



REVISTA DE QUIMICA DE MEXICO  
LA SOCIEDAD (Rev. Soc. quim. Méx.)

PUBLICACION BIMESTRAL DE LA SOCIEDAD QUIMICA DE MEXICO  
CIPRES 176 - MEXICO 4. D. F. TEL. 47-06-46 APARTADO POSTAL 18875

*Director*

JOSÉ IGNACIO BOLÍVAR

*Consejo de Redacción*

ACOSTA, ANDRÉS, México.  
AGUILERA, NICOLÁS, México.  
ALCALDE MONGRUT, ARTURO, Perú.  
APPEL, HERBERT, Chile.  
BAYON, ARMANDO, México.  
BAYONA, ARMANDO, México.  
BEHRENS, HAROLD, Chile.  
BERNL ALFONSO, México.  
BOLÍVAR, CÁNDIDO, México.  
BUCAV, BENTTO, México.  
BUDOWSKI, ISSAR, Venezuela.  
BRAU, HERMINIO, Puerto Rico.  
BRENNER, RODOLFO, Argentina.  
CABRERA MUÑOZ RAÚL, Chile.  
CAPURRO S., LUIS, F., Chile.  
CÁRCAMO M., VÍCTOR, Perú.  
CARDONA, SALVADOR, México.  
CARNEVALE BONINO, ROSA C. D'ALESSIO DE, Argentina.  
CARRIQUIBORDE, PEDRO, J., Argentina.  
CASANUEVA, GUILLERMO, México.  
CASAS-CAMPILLO, CARLOS, México.  
CORTINA, GUILLERMO, México.  
CRAVIOTO BARRERA, RENÉ, México.  
CURET, JUAN DANIEL, Puerto Rico.  
DAL BORGIO SCH., JOSÉ, Chile.  
DÁVALOS GUILLERMO, México.

DEULOFEU, VENANCIO, Argentina.  
DÍAZ CADAVIECO, RIGOBERTO, Venezuela.  
DÍEZ DE URDANIVIA, IGNACIO, México.  
DETTRICH, SIMÓN, Uruguay.  
DJERASSI, CARL., E. U. A.,  
DOMÍNGUEZ, NORGE A., México.  
ESTRADA OCAMPO, HUMBERTO, México.  
FIERRO, EFRÉN, México.  
GAVARRÓN, FEDERICO, México.  
GURMENDI R., GONZALO, Perú.  
GUZMÁN BARRÓN, ALBERTO, Perú.  
GRAU, CARLOS A., Argentina.  
HAIN, FEDERICO L., México.  
HENRY, R., Francia.  
HERRÁN, JOSÉ F., México.  
HIDALGO, MA. DEL CONSUELO, México.  
ILLESCAS, RAFAEL, México.  
LEYTON DE GROVETTO, GRACIELA, Chile.  
LOMBERA MANUEL, México.  
LONGO, RAFAEL E., Argentina.  
LUBERTINO, JOSÉ, Argentina.  
MACIEL, DIONISIO, México.  
MADRAZO, MANUEL, México.  
MANGERA OCTAVIO, México.  
MARTÍNEZ, JORGE NOÉ, México.  
MATEO, ELIGIO DE, México.  
MASSIEU HELGUERA, GUILLERMO, México.

MÉNDEZ, OSCAR L., Puerto Rico.  
MOSQUEDA SUÁREZ, ALEJANDRO, Venezuela.  
MUÑOZ MENA, EUGENIO, México.  
OCHOA SEVERO, Nueva York.  
ORIA HORCASTAS, JORGE, México.  
ORNELAS C., MANUEL, México.  
PALMA G., FEDERICO, México.  
PAZOS, JOSÉ MARÍA, Argentina.  
PERELLÓ P., JUAN, Chile.  
PHILLIPS M., OLIVERIO, Colombia.  
PRADO JOSÉ LORENZO, Venezuela.  
RAMÍREZ TORRES OSVALDO, Puerto Rico.  
RASCIO, VICENTE J. D., Argentina.  
RÍO-ESTRADA, CARLOS, DEL, México.  
ROMO ARMERÍA, JESÚS, México.  
RONCO, JORGE J., Argentina.  
SÁNCHEZ-MARROQUÍN, ALFREDO, México.  
SANDOVAL ALBERTO, México.  
SANDOVAL ARMANDO M., México.  
SOBRÓN GUILLERMO, México.  
TIRADO A., ADALBERTO, México.  
URENCIO, FAUSTO, México.  
VALENZUELA HERRERA MARTA, Chile.  
VILLAR, GERMÁN E., Uruguay.  
VILLERA, GILBERTO, G., Brasil.

*Consejo Editorial*

SALVADOR ALVAREZ  
LUIS ARIAS  
ENRIQUE GARCÍA-GALIANO  
GUILLERMO HIDALGO  
JAIME KILER  
JUAN LARTIGUE

ENRIQUE LLORENTE  
HÉCTOR MATEOS  
GUILLERMO LÓPEZ MELLADO  
ALEJANDRO OJEDA  
HUMBERTO ORZCO

ENRIQUE RANGEL  
ALBERTO RIVAS  
MARCOS ROSENBAUM  
LUIS SÁNCHEZ R.  
ALEJANDRO VALENZUELA  
MOISÉS ZUKERMAN

*Consejo Administrativo*

GUILLERMO CORTINA  
MANUEL MADRAZO  
FAUSTO URENCIO

*Jefe de Publicación*

JOSÉ SOLÍS GARCÍA

AUTORIZADO COMO CORRESPONDENCIA DE 2ª CLASE EN LA ADMINISTRACIÓN DE CORREOS Nº 1 DE MÉXICO, D. F., EL 12 DE DICIEMBRE DE 1959

Impreso en EDITORIAL MUÑOZ, S. A., Privada Dr. Márquez 81, México 7, D. F.

REVISTA DE LA SOCIEDAD  
**QUIMICA**  
DE MEXICO  
*(Rev. Soc. quím. Méx.)*

Fecha de publicación  
2 de Noviembre de 1961

México, D. F.

Vol. V

No. 6

# Comunicaciones originales

## ESTUDIOS SOBRE LA FLEXION DE LOS LIGAMENTOS CARBONICOS

### La tensión de von Baeyer en las ciclo-olefinas

POR

ENRIQUE I. TOLSA,

Feyr Industrial de México, S. A.

México, D. F.

#### LA VALENCIA DEL CARBÓN Y SU POSIBILIDAD DE FLEXIÓN EN LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS

El átomo de carbón provisto de cuatro valencias que en forma natural dirigen sus vectores hacia los vértices de un tetrahedro ideal, obligados por el equilibrio eléctrico de sus respectivos electrones de valencia. Estos vectores en ninguna forma deben considerarse invariables en su dirección y tanto es así que bajo ciertos esfuerzos cambian su ángulo normal de  $109^{\circ}28'$  por cualquier otro ángulo, según la intensidad del esfuerzo que intervenga; esta variación trae como consecuencia la alteración de los valores típicos a ciertas propiedades peculiares de los cuerpos orgánicos. Naturalmente nos referimos a las propiedades que radican en el ambiente eléctrico del átomo constitucional; este ambiente atómico está estructurado por las antiguamente llamadas órbitas electrónicas o por las nubes de densidad electrónica como nos figura la mecánica cuántica.

Desde luego que decir que la valencia se dobla no es más que un sentido figurado y que queda representado por el desplazamiento angular de las fuerzas atractivas de la valencia y aunque ocurra en la realidad que las nubes de probabilidad electrónica muden sus nodos a puntos desplazados de lo normal, para nuestro estudio basta la consideración del desquiciamiento de los vectores representativos de las fuerzas químicas para dar cuenta de los fenómenos moleculares que estudiamos. A este desquiciamiento le llamamos flexión de la valencia.

De hecho, las variaciones estructurales de las zonas de densidad electrónica tienen directo efecto sobre aquellas propiedades de las sustancias que dependen directamente de las densidades eléc-

tricas como son la refracción, el paracor que es función de la tensión superficial y por ende de las atracciones eléctricas internas, la susceptibilidad magnética de naturaleza innegablemente eléctrica, la energía de formación del ligamento, que evidentemente queda alterado por la superposición de la energía de flexión. Podrían considerarse sin duda otras propiedades más emparentadas con esta clase de fenómenos, pero bástenos los citados para hacer un señalamiento de la posibilidad de evaluación de las alteraciones a estas propiedades debidas a las flexiones de valencia. Aunque el desarrollo de este estudio es de carácter empírico, indudablemente a él pueden aplicarse las luces de la química cuántica e invito a ello a los especialistas en esta poderosa arma de investigación, cuyo campo de aplicación está bien indicado en el caso.

La flexión de las valencias del carbón se presentan sin lugar a dudas en aquellas substancias que no tienen otra posibilidad que la de estar formada por anillos cerrados entre los átomos de carbono y que exigen ángulos menores al de  $109^{\circ}28'$  para satisfacer su figura geométrica. Nos referimos naturalmente a aquellos mismos que señaló ADOLFO VON BAEYER en 1885, son las ciclo-olefinas de menos de seis átomos de carbono; ya el ciclohexano cuyo ángulo interno es de  $120^{\circ}$  mayor que el normal del carbono puede ocasionar un flambeo del anillo carbónico y la verdadera flexión, si la hay resulta desconocida. Algunos otros cuerpos de estudio más dudoso son los terpenos cuyos impedimentos estéricos debido sin duda a flexiones insospechables, se revelan en variaciones de la actividad óptica sin explicación por las teorías actualmente consideradas; actividad que por lo demás es responsable el estado eléctrico del ambiente molecular.

La flexión de las valencias pueden observarse ópticamente por los efectos de tensión mecánica producidos al restirar un plástico elástico que bajo la acción de la luz polarizada desarrolla franjas coloreadas con intensidad y aún a la luz natural revela franjas filamentosas debidas a un diferente índice de refracción alterado por la flexión de las valencias durante el restiramiento.

El primero en señalar la posibilidad de estas flexiones fue VON BAEYER como se sabe, pero desde su época no tengo noticia de alguien que se hubiera ocupado en estudiar los efectos perceptibles de esta tensión, cosa que ahora expongo, después de haberla considerado con algún detalle y cuyos resultados pudieren servir para mayores desarrollos como me han servido a mí para el cálculo de algunas cuestiones que versan sobre la estructura de los cuerpos aromáticos y cuyos resultados pronto tendré oportunidad de dar a conocer.

La base experimental que empleo en mis cálculos tiene como origen cifras de mediciones publicadas por investigadores bien conocidos y que espero merezcan la confianza de quienes consideren este trabajo, ninguno es producto de mediciones llevadas a cabo en lo personal y en cada caso cito la fuente para ser verificada, por todo ello considero mis conclusiones como inequívocas y me han permitido evaluar cuantitativamente fenómenos precisos como el valor de la energía de la tensión de VON BAEYER en función de la flexión, la exaltación de la refracción molecular, el paracor y la susceptibilidad magnética perturbada todo esto también en función de la flexión. El somero examen de los estudios teóricos sobre el tema hace prever la facilidad de demostrar matemáticamente la certidumbre de mis resultados a fin de hacerlos congruentes con la doctrina general que domina este campo, sin embargo a pesar de lo interesante de este asunto lo omito en este resumen reservándomelo para una exposición subsecuente y me basta con apuntar sus enseñanzas suficientes para explicar los raros valores termoquímicos y demás conexos de los cuerpos aromáticos.

Al doblar una valencia, la órbita electrónica correspondiente o sea la carga espacial pierde su posición de equilibrio y se sobrecarga sobre la vecina y enrareciendo simultáneamente la parte antípoda; este aumento local de la carga espacial crea un momento eléctrico definido  $n$  y además altera la frecuencia natural de los electrones en vibración y que quedan comprendidos en la supuesta flexión. Todo ocurre de acuerdo con la ecuación:

$$n^2 = 1 + \frac{e^2}{\pi m} \sum N / (v_0^2 - v^2) \quad (1)$$

en donde  $e$  = carga del electrón,  $m$  = masa del mismo,  $N$  = número de electrones por unidad de volumen,  $v$  = frecuencia de la luz incidente,  $v_0$  = frecuencia natural del electrón y  $n$  = momento eléctrico que es función natural del índice de refracción. Es natural que estando dada una sustancia todos estos números no cambian excepto la frecuencia natural de los electrones, en consecuencia al variar ésta, cambia necesariamente  $n$  cuyo incremento resulta ser la exaltación del índice de refracción que resulta una función de la flexión y además como  $n^2 = \epsilon$ , el momento dipolar eléctrico, éste también se altera produciendo cambios en la susceptibilidad magnética.

Tales momentos dipolares tienen una expresión que les sirve de medida: el poder dieléctrico de los cuerpos,  $D$  cuyas relaciones se expresan en la ecuación de MOSSETI (1) CLAUSIUS dando la polarización molecular:

$$\frac{D-1}{D+2} \cdot \frac{M}{d} = 3/4 \pi \alpha_e N$$

$M$  = Peso molar

y como  $D = \epsilon = n^2$

$d$  = densidad

$$\frac{(n^2-1)M}{(n^2+2)d} = 3/4 \pi \alpha_e N = P_e = R_m$$

en donde  $n$  = índice de refracción del cuerpo  $\alpha_e$  = polarizabilidad pero sólo la electrónica de la molécula, ya que sólo opera a frecuencias de la luz visible y por tanto sólo afecta a los electrones, lo que hace que la función sea totalmente independiente de la temperatura como es natural.  $N$  = número de Avogadro,  $P_e$  = Polarización electrónica que es idéntica a la refracción molecular  $R_m$  y se ve claramente en estas ecuaciones que en las intimidades moleculares ésta depende directamente de las cortezas electrónicas en consecuencia es de esperarse que la flexión de los ligamentos afecte a esta refracción molecular directamente, y que además estos efectos no sean afectados en lo absoluto por las variaciones de temperatura, en este punto insisto enfáticamente la independencia de la variable para señalar ciertos fenómenos del benceno en los cuales se superpone un efecto de variación de temperatura y que es netamente atribuible a flexiones de valencia carbónica.

Baste esta disgresión teórica para bocetar una teoría explicativa del mecanismo fenomenal. Los resultados que han permitido formular una ley al respecto son de carácter completamente experimental, helos aquí:

La refracción molecular es una propiedad aditiva cuyas constantes empíricas están tabuladas en cualquier tratado de físico-química (2) de ahí tomamos los valores correspondientes a los átomos constituyentes, pero nos proponemos un examen propio para las dobles y las triples ligaduras, además la evaluación de las exaltaciones que ofrecen cuerpos como las primeras ciclo-olefinas que sin lugar a dudas presentan la tensión de VON BAEYER. Acéptese como válido y en forma provisional que tanto las dobles como las triples ligaduras son debidas a flexiones totales de la valencia y por tanto el etileno es equivalente a un ciclo-etano y el acetileno a un biciclo-etano el grado de mi acierto lo exhiben en forma indudable los números que siguen en estos cálculos. Está bien entendido que tales dobles y triples ligaduras no son como en el caso de las flexiones sino superposiciones de las cargas espaciales, pero permítaseme seguirlas llamando flexiones a guisa de signo algebraico.

El criterio que siga para considerar la flexión de una triple ligadura es que tres valencias del carbono tetrahédrico se recogen a modo de un paraguas que se cierra hasta coincidir con la línea de la dirección de la cuarta valencia, es decir que

Esta flexión la podemos considerar como la flexión del ciclo-etano.

En la molécula del ciclo-propano, cada carbono flexiona desde el valor original  $109^{\circ}28'$  hasta  $60^{\circ}$  que es el valor de los ángulos del triángulo equilátero, o sean  $109^{\circ}28' - 60^{\circ} = 49^{\circ}28'$  en tres carbonos o sean en total  $148^{\circ}24'$  que reducidos a minutos dan 8,904'.

El ciclo-butano análogamente flexiona desde  $109^{\circ}28'$  a  $90^{\circ}$  de modo que tenemos para cuatro  $C \ 19^{\circ}28' \times 4 \times 60' \ 4,672'$ .

El último ciclo que tiene tensión con toda certidumbre es el ciclo-pentano que flexiona su valencia desde  $109^{\circ}28'$  a  $108^{\circ}$  lo que da  $1^{\circ}28' \times 5 \times 60'$  o sean 440'.

Por otra parte tenemos las constantes atómicas de la refracción molecular que nos dan los tratados (3)

raya D del sodio

Carbono	2.418
Hidrógeno	1.100
O en grupo CO	2.211
O en grupo OH	1.525
Cloro	5.967
Bromo	8.865

TABLA I

Nº (4)	Nombre del producto	Fórmula	n <sub>D</sub>	P.M.	Dens.	R <sub>m</sub> exp.	R <sub>m</sub> cal.	Exalt.
3809	Etileno	H <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub>	1.3630	28.05	0.566	10.998	9.236	1.764
3823	Dicloretileno trans	HCCl=CHCl	1.4490	96.95	1.265	20.560	18.970	1.590
"A	Dicloretileno cis	" "	1.4519	96.95	1.291	20.250	18.970	1.280
3862	Dicloracetileno	Cl <sub>2</sub> C=CCl <sub>2</sub>	1.5053	165.8	1.623	30.300	28.704	1.596
3867	Tricloretileno	ClHC=CCl <sub>2</sub>	1.4777	131.4	1.456	25.550	23.837	1.713
3821	Dibromoetileno	BrHC=CHBr	1.5428	185.9	2.271	25.740	24.766	0.974
8861	Bromuro de vinilo	H <sub>2</sub> C=CHBr	1.4462	106.9	1.517	18.880	17.001	1.880
2119	Tetrametiletileno	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C=C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1.4128	84.16	0.712	29.550	27.708	1.842
469	Alcohol alílico	H <sub>2</sub> C=CH-CH <sub>2</sub> OH	1.4134	58.08	0.855	16.705	15.379	1.416

La última columna da los valores de la exaltación que indudablemente pertenecen a la doble ligadura y los cuales promediados arrojan un número medio de 1.561 y este valor es el que adoptamos para ser usado en los cálculos subsiguientes.

tomando esta como origen de coordenada las otras tres se flexionan desde los  $109^{\circ}28'$  a que están respectivamente distanciadas de la cuarta hasta quedar a  $180^{\circ}$  de ésta o sea que se flexiona  $180^{\circ} - 109^{\circ}28' = 70^{\circ}32'$  cada una, como son tres sean  $3 \times 70^{\circ}32' = 210^{\circ}36'$  como esta flexión ocurre en dos carbonos al mismo tiempo la flexión para la molécula es el doble o sean  $423^{\circ}12'$  este valor lo damos en minutos o sean 25,392'.

En la doble ligadura simplemente se juntan dos valencias que están a  $109^{\circ}28'$  en cada carbono de modo que  $2 \times 109^{\circ}28' = 210^{\circ}56'$  que expresado en minutos son 13,136'.

En cuanto a los valores que corresponden a las exaltaciones de las dobles ligaduras y de las tensiones de los ciclos, haremos nuestro propio cómputo, escogiendo cuidadosamente que no se mezclen en él valores que tengan influencia aromática o bien que se sospechen tensiones no definidas que desvirtuen los valores de base escogidos. Desde luego el origen de los datos experimentales pueden merecer confianza, pero es interesante hacer una comprobación haciendo una revisión práctica a la luz de la limitación señalada. El origen de estos datos es (4).

