunos años, lo que él llamaba la medicina del espíritu. Boigey, poco después, ahondaba el mismo rastro y últimamente Laumonier ha intentado las grandes líneas de una verdadera terapéutica de los pecados capitales. Imaginad un abúlico, por ejemplo, es decir, un individuo que no puede tomar una resolución porque las neuronas de asociación carecen de tonicidad y dispersan el influjo. De acuerdo con las ideas en boga, se le aplica de inmediato, un método de reeducación de la voluntad. ¿Qué es lo que esa educación podrá dar si previamente no se dieron a las neuronas, las condiciones físicas y químicas capaces de devolverles una vitalidad suficiente? La experiencia lo ha mostrado. Pero la experiencia ha mostrado también que

el simple tratamiento de las dispepsias, de las enfermedades del hígado, de las intoxicaciones, de las perturbaciones endocrinas, etc., ha traído la mejoría y aun la curación de muchas desviaciones instintivas y neuropatías contra las cuales habían fracasado los procedimientos más laboriosos de la psicoterapia.

Comencemos por la *gula*, esa "preferencia apasionada, razonada y habitual por los objetos que halagan el gusto", como la definía Brillat-Savarin. Sabido es, en efecto, los caracteres que la distinguen de la glotonería o de la bulimia: aun comiendo y bebiendo mucho el *gourmand* hace una elección y esa elección, que explica todas las molestias a que se somete con tal de alcanzar el menú ideal, resulta de una sensibilidad gustativa exaltada y asociada a una sensibilidad olfativa y quizá visual particular.

Pero la hipersensibilidad no es más que un efecto cuya causa es menester buscar. En psiquiatría la exageración mórbida del gusto es conocida bajo el nombre de hipergusia y se la relaciona a una irritación del bulbo. Pero la excitación bulbar, menos acusada en la gula que en la psicosis a hipergusia, ¿de dónde viene? Es el caso de recordar lo ya dicho a propósito de las relaciones entre el simpático y el neuro eje. Un simple disturbio gástrico repercute por los rami comunicantes y disminuye la sensibilidad gustativa. Otras afecciones, por el contrario, la aumentan y es el caso de la hiperestenia caracterizada por el aumento de apetito y la abundancia de las secreciones estomacales, péptica y clorhídrica (Rodim). Es muy probable que la exageración del apetito provenga de la hipersecreción, la cual exige la llegada de alimentos como un medio de saturación; es fácil constatarlo en el período de los dolores donde toda comida procura, al menos momentáneamente, un alivio indiscutible. El *gourmand* puede ser considerado como un hiperesténico, latente o ignorado, al principio, y notorio más tarde; hiperestenia que es a su vez posiblemente, una de las tantas expresiones de la diátesis artrítica. Los saturantes a altas dosis, moderando la ex-

citabilidad simpática, disminuyen progresivamente la abundancia y acidez de las secreciones y, por ende, el apetito y la hipersensibilidad gustativa.

En cuanto a la *pereza*, es necesario, desde el comienzo, rechazar un viejo distingio entre lo que se dió en llamar, pereza por impotencia y pereza por sensualidad. Todas las perezas, entendiendo como tales, las que significan la repulsa del esfuerzo, —son perezas por impotencia. Entre sus diferentes formas no hay más que diferencias de grado en la intensidad de las causas y cuando éstas son tan débiles que el sujeto no puede sospecharlas, es tan grande el desacuerdo entre su actividad y las ajenas, que le busca excusas y explicaciones aceptables. De ahí que su pereza aparezca a los ojos de quienes lo escuchan y lo ven sin juzgarlo ni enfermo ni débil, como voluntaria y despreciable. Pero examinemos a ese perezoso y descubriremos desde el principio una presión vascular y una temperatura inferiores a la normal. Un buen día muere y la autopsia descubre que sus cápsulas suprarrenales estaban en parte esclerosadas y esa hipopinefria explica la pereza inveterada que era, a ojos de todos, consentida y amada. Por otro lado, si como lo piensa Robinson, hay normalmente un cierto equilibrio entre las hormonas genitales y suprarrenales, la disminución de estas últimas traerá no solamente un cierto estado de depresión sino un predominio de los deseos sexuales. Y sabido es la relación constatada desde antiguo, entre la prostitución y la pereza femenina.

Y pasamos así a la *lujuria*, el pecado de los pecados. Cualquiera que sea el tipo del lujurioso, el fin hacia el cual tiende es siempre el mismo, el orgasmo. La fisiología ha puesto bien en claro su complicado mecanismo: el centro espinal, con sus vías simpáticas como llave maestra; el cerebro y las glándulas como puntos de partida. Sabido es, por otro lado, que el apetito sexual está ligado a la secreción interna del ovario y del testículo; si esa secreción está abolida, a causa de una alteración congénita o adquirida, el apetito se suprime; si es abundante por sobreactividad e hiper-

trofia, está por el contrario, exacerbado. El lujurioso es simplemente un individuo cuyas secreciones internas son abundantes y cuyo mecanismo psicosexual está, por consiguiente, constantemente tenso.

Los celos marcan, psicológicamente, una no-acomodación entre el deseo y el objeto: el sentimiento del despojo de un bien que nos pertenece o sobre el cual creemos tener derechos.

Se trata siempre, en el fondo, de tendencias a la posesión contrariadas por la idea de pérdida o condominio, de donde resultan rumiaciones y angustias. Por muchos caracteres, los celos se aproximan a la enfermedad de la duda, de la cual representan una forma atenuada o incompleta. Pero olvidemos la psicología de los celosos y examinémoslos como en un consultorio. Presentan todos síntomas comunes: delgadez, anemia, perturbaciones intestinales con mala elaboración de las grasas, tinte subictérico, debilidad irritable y desequilibrio emotivo. En presencia de esos signos ¿qué diagnóstico da el médico? ¿No se impone acaso el de intoxicación general por insuficiencia hepática? Las disturbios hepáticos son siempre deprimentes porque al alterarse la función antitóxica de la glándula, baja el nivel de la fatiga. ¿Todos los dishepáticos serán, pues, celosos? No es necesario exagerar. Cuando el psiquismo de un individuo está alterado por deficiencias en la función antitóxica, por ejemplo, a consecuencia de un surmenage, o de una infección; cuando deviene incapaz de coordinar los elementos de la conducta, —hay un sentimiento de disminución y de incertidumbre, que se convertirá en celos o envidia si un elemento sobreagregado sabe cristalizar esa disminución o esa incertidumbre.

Es también entre los débiles y los desequilibrados, jóvenes o viejos, donde encontramos en su forma más típica, las reacciones violentas de la cólera. Bien descritas desde Séneca, las crisis coléricas recuerdan los ataques abortados de histeria o de epilepsia. Maudsley llegó a definir la cólera como una convulsión psíquica y fácil es constatar su

frecuencia en familias donde existen varios atacados del *mal sagrado*. Considerada la epilepsia como un choque de intoxicación, no asombrará que se constaten análogos fenómenos en los diabéticos, gotosos o nefríticos, cuyo coeficiente de toxicidad urinaria cae por debajo de la normal en los momentos anteriores a la crisis y se eleva enormemente durante el período posterior a la descarga.

Por otra parte, se ha constatado que la ingestión de cuerpos grasos determina en los epilépticos, primero, una crisis hemoclásica y luego, un acceso comicial; por la bromuración excesiva puede suprimirse el acceso pero no impedir la hemoclasia. Conocido es el significado que esta última, tiene para Widal y su escuela; atribuyen la crisis a la presencia en la circulación de sustancias heterogéneas gracias a una cierta insuficiencia del hígado. Ahora bien; esa crisis hemoclásica, al menos en su esbozo, parece existir en la cólera. Un tratamiento de desintoxicación dará cuenta muy pronto del famoso "temperamento colérico".

Si la cólera constituye el aspecto agresivo del instinto de conservación, representa el amor propio su aspecto más íntimo. El *orgullo* —sexto pecado— es un sentimiento exagerado y permanente del valor personal sin relación con la real potencia de acción. Mantegazza ha resumido en dos palabras, los caracteres esenciales, físicos y psíquicos del orgulloso: expansión y elevación, caracteres por otro lado, que traducen el sentimiento cenestésico.

La cenestesia es el sentimiento que tenemos de nuestra existencia y que deriva del funcionamiento de nuestros órganos. Una causa esencial lo regula: la tensión sanguínea; el estado de necesidad va acompañado de una presión en baja; la satisfacción, de un aumento apropiado. Por lo tanto, la circulación equilibrada entre los diversos aparatos y su tensión suficiente determina la fuerza del sentimiento cenestésico, al menos de una manera general, porque parece que la tensión intracerebral juega un papel bastante importante, puesto que en ciertos momentos los hipotensos son capaces de pasar por períodos de enuforia cuando por

una razón cualquiera, su cerebro se congestiona, como se ve en los neurópatas y en los tuberculosos. Si recordamos que el simpático determina la vasomotricidad y por ende, la tensión vascular general y local, de donde derivan las manifestaciones de la vida afectiva, se comprende que todo desorden del simpático altera y desvía los instintos y que si el sentimiento vital descende se engendrarán los estados melancólicos; si está en alza, aparecerán, por el contrario, la euforia y el orgullo. Por consiguiente, la predisposición al orgullo y a sus derivados me parece esencialmente constituida por un estado diatésico que mantiene alta la presión vascular y por ende, el sentimiento cenestésico, no siempre por plétora sanguínea sino también por vasoconstricción de origen tóxico.

No termina con el orgullo, la lista maldita de los pecados. La *avaricia*, el último en la enumeración, es un nuevo extravío del instinto que, enceguecido, acumula potencia sin gastarla. Verdadera o pusilánime, la avaricia aparece de preferencia a consecuencia de circunstancias que ocasionan un cierto grado de insuficiencia psíquica. En el avaro, una cierta actividad mental, la sensibilidad, la imaginación, están reducidas en las mismas proporciones que la actividad física y las que se relacionan: alimento, confort, etc. Examinando cuidadosamente numerosos análisis de orina en serie practicados en avaros, se constata una eliminación de ácido fosfórico total y de magnesia muy por debajo de la normal. Los bellos trabajos de la urología clínica nos prueban que los cambios demasiado reducidos constituyen el signo de una nutrición insuficiente, en este caso, del sistema nervioso e hipotéticamente, del simpático y de los centros bulbomedulares. La avaricia aparece así, como una desviación instintiva de carácter defensivo, análoga bajo este aspecto, a la pereza que se atenúa y cede cuando el sistema nervioso es colocado en condiciones de funcionar mejor.

Hemos terminado, después de un largo viaje, nuestro recorrido por el mundo de los grandes pecados y hemos visto, no sin asombro, cómo pueden ceder, y a veces para siem-

pre, bajo el tratamiento de las perturbaciones simpáticas, viscerales y endocrínicas. Aconsejar a un perezoso que trabaje o a un colérico que se domine, es como rogarle a un parálítico que ande. La psicoterapia sólo podrá corregir los hábitos mentales una vez que la afección orgánica se halle mejorada. Si no es así, es inútil. Día a día, la fisiopatología extiende sus dominios sobre regiones hasta ayer celosamente defendidas. De sus conclusiones más firmes, será posible deducir reglas prácticas capaces de disminuir en algo la larga lista de las inquietudes humanas. Y mientras tanto, que sigan lloviendo los sarcasmos sobre estos médicos audaces que se atreven a reemplazar el Evangelio por una jeringa de inyecciones.....

(REVISTA DE FILOSOFIA -- Buenos Aires)



BASES FUNDAMENTALES DE LA QUIMICA ORGANICA

Lección desarrollada en la Escuela Nacional de Farmacia,

Por GUILLERMO PATTERSON JR.

EL CONCEPTO MODERNO. Antes se creía que los compuestos que se producían dentro del organismo no podían producirse fuera de él; a todos estos compuestos se les dió el nombre de compuestos orgánicos y al estudio de ellos el de Química Orgánica. Esta idea se ha ido abandonando poco a poco, según se han ido acumulando datos experimentales, porque uno por uno todos esos compuestos del organismo viviente han sido hechos sintéticamente en el laboratorio sin la ayuda del proceso vital o de la fuerza vital, que es una forma de energía que se suponía indispensable para la producción de dichos compuestos. El primer compuesto orgánico obtenido sintéticamente fue la *urea*. Wöhler lo preparó en 1828 del citrato de amonio. El método fue sencillo. Hizo una solución acuosa de dicho compuesto y la dejó evaporar. Cuando terminó la evaporación encontró cristales de *urea*. Este descubrimiento destruyó la idea antigua. Por medio del análisis se ha averiguado que todos estos compuestos contienen *carbono*.

La división de la química en inorgánica o general y orgánica ha continuado por la fuerza de la costumbre; pero ya hoy no tiene el significado estricto que tenía antes. Por química orgánica se entiende hoy el estudio de los compuestos del carbono. Estos se dividen para mayor claridad en compuestos orgánicos y compuestos organizados. Son organizados aquéllos que antiguamente recibían el nombre

de orgánicos y que forman parte de las funciones vitales. Su constitución es muy compleja, pues constan de varios grupos o radicales químicos y su estudio pertenece a la química biológica y a la fisiológica. Orgánicos son todos los demás compuestos del carbono, donde éste es el elemento principal.