Si estos valores obtenidos los relacionamos con las respectivas flexiones en minutos que hemos calculado con anterioridad tendremos;

Para las triples ligaduras:

$$2,709/25,392' = 0.1068 \times 10^{-3}$$

Para las dobles ligaduras:

$$1,561/13,136' = 0.1189 \times 10^{-3}$$

Para el ciclo de tres carbonos:

$$0,810/8904' = 0.0910 \times 10^{-3}$$

Para el ciclo de cuatro carbonos:

$$0.440/4672' = 0.0961 \times 10^{-3}$$

Para el ciclo de cinco carbonos:

$$0.0455/440' = 0.1034 \times 10^{-3}$$

Estos resultados se pueden considerar homogéneos ya que sus variaciones son muy pequeñas dado el origen de donde han sido tomadas y re-

que es directamente proporcional al ángulo total flexionado de todos los carbonos y cuyo argumento es  $\varphi$ ".

Como corolario:

"Cuando en las estructuras orgánicas se presenta una exaltación de la refracción molecular, ésta es presumible sea debida a flexiones en los ligamentos".

Los valores aquí encontrados son desde luego propios del carbón pero es perfectamente probable que esta ley sea completamente general para toda clase de estructuras y que las exaltaciones se presenten siempre acompañando flexiones debidas a la conformación geométrica estructural, cosa bastante fácil de comprobar haciendo revisiones análogas a las aquí hechas con otros cuerpos no carbónicos.

Un tema a estudiar bajo la luz de esta idea es la exaltación conjugada que se presenta en el dialilo debido a sus dos dobles ligaduras.

TABLA II. VALOR PROMEDIO PARA LA EXALTACIÓN DE LA DOBLE LIGADURA. OBTENIDO DE LOS SIGUIENTES DATOS

Nº (5)	Nombre del producto	Fórmula	n <sub>D</sub>	P.M.	Dens.	R <sub>m</sub> exp.	R <sub>m</sub> cal.	Exalt.
2198	Etilacetileno	HC≡C-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1.3962	54.09	0.669	19.430	16.272	3.158
2201	Dimetilacetileno	H <sub>3</sub> C-C≡C-CH <sub>3</sub>	1.3893	54.09	0.688	18.590	16.272	2.398
4651	Dietilacetileno	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -C≡C-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	1.4112	82.14	0.7263	28.150	25.508	2.642
4516	2-Heptino	CH <sub>3</sub> -C≡C(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	1.4220	96.17	0.745	32.800	30.126	2.674
"F	3-Heptino	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C≡C(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	1.4150	96.17	0.7337	32.810	30.126	2.674
Valor de exaltación de ciclo de tres carbonos obtenido de:								0.810
3063	Dimetilciclopropano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	1.366	70.13	0.660	23.890	23.090	0.800
3065	Ac. ciclopropanocarboxílico	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	1.439	86.09	1.088	20.850	20.012	0.819
Valor de exaltación de ciclo de cuatro carbonos obtenido de:								0.449
2971	Ciclobutano	(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub>	1.375	66.10	0.703	18.850	18.472	0.348
2973	Metilciclobutano	(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	1.384	70.13	0.6931	23.640	23.090	0.550
Valor de exaltación de ciclo de cinco carbonos obtenido de:								0.0455
3046	Ciclopentano	(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub>	1.4139	70.13	0.751	23.135	23.090	0.0450
3047	Bromociclopentano	(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> Br	1.4871	49.04	1.3692	30.901	30.855	0.0460

velan una proporcionalidad directa. La razón de esta proporción es el promedio de  $0.1032 \times 10^{-3}$  que es el incremento de refracción molecular por minuto de arco de flexión  $\varphi$ .

De acuerdo con el resultado anterior podemos enunciar la siguiente ley:

"Cuando en las estructuras orgánicas existen flexiones debidas a la tensión de forma, éstas ocasionan una exaltación de la refracción molecular

En forma general, si:

$$R_m = 3/4 \pi N \alpha. \text{ tendremos que}$$

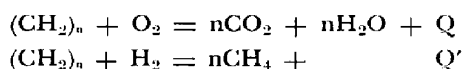
$$dR_m = 3/4 \pi N d\alpha. \text{ por tanto}$$

cualquier variación de la polarizabilidad electrónica o sea cualquier variación en la posición normal de los electrones, traerá como consecuencia una variación directamente proporcional a la refracción molecular, que hemos demostrado numé-

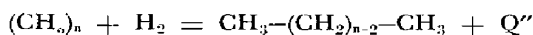
ricamente sucede para el carbón y presumimos sucede para todo átomo en general.

LAS VARIACIONES DE LA ENERGÍA DE FLEXIÓN

Algunos tratados exhiben valores experimentales tanto de la energía liberada en la hidrogenación, como en la combustión de algunos cuerpos orgánicos aromáticos o cicloolefínicos que revelan cierto almacenamiento de energía extra a la normal de los ligamentos y cuya energía se antoja la de un resorte de distendido que se disipa en las reacciones de combinación con el D<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub>. Reacciones que por lo demás son completamente paralelas.



Aunque en la práctica esta última reacción resulta algo difícil, para los trabajos de evaluación de energía solamente usamos la primera hidrogenación del ciclo que lo abre y libera la energía de tensión que potencialmente está acumulada en el resorte de las valencias flexionadas.



Los cuerpos que presentan esta exaltación en sus sendos calores de hidrogenación y combustión son naturalmente aquellos en donde existen tensiones internas como los ciclos que consideramos en el caso de la refracción molecular. Un vistazo sobre los números que expongo a continuación sugieren inmediatamente la veracidad de lo dicho líneas arriba, en esta lista vuelvo a incluir en las cicloparafinas al etileno en vista del éxito ante-

El último valor en esta tabla ha sido anotado como punto de comparación ya que este cuerpo

CALORES EN KCAL/MOL

Producto	Hidrogenación (5)	Combustión (6) Apertura por carbón	
Cicloetano	29.8	14.9	170
Ciclopropano	38.1	12.7	168.5
Ciclobutano	42.6	10.65	165.5
Ciclopentano	21.1	4.22	159.0
Ciclohexano	13.2	2.20	157.0

no tiene tensión alguna debido a que el ángulo del exano que lo forma siendo de 120° resulta mayor que el del carbón que sabemos es de 109°28', por consiguiente el polígono se alabea para dar la clásica forma de sillón y de tina.

El cálculo del valor de hidrogenación de la apertura de este ciclo se efectúa en la siguiente forma:

	Cambio de colores	
	Absorb.	Desprend.
1.-Ruptura de un ligamento C-C		80kcal/mol
2.-Ruptura de un ligamento H-H	103.2	,, ,,
3.-Formación de dos ligamentos H-C c/98.2 c/u		196.4
<b>T o t a l e s</b>	<b>183.2</b>	<b>196.4</b>
4.-Diferencia correspondiente al calor de hidrogenación exotérmico		13.2kcal/mol

Naturalmente este calor normal de la hidrogenación debemos considerarlo calor basal y cualquier diferencia con él, será calor de tensión; res-

TABLA III

Producto. Su flexión F en min de arco por C	Calor de Tensión Q <sub>n</sub> en Kcal/carb.	Q <sub>c</sub> /F	Calor de tensión Q <sub>e</sub> en Kcal/carb.	Q <sub>n</sub> /F
Cicloetano	6568' 14.9 - 2.2 = 12.7	0.001978	170.0 - 157 = 13.0	0.001931
Ciclopropano	2968' 12.7 - 2.2 = 10.5	0.003874	166.5 - 157 = 11.5	0.003537
Ciclobutano	1190' 10.6 - 2.2 = 8.4	0.007143	165.5 - 157 = 8.5	0.007108
Ciclopentano	88' 4.2 - 2.2 = 2.0	0.022722	159.0 - 157 = 2.0	0.022950
Ciclohexano	0 2.2 - 2.2 = 0.0	0	157.0 - 157 = 0.0	0

rior y que también en este caso sale airoso de la prueba por lo que definitivamente considero a tal etileno un cicloetano, con todas las consideraciones. Por otra parte pido permiso para considerar los calores de hidrogenación por cada carbón de la molécula con el fin de quedar en el mismo plano de comparación de los calores de combustión que son dados en los tratados en esta forma.

tando 2.2 kcal/mol por CH<sub>2</sub> a los calores de hidrogenación y 157 kcal/mol a los de oxidación tendremos los calores de tensión que desde luego son diferentes a cada producto según sea la tensión a que están sometidos y que como en el caso anterior es la diferencial del valor normal de 109° 28' y que ya conocemos sus valores en minutos, calculados en la misma forma. En la Tabla III exhibo

los calores diferenciales por carbón, la flexión también por cada carbón y la relación de ambos.

Es de esperar una concordancia de estos valores para la flexión que no dependen del proceso químico a que están sometidos, la hidrogenación completamente diferente a la combustión; es de notarse que tal concordancia existe en forma notable, cosa que le da mayor validez a la experimentación.

Es de hacer incipiente que los valores originados en el proceso de hidrogenación son muy comparables con los de combustión y para mejor seguridad de ellos conviene tomar los promedios como sigue:

Cicloetano	= 0.001954
Ciclopropano	= 0.003705
Ciclobutano	= 0.007125
Ciclopentano	= 0.022336
Ciclohexano	= 0

Estos valores no siendo constantes revelan que el calor de flexión no es simplemente proporcional a la flexión y siguen otra ley matemática que conviene averiguar.

Para tener una visión más clara de la función llevémosla a la gráfica marcada con (A) Fig. 1.

Notemos que el valor basal que hemos tomado no es precisamente el estipulado en los tratados para el exano sino en vista de haber valores aún más bajos hasta de 156 se ha tomado como base el de 157 debido a consideraciones sobre el valor de flexiones negativas o sean de extensión en lugar de flexión también pueden arrojar valores positivos al calor de distorsión.

Es relativamente fácil deducir la función que representa:

$$Q = \varphi(F)$$

Como en el campo electrostático extra atómico que aún rige en estos ámbitos moleculares la ley de Coulomb es natural que la energía sea función de la flexión y por este medio obtener la forma algebraica de la ley que la representa. Nos basta para este estudio tabular a continuación los siguientes valores:

Q	F
12.85	= k · 6568' x
11.00	= k · 2968' x
8.47	= k · 1168' x
2.01	= k · 88' x

De estas cuatro ecuaciones despejamos las dos incógnitas y encontramos que  $x = -4$  y  $k = 1.455$

de modo que

$$Q = 1.455 \sqrt[4]{F}$$

Desarrollándola obtenemos la curva B (Fig. 1).

Con ella en comparación con la gráfica A, que nos ha servido de base presento una razonable coincidencia, lo cual quedando sentado puedo hacer el enunciado del siguiente principio empírico:

“La participación en los calores de formación de las flexiones de los ligamentos cuando se presentan estas flexiones son una función de la raíz bicuadrada de tal flexión”.

Es perfectamente probable que este fenómeno no esté circunscrito a los compuestos carbónicos sino sea de carácter general para todo compuesto químico.

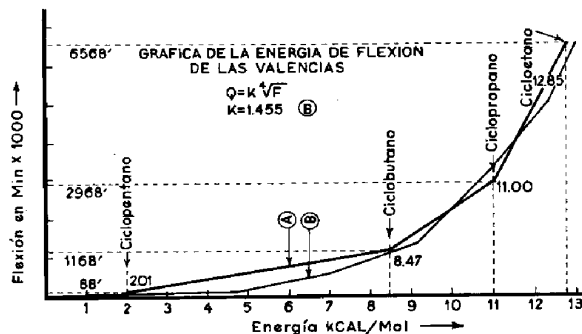


Fig. 1

No tengo noticias de estudios previos al respecto de todas estas cuestiones pero séanme válidos en lo determinado para ser aplicados posteriormente al estudio de los cuerpos aromáticos en donde pareceme encajan perfectamente.

#### LOS VALORES EXALTADOS DEL PARACOR CON LA TENSIÓN DE LAS VALENCIAS DEL CARBÓN

La tensión superficial de las interfases tiene como causa las atracciones intermoleculares de las fuerzas de VAN DER WAALS. Naturalmente el estado eléctrico del ambiente molecular es responsable de estas fuerzas y como ese ambiente depende de la estructura interna de los átomos, su estado eléctrico determina también las tensiones superficiales de las moléculas que forman la materia. Es de esperarse que aquellos valores típicos de los átomos se alteren si éste se encuentra perturbado en su estado normal de equilibrio; tal es lo que sucede con los átomos de carbón cuyas liga-

duras sufren tensión, en consecuencia se espera que los valores base tengan exaltaciones cuando se presentan estructuras tensionadas como las triples, dobles ligaduras y los anillos de cortas dimensiones.

Por otra parte, MAC LEOD (7) descubrió en forma empírica que las tensiones superficiales, en su raíz cuarta están relacionadas con la diferencia D-d de sus densidades de líquido y vapor, y que esta relación directa está muy poco afectada por la temperatura en líquidos no asociados. Más tarde SUGDEN multiplicó la relación  $\varphi^{3/4}/(D-d)$  por el peso molecular y llamó a tal resultado en el nombre de Paracor (P)

$$(P) = M_0 \varphi^{3/4} / (D-d)$$

en donde  $\varphi$  es la tensión superficial en dinas por cm, d = densidad de vapor en g/ml a la misma temperatura y presión el vapor y el líquido y D = dens. del líquido en g/ml y por último M = peso molecular de la substancia.

Sin discutir los desconocidos orígenes del exponente  $3/4$  de la tensión superficial, hacemos notar que el Paracor es una propiedad molecular aditiva y que como ya notamos antes depende de la naturaleza interna de cada átomo, pero que también hay factores de naturaleza constitucional (7) que afectan el valor molecular y que esto es de esperarse por las razones expuestas con anterioridad.

En efecto el Paracor ha sido minuciosamente investigado en sus propiedades aditivas y aunque originalmente SUGDEN dio un juego de valores aditivos, estos no encajaban muy bien en los valores experimentales del Paracor, con este motivo diversos experimentadores han propuesto varios juegos tabulados, entre los que se encuentran los de MUMFORD y PHILLIPS que han demostrado un embone casi perfecto como elementos de cálculo empírico del Paracor molecular.

Desde luego no nos interesa examinar aquí sino los elementos de carácter estructural, es decir aquellos originados por las tensiones internas del edificio molecular y en ellos englobamos a la triple y doble ligadura, que como antes la consideramos formando el radical cicloetano y bicicloetano. La lista que acompaña es de MUMFORD y PHILLIPS (8).

Acetileno, triple ligadura	38
Doble ligadura	19
Anillos de 3 carbonos	12.5
Anillos de 4 carbonos	6
Anillos de 5 carbonos	3

Encontremos la participación por carbón de cada una de estas exaltaciones, dividiendo el valor dado por el número de carbonos que forman el ciclo:

Triple ligadura	$38/2 = 19$
Doble ligadura	$19/2 = 9.5$
Ciclo de 3 C	$12.5/3 = 4.16$
Ciclo de 4 C	$6/4 = 1.5$
Ciclo de 5 C	$3/5 = 0.6$

Cada uno de estos carbonos presenta muy diferente flexión en minutos de arco, mientras los del acetileno, tienen como hemos visto 12,696', el ciclopentano tiene una flexión solamente de 88'. Dividiendo las participaciones del Paracor estructural por los minutos de arco de la flexión de valencia tendremos:

Triple ligadura	$19/12,696 = 1.4965 \times 10^{-3}$
Doble ligadura	$9.5/6,568 = 1.4464 \times 10^{-3}$
Ciclo de 3 C	$4.16/2,968 = 1.4016 \times 10^{-3}$
Ciclo de 4 C	$1.5/1,290 = 1.2605 \times 10^{-3}$
Ciclo de 5 C	$0.6/88 = \text{no anotado}$

Los resultados se pueden considerar casi constantes a pesar de observarse un fenómeno superpuesto de corta monta aparte de las limitaciones del error experimental. Tiene de notable el cuadro como en los casos anteriores que en él estén incluidos los etinos y los tilenos y esto apoya una vez más la idea de que tales cuerpos pueden considerarse perfectamente como ciclos estructurales.

Una vez más me es dable enunciar una ley que supongo no reconocida hasta el presente y lo hago en la siguiente forma:

"Los valores estructurales del paracor están integrados por la exaltación ocasionada por la flexión de las valencias y es proporcional a esta en forma directa".

$$dP = k \cdot dF$$

Cuando F se mide en minutos el valor de k = 1.40126.

LAS VARIACIONES DE LA SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA CON LA FLEXIÓN

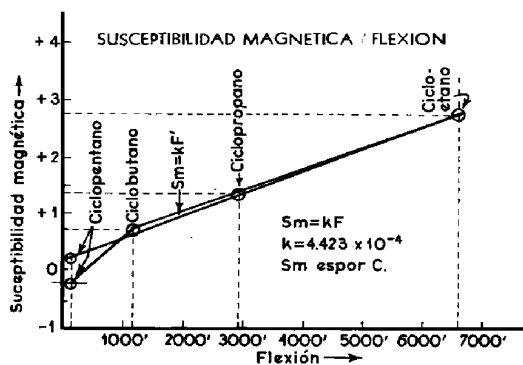
Como el origen de la susceptibilidad magnética está en el valor del campo magnético creado por el electrón en su movimiento alrededor del átomo, estos valores que también han sido tabulados

como integrantes de los valores de una propiedad molecular aditiva sufren alteraciones debidas a los caracteres estructurales y acontece con ellos lo mismo que con otras propiedades que dependen del ambiente eléctrico molecular. La flexión modifica a este y necesariamente sus efectos serán sentidos en los factores de estos valores estructurales.

En efecto los valores anotados en las tablas que dan la ley o regla de PASCAL ofrecen los siguientes números:

Doble ligadura	+	5.5
Triple ligadura	+	0.8
Ciclo de 3 C	+	4.1
Ciclo de 4 C	+	3.05
Ciclo de 5 C	+	0.98
Ciclo de 6 C	+	0.86

Los tratados que exhiben estos valores los tildan de poco confiables y solo aproximados, tan es así que resulta notable la discrepancia del valor



de la triple ligadura que podría esperarse en nuestro estudio, mayor que la doble. Con este motivo y en espera de obtener valores más seguros no usaré este valor. Los demás los dividimos respec-

tivamente por el número de C que constituyen al ciclo y obtenemos lo siguiente, para

Etileno	$5.5/2 = 2.75$
C. propano	$4.1/3 = 1.366$
C. butano	$3.0/4 = 0.762$
C. pentano	$0.98/5 = 0.196$

Divididos estos números que resultan entre los minutos de arco de la flexión de cada cuerpo dan cocientes casi constantes que promediados dan una cifra que es el coeficiente  $k$  de la ecuación de proporcionalidad directa y cuyo valor es de  $4.423 \times 10^{-4}$  por minuto de arco de flexión:

$$(S)_m = k \cdot F' \text{ en donde } k = 4.432 \times 10^{-4}$$

Con esta comprobación podemos enunciar otra ley o regla análoga a las anteriores y que indica con toda claridad que tales variaciones de la normal o anomalías como se las ha llamado anteriormente obedecen a las flexiones de valencia en no importa qué átomos y en muchas y muy diversas propiedades.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. REMICK, Electronic Interpretations in Organic Chemistry. Willey. Pág. 98.
2. GLASSTONE, Textbook of Physical Chemistry. van Nostrand, pág. 530.
3. GLASSTONE, Textbook of Physical Chemistry van Nostrand, pág. 530.
4. HODGMAN, Handbook of Chemistry and Physics. Chemical Rubber Pub. Co.
5. STEWART, ALFRED, W., Stereochemistry 1920.
6. GILMAN, Treatise of Organic Chemistry. Wiley. Pág. 104.
7. MC LEOD, D. B., *Trans Faraday Soc.* 19, 38, 1923.
8. WEISSBERGER, Physical Methods of Organic Chemistry. Vol. I, Parte I, pág. 418.
9. SELWOOD, Magnetochemistry. Interscience Pub., pág. 52.