Se ha sugerido el nombre de *Química de los Hidrocarburos y sus Derivados* para esa parte de la química que acabamos de definir como química orgánica o de los compuestos del carbono. Esta indicación se basa en que los carbonatos y carburos inorgánicos, así como los óxidos del carbono, son también compuestos del carbono y generalmente no se incluyen en el estudio de la química orgánica.

ORIGEN DE LOS COMPUESTOS DEL CARBONO. Los compuestos del carbón se fabrican todos en el laboratorio; pero es necesario comenzar con algunos compuestos fundamentales que se encuentran en estado natural. Las azúcares, el almidón, la celulosa y muchos alcaloides tales como morfina, cafeína, nicotina, etc., se encuentran en las plantas mezclados con otras sustancias. Otros como la urea, el ácido úrico, la albúmina, etc., se encuentran en el organismo animal. En las entrañas de la tierra se encuentra el petróleo que contiene un gran número de compuestos que constan sólo de carbono e hidrógeno; a estos compuestos se les llama hidrocarburos, y cada uno de ellos sirve de partida para la preparación de un número inmenso de derivados. Cuando se calienta el carbón mineral para fabricar el gas del alumbrado, se obtienen confundidos unos con otros varios compuestos complejos, líquidos unos y sólidos otros; esta mezcla recibe el nombre de asfalto o alquitrán. Esta sustancia produce algunos de los compuestos del carbón más valiosos, conocidos con el nombre de *anilinas*. Cuando se calientan huesos para fabricar carbón animal se obtiene el aceite óseo que también contiene una gran cantidad de compuestos del carbono. De manera similar cuando se calienta la madera para fabricar el carbón vegetal se obtiene una gran cantidad de compuestos del carbono entre los cuales figuran: el alcohol metílico, la acetona, el ácido

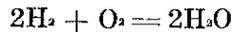
pirolíneo y el ácido acético. Cuando tiene lugar el proceso conocido con el nombre de fermentación se obtiene un gran número de compuestos importantes del carbono entre los cuales figura el alcohol etílico, el cual sirve para preparar muchos otros compuestos.

APLICACION DE LA TEORIA MOLECULAR. De acuerdo con la teoría molecular *la materia está formada de partículas diminutas e iguales para cada sustancia, (llamadas moléculas) que dejan grandes espacios vacíos (llamados intersticios moleculares) entre unas y otras.* Las moléculas se acercan más y más con la presión, lo que produce la natural disminución del volumen original sin que disminuya en absoluto la cantidad de materia misma.

De acuerdo con nuestra experiencia, es claro que las moléculas de los gases se pueden acercar unas a otras por medio de la presión, con lo que obtenemos la sustancia en estado líquido. Si continuamos ejerciendo presión, dicha sustancia se convierte en sólida. La conclusión lógica que se deriva de estos hechos es que cuando una sustancia está en estado gaseoso sus moléculas están grandemente separadas, por lo que están dotadas de elasticidad y movimiento traslaticio de tal modo que son capaces de ocupar grandes volúmenes. En el estado líquido todavía se encuentran lo bastante separadas para que la sustancia conserve suficiente movimiento visible y elasticidad para adaptarse a cualquier receptáculo por caprichosa que sea su forma; pero ya su volumen viene a ser definido y, naturalmente, mucho menor que cuando estaba en estado gaseoso. El estado sólido despoja por completo la sustancia de su movimiento traslaticio, y su elasticidad es tan reducida que el cuerpo adquiere no sólo un volumen definido (y mucho menor) sino una forma definida también; es decir, los espacios intermoleculares han disminuído casi todo lo que era posible y la *cohesión* ejerce todo su poder.

Es claro, pues, que los gases, los sólidos y los líquidos, están formados de moléculas. Cuando se trata de elementos las moléculas están formadas por átomos perfectamente iguales. Los experimentos han demostrado que cada dos

átomos idénticos forman una molécula gaseosa de un elemento en la mayoría de los casos; por eso su peso molecular es el doble del de uno de sus átomos. Las moléculas elementales se representan, pues, como dos átomos en combinación. Una molécula de H se escribirá así: H_2 ; una de O así: O_2 ; etc. Su peso molecular se expresará así: $H_2 = 2$; $O_2 = 32$; etc. Y las reacciones entre gases se expresarán por medio de ecuaciones donde entren moléculas, que representan los volúmenes más pequeños que pueden existir solos. Por tanto la formación del agua se expresará así:



Se notará que así las relaciones entre los volúmenes concuerdan perfectamente con la ley de Gay-Lussac.

Los ejemplos dados en la Química Inorgánica, (1) página 41, para ilustrar esta ley se pueden expresar así:

	Relación
$H_2 + Cl_2 = 2HCl$	1 : 1 : 2
$2H_2 + O_2 = 2H_2O$	2 : 1 : 2
$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$	1 : 3 : 2
$2N_2 + 3O_2 = 2N_2O_3$	2 : 3 : 2

La relación es siempre simple (números enteros) y cualquiera que sea el número de átomos que se tome, siempre habrá dos moléculas en el producto, es decir, en iguales volúmenes hay igual número de moléculas; pero no igual número de átomos (Ley de Avogadro).

La teoría molecular no sólo explica satisfactoriamente ésta y otras particularidades de los gases sino que es muy útil en Química Orgánica.

DENSIDAD RELATIVA. De acuerdo con la hipótesis de Avogadro un litro de oxígeno y uno de hidrógeno a la misma temperatura y a la misma presión contienen el mismo número de moléculas. Ahora bien, la densidad de un gas

(1) Dr. G. Patterson Jr., Química Inorgánica, Edición de D. C. Heath & Co., New York. — Adoptada como texto oficial en la Rep. de Panamá y en otros países Hispano Americanos.

es su peso relativo con respecto de otro gas en las mismas condiciones de temperatura, volumen y presión. Por experimento sabemos que un litro de oxígeno bajo condiciones normales pesa 1.43gm. mientras que uno de hidrógeno pesa 0.0896gm. en iguales circunstancias. Así pues, 0.0896gm. y 1.43gm. conservan la misma relación de 2 a 32 ($H_2 = 2$ y $O_2 = 32$, pesos moleculares) puesto que las densidades de los gases son proporcionales a sus pesos moleculares. De aquí se desprende que el peso de un centímetro cúbico de oxígeno es de 0.00143gm. mientras que el de un centímetro cúbico de la unidad será 32 veces menor, o la mitad del peso del hidrógeno (que estaba en estado molecular y por tanto contenía dos unidades) es decir, 0.0000448gm.

Es claro, pues, que para hallar el peso molecular o densidad relativa (M) de un gas, basta encontrar su volumen (V') en condiciones normales de temperatura y de presión y dividir su peso en gramos (W) por el peso de igual volumen de hidrógeno. Eso equivale a sustituir en la fórmula

$$M = \frac{W}{0.0000448} \div \frac{(P'-a) \times 273 \times V'}{760 \times (T')}$$

$$= \frac{W \times 760 \times T'}{0.0000448 \times 273 \times (P'-a) \times V'} = 6230 \frac{W \times T'}{(P'-a) \times V'}$$

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE LOS VAPORES. Toda sustancia se convierte en vapor. Cuando se encuentra en ese estado es cuando se determina su peso molecular o densidad relativa (M). Para llevar a cabo esta determinación hay varios aparatos, como el de Víctor Meyer, y varios métodos. El más sencillo se efectúa de la manera siguiente: Se extrae el aire de un receptáculo de un litro de capacidad por medio de una bomba pneumática, y cuando el vacío es perfecto se cierra la llave de vidrio de que está provisto y se pesa. Se comunica ahora con un gasómetro de oxígeno, por ejemplo, y se abre la llave para que se llene y se anota la presión interna que marca el metro (P'). Se

anota también la temperatura (T') del cuarto. Ahora se pesa de nuevo el matraz y se anota el peso. La diferencia de peso (W) es el peso de 1,000cc. (V') del gas a la temperatura y presión anotadas. Si sustituímos estos cuatro valores en la fórmula anterior tendremos que (M) será igual, aproximadamente, a 32; que es el peso molecular del oxígeno. En este caso el volumen (V') es conocido también y la

$$\text{fórmula queda así: } M = 6230 \frac{W \times T'}{1000 (P' - a)}$$

El método de Meyer sirve para determinar la densidad de aquellos líquidos y sólidos que se vaporizan a temperaturas fáciles de obtener. Este método tiene la ventaja de que no se necesita conocer la temperatura del vapor producido. El aparato consta: (a) De una botella de cuello muy largo y delgado provisto de dos tubos laterales y opuestos. De un manguito o chaqueta de vidrio, cerrado abajo, dentro de la cual se pone agua para producir vapor y la botella de cuello largo a la cual calienta dicho vapor hasta la temperatura conveniente que es de unos 20°C más que la del punto de ebullición del sólido o líquido cuya densidad se desea averiguar. La conexión entre los dos receptáculos de vidrio se ajusta por medio de un tapón de caucho cortado convenientemente. (b) De un tubo graduado lleno de agua que se conecta por su abertura superior con uno de los tubos laterales de la botella y por la inferior con un embudo cerrado el cual se mantiene siempre de modo que el agua dentro de él esté al mismo nivel que la del tubo graduado. Las conexiones se hacen por medio de mangueras de caucho. Por el otro tubo lateral de la botella se inserta una varilla de vidrio gruesa hasta que toque la pared opuesta del cuello de la botella, la que se ajusta a prueba de aire por medio de un pedazo de manguera de caucho gruesa. Sobre esta varilla se pone con cuidado una ampolla de vidrio delgado que contiene un peso conocido de la sustancia y la botella se tapa con un tapón de caucho. Cuando la botella está ya a la temperatura deseada, se sube o se baja el embudo ce-

rrado hasta que el nivel del agua en el tubo graduado quede en el cero y se retira un poco la varilla de vidrio (sin sacarla) para que la ampolla caiga al fondo de la botella, donde se revienta enseguida. El líquido se vaporiza todo y el vapor producido desaloja una cantidad de aire igual a su volumen, el cual va al tubo graduado donde se enfría hasta la temperatura del cuarto. Cuando no se desarrolla ya más vapor, se ponen los niveles iguales y se lee el número de centímetros cúbicos, (V') la temperatura del cuarto (T') y la presión barométrica (P'). El peso (W) ya se sabía de antemano, así es que ya se tienen los cuatro factores necesarios para calcular la densidad o peso molecular (M). El volumen del aire ya frío es el mismo que el vapor ocuparía a esa misma temperatura.

PUNTO DE CONGELACION. Es bien sabido que cuando se disuelve una sustancia en otra, por pequeña que sea la cantidad, se cambia el punto de congelación del solvente a una temperatura menor. De acuerdo con experimentos de Raoult esta reducción del punto de congelación depende de la relación entre la cantidad del soluto y la del solvente; así, pues, sirve para determinar el grado de pureza de un líquido. Beckmann inventó un aparato y un termómetro que llevan su nombre y que se usan con preferencia para determinar el punto de congelación. El aparato consta de un vaso químico (A) en el cual se pone una mezcla frigorífica; de un tubo bifurcado (B) por cuyo conducto recto se inserta el termómetro Beckmann junto con un agitador de alambre fino, y en cuyo interior se pone la sustancia cuyo punto de congelación se va a determinar. El tubo lateral es para echarla. Este tubo (B) está dentro de un tubo más ancho (C) que lo rodea y deja así un espacio lleno de aire entre la mezcla frigorífica y la sustancia.

El método de Beckmann consiste en agitar la solución y la mezcla frigorífica periódicamente y anotar la temperatura a las primeras señales de congelación y a la congelación total. El promedio de estas dos temperaturas se considera como el resultado de la determinación. Primero se

hacen dos o tres determinaciones del solvente puro y después se determina varias veces el punto de congelación del solvente que se considera impuro. Se toma el promedio. La diferencia entre el punto de congelación del uno y del otro es la reducción en dicho punto causada por las impurezas. Por este medio se puede calcular el peso molecular de la sustancia disuelta y también su disociación cuando el solvente es agua.

PUNTO DE EBULLICION. Cuando se trata de líquidos se hace muy difícil averiguar si están puros o no. La propiedad que más se utiliza con ese objeto es la temperatura a la cual hierve siempre, lo que recibe el nombre de *punto de ebullición*. El experimento se lleva a cabo en un aparato compuesto de un termómetro, un vaso químico, un trípode y una lámpara Bunsen. El contenido se agita por medio de la vibración de una varilla de vidrio delgada. Apenas comienza a hervir el líquido, se anota la temperatura que marca el termómetro. Siempre es conveniente llevar a cabo cuatro o cinco determinaciones y tomar el promedio como el punto de ebullición. Cuando se requiere gran exactitud deben hacerse las correcciones concernientes a la expansión del vidrio y al enfriamiento de la columna de vapor. Cada compuesto químico tiene su punto de ebullición fijo e invariable cuando está puro. Si su punto de ebullición es mayor o menor es porque no lo está.