## NUEVAS OBSERVACIONES SOBRE LA FASEOLOTOXINA\*

POR

WERNER G. JAFFÉ

Instituto Nacional de Nutrición

Caracas, Venezuela

Fitoheماغlutinas tóxicas se observaron por primera vez en semillas de tártago y su descubrimiento estimuló el estudio con otras semillas; se encontraron sustancias similares en una variedad de productos vegetales (2), entre ellos en algunas semillas de leguminosas: *Abrus precatorius* L. y *Robina pseudoacacia* L. Estas toxinas se caracterizaron como toxalbúminas. Más tarde LANDSTEINER y RAUBITSCHER (3) encontraron semillas de leguminosas que tienen la característica de aglutinar la sangre sin ser tóxica. La toxicidad se estudió en estos casos mediante la instilación de un extracto en los ojos de conejos; las toxalbúminas dan fuerte irritación mientras que los extractos de caraotas, lentejas, etc., no tienen una acción irritante aunque aglutinan sangre. Tampoco se observaron efectos tóxicos con los extractos de las últimas semillas al inyectarlos en animales. WIENHAUS (4) estudió extensamente las características químicas y biológicas de la hemaglutinina de las caraotas (*Phaseolus vulgaris*) que llamó fasina y que consideró exenta de toxicidad. Sin embargo, se encuentran en la literatura mundial algunos trabajos que, sin postular claramente la presencia de un factor tóxico en las caraotas, presentan evidencia de efectos nocivos de esta leguminosa en estado crudo sobre los animales que la ingieren. Así, OSBORNE y MENDEL observaron que animales experimentales no crecen si la proteína dietética es la faseolina extraída de caraotas y que la aplicación prolongada produjo la muerte (5). Resultados similares obtuvieron McCOLLUM, SIMMONDS y PITZ (6), JOHNS y FINKS (7) y LÜNING y BARTELS (8). Estos resultados se atribuyeron a la mala digestibilidad de las proteínas de caraotas crudas, mientras que los autores alemanes citados postularon un factor tóxico. WATERMAN y JOHNS (9) demostraron en ensayos *in vitro* que las proteínas de caraotas cocidas son aproximadamente 15% más digeribles que las de las semillas crudas. Más recientemente TAPIA, MIRANDA y HARRIS (10) también observaron el efecto nocivo de caraotas crudas sobre ratas y lo atribu-

yeron a un factor tóxico sin caracterizarlo, mientras que DE SOUZA (11) estudió la acción hemaglutinante de caraotas y otras semillas sin observar la toxicidad. FASCHINGBAUER y KOFLER (12) describieron 2 casos mortales de intoxicación en niños que habían consumido semillas crudas de *Phaseolus coccineus*. WILSON y LANTOW (13) publicaron observaciones sobre defectos en el crecimiento de cerdos alimentados con dietas que contenían caraotas crudas. GRIEBEL (14) ha observado recientemente que personas, después del consumo de harina de caraotas insuficientemente cocidas, mostraron síntomas de intoxicación.

Hemos estudiado los efectos tóxicos de caraotas crudas en algunos trabajos publicados anteriormente (15-17). En la presente comunicación trataremos del aislamiento en forma pura de una fracción protéica de frijoles negros y la demostración de sus características tóxicas y hemaglutinantes.

### PARTE EXPERIMENTAL

El método adoptado después de varios ensayos preliminares para la purificación de la fracción tóxica es el siguiente: 2 kg de caraotas crudas finamente molidas se mezclan con 10 litros de solución de NaCl al 1% y se dejan reposar durante 24 h en la nevera.

Después se filtra por liencillo y se prensa en una prensa de frutas, la solución se clarifica por filtración o mejor por una supercentrifuga "Sharpless" y se introduce en tubos de diálisis agregando un poco de tolueno como preservativo y dejando dializar durante 24 h contra agua corriente y 24 h más en la nevera contra agua destilada. Se centrifuga otra vez usando la centrifugación "Sharpless" para eliminar un abundante precipitado de globulinas inactivas y se precipitan las proteínas de la solución acuosa por saturación con sulfato de amonio. El precipitado se separa por filtración por grandes filtros plegados, se saca del papel de filtro y se introduce en tubos de diálisis.

Se dializa 24 h contra agua corriente y 2 días más en la nevera contra agua destilada, cambiando el agua varias veces. La solución se filtra o se

\* Trabajo presentado en el Séptimo Congreso Latinoamericano de Química. Marzo-Abril, 1959. X-267.

centrifuga y se ajusta a un pH de 6.0. Ahora se inicia el fraccionamiento agregando con fuerte agitación la cantidad de sulfato de amonio puro para lograr 0.55 saturación. Se deja en la nevera durante una noche y se filtra el precipitado por filtros plegados. El precipitado contiene varias proteínas inactivas y algo de la fracción activa que se puede separar, disolviéndolo por diálisis y repitiendo la separación. La solución se lleva a 0.7 saturación con sulfato de amonio y se deja otra vez en la nevera durante una noche. El precipitado se separa por filtración y se disuelve en poca agua y se dializa hasta que quede casi libre de  $\text{SO}_4$ . Es la fracción activa que se purifica repitiendo 2 veces más la precipitación a 0.7 saturación con sulfato de amonio. Por último se dializa hasta que queda libre de sulfato y se seca por liofilización. De la solución que queda después de la primera precipitación por 0.7 saturación con  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$  se obtiene otra fracción por saturación completa con esta misma sal. Este último precipitado consiste de varias proteínas que se pueden demostrar por electroforesis. Se purifica igualmente repitiendo 2 veces la precipitación y se seca ulteriormente por liofilización. La fracción también aglutina la sangre prácticamente con la misma actividad como la fracción anterior, pero es menos tóxica. No se ha estudiado todavía detalladamente. Proponemos los nombres faseolotoxina A para la primera y fracción B para la segunda, haciendo incapie que la última no es una sustancia pura.

CUADRO I

	Mobilidad electroforética	Const. de sedimentación
	$\frac{\text{cm}^2}{\text{v} \times \text{sec}} \times 10^5$	$S_{20} \times 10^{13}$
Faseolotoxina A	pH 8.6 $u = 0.1$	pH 8.6 $u = 0.1$
Fracción B	28.5	5.9
	8.89	2.3
	24.5	6.6
	1.04	9.7

La faseolotoxina A da una zona casi homogénea en la electroforesis de Tiselius y en la ultracentrifugación; tiene una movilidad parecida a una albúmina, un punto isoeléctrico entre 4 y 5, la constante de sedimentación  $S_{20}$  es 5.9. Contiene menos de 5% de una impureza que es posiblemente una parte parcialmente desnaturalizada. (Agradecemos al Dr. K. GAEDE la determinación de las constantes físicas). En el Cuadro I se presentan las características físico-químicas de ambas

fracciones. Las actividades como hemaglutininas y la toxicidad se presentan en el Cuadro II. Las

CUADRO II. UNIDADES TÓXICAS Y ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE

	Un. tox.	Act. hemagl./mg.
Faseolotoxina A	18	33
Fracción B	6	25
Fracción H-1	6	25
Faseolotoxina A tratada con eritrocitos	4	12
id. calentada a 80° por 1 h	9	16

Las unidades tóxicas son definidas por el número de dosis letales 50 por kg de ratón, contenido en 1 g de sustancia. La actividad hemaglutinante es el número de ml de una solución preparada con 1 mg de la fracción correspondiente que tiene todavía actividad aglutinante sobre una suspensión de eritrocitos de ratón, si ambas se mezclan en volúmenes iguales.

actividades aglutinantes se determinaron con la siguiente técnica: 1 ml de diluciones progresivas de las toxinas disueltas en solución de NaCl al 0.85% se mezclaron con 1 ml de una suspensión de eritrocitos de ratón o de carnero al 0.25%. La mezcla se incubó por 30 min a 37° y se centrifugó. Al tratar de resuspender los eritrocitos centrifugados se observa fácilmente hasta donde había aglutinación. La actividad aglutinante es la expresión de los mililitros de solución que se pueden preparar con 1 ml de la fracción en estudio para que todavía tenga actividad aglutinante usando el método descrito.

La acción tóxica se determinó, inyectando a ratones blancos adultos por la vía intraperitoneal soluciones de las toxinas en suero fisiológico en las proporciones indicadas en el cuadro y observando la mortalidad por 2 días. No se observaron casos de ratones muertos después de este lapso. Se ha determinado primero la dosis tóxica es decir la dosis en mg/kg animal de la toxina que mata al 50% de los ratones inyectados. Luego se calculó el número de dosis tóxicas contenido en 1 g de la fracción en estudio y se denominó la toxicidad en el Cuadro III.

Para investigar si la actividad hemaglutinante y tóxica se debe a un mismo compuesto, se hicieron los siguientes experimentos: 50 mg de faseolotoxina A se disolvieron en 5 ml de solución salina fisiológica y se mezclaron con 5 ml de una suspensión de 100 mg de un polvo de eritrocitos humanos hemolizados, lavados y liofilizados en 5 ml de

solución salina. (Agradecemos al Dr. M. LAYRISSE la muestra de polvo de estroma de eritrocitos). La toxina es absorbida por los eritrocitos, disminuyendo la actividad aglutinante en el sobrenadante después de la incubación y centrifugación de la

CUADRO III. EFECTO DE LA FASEOLOTOXINA A SOBRE EL CRECIMIENTO DE RATAS

% en la dieta	% de crecimiento normal
0	100
0.1	80
0.2	61.5
0.3	21.8
0.4	14.5
0.5	14.0

mezcla. En la misma medida como disminuye el poder aglutinante también disminuye el poder tóxico de la solución. La suspensión de estroma de eritrocitos cargada con la toxina no es tóxica. Logramos liberar parcialmente la fitoaglutinina de los eritrocitos por calentamiento a 56° y centrifugación a esta temperatura. Las actividades hemaglutinante y tóxica no se pierden después de calentar de faseolotoxina en NaCl a 80° por 1 h ambas actividades se reducen a un 50% del valor inicial.

Estos resultados indican que probablemente las dos actividades son debidas a un solo compuesto.

Se han preparado para fines de comparación de carautas negras las dos hemaglutinas descritas por RIGAS y OSGOOD (17), llamada Fracción H-1 en el Cuadro II, como también el factor antitriptico según el método de BOWMAN (18). Ninguno de estos factores tiene características iguales o parecidas a la faseolotoxina A, pero es muy parecida a nuestra fracción B.

Se hicieron experimentos de las maneras siguientes: grupos de ratas blancas machos de 50-60 g de peso se alimentaron con una dieta de: caseína 15%, aceite de ajonjolí con vitamina A, D y E 5%, mezcla de sales 4%, mezcla de vitaminas del complejo B 1% y almidón 75%. A esta dieta se adicionaron cantidades de 0 a 0.5% de faseolotoxina A. Los experimentos duraron 15 días y los animales se pesaron 2 veces por semana. Se pesó la dieta consumida por cada animal y se recogieron las heces. En le Cuadro III se presenta la relación entre el crecimiento de los animales y la cantidad de toxina en la dieta. Una adición de solo un 0.3% de la fracción tóxica redujo el crecimiento de los animales experimentales a menos de 1/3 del valor normal.

Los resultados del Cuadro IV se refieren a otro experimento biológico para determinar la utilización protéica neta según el método de BENDER (20). Este método permite determinar la fracción protéica de una dieta que ha sido utilizada para el crecimiento. El resultado es menos dramático porque aparentemente no existe una relación simple entre la cantidad de toxina en la dieta y la utilización protéica como era el caso en el experimento anterior sobre el crecimiento. Esta observación demuestra que la acción de la toxina es probablemente distinta a la del inhibidor triptico, es decir que no se trata simplemente de una inhibición en la digestión o utilización de las proteínas.

CUADRO IV. UTILIZACIÓN PROTÉICA NETA DE CASEÍNA EN DIETAS DE RATAS EN PRESENCIA DE FASEOLOTOXINA A

% de Faseolotoxina en la dieta	NPU
0	76.7
0.1	50.9
0.2	47.9
0.3	49.5

Para investigar el modo de acción de la faseolotoxina A se han hecho algunos experimentos preliminares. Se determinó la absorción intestinal de anestesiadas. Ratas alimentadas anteriormente con la dieta de control o con una dieta con 40% de frijoles crudos se dejaron por 24 h sin comida. Después se anestesiaron con nembutal sódico, se ligó el intestino del duodeno hasta el grueso y se inyectaron en la asa ligada 2 ml de una solución de glucosa al 5%. Después se cosió la pared abdo-

CUADRO V. ABSORCIÓN DE GLUCOSA DE LA ASA AISLADA DE RATAS CONTROLES O QUE COMIERON ANTERIORMENTE UNA DIETA EXPERIMENTAL CON 40% DE FRIJOLES NEGROS CRUDOS

Controles	87.7 ± 5.42
Grupo experimental	47.4 ± 6.53

minal y se guardaron los animales operados en la incubadora a 37.0. Al cabo de 45 min se extirpó la asa intestinal cuyo contenido se lavó con suero fisiológico a un balón aforado para completar a 25 ml y se determinó la glucosa. Se observó que en 18 animales de control, la glucosa residual era un 12% de la cantidad introducida, mientras que en 12 animales alimentados anteriormente con la dieta con frijoles crudos quedó un 53% en la asa intestinal (Cuadro V).

Este resultado demuestra que la adición del frijol crudo a la dieta tiene un profundo efecto sobre la capacidad de la pared intestinal de absorción de la glucosa y posiblemente de otros nutrientes.

En otro experimento se probó la reacción entre la faseolotoxina y algunos tejidos con un método indirecto. Una solución de 50 mg de la toxina en 10 ml de sol. fisiológica se mezcló con 0.25 g de intestino de ratón homogeneizado o de 0.25 g de riñón homogeneizado. Después de 1/2 h se centrifugó y con la solución sobrenadante se hizo la prueba de la hemaglutinación, la cual resultó débil en el caso del intestino y completamente negativa después del tratamiento con riñón. Este comprueba que la fitotoxina fue absorbida por los tejidos, aunque estos habían sido lavados para eliminar en lo posible la sangre. La cantidad que hubiera podido quedar de ninguna manera era suficiente para absorber los 50 mg de faseolotoxina (Cuadro II).

Estos experimentos permiten formular la hipótesis de que la acción de la faseolotoxina se debe a su capacidad de fijarse sobre las membranas celulares. De este modo se explica la acción aglutinante sobre los eritrocitos, la inhibición de la absorción intestinal y la toxicidad parenteral.

En futuros estudios se espera investigar a fondo la reacción entre las fitoaglutininas y las membranas celulares, reacción que permite estudiar interesantes aspectos acerca de la composición de estos últimos, fenómeno de permeabilidad y puede servir de modelo para ciertas reacciones del tipo antígeno-anticuerpo.

#### AGRADECIMIENTO.

Agradecemos al Dr. K. Gäde la determinación de la constante electroforética y de sedimentación, al Dr. M. Layrisse la preparación de estroma de eritrocitos humanos, a la Dra. M. Saranz la ayuda

en la determinación de los constantes de hemaglutinación, al Sr. J. Gómez la ayuda en la preparación de algunos extractos de carotas y a los Dres. A. Planchart, R. Torrealba y J. I. Páez Pumar la determinación de glucosa de la asa aislada intestinal de ratas.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. JAFFÉ, W. G., *Rev. Soc. Venez. Quim.* 20, 16 (1949).
2. LEWIS, H. B., *Nutr. Rev.* 2, 97 (1944).
3. ROUSSEAU, D. B. y R. FABRE, *Les Toxines Végétales*, París (1947).
4. LANDSTEINER, K. y L. RAUBITSCHER, *Centralbl. f. Bakt.* 45, 660 (1908).
5. WIENHAUS, O., *Biochem. Zeitschr.* 18, 228 (1908).
6. OSBORNE, T. B. y L. B. MENDEL, *Z. physiol. Chem.* 80, 307 (1912).
7. MC COLLUM, E. V., N. SIMMONDS y W. PITZ, *J. Biol. Chem.* 29, 521 (1917).
8. JOHNS, C. O. y A. J. FINKS, *J. Biol. Chem.* 41, 379 (1920).
9. LÜNING, O. y W. BARTELS, *Z. Untersuch. Lebensm.* 51, 220 (1926), 20, 2884 (1926).
10. WATERMAN, H. C. y C. O. JOHNS, *J. Biol. Chem.* 46, 9 (1921).
11. TAPIRA, M. A. F. DE P. MIRANDA y R. S. HARRIS, *Ciencia (Méx.)* 7, 203 (1958).
12. DE SOUZA, A. H., *Bol. Div. Instituto de Oleos* N° 2 (1947).
13. FASCHINBAUER, y L. KOFLER, *Wien. Klin. Wochenschr.* 42, 1069 (1929).
14. WILSON, C. P. y J. L. LANTOW, *New Mexico Sta. Bull.* 155 (1926).
15. GRIEBEL, C. *Zeits. Lebensm. Unters. Forsch.* 90, 191 (1950).
16. JAFFÉ, W. G., *Acta Cient. Venez.* 1, 62 (1950).
17. JAFFÉ, W. G., *Experientia* 2, 81 (1949).
18. JAFFÉ, W. G., *Acta Cient. Venez.* 1, 16 (1950).
19. RIGAS, D. A. y E. E. OSGOOD, *J. Biol. Chem.* 212, 607 (1955).
20. BOWMAN, *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 86, 491 (1954).
21. MILLER, D. S. y A. E. BENDER, *Brit. J. Nutr.* 9, 382 (1955).