PUNTO DE FUSION. Así como el punto de ebullición es una propiedad característica de los líquidos, el de fusión lo es de la mayoría de los sólidos.

Si una sustancia comienza a fundirse a una temperatura dada y no se funde toda a esa temperatura, es porque está impura. Este método sirve para separar cantidades diminutas que de otra manera escaparían a la atención del operador. Cuando se trata de los compuestos del carbono se usa con frecuencia la determinación del punto de fusión para averiguar si están o no impuros. Todos los sólidos cuando están puros tienen un punto de fusión invariable.

CRISTALIZACION. Casi todas las sales inorgánicas son cristalinas. Muchos compuestos orgánicos, principalmente los ácidos, también lo son. Esta propiedad se aprovecha para separar las sustancias unas de otras, puesto que cada una necesita condiciones especiales de temperatura y de concentración para cristalizarse. Si la cristalización sirve para separar las sustancias unas de otras, es claro que es un medio de purificar una sustancia dada.

La cristalización se lleva a cabo de la manera siguiente: Se hierve la solución en una vasija de evaporar hasta que la concentración sea tal que comience la formación de cristales en las orillas del líquido. Se suspende ahora la ebullición y se deja enfriar la vasija. La sustancia que se cristaliza a esa temperatura y a esa concentración queda en estado sólido mientras que las que no se cristalizan en esas condiciones están todavía en estado líquido, y pueden separarse por decantación o por filtración fácilmente. La ebullición debe ser lenta por dos razones: 1º Para que no salpique el líquido fuera de la vasija, lo que además de ser incómodo causa la pérdida de la sustancia. 2º Para no pasar de la temperatura y de la concentración deseadas.

Cuando el objeto de la cristalización es expulsar algunas sustancias que se volatilizan con facilidad, la evaporación se lleva hasta la sequedad, es decir, se continúa la evaporación a fuego lento hasta que todo el líquido se haya evaporado y un poco más para que el sólido se seque enteramente. En este caso es necesario revolver la sustancia constantemente con una varilla de vidrio para que no salpique y que los cristales sean más finos.

En Chile se separa el nitrato de sodio de la sal común por medio de la cristalización. Sabido es que la sal común es muy soluble tanto en agua caliente como en agua fría, mientras que el salitre es muy poco soluble en la última. Las tierras salitrosas se someten a un caño de agua caliente, la que disuelve ambas sales. Ahora se evapora la solución hasta obtener la concentración conveniente y se deja enfriar por completo. La sal común permanece en solución mientras que el salitre se cristaliza. Estos cristales contie-

nen algo de cloruro de sodio no sólo adherido a sus superficies, sino encerrado mecánicamente. Una vez separados los cristales del líquido se purifican disolviéndolos en agua caliente y enfriando luego la solución a una temperatura bastante baja. El nitrato se cristaliza mientras que los residuos del cloruro permanecen en solución. Para acabarlo de purificar se lava con agua bien fría o con una solución saturada de salitre puro, lo que lo despoja de cualquier vestigio de cloruro que pudiera tener todavía y no disuelve el nitrato.

ANÁLISIS ELEMENTAL. El análisis elemental tiene por objeto comprobar la presencia de los elementos o cuerpos simples que constituyen los compuestos. Se divide en cualitativo y cuantitativo. En el primero el *carbono* se reconoce quemando el compuesto y haciendo pasar el gas por agua de cal para ver si la enturbia. Para comprobar la presencia del *nitrógeno* se calienta la sustancia en cuestión con *sosa en cal*, lo que produce un cianuro alcalino que a su vez reacciona con el cloruro férrico para formar el azul prúsico. Los demás elementos se determinan como se indica en el texto de *Análisis Cualitativo* (1).

El análisis elemental cuantitativo varía de acuerdo con la sustancia, que puede ser nitrogenada o no. El análisis cuantitativo de las sustancias no nitrogenadas se lleva a cabo en un horno de combustión que tiene una serie de lámparas o quemadores Bunsen, un tubo de vidrio duro, uno "U", una bombilla de Leibig y un tubo secador. El tubo de vidrio duro va tapado por tejos de terracota hechos a propósito.

Las sustancias nitrogenadas se analizan cuantitativamente convirtiendo el nitrógeno en amoníaco, para lo cual se calientan con ácido sulfúrico o cal viva. Del total de amoníaco se calcula el nitrógeno.

(1) Dr. G. Patterson Jr.—Compendio de Análisis Cualitativo. Edición del Gobierno Nacional. — Adoptado como libro de texto en la Escuela Nacional de Farmacia de Panamá.

DETERMINACION DE LA FORMULA. De los resultados analíticos y de la determinación de los pesos moleculares se deducen las fórmulas de los compuestos orgánicos. Para ilustrar mejor el procedimiento tomaremos un *ejemplo hipotético*. Supongamos que se ha hallado por análisis que un compuesto hidrogenado tiene 52.18% de carbono, 13.04% de hidrógeno y 34.7% de oxígeno. Se divide cada porcentaje por el peso atómico del elemento, lo cual da el número relativo de átomos que en este caso resulta de 4.35 para el carbono, 13.04 para el hidrógeno y 2.17 para el oxígeno. Se toma ahora el número menor como divisor y los cocientes darán el número relativo de átomos de cada elemento. En este caso resulta que el compuesto contiene los tres elementos en la proporción de un átomo de Oxígeno para cada dos de Carbono y cada seis de Hidrógeno. Así, pues, el compuesto puede tener cualquiera de las fórmulas siguientes:



Se hace necesario, pues, averiguar la densidad del vapor de dicho cuerpo. Si se halla que la densidad del vapor es de 1.6, entonces es fácil obtener su peso molecular por la sustitución de ese valor en la fórmula: $M = d \times 28.8$, lo que da $M = 1.6 \times 28.8$, de donde $M = 46.08$, lo que corresponde al peso molecular de la fórmula C_2H_6O (Alcohol).

$$C = 12 \times 2 = 24$$

$$H = 1 \times 6 = 6$$

$$O = 16 \times 1 = 16$$

46

La fórmula así encontrada recibe el nombre de *empírica*. El peso molecular puede averiguarse también determinando el punto de ebullición de la sustancia.

FORMULA ESTRUCTURAL. La fórmula empírica sólo nos dice cuál es la composición del compuesto que representa y la relación entre los pesos atómicos o átomos de los elementos que forman dichos compuestos; pero en el estudio de

estos compuestos se hace necesario saber algo más respecto de las propiedades de sus átomos, del modo cómo se conducen en la reacción y del modo de descomponerlos o de sustituir parte de ellos, todo lo cual conviene expresar en la fórmula. Así, por ejemplo, sólo uno de los átomos de hidrógeno representados en la fórmula del ácido acético ($C_2H_4O_2$), puede ser sustituido por los metales y por consiguiente es natural suponer que su manera de estar en la molécula es distinta de la manera como están adheridos los otros tres; por eso escribimos la fórmula así: $H(C_2H_3O_2)$. Esta fórmula recibe el nombre de estructural. La estructural del ácido acético se escribe también así: CH_3COOH , cuando se quiere seguir la regla de la formación de los ácidos orgánicos, los cuales están compuestos todos de un radical de carbono y del radical ácido $COOH$.

Es claro que todas estas fórmulas dependen de las propiedades fundamentales del átomo de carbono que son las de tener cuatro valencias y que todas sus valencias son iguales, con respecto del H, del O y de todos los elementos capaces de sustituirlos.

Las fórmulas estructurales reciben el nombre de gráficas cuando se muestran las uniones de los átomos de una manera gráfica, representando cada vínculo atómico por una línea. Así la fórmula gráfica del radical ácido $COOH$

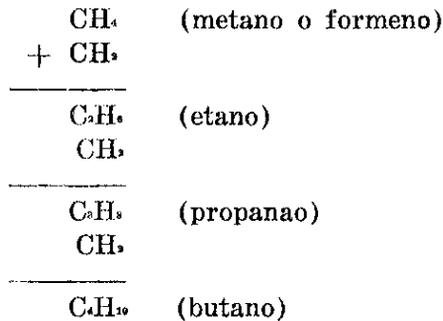
será: $\begin{array}{c} O \\ | \\ -C-O-H \end{array}$ y la del radical CH_3 será: $\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C- \\ | \\ H \end{array}$ por

lo que la del ácido acético será: $\begin{array}{c} | & | \\ H-C & -C-O-H \\ | \\ H \end{array}$

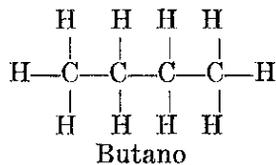
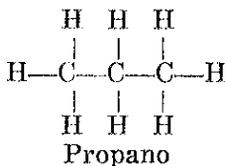
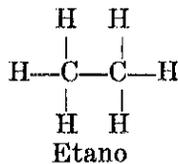
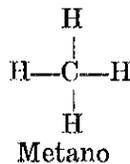
GRUPOS FUNCIONALES. Aquellos grupos como el $COOH$ que donde quiera que se encuentren determinan la naturaleza o función de la sustancia, reciben el nombre de *grupos funcionales*. El grupo funcional de los alcoholes es OH , de los aldehídos es COH , el de los ácidos $COOH$, etc. Esto simplemente quiere decir que todos los compuestos que contienen el primer grupo mencionado desempeñan la función

de alcoholes, y así sucesivamente. Esta particularidad facilita la clasificación de las sustancias orgánicas, como se verá más adelante.

ESQUEMA DE LA CLASIFICACION DE LOS COMPUESTOS DEL CARBONO. Los compuestos del carbono con hidrógeno reciben el nombre de carburos de hidrógeno o hidrocarburos. Pueden ser saturados o no. Los saturados forman la serie de las parafinas (*poca afinidad*) y tienen la fórmula general C_nH_{2n+2} . La serie se forma agregando al compuesto anterior el incremento CH_2 o cambiando uno de sus hidrógenos por CH_3 .

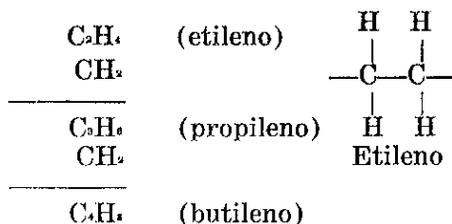


En estos casos se dice que son carburos saturados porque todas las valencias del carbón están ocupadas por hidrógeno, así:



Otros hidrocarburos acíclicos forman la serie etilénica

y reciben el nombre de olefinas. Estos obedecen a la fórmula general C_nH_n



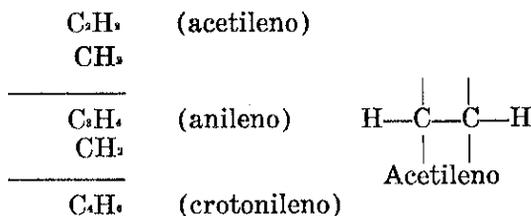
Aquí los dos vínculos sin saturar se ven obligados a

unirse de modo inseguro y efímero así:

$$\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ C & =C \\ | & | \\ H & H \end{array}$$

Por eso existen sus isómeros de cadena cerrada, compuestos de igual fórmula que constituyen la *serie carbocíclica*.

Hay otra serie acíclica llamada acetilénica que obedece a la fórmula general C_nH_{n-2} .



Aquí sucede lo mismo que en la serie anterior y la unión final es así:



Hay varias series acíclicas más, homólogas también, de hidrocarburos no saturados. Las principales son las de las fórmulas C_nH_{n-2} , como la hexatrina (C_6H_4), y C_nH_{n-4} como el dipropargil (C_6H_2).

También hay series cíclicas como la carbocíclica de la fórmula C_nH_n que comienza con el ciclopropano (C_3H_6) y

la bencénica de la fórmula C_nH_{2n-6} que comienza con benceno (C_6H_6).

Los hidrocarburos tienen derivados oxigenados, halogenados, sulfurados y nitrogenados.

Por medio de la oxidación de un hidrocarburo primario se obtiene el alcohol respectivo, que es un derivado oxigenado, y por medio de una oxidación subsecuente se deriva el ácido respectivo. Esto quiere decir que hay series de alcoholes, de aldehídos, etc.

<i>Hidrocarburos</i>	<i>Alcoholes</i>	<i>Aldehídos</i>	<i>Acidos</i>
CH_4 (metano)	CH_3O	CH_2O	CH_2O_2
C_2H_6 (etano)	C_2H_5O	C_2H_4O	$C_2H_4O_2$
C_3H_8 (propano)	C_3H_7O	C_3H_6O	$C_3H_6O_2$
C_4H_{10} (butano)	C_4H_9O	C_4H_8O	$C_4H_8O_2$

El radical CO recibe el nombre de carbonilo. Los conjuntos de átomos que quedan de los hidrocarburos reciben en química orgánica el nombre de residuos o radicales porque puedan sustituir a un metal o a un radical inorgánico; así, pues, el residuo CH_3 recibe el nombre radical metílico, C_2H_5 recibe el nombre de radical etílico, C_3H_7 el de radical propílico, C_4H_9 el de radical butílico, etc.