## ABSORCION DE RAYOS BETA Y RAYOS GAMA POR SUBSTANCIAS DEBILMENTE PARAMAGNETICAS\*

POR

JUAN DANIEL CURET

Centro Nuclear de Puerto Rico

División de Radioisótopos

Universidad de Puerto Rico

### INTRODUCCIÓN

La División de Radioisótopos del Centro Nuclear de Puerto Rico inició hace un año un estudio sobre la absorción de radiaciones emitidas por sustancias radiactivas. El propósito es buscar relaciones entre la naturaleza de esta absorción y las características físicas o químicas del absorbente. Para comenzar la investigación se escogió un grupo de cuatro sustancias químicas en que el autor de este trabajo tiene interés:  $K_2CrO_4$ ,  $KMnO_4$ ,  $K_2SO_4$  y  $KClO_4$ . Las dos primeras son débilmente paramagnéticas, las dos últimas diamagnéticas. El sulfato y el cromato, por otro lado, tienen la misma estructura cristalina y electrónica. Así mismo el permanganato y el perclorato. El origen del paramagnetismo débil es aún motivo de controversia. Se esperaba que los resultados arrojasen alguna luz sobre esta situación, especialmente los resultados de la absorción de rayos beta, ya que estos son electrones y el paramagnetismo es de origen electrónico. Los resultados preliminares obtenidos, que son los que aquí se informan, no defraudan las esperanzas puestas en el método y demuestran las posibilidades del mismo.

### PARTE EXPERIMENTAL

#### A. ABSORCIÓN DE RAYOS BETA

##### 1. Preparación de las muestras.

Las sustancias a estudiarse, grado A. C. S., fueron pulverizadas finamente en un mortero de porcelana y secadas en un horno eléctrico a  $110^\circ$ . Después de frías, se pesaron cantidades variables de ellas en las cápsulas de absorción.

Estas cápsulas están hechas de láminas de aluminio o de plástico, de 0.6, 1.2, 1.6 y 3.2 mm de espesor, recortados en cuadrados de 50 mm y con un agujero de 12 mm en el centro. El fondo de

la cápsula es un pedazo de celofán engomado (Scotch tape) de  $19 \times 30 \text{ mm}^2$  que se pega por una cara cubriendo el agujero. Para llenarla con la sustancia a estudiarse, se coloca sobre una base plana y dura y se derrama un exceso de la muestra en el hueco. Luego se pasa a ras sobre la superficie el filo recto de un pedazo de plástico o de aluminio. Después se limpia con un pincel de

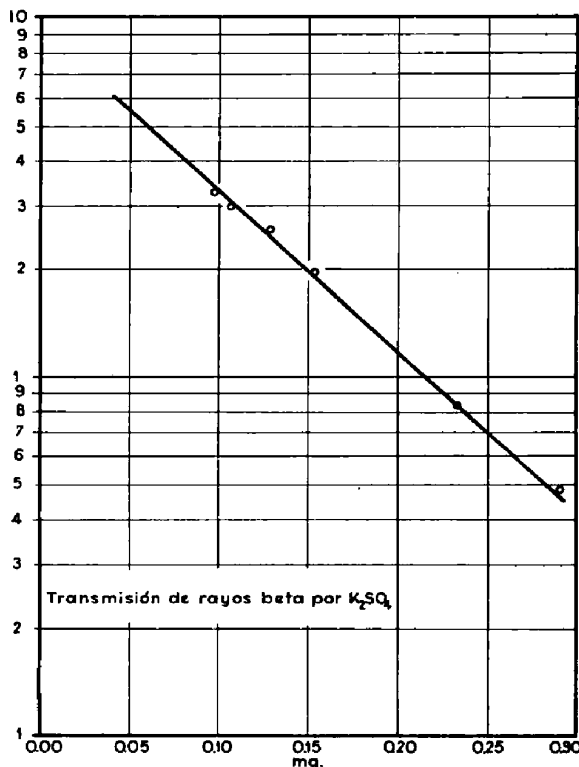


Fig. 1

pelo de camello cualesquier partículas que hayan quedado fuera. De esta manera se llena completamente la cápsula y siempre hasta el mismo nivel. Es posible apretar una cantidad mayor de sustancia dentro del espacio variando así el espesor

\* Trabajo presentado en el Séptimo Congreso Latinoamericano de Química. Marzo-Abril, 1959. VI-137.

efectivo ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ ) de absorbente. Es importantísimo efectuar la operación colocando la cápsula sobre una base plana y dura para evitar que ceda

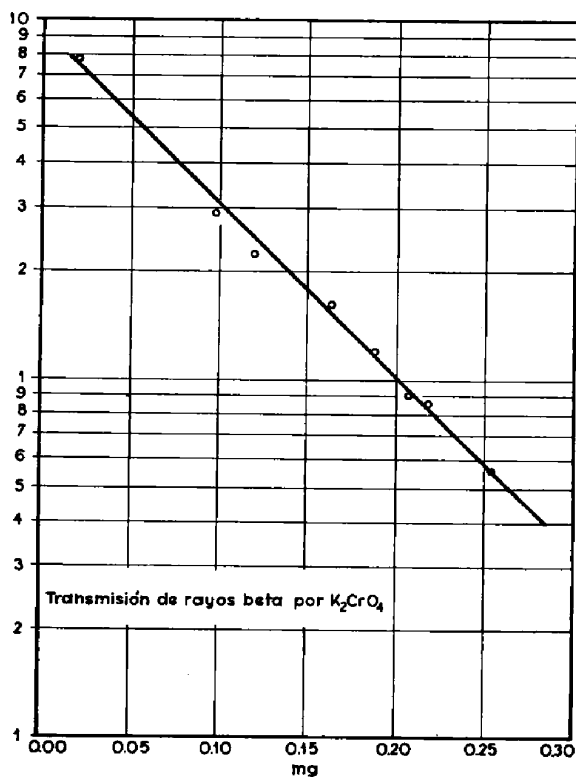


Fig. 2

el fondo de celofán. Se hace finalmente una inspección de la superficie con una lupa para asegurarse que haya quedado plana, uniforme y al nivel del plástico o el aluminio.

## 2. Aparatos.

Para determinar los contajes se usó un contador conectado a un detector Geiger y a un cronómetro eléctrico. El detector está adecuadamente protegido dentro de una cámara de plomo que permite un contaje ambiental de 21 cuentas por minuto. El portamuestras, dentro de la cámara blindada, tiene varias posiciones. En este trabajo se usó la posición más cercana al Geiger.

## 3. Fuente radiactiva.

Se usó una muestra de RaDEF cuya emisión útil consiste de las radiaciones beta de 1.2 Mev del  $\text{Bi}^{210}$  en equilibrio con los otros dos isótopos. El RaDEF, cuya actividad es de aproximadamente un

microcurie, está montado sobre una lámina de poliestireno pegada a una base de cartón perforada en el centro. Encima de la muestra radiactiva se coloca un colimador para los rayos beta que consiste de un disco de aluminio de 6 mm de espesor con un agujero de 4 mm en el centro. La geometría del sistema permite un recuento de alrededor de 1250 c/m con la cápsula vacía sobre el colimador.

## 4. Procedimiento.

Al comenzar (y al terminar) cada periodo se determina el recuento ambiental.

Se coloca ahora la cápsula vacía sobre la fuente radiactiva y se mide el contaje durante 10 minutos. Se pesa la cápsula, se llena con la sustancia a estudiarse en la forma ya indicada, se vuelve a pesar y se coloca sobre la fuente de radiactividad. Se mide de nuevo el recuento durante 10 minutos.

Este procedimiento se repite varias veces con

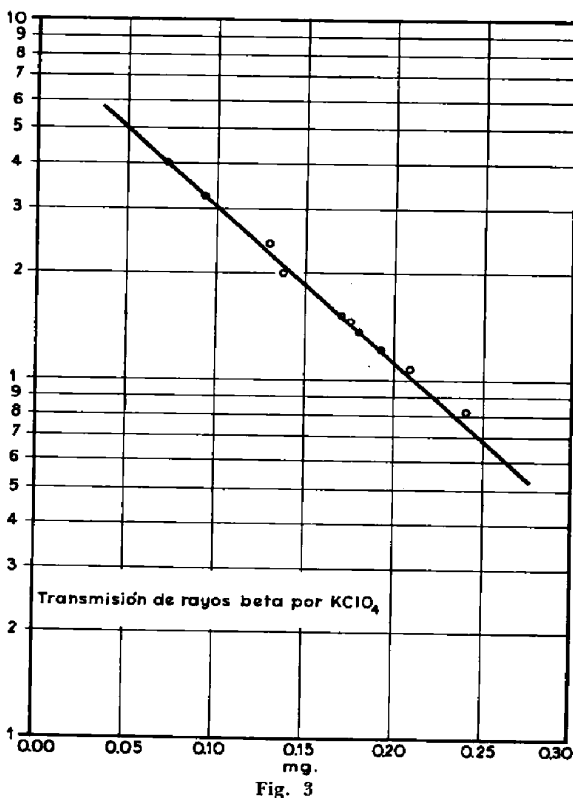


Fig. 3

la misma sustancia usando las cápsulas más delgadas o más gruesas o apretando pesos diferentes de sustancia en cápsulas del mismo espesor.

B. ABSORCIÓN DE RAYOS GAMA

1. Preparación de las muestras.

Las muestras son las mismas que se usaron en el estudio con rayos beta. En vez de cápsula se

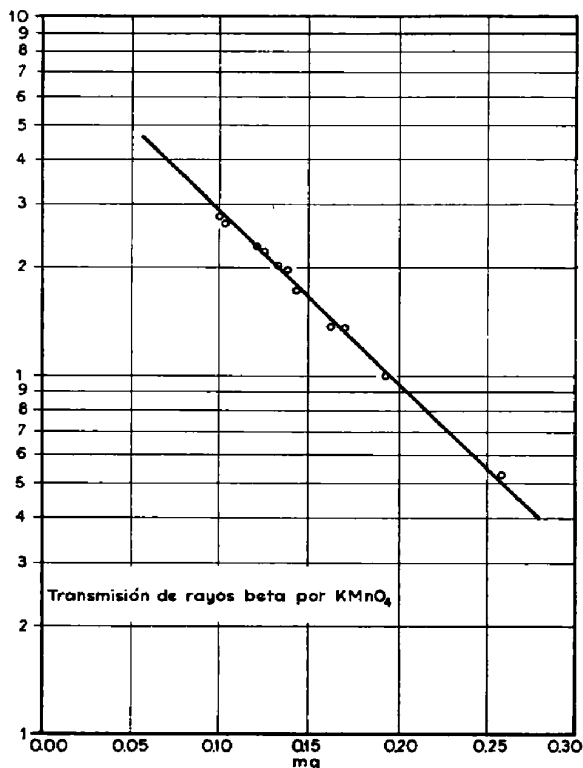


Fig. 4

usa un vaso de 50 ml de vidrio Pyrex de 50 mm de alto. Debido a la diferencia en diámetro y grueso de paredes que existe entre cualesquiera dos vasos, todas las pruebas se hacen usando siempre el mismo vaso. La cantidad de muestra que se pesa es la misma en todas las determinaciones. Así se tiene en cada caso el mismo espesor de absorbente.

2. Aparatos.

Para efectuar los recuentos se hace uso de un espectrómetro de centelleo que consiste de las siguientes unidades: detector de NaI activado con TII, cámara blindada de plomo para el detector modificada como se indica adelante, preamplificador, fuente de alto voltaje, amplificador, analizador de altura de impulsos, contador con cronómetro y abanico. La tapa de la cámara blindada está substituída por otra tapa de igual tamaño, a la que se le hizo un agujero en el centro para

acomodar el vaso de absorción. Este descansa sobre el cristal detector.

3. Fuente radiactiva.

Se usó una muestra de Cs<sup>137</sup> depositada sobre el lado convexo de un vidrio de reloj y cubierta con un pedazo de celofán engomado (Scotch tape). Su actividad es aproximadamente 5 microcuries. Se colocaba sobre el vaso y con este vacío producía un contejo máximo de 3000 cuentas por minuto.

4. Procedimiento.

Se ajusta el espectrómetro de centelleo para que usando Cs<sup>137</sup> el contejo máximo ocurra con un umbral conveniente. (Nosotros usamos 331 V ya que la emisión gama de Cs<sup>137</sup> tiene energía de 0.662 Mev.) Se determina después el espectro de rayos gama.

Se coloca ahora el vaso vacío en el hueco en la tapa de la cámara blindada en forma tal que descansa sobre el cristal detector y en el centro de

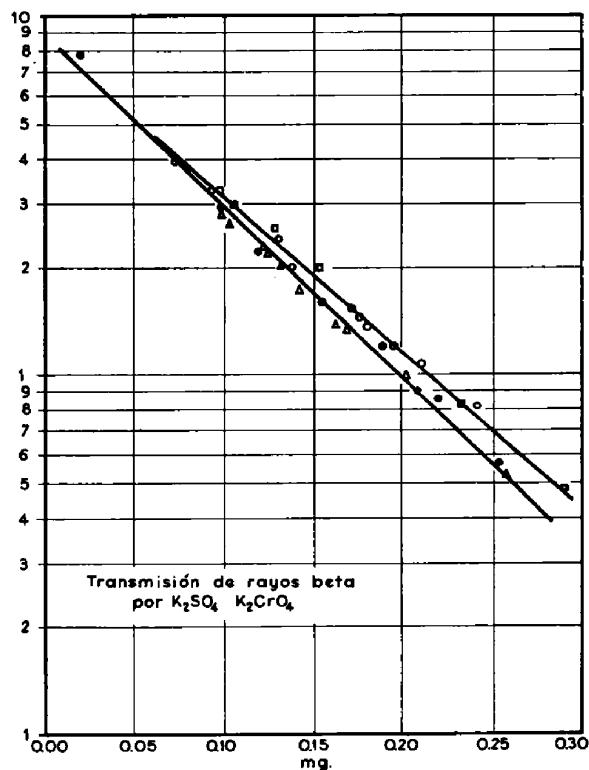


Fig. 5

éste. Se cubre el vaso con el vidrio de reloj que tiene en su centro la fuente radiactiva. Se comien-

za a tomar lecturas a un umbral correspondiente al mínimo que precede al fotopico (270 V en nuestro caso). Se determina la velocidad de recuento a distintas posiciones del umbral aumentando éste de 15 en 15 (o la que corresponda a

En el caso de la absorción de rayos beta, sin embargo, hay un efecto que, aunque muy pequeño, indica la posibilidad de una correlación positiva con la susceptibilidad magnética: es decir las sustancias débilmente paramagnéticas absor-

TABLA I. TRANSMISIÓN DE RAYOS BETA

$K_2SO_4$		$K_2CrO_4$		$KClO_4$		$KMnO_4$	
Peso (gramos)	Contaje (c/m)	Peso	Contaje	Peso	Contaje	Peso	Contaje
0.0971	325	0.0190	783	0.0737	398	0.0985	277
0.1059	298	0.0976	292	0.0944	322	0.1032	265
0.1282	255	0.1205	221	0.1307	239	0.1216	228
0.1535	196	0.1640	161	0.1381	198	0.1239	219
0.2343	83	0.1884	119	0.1718	151	0.1429	202
0.2907	48	0.2079	90	0.1760	144	0.1369	196
		0.2182	86	0.1811	135	0.1430	174
		0.2538	56	0.1944	120	0.1630	137
				0.2098	106	0.1704	135
				0.2416	81	0.1926	98
						0.2567	53

la anchura de la ventana) hasta pasar por el máximo y llegar a un valor significativamente bajo (405 V en nuestro caso). Se suman todas las velocidades de recuento.

Se añade al vaso, pesando por diferencia, la cantidad exacta de muestra que se ha escogido. (Nosotros usamos 24.000 g).

Se repite la serie de medidas del contaje en la misma forma que se hizo con el vaso vacío y se obtiene el contaje que transmite la muestra.

Esta serie de determinaciones se hace de nuevo en forma análoga pero comenzando con el umbral superior disminuyendo éste hasta llegar al inferior.

En igual forma se procede con las otras sustancias.

### III. RESULTADOS

La Tabla I y las figuras 1, 2, 3 y 4 presentan los resultados de la absorción de rayos beta. La Tabla II da los resultados para los rayos gama. La figura 5 es una combinación de las otras gráficas.

### 5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con la absorción de rayos gama no arrojan luz sobre el problema bajo estudio.

ben la radiación beta en mayor grado que las diamagnéticas.

En la figura 5, si se observan los resultados más arriba de 0.100 g, se ve claramente la separación de los puntos en dos bandas. Sólo hay dos puntos dudosos, entre treinta y cinco ( $K_2CrO_4$  a 0.190 g y a 0.22 g), que aparecen en una posición intermedia.

TABLA II. TRANSMISIÓN DE RAYOS GAMA

Substancia	Peso	Contaje total (c/m)
$K_2SO_4$	24.400	13958
$K_2CrO_4$	24.402	13446
$KClO_4$	24.405	13262
$KMnO_4$	24.404	13279

De confirmarse estos resultados con otras combinaciones similares de sustancias (e.g.,  $AgMnO_4$ ,  $AgClO_4$ , etc.), la idea de que el paramagnetismo débil puede originarse en un relajamiento de las capas electrónicas recibiría algún sostén. Estas sustancias, en virtud de ese relajamiento, pueden intercambiar energía más fácilmente con los electrones de los rayos beta que las sustancias diamagnéticas donde los electrones están más firmemente atraídos a los núcleos atómicos.

## SEPARACION Y DETERMINACION DE ACIDOS 2,4- Y 2,6- DICLORO - FENOXIACETICOS\*

POR

J. EHRMANTRAUT y FERNANDO AGUIRRE

Departamento de Química de la Universidad Técnica  
Federico Santa María.  
Valparaíso, Chile.

Desde que ZIMMERMAN y WILCOXON descubrieron en 1941 las excepcionales propiedades —en materia de regulación del crecimiento de los vegetales— que poseía el ácido 2,4-diclorofenoxiacético, el interés por este producto no ha decaído en ningún instante, especialmente dado el hecho de que es sumamente efectivo en la eliminación de malezas de hoja ancha.

Una de las formas de obtención del 2,4-D —como también se abrevia vulgarmente al citado herbicida— comienza por la cloración de fenol y sigue con la introducción del grupo acético. En el primer paso es inevitable la formación de varios clorofenoles mono- y poli-substituidos de modo que es necesario regular las condiciones de la cloración con el objeto de obtener el máximo rendimiento en el 2,4-dicloro-fenol —que a la postre se transformará en el herbicida en cuestión— ya que los restantes productos tienen carácter de anti-auxinas (1) o bien propiedades herbicidas muy reducidas. Dicho rendimiento debe ser controlado por un método analítico apropiado, con el objeto de diferenciar perfectamente el producto deseado de los que le acompañan.

STROUD (2) ha propuesto un excelente camino para la determinación del 2,4-D en mezclas técnicas de ácidos cloro-fenoxi-acéticos y que permiten simultáneamente, ya sea determinar la cantidad de 2,4,6-T, ya sea las de ácidos o- y p-cloro-fenoxi-acéticos. Con esto vino a llenar un vacío muy notorio, ya que a pesar del amplio uso del 2,4-D, como él mismo lo dice, no existían métodos químicos sencillos para su estimación, cosa que demuestra al pasar breve revista a métodos propuestos con anterioridad al suyo.

Posteriores al trabajo de STROUD no hay, a juicio de los autores de estas líneas, métodos que lo superen en simplicidad y rapidez, excepción hecha tal vez de las técnicas propuestas por SEGEL y SCHLÖGL (3) para separar por cromatografía sobre papel mezclas de cloro-fenoles o mezclas de ácidos cloro-fenoxi-acéticos, que desgraciadamente tienen sólo valor cualitativo.