Hay otras series de compuestos derivados de los hidrocarburos que vienen como a llenar vacíos o a intercalarse en el cuadro anterior. Estos compuestos, derivados oxigenados, son: los éteres, que equivalen a los óxidos; las ketonas o acetonas, que contienen carbonilo y dos radicales, es decir, se parecen a los éteres sólo que en vez de oxígeno contienen carbono y oxígeno; las sales etéreas, que se derivan de los ácidos por la mera sustitución del radical orgánico. Las formas generales de estas series homólogas de derivados oxigenados de los hidrocarburos son las siguientes:

<i>Hidrocarburos</i>	<i>Alcoholes</i>	<i>Eteres</i>	<i>Aldehídos</i>
C_nH_{2n+2} R.H	$C_nH_{2n+1}OH$ R.OH	$C_nH_{2n+2}O$ R.O.R.	$C_nH_{2n}O$ R.CO.H

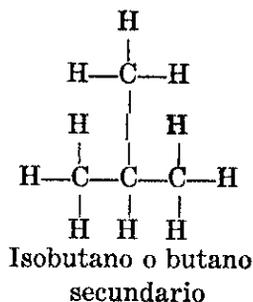
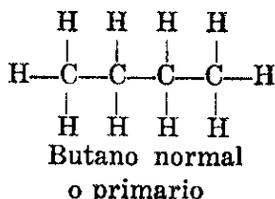
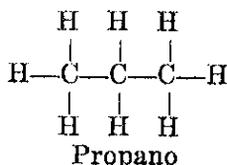
<i>Ketonas . .</i>	<i>Acidos</i>	<i>Sales etéreas</i>
$C_nH_{2n}O$	$C_nH_{2n}O_2$	+—
R.CO.R	R.COOH	R.R

Las relaciones que demuestra el cuadro anterior son las siguientes: Los alcoholes son derivados oxhidrúlicos (que tienen OH) de los hidrocarburos, es decir, son los hidróxidos de los radicales orgánicos; los éteres son los óxidos de estos mismos radicales orgánicos; los aldehidos son compuestos carbonílicos de los hidrocarburos, es decir, que constan de carbonilo, hidrógeno y un radical orgánico; las ketonas o acetonas son aldehidos en los cuales el hidrógeno ha sido sustituido por un radical orgánico, es decir, son compuestos que consisten en un carbonilo y dos radicales orgánicos; los ácidos son compuestos que contienen un carbonilo, un oxhidrilo y un radical orgánico, es decir, son ácido carbónico en el cual un hidrógeno y un oxígeno han sido sustituidos por un radical orgánico; y por último las sales etéreas son compuestos parecidos a las sales metálicas, sólo que contienen un radical orgánico en lugar del metal.

ISOMERIA. En química orgánica hay compuestos que tienen igual o distinto peso molecular y el mismo tanto por ciento de cada uno de los elementos que los forman, e igual número de átomos de estos elementos, o su múltiplo; pero distintas propiedades físicas o químicas, o físicas y químicas. Estos compuestos reciben el nombre de *isómeros*. La isomería es una función de la posición de los átomos en el compuesto; es decir, el mismo elemento en distintas posiciones con respecto de otro dota de distintas propiedades al compuesto que de otra manera sería idéntico al otro.

La isomería en química orgánica se puede dividir en cuatro clases: 1º La isomería común que encontramos en las series homólogas y en la bencénica. Los compuestos tienen igual peso molecular y el mismo número de átomos de carbono y de hidrógeno; pero su naturaleza depende del grupo donde haya tenido lugar la sustitución. Así

del propano pueden derivarse dos butanos, que reciben los nombres de *butano primario o normal* y de *isobutano o butano secundario*.



Se llama primario cuando la sustitución de CH₃ por H tiene lugar en un grupo cuyo C esté unido a otro C por un sólo vínculo atómico, secundario cuando el C que lo recibe está unido por dos vínculos a otro C, terciario cuando son tres, etc. Así en el butano sólo puede haber dos isómeros, pero el número aumenta según se adelanta en la serie de modo que el término décimo tiene ya 72 isómeros, el décimo tercero tiene 802 y así en adelante. Para los isómeros de la serie bencénica se usan los prefijos *orto*, *para* y *meta* que abreviadamente se expresan por sus respectivas iniciales, *o*, *p* y *m*.

2º La isomería por correspondencia o de compensación, llamada también metamería. Los compuestos tienen igual peso molecular, el mismo número de átomos de los elementos que los constituyen; pero tienen función química y propiedades físicas y químicas enteramente distintas, las cuales dependen de los grupos que hayan formado los átomos

al tomar sus posiciones. Así $\text{CH}_3\text{O.CH}_3$ y el $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ tienen dos átomos de carbono, seis de hidrógeno y uno de oxígeno; pero en el primero forman dos grupos metílicos (CH_3) unidos por el oxígeno, mientras que en el segundo forman un grupo etílico (C_2H_5) y un radical oxhidrilo (OH), por lo que el primero es un éter y el segundo un alcohol. Ambos tienen la fórmula empírica $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ y por tanto el mismo peso molecular y el mismo tanto por ciento de cada elemento.

3º La polimería o isomería entre compuestos de composición múltiple. Las sustancias tienen distinto peso molecular y distintas propiedades; pero están formadas por los mismos elementos y tienen el mismo tanto por ciento de cada uno de ellos, porque los compuestos superiores son múltiplos exactos de los inferiores. Así el C_2H_2 y el C_6H_6 son polímeros. Ambos constan sólo de C y de H y ambos tienen 50% de C y 50% de H. El primero es el *gas* acetileno y el segundo es el *líquido* benceno; el peso molecular del primero es 26 mientras que el del segundo es 78. Sus propiedades son muy distintas; sólo se parecen en que ambos son inflamables.

4º La isomería óptica. Esta isomería la descubrió Pasteur en los tartratos y ácidos tartáricos. Las sustancias tienen el mismo tanto por ciento de cada elemento y el mismo peso molecular; pero cristalizan en sistemas distintos y se conducen de una manera opuesta respecto del plano de la luz polarizada, es decir, unos desvían el plano hacia la derecha (*dextro*) y los otros hacia la izquierda (*levo*). Así en las azúcares tenemos la dextrosa y la levulosa y entre los tartratos el levotartrato de sodio y el dextrotartrato de sodio. Esta isomería la explica la existencia del átomo de carbón asimétrico, es decir, un átomo de carbón que contiene en cada una de sus valencias átomos o radicales enteramente diferentes. Es claro que si unimos dos de estos átomos las posiciones de los radicales o átomos serán semejantes; pero no iguales; por lo que resulta que los dos tetraedros que representan los dos átomos de carbono guardan

entre sí la misma relación que las líneas del contorno de una persona con las de su imagen en un espejo, puesto que los tetraedros no son superponibles. El objeto y la imagen son asimétricos, es decir, la derecha del objeto o persona está a la izquierda de la imagen. De ahí que cuando uno de estos isómeros hace rotar el plano de luz polarizada hacia la derecha el otro lo hace rotar hacia la izquierda.