En el trabajo de STROUD no se menciona en absoluto la posible ubicación del 2,6-D (ácido 2,6-dicloro-fenoxiacético) en los cromatogramas de ambos de sus procedimientos. Dado el hecho de que este producto puede acompañar casi con entera seguridad al 2,4-D en el método de obtención indicado al comienzo de este trabajo, y más aún, considerando su calidad de antiauxina (1), se veía la clara necesidad de dilucidar este punto.

Se usó también en este caso la cromatografía de repartición entre éter y tampón de fosfato de sodio, variando algunas de las condiciones y en especial el pH.

## MÉTODO

*Aparatos:*

Se usa una columna cromatográfica de 40 cm de largo y 2 cm de diámetro, en cuyo extremo superior posee un embudo de decantación (A) que sirve como depósito del eluyente. En el inferior, la columna termina en un filtro de masa porosa de vidrio (C) seguido de tubo graduado (E) para medir volúmenes del líquido eluido, el cual es impelido suavemente hacia abajo mediante succión por trompa de agua (conectada en D). Finalmente, un matraz Erlenmeyer de 25 ml recibe el volumen medido, para proceder posteriormente a la valoración. Todo el aparataje es de vidrio y las uniones son esmeriladas. Para mejor ilustración se acompaña la figura 1.

*Materiales y soluciones:*

a) Kieselguhr "Celite" (\*\*), lavado con ácido clorhídrico, agua, y éter, sucesivamente.

b) Tampón de fosfato de sodio, preparado en la forma siguiente: A una solución saturada de fosfato monosódico se agrega la cantidad necesaria de solución de hidróxido de sodio al 30% en peso, de modo que el pH sea aproximadamente de 5.90. Se deja enfriar durante la noche y cualquiera cristalización que se produzca se redisuelve en la mínima cantidad de agua posible. Posteriormente se diluye con tres veces su volumen de agua, lográndose una densidad entre 1.09 y 1.10 g/cm<sup>3</sup>. El

\*Trabajo presentado en el Séptimo Congreso Latinoamericano de Química. Marzo-Abril 1959. III-23

ajuste final del pH se consigue por el uso de soluciones de 10% en peso de ácido fosfórico y de sosa cáustica.

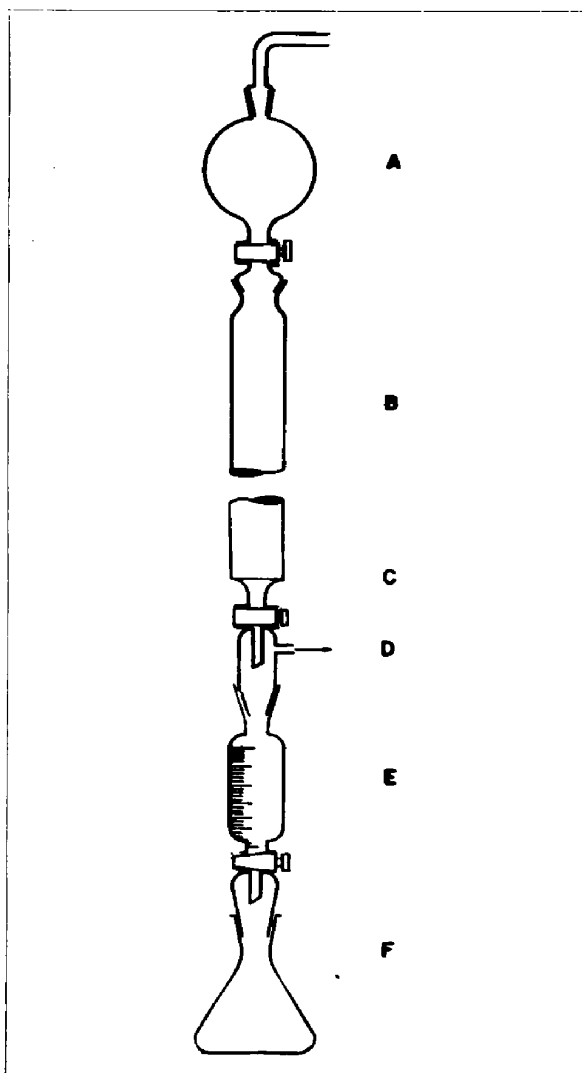


Fig. 1

c) Eter etílico: Densidad 0.72 g/cm<sup>3</sup>, bidestilado; debidamente equilibrado con la solución tampón descrita.

d) Solución de hidróxido de sodio 0.002 N.

e) Solución de azul de bromotimol al 0.02%.

*Procedimiento para la separación y determinación de 2,4-D y 2,6-D:*

Se mezclan íntimamente 22.5 g del kieselguhr y 11.2 ml de solución tampón de pH 5.90 y el conjunto se introduce gradualmente en el tubo cromatográfico seco. Se prensa con varilla de vidrio de modo que resulte una columna compacta de más o menos 20 cm de altura. Mediante succión se desplaza el aire de la columna haciendo pasar cierta cantidad de éter y, luego, se colocan 2 ml de solución etérea conteniendo alrededor de 10 mg del material a analizar, con ayuda de la trompa de agua. Posteriormente se aplican dos porciones de éter, cada una de 1 ml, de manera similar, para asegurar que todo el material se encuentre en la columna antes de comenzar la elución. Se coloca el embudo de decantación lleno de éter en el extremo superior del tubo y se efectúa la elución succionando suavemente para permitir un buen flujo a través de la columna. Se recogen fracciones sucesivas de 2.5 ml a cada una de las cuales se agregan 7 ml de agua destilada y 4 gotas de solución de azul de bromotimol. A continuación se valora cada fracción con la solución de hidróxido de sodio 0.002 N hasta lograr el tono azul del indicador. Se resta el valor en blanco, que se obtiene al titular 2.5 ml de éter usado como eluyente, y los resultados se colocan en un gráfico en función completa de 2,4-D y 2,6-D se necesitan 30 fracciones.

tográfico seco. Se prensa con varilla de vidrio de modo que resulte una columna compacta de más o menos 20 cm de altura. Mediante succión se desplaza el aire de la columna haciendo pasar cierta cantidad de éter y, luego, se colocan 2 ml de solución etérea conteniendo alrededor de 10 mg del material a analizar, con ayuda de la trompa de agua. Posteriormente se aplican dos porciones de éter, cada una de 1 ml, de manera similar, para asegurar que todo el material se encuentre en la columna antes de comenzar la elución. Se coloca el embudo de decantación lleno de éter en el extremo superior del tubo y se efectúa la elución succionando suavemente para permitir un buen flujo a través de la columna. Se recogen fracciones sucesivas de 2.5 ml a cada una de las cuales se agregan 7 ml de agua destilada y 4 gotas de solución de azul de bromotimol. A continuación se valora cada fracción con la solución de hidróxido de sodio 0.002 N hasta lograr el tono azul del indicador. Se resta el valor en blanco, que se obtiene al titular 2.5 ml de éter usado como eluyente, y los resultados se colocan en un gráfico en función completa de 2,4-D y 2,6-D se necesitan 30 fracciones.

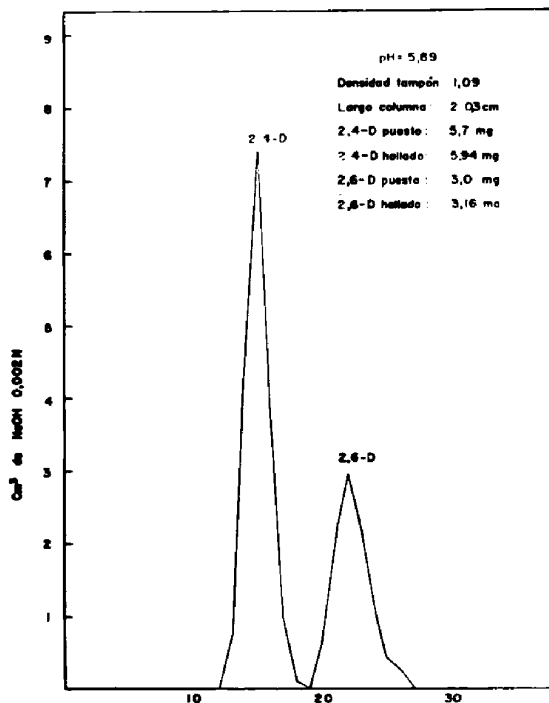


Fig. 2.—Número de la fracción.

Para el cálculo de las cantidades del ácido dicloro-fenoxi-acético correspondiente a cada pico, se suman los centímetros cúbicos de hidróxido de so-

dio 0.002 N consumidos por las fracciones que forman parte del mismo y se multiplica cada uno de los volúmenes así obtenidos por el factor 0.442, resultando el peso en miligramos.

#### RESULTADOS

En general se constató que se comete un error por exceso del orden de 4 a 5% aproximadamente en las determinaciones de 2,4-D y 2,6-D; en otras palabras, el porcentaje de recuperación es de 105% más o menos.

Bajo las condiciones descritas, la recuperación de los productos monoclorados se logra dentro de las veinte fracciones que siguen a las treinta mencionadas en el procedimiento, pero no es exacta y ni siquiera aproximada. Sirve solamente para cons-

\*\* Cedido gentilmente por la Cía de Industrias y Azúcar (C. O. I. A.) de Viña del Mar.

tatar su presencia y, mejor aún, para su eliminación de la columna, dejándola apta para nuevas operaciones. El 2,4,6-T sale junto al 2,4-D, lo que era de esperar, de atenerse a los resultados obtenidos por STROUD a un pH tan cercano como es el de 5.80.

Un gráfico típico es mostrado en la Fig. 2, en la cual se indican sumariamente las condiciones y resultados del análisis de una mezcla fabricada artificialmente con 2,4-D y 2,6-D puros. En dicho gráfico puede observarse la nitidez de la separación entre ambos productos.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. HAROLD McRAE, D. y BONNER, JAMES, *Plant. Physiol.* **27**, 834-8, (1952).
2. STROUD, S. W., *The Analyst.* **77**, 63-7, (1952).
3. SIEGEL, A. y SCHLÖGL, K., *Monatshefte für Chemie* **84**, 686-91, (1953).

## ESTRUCTURA DE PENDULINA Y PENDULETINA, SINTESIS DE PENDULETINA\*

POR

S. E. FLORES y J. HERRÁN

Instituto de Química,  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
México, D. F.

Desde hace tiempo hemos estado interesados en el estudio de plantas mexicanas, a las cuales se han atribuido propiedades medicinales. Entre ellas se encuentran varias especies de plantas conocidas como "Atanasia amarga", que tiene un sabor amargo y que son usadas por el pueblo como remedios para "enfermedades del estómago". En un estudio preliminar llevado a cabo por F. RÍO DE LA LOZA (1) se reportó que una "Atanasia amarga" (*Brickelia squarrosa*) contiene un glucósido blanco, que fue llamado "Brickelina".

Hemos encontrado una de estas especies (clasificada como *Brickelia pendula*\*\*) en Contreras, cerca de la Ciudad de México.

La extracción exhaustiva con alcohol de la planta seca, produjo una masa verde, que al recristalizarla de metanol, produjo a su vez, una sustancia cristalina de color amarillo que hemos llamado Pendulina (I) y que muestra p.f. 178-179° [ $\alpha$ ]<sup>20</sup>, -3.4° (piridina) y tiene como fórmula empírica C<sub>24</sub>H<sub>26</sub>O<sub>12</sub>. El espectro en el infrarrojo mostró bandas en 3200 (alcohol asociado); 1660 (carbonilo  $\alpha$ - $\beta$  no saturado); 1600 (anillo aromático); 1300-1180 estructura compleja (bandas múltiples de intensidad media) debido a la absorción del carbonilo y 810 cm<sup>-1</sup> (anillos aromáticos polisustituídos, que corresponden a los grupos oxhidrilo, metoxilo, cetona y benceno).  $\lambda$  máx. 212, 272, 332 m $\mu$ ;  $\epsilon$ , 38, 166; 23,013; 22,040.

La cromatografía en papel de esta sustancia mostró solamente una mancha, lo cual apoya la suposición de que se trata de una sustancia pura.

Por su fórmula empírica, sus constantes físicas y los diferentes colores que produjo con reactivos específicos, hemos llegado a la conclusión de que la sustancia tiene una estructura flavonoide monosustituída con un carbohidrato.

La pendulina es difícil de hidrolizar, pero hirviéndola prolongadamente con un ácido fuerte, obtuvimos una sustancia nueva que hemos llamado Penduletina (II). Su fórmula empírica es C<sub>18</sub>H<sub>16</sub>O<sub>7</sub>;

p. f. 216-217°. El espectro en el infrarrojo mostró bandas en 3100 (alcohol); 1660 (carbonilo); 1300-1180 (metoxilo) y 762 cm<sup>-1</sup>. (banda nueva).  $\lambda$  máx. 212, 271, 341 m $\mu$ ;  $\epsilon$ , 33,376; 19,231; 22,767. La sustancia tiene tres grupos metoxilos y forma un diacetato C<sub>22</sub>H<sub>20</sub>O<sub>9</sub>, que al saponificarse regenera penduletina (II). Metilando, se obtiene una sustancia pentametoxilada, (C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>O<sub>7</sub>) (III), mientras que tilando se forma un nuevo compuesto (IV) (C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>O<sub>7</sub>), que corresponde a un flavonoide monohidroxi, mono-etoxi y trimetoxilado. La fracción de azúcar fue identificada, por cromatografía en papel y por su osazona, como glucosa. Del análisis antes y después de la hidrólisis, resulta que la pendulina es un flavonol o una flavona trimetoxi-dihidroxi sustituida con una molécula de glucosa.

Desmetilando los compuestos II, III o IV, se obtuvo un compuesto pentahidroxilado (V) C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>, que por metilación regenera la flavona pentametoxilada (III), demostrando que la desmetilación no produce rearreglo (2). Para demostrar que la hidrólisis ácida de la pendulina tampoco produce rearreglo, este compuesto fue metilado, hidrolizado y remetilado, obteniéndose como esperábamos, el mismo compuesto III.

Cuando este compuesto III se fundió con hidróxido de potasio, se destruyó totalmente, pero por lisis en solución alcalina, resultó posible aislar ácido p-metoxibenzoico. La ozonólisis de III produjo exclusivamente el mismo ácido. Estos hechos demuestran que el anillo fenilo B de la pendulina, contiene solamente como sustituyente, a un oxhidrilo o metoxilo, presente en la posición 4'.

El compuesto V da una serie de reacciones de color idéntica a las reportadas por GOLDSWORTHY y ROBINSON (3) para un flavonol sintético 3,4',5,6,7 pentahidroxilado, cuyo éter pentametilado, se suponía a la tangeretina aislada por NELSON (4). Recientemente, ROBINSON publicó una nota (5) en la cual prueba que este compuesto sintético es diferente de la tangeretina. Una muestra del éter pentametilado del compuesto sintético de GOLDSWORTHY y ROBINSON<sup>1</sup> mostró el mismo espectro en el

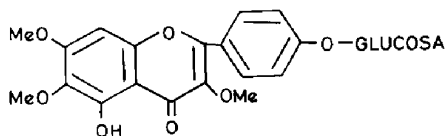
\*Trabajo presentado en el Séptimo Congreso Latinoamericano de Química. Marzo-Abril 1959. III-47

\*\*Agradecemos al Dr. F. MIRANDA del Instituto de Biología de la U. N. A. M., la búsqueda y clasificación botánica.

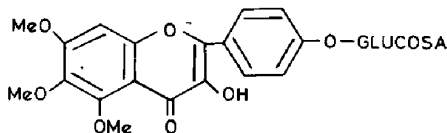
<sup>1</sup> Agradecemos a Sir Robert Robinson el habernos facilitado este compuesto.

infrarrojo que nuestro compuesto III y no se deprimió el punto de fusión de la mezcla.

De esta comparación, resulta que los cinco grupos metoxilos de la molécula, tres de los sustituyentes están como metoxilos y dos como oxhidrilo libres.

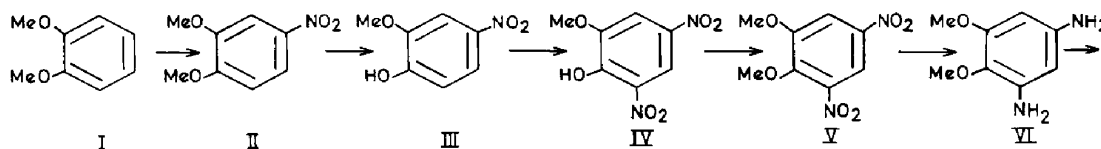


(I)



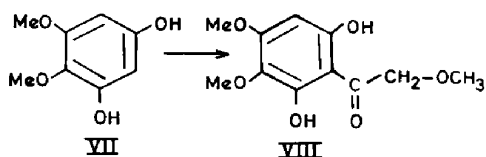
(Ia)

Para determinar la posición de la ligadura glucodésica se metiló la pendulina con diazometano, obteniéndose un compuesto tetrametoxilado  $C_{25}H_{28}O_{12}$  (VI) ligeramente más soluble en agua y



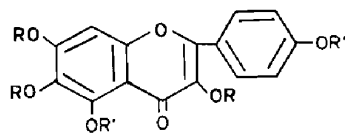
de un sabor amargo. La hidrólisis ácida de este compuesto, produjo un compuesto VII monohidroxi-tetrametoxilado  $C_{19}H_{18}O_7$ .

La acetilación de VII produjo el compuesto VIII, que por ozonólisis produjo ácido *p*-acetoxi benzoico, lo cual prueba que en la pendulina (I) la glucosa está ligada al oxhidrilo en la posición 4'.



Por lo tanto, sólo hay dos estructuras posibles para la pendulina; debe de ser el glucósido 4' de la dihidroxi 4'-5, trimetoxi 3,6,7 flavona (I) o el glucósido 4' de la dihidroxi 3,4' trimetoxi 5,6,7 flavona (Ia). Se podría elegir I apoyándose en los siguientes hechos: a) La etilación de la penduletina (II) con sulfato de etilo y álcali introduce solamente un grupo etilo formando el derivado etilo-4'

(IV). Es conocida que la etilación de un grupo oxhidrilo en 3, se efectúa fácilmente en estas condiciones [Cf. la etilación de la quercetina y morina (6)]. Por otra parte, la subsistencia en las mismas condiciones de un grupo oxhidrilo en 5 está bien documentada (6). b) El tratamiento del éter etílico en 4' (IV) con anhídrido acético y acetato de sodio en frío, no produjo acetilación del grupo oxhidrilo libre restante. El grupo oxhidrilo en 3, tomando la quercetina como ejemplo, se acetila fácilmente en estas condiciones, mientras que el ox-



(II)

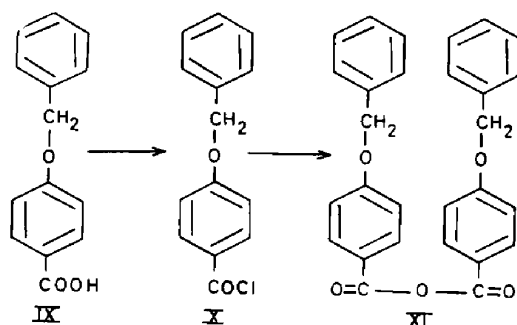
hidrilo en 5 no resulta afectado (7). c) Finalmente, la presencia del sistema hidroxil-5 flavona está de acuerdo con el hecho de que la prueba de color con ácido bórico descrita por WILSON sea positiva, mientras que una hidroxil-3 flavona sin el grupo oxhidrilo-5, como la fisetina, da una prueba negativa (8).

Llegamos a la conclusión de que la pendulina y la penduletina están representadas correctamente por I y II, respectivamente.

- (II) R = CH<sub>3</sub>  
R' = R'' = H
- (III) R = R' = R'' = CH<sub>3</sub>
- (IV) R = CH<sub>3</sub>  
R' = H  
R'' = CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-
- (V) R = R' = R'' = H
- (VI) R = R' = CH<sub>3</sub>  
R'' = glucosa
- (VII) R = R' = CH<sub>3</sub>  
R'' = H
- (VIII) R = R' = CH<sub>3</sub>  
R'' = OAc

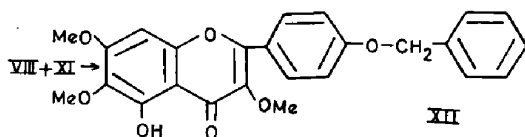
Aunque hay suficiente evidencia en favor de ésta fórmula, se consideró necesario efectuar la síntesis total para confirmarla de manera concluyente.

Para la síntesis de la penduletina se siguieron en esencia los pasos ya descritos por GOLDSWORTHY y ROBINSON (3) en su primer intento de sintetizar tengeretina.



El producto inicial para la obtención de la cetona VIII (Esquema 1), fue el veratrol (I) que se sometió a los siguientes pasos sucesivos:

Por nitración de I, se obtuvo el nitro-4 veratrol (9) II, el que por demetilación selectiva, produjo nitro-4 guayacol (III); cuando se nitró (III) se for-

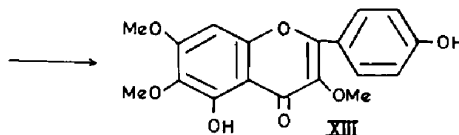


mó el dinitro-4,6, guayacol (IV), que por una metilación posterior produjo el dinitro-4,6 veratrol (V). Al reducir catalíticamente V, se obtuvo el diamino-4,6 veratrol (VI), que al someterse a hidrólisis formó el dimetoxi-4,5 resorcinol (VII). Este último producto se condensó con metoxiacetonitrilo, originando la dihidroxi-2,6 trimetoxi-3,4 acetofenona (VIII) de estructura conocida.

Para la obtención del producto (XI), se partió del ácido *p*-hidroxi benzoico, del que se preparó primero su éster metílico y luego el éter bencilico de dicho éster. El tercer paso consistió en una sa-

ponificación, obteniéndose el ácido *p*-benciloxi benzoico IX (10).

A partir de este ácido se preparó el cloruro de acilo X y de ahí el anhídrido *p*-benzoico XI (11); condensado XI con la cetona VIII, se formó hidroxi-5, trimetoxi-3,6,7 benciloxi-4' flavona (XII). Por hidrólisis de XII (12) se obtuvo XIII, idéntico al



producto natural. El producto XII resultó idéntico al compararlo con el éter bencilico de la penduletina natural.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. RÍO DE LA LOZA, F., "Materia Médica Mexicana", parte I, 269, (1894).
2. MUKERJEE, S. K. y SESHADRI, T. R., *Chem. and Ind.*, 271, (1955).
3. GOLDSWORTHY, L. J. y ROBINSON, R. J. *Chem. Soc.* 46, (1937).
4. NELSON, E. K., *J. Am. Chem. Soc.* 56, 1392 (1934).
5. GOLDSWORTHY, L. J. y ROBINSON, R. *Chem. and Ind.* 47, (1957).
6. PERKIN, A. G., PHIPPS, S., *J. Chem. Soc.* 85, 56 (1904). HERZIG, J., *Montash* 5, 72 (1884); 9, 537 (1888); GOMM, A. S. y NIRESTEIN, M., *J. Amer. Chem. Soc.* 53, 4408 (1931); PERKIN, A. G., *J. Chem. Soc.* 103, 209 (1913).
7. KUBOTA, O. y PERKIN, A. G., *J. Chem. Soc.* 127, 1889 (1925).
8. WILSON C. W., *J. Amer. Chem. Soc.* 61, 2303 (1939).
9. CLARK, E. P., *J. Amer. Chem. Soc.* 53, 3431 (1931).
10. COHEN, J. B. y DUDLEY, H. W., *J. Chem. Soc.* 97, 1732 (1910).
11. HORNING, E. C., "Organic Syntheses" Coll. Vol. 3, p. 28. Wiley, New York (1955).
12. HEAP, T. y ROBINSON, R. J. *Chem. Soc.* 67 (1929).

# Congresos y eventos científicos

## Octavo Congreso Latinoamericano de Química

### CINCUNETENARIO DE LA ASOCIACION QUIMICA ARGENTINA

BUENOS AIRES, 16-22 DE SEPTIEMBRE DE 1962

Esta información tiene por objeto dar a conocer a las diversas Instituciones vinculadas a las ciencias químicas en América Latina, a los Comités Nacionales y a los colegas que nos han señalado su interés por concurrir al Congreso, el progreso que se ha realizado en su organización.

#### COMITES NACIONALES

Se han constituido los siguientes Comités Nacionales:

##### COMITÉ PERUANO

Su Presidente es el Dr. Juan de D. Guevara, a/c. Sociedad Química del Perú, Casilla 891, Lima, Perú.

##### COMITÉ VENEZOLANO

Su Presidente es el Dr. Alejandro Mosqueda Suárez, a/c. Sociedad Venezolana de Química, Apartado 3893, Caracas, Venezuela.

##### COMITÉ MEXICANO

Presidente: Rafael Illescas Frisbie, a/c. Sociedad Química de México, Ciprés 176, Apartado Postal 18875, México 4, D. F.

Se ha recibido la información que en otros países latinoamericanos se han comenzado las tareas para constituir los Comités Nacionales.

#### SECCIONES DEL CONGRESO.

Se han constituido ya las autoridades de la mayor parte de las Secciones del Congreso. En una próxima circular informativa se dará información sobre las mismas.

#### DESARROLLO DEL CONGRESO

La sesión inaugural del Congreso tendrá lugar en la mañana del Domingo 16 de Septiembre. En la tarde del mismo día habrá un acto social.

Los días lunes, martes, jueves y viernes estarán dedicados a sesiones de presentación de trabajos y a conferencias. Si el número de trabajos presentado fuera muy elevado, las secciones correspondientes podrían trabajar el día sábado 22 por la mañana y aún por la tarde.

Se ha planeado una serie de conferencias durante el Congreso, que serán dictadas por destacados colegas, que siguiendo la costumbre, serán invitados por el Comité Argentino. No menos de dos de estas conferencias serán ofrecidas a colegas latinoamericanos y las restantes a investigadores de países europeos o americanos.

El día miércoles 19 estará dedicado a visitas a diversos establecimientos fabriles, laboratorios, etc., de Buenos Aires

y los alrededores. Con anticipación quienes se hayan inscrito como miembros activos del Congreso, recibirán información adecuada sobre las visitas que se han de efectuar y se solicitará se inscriban en las mismas indicando un orden de preferencia. Se dará prioridad en la inscripción a los Miembros Activos extranjeros y a las personas que los acompañen y estén inscritas como Miembros Acompañantes. Como el número de concurrentes a cada visita es limitado, de acuerdo a indicaciones de la institución visitada, resultará imposible aceptar inscripciones a última hora o modificaciones en las mismas.

En uno de los días finales de la semana tendrá lugar el Banquete del Congreso. Los Miembros Activos y los Miembros Acompañantes de los países latinoamericanos tienen derecho a la asistencia al Banquete del Congreso.

#### TRABAJOS

Las personas que sean Miembros Activos del Congreso recibirán a comienzos de 1962 directamente o por intermedio de los Comités Nacionales, tres copias del formulario "C" para que remitan, al Comité Organizador Argentino, un resumen del trabajo que deseen presentar, no menor de 150 palabras, ni mayor de 200. Los resúmenes recibidos antes del 1º de Mayo de 1962 serán incluidos en el Libro del Congreso.

Se aconseja la preparación de diapositivos, transparencias o *slides* para facilitar la presentación de los trabajos. Se dispondrá de proyectores para los tamaños 50 × 50 mm y 8.5 × 10 cm. No se puede asegurar la proyección por epidioscopia de dibujos sobre papel.

#### SESIONES SOBRE TEMAS ESPECIALES

El Comité Organizador Argentino considera que la posibilidad de encontrarse reunidos en Buenos Aires numerosos colegas de los países latinoamericanos ha de dar una oportunidad para efectuar algunas sesiones de trabajo que considerarían temas especiales. Así lo ha informado también a las autoridades de las secciones del Congreso a medida que las mismas se han constituido.

#### POTENCIAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN EL MERCADO COMÚN LATINOAMERICANO

Las autoridades de la Sección Química Industrial e Ingeniería Química han considerado la posibilidad de dedicar alguna de sus sesiones a considerar el tema especial in-

dicado. Por este motivo, se pide a todos los colegas extranjeros interesados en el mismo, que lo hagan conocer a la brevedad posible al Comité Argentino, para ponerlo en contacto con los organizadores de la mencionada Sección, lo que permitirá el mejor desarrollo del programa.

#### SECCIONES

Las Secciones en que se divide el Congreso son las siguientes: 1º—Química Inorgánica y Radioquímica; 2º—Química-física; 3º—Química Orgánica; 4º—Química Biológica y Química Analítica relacionada; 5º—Química Analítica y Química Analítica Aplicada (con excepción de Bromatología); 6º—Bromatología; 7º—Química Farmacéutica, incluyendo Industrias Farmacéuticas; 8º—a) Química Industrial; b) Ingeniería Química; 9º—a) Historia de la Química; b) Enseñanza de la Química.

#### COMITÉ EJECUTIVO ARGENTINO

Presidente: Dr. Venancio Deulofeu; Vicepresidente: Dr. Carlos A. Abeledo; Miembros: Dr. Carlos A. Durruty, Dr. Pedro Cattáneo, Dr. Carlos A. Giudice, Dr. Zenón A. Lugones;

Dr. Ramón García, Ing. Quím. Emilio Marzano, Dr. Jaime Mazar Barnett, Dr. Alejandro C. Paladini, Dr. Andrés O. M. Stoppani; Secretarios: Dr. Máximo Barón, Dr. Jorge Comín, Dr. Juan Hadju, Dra. Inés Keszler.

#### HOSPEDAJE EN BUENOS AIRES Y EXCURSIONES

Para informaciones, reserva de hoteles en Buenos Aires y excursiones en la República Argentina antes o después del Congreso, se aconseja dirigirse a Exprinter, S. A., San Martín 176, Buenos Aires, o a sus agencias y representantes en las distintas capitales latinoamericanas.

#### INFORMACIÓN Y CORRESPONDENCIA

Se ruega dirigir la correspondencia a:

Secretaría

Octavo Congreso Latinoamericano de Química

Casilla Correo 2153 — Buenos Aires — ARGENTINA

de donde puede solicitarse igualmente cualquier información vinculada con el Congreso.

# Actividades de la Sociedad Química de México

## Séptima asamblea ordinaria de la Sociedad Química de México

Siendo las 19:00 horas del día 29 de Septiembre de 1961, se inició la Séptima Asamblea Ordinaria de la Sociedad Química de México, en el salón de actos de la Sociedad, situado en el N° 176 de las calles de Ciprés de la ciudad de México.

El recuento de miembros asistentes dio la cantidad de 45 Miembros Numerarios presentes, por lo que al haber quorum, abrió la Sesión el Presidente de la Sociedad, Ing. Adalberto Tirado A. Asistieron los miembros de la Mesa Directiva, Sr. José Herrán, Vice-Presidente, Sr. Enrique Rang-el, Segundo Vocal

Como primer punto del Orden del Día, se dio lectura al Acta de la Sesión anterior, y después de haber sido puesta a discusión se aprobó por unanimidad.

A continuación el presidente de la Sociedad, dio lectura al informe de actividades, que se adjunta a la presente Acta.

### Informe rendido a la Asamblea por la Mesa Directiva, el día 29 de Septiembre de 1961

Los miembros de la Mesa Directiva de esta Sociedad, tenemos el honor de informar a ustedes sobre las actividades de nuestra Asociación, correspondientes al período 1960-1961.

*Informe de la Tesorería.*—(Del día 7 de Septiembre de 1960 al día 26 de Septiembre de 1961).

#### 1.—INGRESOS

Fondos de la Sociedad el día 7 de Septiembre de 1960	S	58,460.25
Cuotas cobradas en este período:		
Socios fundadores, numerarios y estudiantes	S	5,792.00
4 socios Benefactores	2,000.00	7,792.00
	Sub-total	\$ 66,252.25
Intereses devengados por valores en depósito		1,462.50
Contribuciones para gastos de conferencias		500.00
Venta del folleto "cómo escribir y Preparar una Tesis", por X. A. Domínguez		1,140.00
Ingresos por cursos Dr. Duriez:		
Contribución Secretaría de Obras Públicas	S	25,000.00
Contribución División del Doctorado de Ingeniería, (UNAM)		15,000.00
Inscripciones		20,750.00
	60,760.00	
Total de ingresos		\$ 130,104.75

#### 2.—GASTOS

Sueldos empleada		\$ 13,500.00
Papelería (impresión de diplomas, invitaciones a conferencias, etc.)		12,170.69
Caja chica (principalmente portes y gastos para reuniones)		3,080.00
Conferencias: Liquidación Conf. Dr. Champetier	\$	1,467.70
Conferencias del Dr. Glemser		1,160.00
Conferencias del Dr. Duriez	33,835.00	
Otras conferencias	199.30	36,662.00
	Total gastos	\$ 74,836.69
Varios (impresión folleto X. A. Domínguez, gastos de la gira de la Sección Estudiantil, Instalación eléctrica y adaptación de la Hemeroteca, etc.)		8,149.00
Comisiones: Pagado al Sr. Drago como saldo por su intervención en la venta de locales de la Exposición		1,275.00

#### 3.—FONDOS DE LA SOCIEDAD.

Efectivo en poder de la Tesorería		55,268.06
		\$ 130,104.75

#### BALANCE DEL VOL. IV NOS. 5 Y 6 Y DEL VOL. V NOS. 1, 2, 3 Y 4 DE LA REVISTA

	Vol. IV N° 5	\$ 14,583.95	\$ 14,226.18	\$ 357.77	(+)
	Vol. IV N° 6	12,622.90	14,757.83	2,134.93	(-)
	Vol. V N° 1	15,303.00	13,691.65	1,611.35	(+)
	Vol. V N° 2	17,344.68	16,669.79	674.89	(+)
	Vol. V N° 3	13,934.65	15,396.69	1,462.04	(-)
	Vol. V N° 4	13,698.65	15,198.54	1,499.89	(-)
	SUMAS	\$ 87,487.83	\$ 89,940.68	\$ 2,452.85	(-)

Cabe hacer las siguientes observaciones:

1.—Los comprobantes de los estados anteriores se hallan en poder de nuestra Tesorera, Srita. Consuelo Hidalgo y del Contador, Sr. Aranda, para el movimiento general de fondos de la Sociedad y para la Revista, respectivamente.

Toda la documentación será debidamente revisada al ser entregada al nuevo Tesorero de la Sociedad.

2.—La gran mayoría de los socios son morosos en el pago de sus cuotas.

3.—Durante los dos últimos años fue posible incrementar el patrimonio de la Sociedad que era de cerca de \$ 37,000.00 a un valor final de \$ 55,000.00. Esto fue posible gracias a que se recuperaron algunos créditos y a que los cursos, especialmente los del Dr. Duriez, rindieron ingresos considerables. Sin embargo, es muy probable que haya que aumentar el monto de las cuotas en una fecha próxima, ya que de otro modo, el presupuesto de gastos excederá al de ingresos.

4.—El balance de la Revista arroja una pérdida de \$ 2,452.85, durante el ejercicio de 1960-1961; pero considerando que en el periodo de 1959-1960 el resultado fue favorable en una cantidad ligeramente superior a la pérdida experimentada en este ejercicio, puede concluirse que la Revista cubre su propio presupuesto.

#### DIRECCIÓN DE CURSOS Y CONFERENCIAS

Durante el mes de Noviembre de 1960, se organizaron dos discusiones públicas dirigidas por el Sr. Dr. Hans Albert Steger, Secretario de Asuntos Internacionales de la Conferencia Permanente de Rectores de Alemania Occidental, quien es una de las primeras autoridades europeas en asuntos de revalidación y equivalencia de estudios y en problemas de organización de la Enseñanza Superior.

La primera discusión se llevó a cabo en la sede de nuestra Sociedad y se trató en ella el tema: "El problema de la equivalencia de estudios". El conferencista hizo resaltar la diferencia entre la revalidación de estudios para fines legales del ejercicio profesional, con las equivalencias formales mediante la comparación de planes y programas de estudio. El problema esencial consiste en la determinación de equivalencia en los niveles de enseñanza de diversas instituciones, que debe conducir a una formación equiparable, a pesar de que los métodos y las enseñanzas sean muy diversos.

La segunda discusión se llevó a cabo en el Instituto Politécnico Nacional, también bajo los auspicios de nuestra Sociedad. Concurrieron a dicha actividad el Sr. Subdirector Técnico del Instituto Politécnico Nacional, Ing. Aguilar Alvarez, en representación del Director General, Ing. Méndez Docurro, quien se excusó por encontrarse enfermo; el Sr. Dr. Ortiz de Zárate, Jefe del Departamento de Relaciones de la Referida Institución, quien tuvo el mismo entusiasmo y la buena disposición que siempre ha demostrado hacia nuestra Sociedad, así como la mayoría de los Directores de las Escuelas del Instituto Politécnico. El tema tratado fue: "La organización de la enseñanza técnica en Alemania".

Posteriormente, el Dr. Steger, realizó una gira por encargo de nuestra Sociedad, habiendo visitado y sustentado conferencias en las Universidades de Guanajuato, de San Luis Potosí y de Nuevo León, y también en el Instituto Tecnológico de Monterrey.

En el mismo mes de noviembre, fue invitado por nuestra Sociedad el Sr. Dr. O. Glemser, Director del Instituto de Investigaciones Inorgánicas de la Universidad de Gotinga. El Dr. Glemser es uno de los especialistas en química inorgánica, que tiene mayor renombre. Vino a México al tér-

mino de una gira en la que visitó algunas de las Universidades e Industrias más importantes de los Estados Unidos de Norteamérica. La exposición de sus trabajos e investigaciones causó en todas partes un enorme interés. El Dr. Glemser, dictó una conferencia en nuestra Sociedad, conferencia que se refirió a la evolución actual de la Química Inorgánica; y otra, también auspiciada por esta Sociedad, en el Instituto de Química de la Universidad Nacional. La segunda conferencia tuvo como tema: "Problemas y resultados obtenidos en la Investigación de los sistemas óxido-agua". Durante sus conferencias, el Dr. Glemser demostró el enorme valor y la originalidad de su escuela de investigación, así como su gran capacidad en la especialidad a que se dedica.