La alotropía que hemos estudiado en la química inorgánica no es otra cosa que un aspecto de la isomería.

SERIES HOMOLOGAS DE HIDROCARBUROS (1)

HIDROCARBUROS SATURADOS O PARAFINAS

Fórmula General: C_nH_{2n+2} . Se deriva de CH_4 .

<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>	<i>P. F. °C.</i>	<i>P. E. °C.</i>
CH_4	metano	gas	—184	—164
C_2H_6	etano	gas	—172.1	— 84.1
C_3H_8	propano	gas	—187.8	— 44.5
C_4H_{10}	butano	gas	—135	— 0.3
C_5H_{12}	pentano	líquido	—145	36.4
C_6H_{14}	hexano	líquido	— 94	69
C_7H_{16}	heptano	líquido	— 97.1	98.4
C_8H_{18}	octano	líquido	— 56.6	125.5
C_9H_{20}	nonano	líquido	— 51	150.5
$C_{10}H_{22}$	decano	líquido	— 32	173
$C_{11}H_{24}$	undecano	líquido	— 25.6	194.5
$C_{12}H_{26}$	duodecano	líquido	— 12	215
$C_{13}H_{28}$	tridecano	líquido	— 6.2	234
$C_{14}H_{30}$	tetradecano	líquido	5.5	252
$C_{15}H_{32}$	pentadecano	líquido	10	270
$C_{16}H_{34}$	hexadecano	sólido	18.3	287.5
$C_{17}H_{36}$	heptadecano	sólido	22.5	303

(1) El punto de fusión y el de ebullición de estos hidrocarburos han sido determinados por el Profesor Ira Ramsen.

<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>	<i>P. F. °C.</i>	<i>P. E. °C.</i>
$C_{18}H_{38}$	octadecano	sólido	28	317
$C_{19}H_{40}$	nonadecano	sólido	32	330
$C_{20}H_{42}$	eicosano	sólido	37	205 (15mm)
$C_{21}H_{44}$	heneicosano	sólido	40	215 (15mm)
$C_{22}H_{46}$	docosano	sólido	44	317.4
$C_{23}H_{48}$	tricosano	sólido	47.7	320.7
$C_{24}H_{50}$	tetracosano	sólido	50.7	324.1
$C_{26}H_{54}$	hexacosano	sólido	58	
$C_{27}H_{56}$	heptacosano	sólido	60	270 (15mm)
$C_{31}H_{64}$	hentriacont'o	sólido	68	302 (15mm)
$C_{32}H_{66}$	dotriacontano	sólido	70	310 (15mm)
$C_{35}H_{72}$	p'nt'tri'cont'o	sólido	75	331 (15mm)
$C_{60}H_{122}$	hexacontano	sólido	102	

SERIE ETILENICA O DE LAS OLEPINAS O ALKILINAS

Fórmula General: C_nH_{2n} Derivado de C_2H_4 .

<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>	<i>P. F. °C.</i>	<i>P. E. °C.</i>
C_2H_4	etileno (etano)	gas	-169	-102.5
C_3H_6	propileno (propano)	gas		- 47.8
C_4H_8	butileno (butano)	gas		1 a 1.5
C_5H_{10}	amileno (pentano)	gas		39.4
C_6H_{12}	hexileno (hexano)	líquido	-98.5	67.7
C_7H_{14}	heptileno (heptano)	líquido		98 a 99
C_8H_{16}	octileno (octano)	líquido		124
C_9H_{18}	nonileno (nonano)	líquido		147 a 148
$C_{10}H_{20}$	decileno (decano)	líquido		172
$C_{11}H_{22}$	undecileno	líquido		195.4
$C_{12}H_{24}$	dodecileno	líquido	-31.5	213 a 215
$C_{13}H_{26}$	tridecileno	líquido		232.7
$C_{14}H_{28}$	tetradecileno	líquido	-12	127 (15mm)
$C_{16}H_{30}$	pentadecileno	líquido		247
$C_{16}H_{32}$	hexadecileno	líquido	4	274
$C_{18}H_{36}$	octadecileno	sólido	18	179 (15mm)
$C_{26}H_{52}$	ceroteno	sólido	58	
$C_{30}H_{60}$	meleno	sólido	62	370 a 380

SERIE ACETILENICA

Fórmula General: C_nH_{2n-2} Derivada de C_2H_2 que es el único hidrocarburo de la serie que se conoce bien. Los demás hasta ahora conocidos son muy pocos.

<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>
C_2H_2	acetileno (etileno)	gas
C_3H_4	{ alileno metilacetileno (propileno) propino	gas
C_4H_6	{ alino propadieno	
C_4H_6	{ etilacetileno crotonileno, butileno butino — 1	gas
C_4H_6	{ butino — 2 dimetilacetileno	

SERIE HEXATRIENICA

Fórmula General C_nH_{2n-4} Derivada de C_6H_8 (hexatrieno) que es el más importante de la serie.

SERIE DIPROPARGELICA

Fórmula General: C_nH_{2n-4} Derivada de C_2H_2 (dipropargil) que es el más importante de la serie.

SERIES HOMOLOGAS DE HIDROCARBUROS
CICLICOS

SERIE CARBOCICLICA

Fórmula General: C_nH_n Esta serie es isómera con las olefinas y se deriva del ciclopropano, C_3H_6 .

<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>	<i>P. E. °C.</i>
C ₃ H ₆	ciclopropano	gas	— 34
C ₄ H ₈	ciclobutano	gas	11 a 12
C ₅ H ₁₀	ciclopentano	líquido	50.2 a 50.8
C ₆ H ₁₂	ciclohexano	líquido	80.75
	etc. etc. etc.		

SERIE BENCENICA O AROMATICA

Fórmula General: C_nH_{2n-6}— Esta serie es isómera con la serie dipropargélica y se deriva del benceno C₆H₆.

<i>Fórmula</i>	<i>Nombre</i>	<i>Estado</i>	<i>P. F. °C.</i>	<i>P. E. °C.</i>
C ₆ H ₆	benceno	líquido	5.48	80.2
C ₇ H ₈	tolueno	líquido	—94.5	110.7
C ₈ H ₁₀	o-xileno	líquido	—45	144.4
C ₈ H ₁₀	m-xileno	líquido	—53.6	139
C ₈ H ₁₀	p-xileno	líquido	—16	138.2
C ₉ H ₁₂	etilbenceno	líquido	—93.9	136.5
	etc. etc. etc.			