En el mes de abril de 1961, tuvo lugar una conferencia relativa a aparatos de Liofilización, dictada por el Sr. Ing. Louis Ricourt, director de la Sociedad Usifroid.

Continuando con el programa de cursos y conferencias de nuestra Sociedad en el presente año, se extendió invitación al Sr. Prof. Marius Duriez, Inspector General de Caminos de Francia, reconocido como uno de los primeros especialistas del mundo en materiales de construcción y, posiblemente, el autor más fecundo en su campo.

Esta invitación tuvo como fin el hacer que los ingenieros civiles, que constituyen una rama muy importante de profesionistas ligados estrechamente con la economía de nuestro país, se percataran de la necesidad de recurrir al profesionista químico para la resolución de muchos de sus problemas, haciendo resaltar a la vez, la gran variedad de aplicaciones que tiene la química dentro de su especialidad.

Los cursos del Dr. Duriez, se llevaron a cabo siguiendo la idea de que el desarrollo industrial de México requiere profesionistas formados no solamente en y por las instituciones académicas, sino verdaderos especialistas con profundos conocimientos adquiridos mediante el auxilio de las asociaciones científicas y de otras corporaciones análogas.

Con el fin de asegurar el éxito de los cursos del Dr. Duriez, se habló con el Sr. Ing. Barros Sierra, Secretario de Obras Públicas, quien tuvo la gentileza de aceptar que la invitación se hiciera en forma mancomunada. El Sr. Ing. Dovalí, Director de la Facultad de Ingeniería, también ofreció auspiciar los cursos a través de la División del Doctorado de dicha Facultad. Tuvimos entonces el placer de que la invitación del Dr. Duriez, estuviera suscrita por la Secretaría de Obras Públicas, por la División del Doctorado de la Facultad de Ingeniería y por la Sociedad Química de México. El Sr. Dr. Butterlin, Agregado Científico y Técnico de la Embajada de Francia, prestó, como de costumbre, su más amplia colaboración para organizar la visita del Dr. Duriez.

El Sr. Dr. Duriez, permaneció dos meses en México y desarrolló 21 temas sobre "El asfalto en la pavimentación" y 20 temas sobre "Cementos y Concretos Hidráulicos". Cada tema fue motivo de conferencias que duraron un mínimo de dos horas cada una. Las conferencias fueron grabadas, y su reproducción toma un tiempo total de 94 horas. Se inscribieron más de 140 personas, entre las cuales hubo grupos numerosos que representaron oficialmente a diversas Direcciones de la Secretaría de Obras Públicas, a la División del Doctorado de la Facultad de Ingeniería, a la Comisión Federal de Electricidad, así como a otras dependencias oficiales; al Instituto Politécnico Nacional y a las principa-

les compañías constructoras de nuestro país. Muchos particulares asistieron por propio interés.

La Secretaría de Obras Públicas dio una contribución económica muy importante a la Sociedad, y ayudó muy generosamente en todos los órdenes, a través de los Sres. Ingenieros Fernando Espinosa, Director de Proyectos y Laboratorios y Gerardo Cruickshank, Subdirector de esa misma dependencia. La Facultad de Ingeniería, prestó también una ayuda económica muy importante. El detalle de los ingresos por esos conceptos y por las cuotas de inscripción, así como las erogaciones hechas con motivo de esos cursos, figuran en el informe general de la Tesorería.

La asistencia regular a los cursos se acreditó con diplomas suscritos por las tres entidades que auspiciaron los cursos.

La Dirección de Cursos y Conferencias, desea agradecer nuevamente a los Sres. Ings. Barros Sierra y Bracamontes, al Sr. Ing. Dovalí, Sres. Ings. Espinosa y Cruickshank, así como al Sr. Dr. Butterlin y a todas las personas que ayudaron a la realización de estos cursos, su valiosísima colaboración, gracias a la cual se logró un éxito completo. Para nuestra Sociedad, dichos cursos produjeron además un ingreso económico que hará posible la continuación de esas actividades científicas. Ya se ha hecho una invitación al Sr. Dr. Janot, farmacéutico francés muy eminente, para que nos visite en 1962.

Queremos rogar a ustedes que siempre que puedan, asistan a las conferencias que organiza nuestra Sociedad, ya que éstas representan un gran esfuerzo de los organizadores y una erogación importante, los cuales estarán ampliamente compensados si los beneficios alcanzan al mayor número de socios que sea posible.

#### DIRECCIÓN DE PUBLICACIONES

Durante el período comprendido entre el mes de Septiembre de 1960 y el mes de agosto de 1961, se han publicado los números 5 y 6 del volumen IV, y números 1 al 5 del volumen V de nuestra Revista. En esos números aparecieron 25 trabajos originales presentados en el VII Congreso Latinoamericano y cinco trabajos originales no presentados en dicho Congreso. Además, se han publicado varios artículos de carácter técnico que se han recibido de diversas fuentes.

El número 6 del volumen IV de la Revista, comprendió los índices de autores y de materias correspondientes al citado volumen, índices que seguirán publicándose en el último número de cada volumen.

En el mes de febrero del próximo año, serán publicados los índices acumulativos de cinco años, que incluirán los cinco volúmenes que hasta esa fecha habrá completado nuestra Revista. Al mismo tiempo, se publicarán los índices de los volúmenes I, II y III que no han sido publicados.

En la Sección de Congresos y Eventos Científicos de nuestra Revista, Sección que está a cargo del Dr. J. Erdos, se han publicado hasta la fecha unos 19 informes, en tanto que en el número 5 del volumen IV, aparecieron los resúmenes de todos los trabajos presentados en el I Congreso Internacional de Ingeniería Química, que se llevó a cabo en la ciudad de México el mes de junio de 1960.

A partir del volumen V, número 3, se comenzaron a publicar todas las comunicaciones relacionadas con el VIII Congreso Latinoamericano de Química, que se llevará a

cabo del 17 al 22 de Septiembre de 1962, en la ciudad de Buenos Aires, República Argentina. Nuestra Revista seguirá publicando todo lo relativo a dicho Congreso hasta la realización del mismo.

En breve tiempo, nuestra Revista iniciará un nuevo servicio de intercambio de informaciones científicas, con las más importantes Revistas e Instituciones de Química en el mundo, mediante el cual la Revista de la Sociedad Química de México publicará noticias científicas simultáneamente con otras publicaciones del mismo tipo. A este respecto, queremos agradecer la valiosa colaboración del Sr. Dr. Federico L. Hahn, quien ha prestado una ayuda importante para la organización de la mencionada actividad.

Como un servicio de nuestra Sociedad para los autores de los trabajos que publica nuestra Revista, estamos enviando a los autores un sobretiro de su trabajo, cuando así lo solicitan.

#### DIRECCIÓN DE ACTIVIDADES ESTUDIANTILES

Durante los meses de vacaciones en la Universidad, la Sección Estudiantil organizó una gira por 14 Estados de la República, con objeto de establecer contacto con los estudiantes de química de las universidades de provincia, tratando, al mismo tiempo, de difundir las labores que está desarrollando la Sociedad Química de México y promoviendo la inscripción de nuevos socios y la distribución del folleto N° 1 de la Sección Estudiantil. Este folleto, denominado "Cómo preparar y escribir una Tesis", por el Prof. Xorge Alejandro Domínguez, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, fue editado por nuestra Sociedad en diciembre del año pasado. Se decidió vender cada ejemplar al precio de \$ 5.00, estando a la venta en esta Sociedad. La obra del Prof. Domínguez tiene gran interés no sólo para los estudiantes que deban presentar su tesis profesional, sino también para todas aquellas personas que no teniendo experiencia previa, deban escribir un trabajo científico.

#### DIRECCIÓN DE EXPOSICIONES

Se han continuado los trabajos preliminares para organizar la II Exposición Química que habremos de celebrar en el año de 1963.

La organización de un evento de la importancia de la Exposición Internacional de Química, requiere de una preparación cuidadosa, ya que no debe interferir con los eventos similares que se realizan en el extranjero. De lo contrario los expositores extranjeros se verían en la imposibilidad de concurrir a nuestra exposición.

#### HEMEROTECA

La Hemeroteca de la Sociedad, se encuentra a disposición de todos los miembros, así como de las Instituciones o personas ajenas a esta Sociedad, que deseen hacer uso de ella. Las revistas que forman nuestra Hemeroteca han sido clasificadas y agrupadas por orden numérico y por orden alfabético, en tarjetas especiales, de tal manera que cada revista tiene una clave en número y letra, por lo que puede fácilmente ser identificada.

En el número 2 del volumen VI de la Revista de nuestra Sociedad, publicaremos una lista completa de todas las

revistas que existen en la Hemeroteca, con el fin de que ustedes se enteren del material disponible.

La mayor parte de estas revistas se están obteniendo por medio de intercambio con nuestra publicación y sólo algunas de ellas por medio de suscripciones. De esta manera hemos logrado reunir publicaciones científicas procedentes de todo el mundo y de una calidad extraordinaria.

#### VIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA

El VIII Congreso Latino americano de Química se reunirá en la ciudad de Buenos Aires, República Argentina, durante los días 17 al 22 de septiembre del año próximo.

Nuestra Sociedad tiene la representación oficial del referido Congreso en nuestro país y, por lo tanto, todas aquellas personas que deseen participar en la mismo, ya sea acompañando a nuestra Delegación o enviando trabajos para ser leídos por dicha Delegación, pueden solicitar los informes necesarios en nuestra Sociedad.

#### REUNIÓN ANUAL

Teniendo en cuenta que el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos celebrará su Primera Convención en el mes de octubre del presente año, de acuerdo con los Directivos de este Instituto, se acordó posponer la Reunión Anual de nuestra Sociedad. Sin embargo, en el próximo año tendrá que celebrarse esa Primera Reunión Anual y rogamos a todos aquellos de ustedes que estén en posibilidad de tomar parte activa en la organización de dicha Reunión, que nos los comuniquen a la mayor brevedad posible.

Al mismo tiempo, necesitamos que la mayor parte de nuestros miembros presente trabajos y suplicamos a ustedes que así lo hagan saber a sus compañeros, para que cuanto antes tengan los manuscritos terminados y estén en posibilidad de entregarlos en esta Sociedad cuando se les solicite.

#### DIPLOMAS

Queremos comunicar a ustedes que ya han sido impresos los diplomas que acreditan la calidad de los miembros de nuestra Sociedad y que próximamente iniciaremos la distribución de dichos diplomas.

Acto seguido se dio cuenta a la Asamblea de la terminación de la gestión del Presidente, Tesorero y segundo Vocal, por haber terminado su período de ejercicio, y se solicitaron nominaciones para personas que actuaron como escrutadores, los Sres. Enrique Gruner y Heliodoro Monroy, después de abrir los votos enviados por correo e incluir los votos de algunos asistentes, el cómputo arrojó los siguientes resultados:

#### Para Presidente:

Sr. Carlos Casas Campillo	25
Sr. Manuel Madrazo Garamendi	63
Sr. José I. Bolívar Goyanes	1
Sr. Jorge Noe Martínez	1
Abstenciones	1
	—
	91

#### Para Tesorero:

Sr. José Erdos	45
Sr. Gilberto López	40
Sr. Guillermo Casanueva	1
Sr. Pablo Hoppe	1
Sr. Manuel Madrazo G.	1
Abstenciones	3
	—
	91

#### Para Segundo Vocal:

Sr. Enrique García Galiano	57
Sr. Angel de Lope Calero	20
Sr. José I. Bolívar	2
Sr. Alfonso Bernal	1
Sr. Héctor Massicu H.	1
Sr. Guillermo Hidalgo	1
Sr. Humberto Orozco G.	1
Abstenciones	8
	—
	91

En vista de los resultados anteriores quedan nombrados para los puestos de Presidente el Sr. Manuel Madrazo Garamendi, de Tesorero el Sr. José Erdos y para Segundo Vocal el Sr. Enrique García Galiano.

A continuación se dio lectura a la lista de nuevos socios y la Asamblea aprobó el ingreso de todos los nombres contenidos en la misma.

Este informe mostrará a ustedes que nuestra Sociedad ha seguido cumpliendo sus programas. Pero, como ya hemos dicho otras veces, es necesario que nuestros socios cooperen en una forma más decidida, especialmente aportando su trabajo personal, para que todas las actividades de la Sociedad Química de México se desarrollen con mayor eficacia y lucimiento.

Abundan en nuestro país los profesionistas dedicados a las diversas especialidades de la química. El número de miembros con que cuenta nuestra Sociedad es también bastante crecido. La calidad profesional de los químicos mexicanos, así como la categoría de los puestos que desempeñan, son en general elevadas y, sin embargo, son relativamente pocos aquellos que están dispuestos a luchar dentro de una Sociedad científica como la nuestra, que ha sido creada exclusivamente para elevar el prestigio de todos estos profesionistas y, agrupando sus esfuerzos, hacerlos participar de una manera coordinada en el progreso del país.

#### LISTA DE SOCIOS QUE FUERON ADMITIDOS DURANTE EL PERÍODO DE SEPTIEMBRE DE 1960 A SEPTIEMBRE DE 1961

##### Profesionistas.

I.Q.	Bayón Osowsky, Salomón
Q.	Duarte Elías, Maximiliano
Q.F.B.	Enciso Madolell, M <sup>g</sup> Teresa
DR. Ph. D.	English, William David
Q.B.	Fernández González, Alejandro
Q.	Gama Silva, José de Jesús
Q.F.B.	García Padilla, M <sup>g</sup> Luisa
I.Q.	Gómez Velasco, Marcelino

I.Q.	Gruener Kronheim, Enrique	Bolívar Goyanes, Antonio	López Solís, Rafael
Q.F.	Korkowski Naumann, Roberto	Cárdenas Rodríguez, Martha M.	Marín García, Samuel
I.Q.	Labastida Pérez, Manuel	Castañeda Castro, Luz Esthela	Martínez Avila, Martha
F.	Mercado Andrewi, Elliot	Centeno de la Fuente, M <sup>ª</sup> Teresa	Martínez Contreras, Jorge
Metalurg.	Pérez Molphe, Eugenio	Garza Fernández, Blanca Sylvia	Muñoz López, Eddy
Q.F.	Robles Medina, Ana María	Delgado Guzmán, Ramón	Montaño Frisdy, Gloria
I.Q.	Sitges Requena, Julio	Díaz Aranda, Francisco	Medellín Lastra, Javier Alejandro
Q.F.B.	Ulacia Esteve, Ramón.	Dueñas Mercado, Ricardo	Mijares Garza, Rodolfo
		Esparza Cardona, M <sup>ª</sup> de Jesús	Nova Villarreal, Orfelinda
		Espinosa Gamboa, Emilio	O'Dowd Taméz, Sylvia Herlinda
		Estrada Vargas, Jaime	Ortega Compa, M <sup>ª</sup> Luisa
		Flores Díaz, Manuel Guillermo	Ríos Ugalde, Luz María
		García Nogales, José de Jesús	Roa García, Josefina
		García Pérez, Gilberto	Ruiz Astorga, M <sup>ª</sup> del Rosario
		Garza Gallardo, M <sup>ª</sup> Teresa	Urbieta Llanes, Delia
		Garza Gutiérrez, Sara Antonio, de la	Vargas Aguirre, José Alberto
		Guajardo González, Sylvia Angélica	Villaseñor Manzano, Humberto

*Estudiantes*

Alva Sandoval, Beatriz Eugenia, de  
Alzati Marín, Ignacio  
Arteaga Reyes, Eréndira  
Banegas Vilchis, Felipe  
Barrera Iglesias, Rafael E.

## Hemeroteca

### Revistas recibidas durante los meses de septiembre y octubre de 1961

Todas las personas que deseen consultar tanto estas revistas como todas las que forman nuestra hemeroteca, pueden hacerlo en el domicilio de la Sociedad Química de México, Ciprés 176, México 4, D. F.

- Boletín del I. M. I. Q.* Vol. 2, Nº 9 Sept. 10 Oct.  
*Science Industrie Chimique Belge.* T. 26, Nº 8 Agosto.  
*Medicina Cirugía, Farmacia.* Nº 293 Mayo-Junio.  
*Medicamenta.* Año XIII, Nº 210 Agosto. Nº 211 Sept.  
*Noticiero de Elastómeros DuPont.* 1961/20.  
*Nuclear Science Abstracts.* Vol. 15, Nº 16 Agosto.  
*Nuclear Science Abstracts.* Vol. 15 Nº 17, Vol. 15 Nº 18-A.  
*Memoria.—Sociedad de Ciencias Naturales La Salle.* Tomo XXI, Nº 58 Enc.-Marzo.  
*Boletín de la Sociedad Química del Perú.* Vol. XXVII, Nº 1. Marzo, 1961.  
*Anales de l'Institut Technique.* Vol. 163-164. Julio-Agosto, 1961.  
*Cooperation Technique.* Nº 20. Ene.-Feb. Nº 21. Mar.-Abr.  
*Informaciones Científicas Francesas.* Nº 2. Abril-Junio.  
*Boletín Francés de Información Técnica.* Nº 6, 1961. Nº 5.  
*Electroplating and Metal Finishing.* Vol. 14, Nº 9. Sept. 1961.  
*Pub. de la Comisión Nacional de Energía Atómica.* 1958, Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1959, Nos. 15, 22 y 24; 1960, Nos. 26, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37 38, 40, 41, 42, 48 y 53.  
*Kemija u Industriji.* Nº 6, Vol. X.  
*Journal of the Franklin Institute.* Vol. 272, Nº 3. Sept. 1961.  
*Afinidad.* Tomo XVIII, Nº 214. Jul.-Ago.  
*Semana Médica de México.* Año VII, Vol. XXX, Nº 5. Agosto, Nº 8, Sept.  
*Transformación.* Epoca II, Nº 38. Julio, 1961.  
*El Comercio Mexicano-Alemán.* Nº 78, Séptimo Año. Agosto, 79, Sept.  
*Italia-México.* Año XII, Nº 4. Julio-Agosto.  
*Boletín del Centro de Documentación Científica y Técnica de México.* Nº 8, Vol. X. Agosto, Nº 9 Vol. X Sept.  
*Journal of the American Chemical Society.* Vol. 83, Nº 14. Julio, 20, Vol. 83 Nº 16, Agosto, Vol. 83, Nº 17, Sept.  
*Química e Industria.* Vol. 8, Nº 3. Mayo-Junio.  
*Revista Italiana.* Año XLIII, Nº 7. Julio.  
*Index Chemicus.* Vol. III, Nº 5. Sept. 15, 6. Sept. 30, 7, Oct.  
*Grasas y Aceites.* Vol. 12, Nº 3. Mayo-Junio.  
*Ion Revista Española de Química Aplicada.* Nº 240, Jul.  
*Pinturerías.* Vol. XII, Nº 138. Agosto.  
*Curtiduría de México,* Nº 83. Sept., 1961.  
*Salud Pública de México.* Epoca V, Vol. III, Nº 3.  
*Proceedings of the Chemical Society.* Agosto, 1961.  
*Chemiker-Zeitung Chemische Apparatur.* Nº 16. Agosto, 1961, 17, Sept. 1961.  
*Chemische Industrie.* Vol. 13, Nº 8. Agosto, 1961.  
*Anales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics.* Nº 165, Sept. 1961.  
*Chemical Engineering Progress.* Vol. 57, Nº 9. Sept. 1961.  
*Revista Mexicana de Laboratorio Clínico.* Año XIII, Nº 2. Abril-May.-Jun., 1961.  
*Revista Latinoamericana de Microbiología.* Vol. 4, Nº 1. Marzo, 1961.  
*Journal of Research National Bureau of Standards.* (Radio Propagation). Vol. 65 D, Nº 5. Sept.-Oct., 1961.  
*Bulletin Critique du Livre Français.* Nos. 188-189, Tomo XVI. Ago.-Sept., 1961.

## Indice de Autores

- ABRAHAM, H., 69.  
ABRUNA F., 183.  
AURTO, S., 73.  
AGUIRRE, F., 211.  
ALLENDE, J., 34  
ALLISON, R. W., 182.  
ALLOT, F. N., 223.  
ANCONA, C. Y., 145.  
ANIS, L., 27.  
ARABIAN, K., 69.  
ARAGÓN, M. E., 129.  
ARES-PONS, J., 168.  
ARIANO, R., 69.  
ARVIA, A. J., 123.  
ASH, V. L., 34.
- BACON, A., 60.  
BAFÉZ, J. N., 188.  
BALANDINE, A., 150.  
BALE W. F., 223.  
BALLOU, N. E., 188.  
BARKER, I. R. L., 176.  
BARRY, T. L., 150.  
BARTELS, W., 206.  
BARTLETT, R. J., 183.  
BAVER, L. D., 144  
BAYARD, R. A., 15.  
BAYER, F., 40.  
BLANC CASSOUX, A., 20.  
BECKETT, A. H., 34.  
BEHRENS, H., 173, 175, 176.  
BEILSTEIN, F., 20.  
BELMARES, H., 16, 20, 104, 106.  
BELLAMI, L. J., 20.  
BENDER, J., 213.  
BENNETT, H. H., 182.  
BERGQUIST, H. R., 183.  
BERLINER, E., 176.  
BERMEJO, F., 58.  
BERTHOUD, A., 50.  
BLY, C. Y., 223.  
BOCHRIS, J. O., 128.  
BOER, A. G., 20.  
BONNER, J., 213.  
BONNET, J. A., 177, 178, 183.  
BOTH, E. R., 175.  
BOUSSINGAULT, P., 172.  
BOWMAN, 206.  
BOYLE, A., 60.  
BRASTEAD, R. C., 137.  
BRAU, H. M., 51, 57.  
BRAVER, G., 38.  
BREADREG, C. B., 137.  
BRITTON, H. T. S., 50.  
BRODSKY, V. B., 188.  
BUDOWSKY, I., 26.  
BURDÓN, K., 38.
- CAHEN, G., 73, 137.  
CAMPBELL, G. W., 188.  
CANNON SNEED, M., 137.  
CANO MAROTTA, C. R., 43, 168.  
CARLOS, A., 217.  
CARROL, M. F., 106.  
CARROZZA, J. S. E., 123.  
CARTER, F. D., 20.  
CARTMELL, E., 137.  
CASTAÑEDA, F., 110.  
CATALÁN, M. A., 73, 137  
CATTY, 144.  
CERUTI, G., 110.  
CEVILLAN, A. E., 20.  
CLARK, F. I., 175.  
CLOURGH, R. H., 115.  
COHEN, B., 175.  
COHEN, P., 223.  
COLE, A., 128.  
COPP, F. C., 20.  
CORVILLE, C. D., 188.  
COSGROVE, J. F., 175.  
CREMASCHI, J., 98.  
CUNNINGHAM, R. E., 159.  
CURET, J. D., 207.  
CHAMORRO, H. J., 159.  
CHARGATT, 223.  
CHENERY, E. M., 183.  
CHERONIS, N. D., 20, 106.
- DALMAZO, E., 15.  
DALLA VALLE, J., 69.  
DAUDEL, R., 137.  
DAVID, H. C., 60.  
DAWSON, B. L., 20.  
DAUWON, J. K., 73.  
DAY, P. R., 144.  
DENEL, H., 27.  
DERHAM, J., 175.  
DÍAZ, S. L., 20.  
DOMÍNGUEZ, X. A., 16, 20, 104, 106.  
DISCOMBE, Y., 223.  
DUBOUX, M., 50.  
DUNN, C. G., 38.  
DUNNING, J. R., 175.  
DURIEZ, 78.  
DUTOIT, P., 50.
- ECKERT, E. R., 128.  
EHRMANTRAUT, J., 211.  
EISENBERG, M., 128.  
ELICABE, J., 69.  
ELLIOT, N., 188.  
ENGELKEMIER, D. W., 188.  
ENTRIKIN, J. B., 20, 106.  
EVANS, U. R., 144.  
EWERS, N., 69.  
EYRING, 97.
- FABRE, R., 206.  
FASCHINBAUER, 206.  
FENNIN, F. W., 175.  
FIEDLER, P., 175.  
FINKS, A. J., 206.  
FITTS, J. W., 183.  
FOERST, W., 191.  
FORD, T., 69.  
FOWLES, G. W. A., 137.  
FRADE, A., 223.  
FRANCO, R., 16, 10, 104, 106.  
FRANKLIN, M., 223.  
FRIEDMAN, H. S., 223.  
FRIEDMAN, S. J., 15.  
FRY, H. S., 97.
- GARNER, C. S., 109.  
GARZA, M. R., 106.  
GAYÓN, U., 172.  
GELD, I., 60.  
GILMAN, H., 20.  
GIOIA, M., 168.  
GIOVAMBATTISTA, 112.  
GLASTONE, 202.  
GLENDENIN, L. E., 188.  
GONZÁLEZ FRANCO, G., 189.  
GORDÓN, A. R., 128.  
GRIGNARD, 97.  
GROSSE, A. N., 175.
- HAÏSSINSKY, M., 73, 137.  
HANGER, F., 223.  
HARING, R. F., 83.  
HAROLD McRAE, D., 213.  
HARRIS, R. S., 206.  
HASTERLING, R., 223.  
HAYWOOD, F. W., 60.  
HEDDLESSON, M. R., 183.  
HEILBRON, I., 106.  
HERNST, W., 128  
HERZ, 216.  
HILL, E., 223.  
HODGMAN, CH., 92, 202.  
HOFSTETTER, E., 106.  
HOLAWAYCHUCK, N., 183.  
HOUSSELL, W., 69.  
HUBER, C., 27.  
HUERGA, J. DE LA, 223.  
HULL, D. E., 175.
- IBL, N., 128.  
JORDAN, G. G., 188.
- JACOB, M., 92.  
JAFFÉ, W. G., 203, 206.  
JEFFRIES, C. D., 183.  
JENSEN, H., 172.  
JIMÉNEZ, R., 173.

- JOHNS, C. O., 206.  
 JONES, R., 223.
- KAFLER, R., 223.  
 KAMPRATH, E. J., 183.  
 KARAGOUNIS, C., 150.  
 KATZ, E., 203.  
 KATZ, J. J., 73, 109, 137.  
 KELLER, B., 175.  
 KERN, D. Q., 128.  
 KERTASZ, Z., I., 27.  
 KHARASCH, M. S., 20, 106.  
 KIMBALL, 97.  
 KNIGHT, B., 69.  
 KINGLEY, Y. R., 223.  
 KÖGL, F., 20.  
 KOLTHOFF, I. M., 50, 128.  
 KÖRTÜM, G., 128.  
 KRITCHVSKY, 112.  
 KUNKEL, H. Y., 223.  
 KUNS, 172.  
 KWKINS, G., 92.
- LAITINEN, H. A., 50.  
 LANDOLT-BÖRNSTEIN, 188.  
 LADSTEINER, K., 206.  
 LANGHI, P. F., 138.  
 LANTOW, J. L., 206  
 LAVINE, L., 92.  
 LEVICH, B., 128.  
 LI, CH., 176.  
 LIGGETT, L. M., 97.  
 LISSITZKY, S., 176.  
 LONSOWRTH, L., 50.  
 LUGO LÓPEZ, M. A., 183.  
 LÜNING, O., 206.
- MAC INNES, D., 50.  
 MAHR, C., 151, 191.  
 MALER, C. G., 15.  
 MANGELSDORE, A. J., 183.  
 MAREN, T. H., 34.  
 MARSHALL, JR., W. R., 15.  
 MARTINOVA, C., 173.  
 MASON, J. L., 176.  
 MATTOX, 112.  
 MAZZ, L., 69.  
 MCCOLLUM, E. V., 206.  
 MCILHENNY, R. C., 175.  
 MCLEAN, E. O., 183.  
 MCLEOD, D. B., 202.  
 MENDEL, L. M., 206.  
 MESERI, 112.  
 MICHAELIS, 216.  
 MICHEL, M., 176.  
 MICHEL, O., 176.  
 MICHOD, 172.  
 MILAZZO, G., 50.  
 MILLER, J. S., 206.  
 MILLER, L. L., 223.  
 MILLER, W. Z., 60.  
 MISKELL, F., 15.  
 MOELAT, R., 69.  
 MORRISON, G., 175.  
 MOSHER, R. E., 60.
- MUKJHERJI, S. O., 34.  
 MÜLLER, R. H., 128.  
 MÜLLER, T. H., 172.  
 MYERS, R. R., 150.
- NELSON, W. L., 183.  
 NELLENSTEYN, 69.  
 NEUMAN, E. J., 69.  
 NICO, R., 98, 103.  
 NIEDERL, J. B., 39.  
 NIJBOER, 69.  
 NORSTRAND, R. A., 150.  
 NOVEY, T. B., 188.  
 NOVES, E. A., 176.
- O'BRIEN, L. J., 92.  
 O'BRIEN, TH., D., 137.  
 OLIVETO, 112.  
 ORAZ, 112.  
 OSBORNE, T. B., 206.  
 OSGOOD, E. E., 206.  
 OSTERWALDER, A., 172.
- PAINTER, E., 176.  
 PARIKH, P. M., 34.  
 PASCAL, P., 109, 137.  
 PATRIDGE, R. F., 60.  
 PAYVA, C., 217, 223.  
 PAZ CASTRO, M., 58.  
 PÉREZ ESCOLAR, R., 183.  
 PÉREZ DEL VISO, R., 184.  
 PERRY, J. H., 92.  
 PEZZANO, H., 93.  
 PFEIFFER, 69.  
 PINILLA, A., 61, 69.  
 PIONTELLI, R., 128.  
 PIPER, C. S., 144.  
 PITZ, W., 206.  
 PODBIELNIAK, W. J., 115.  
 POLI, G., 128.  
 POPPER, H., 223.  
 POTTER, E. C., 128.  
 PRESCOTT, S. C., 38.  
 PRESTON, S. T., 115.  
 PRICE, A. R., 115.  
 PUENTE, A. R., 115.  
 PULLMAN, A., 97.  
 PULLMAN, B., 97.  
 PUTNAM, J. L., 188.
- QUATINETZ, M., 60.
- RAHWAY, 112.  
 RALSTON, D. C., 15.  
 RAMBELLI, E., 69.  
 RAMÍREZ, U., 223.  
 RANGEL, T. E., 74, 113.  
 RAO, B. S., 20.  
 RAUBITSCHKE, L., 206.  
 RAY, N. H., 115.  
 RAYMOND, F., 60.  
 RECANT, L., 223.  
 RECKE, W., 173, 175.  
 RECKE, W., 173, 175.  
 REINHOLD, Y. E., 223.
- REINHOLD, Y. E., 223.  
 REINMUTH, O., 20, 106  
 REMICK, 206.  
 RETER, V. O., 150.  
 RIBEREAU-GAYON, J., 172.  
 RIBEREAU-GAYON, P., 172.  
 RIERA, A. R., 182.  
 RIGAS, D. A., 206.  
 RIGDEN, P. J., 69.  
 RÍO DE LA LOZA, L., 20.  
 ROBERTS, R. C., 183.  
 ROCHE, J., 176.  
 ROGERS, W., 144.  
 ROLDÁN, J., 183.  
 RONCO, J. J., 5, 15, 83, 92, 123, 159  
 ROTH, J. L., 223.  
 ROSSFAU, D. B., 206.  
 ROYO, M., 16, 106.  
 RUBINSON, W., 188.  
 RUÍZ, C., 69.  
 RUSSEL, J. H., 109.  
 RUSSEL, L., 60.  
 RUTHERFORD, H., 175.  
 RUTHERFORD, W., 173.
- SACHTLER, W. M. H., 150.  
 SAEMAN, W. C., 15.  
 SALGADO, A. C., 217.  
 SALGADO, C., 223.  
 SANDELL, E. B., 128.  
 SANTIAGO, M., DE, 5.  
 SARETT, 112.  
 SCHEFFR-ULRICH, 40.  
 SCHLÖG, K., 213.  
 SCHUNKENECHT, W., 191.  
 SCHULZE, F., 20.  
 SCHWAB, G. M., 150.  
 SCHWEYER, H., 69.  
 SEABORG, G. T., 72, 73, 109, 137.  
 SEEL, F., 77.  
 SEIFERT, W., 172.  
 SEILER, J. A., 188.  
 SELWOOD, 202.  
 SELLEK, A., 223.  
 SERNA, E. DE LA, 15.  
 SHAP, E., 223.  
 SHEDLOVSKY, T., 50.  
 SHERWOOD, T. K., 92.  
 SIEGEL, A., 213.  
 SIMMONSEN, J. L., 20.  
 SIROUA, S. W., 213.  
 SLATER, J. C., 109.  
 SMITH, W. T., 216.  
 SOPER, F. G., 176.  
 SOTSKOV, B. S., 188.  
 SOUSA, A. H., DE 206.  
 SOZZI, J. A., 39.  
 SPENCER, H. J., 175.  
 SPOONER, 144.  
 STEEL, S. D., 60.  
 STEINBERG, E. P., 188.  
 STEINKE, E. G., 188.  
 STERN, E. S., 20.  
 STEWART, A. W., 202.  
 STUTZMAN, L. F., 92.

- SUÁREZ, A., 69.  
SUBRAMANIAM, K. S., 20.  
SULLIVAN, J.D., 15.  
SZABO, 150.  
SZMANT, H. H., 214.
- TAPIRA, M. A., 296.  
TINLEY, E. H., 34.  
THOMPSON, F. L., 223.  
THOMPSON, G.,  
THOMPSON, R. H., 20.  
TOBIAS, C. W., 128.  
TOLSA, E. I., 195.  
TRAXLER, R., 69.  
TRELLE, P., 73, 137.  
TSUTOMI, M., 106.
- UHLIG, 144.  
URIBE, Ruíz, J., 129.
- VALENZUELA, M., 110.  
VALLE, J. J., 83.
- VAN OVERBECK, J., 183.  
VÉLEZ, I., 183.  
VERNETTI, J. C., 28.  
VICKERY, R. C., 137.  
VIDAUD, Z., 214.  
VILLAR, G. E., 70, 72, 73, 107, 109, 132.  
VITERBO, A. T., 129.
- WADDELL, A., 69.  
WACHTER, J. W., 175.  
WAGNER, C., 128.  
WAGNER, G., 40.  
WALTER, 97.  
WALLIN, CH., 97.  
WATERMAN, H. C., 206.  
WATERS, W. A., 176.  
WEISSBERGER, 202.  
WEYGAND, C., 106.  
WHELAND, G. W., 97.  
WIENHAUS, O., 206.  
WIGHTERLE, O., 39.  
WILHELMI, R., 69.
- WILKE, C. R., 128.  
WILMOTT, O. L., 60.  
WILSON, C. P., 106.  
WILLIARD, H. H., 60.  
WINSBERG, L., 188.  
WINSTANLOY, D. P., 223.  
WOOD, A., 60.  
WOODWARD, R. N., 175.  
WRIGHT, W. B., 175.
- YAMAGUCHI, K., 20.  
YENAN, L., 223.  
YETCHELL, Y., 223.  
YILMAN, 202.  
YOST, D. M., 109.  
YRIEBEL, C., 206.
- ZAMUDIO, W., 175, 176.  
ZIEVE, L., 223.  
ZIMMERMAN, O. T., 92.  
ZINTL, E., 50.

## Índice de Materias

- Absorción de rayos beta, 207.  
Absorción de rayos gama, 207.  
*Abrus precatorius* L., 203.  
Aceite de ajonjolí, 26.  
Aceite de fúsel, 51.  
Aceite de hígado de bacalao, 26.  
Acetato de cortisona, 112.  
Acetazolamida sódica, 32.  
Acetazolamida, valoración de, 28  
Acetona, 30, 112.  
Acción catalítica, 145.  
Ácido acético, 168.  
Ácido benzoico, 30.  
Ácido de calcio, pectinato, 20.  
Ácido clorhídrico, 18.  
Ácido crómico, 112.  
Ácido di-butilnaftalen-sulfónico, 35.  
Ácido 2,4-dicloro fenoxiacético, 211.  
Ácido 2,5-dimetoxitereftálico, 105.  
Ácido etilenglicol bis-[ $\beta$ -amino etil éter]-N'-N-tetra-acético, 58.  
Ácido fólico, 131.  
Ácido galacturónico, 21.  
Ácido láctico, 168.  
Ácido málico, 168.  
Ácido nicotínico, 131.  
Ácido pantoténico, 131.  
Ácido pectínico, 21.  
Ácido pipitzaico, 16, 104.  
Ácido poligalacturónico, 21.  
Ácido rubeánico, 58.  
Ácido sulfúrico, 28, 35.  
Ácido tereftálico, 17.  
Actinidos, 70, 107.  
Actividad de catalizadores, 146.  
ADCT-(II), 58.  
Adhesivo de tanino de quebracho-formaldehído para tablas de partículas, 98.  
Adhesivos para maderas, 48.  
Adsorción, 145.  
Adsorción cromatográfica, 113.  
Adsorción monomolecular, 245.  
AEDT-(II), 58.  
AEGT, 58.  
AEGT-(II), 58.  
Agar, 20.  
Alamo, 99.  
Alcohol amílico, 51.  
Alcohol benzílico, 214.  
Alcohol metílico, 30.  
Alcoholes polivalentes, 25.  
Alcoholes superiores, 51.  
Alcohólicas, destilación de bebidas, 51.  
Alumbre férrico, 32.  
Aluminio, 177.  
Amarillo de metilo, 35.  
Americio, 71, 107.  
Amoníaco, 28.  
Andesita, 178.  
Analíticas de los quelones, aplicaciones, 58.  
Aplicaciones analíticas de los quelones, 58.  
Arabinosa, 21.  
Asfálticos, betunes, 61.  
Átomo de carbón, 195.  
Augita, 178.  
Azufre, 33.  
Azul de Timol, 30.  
Balances de energía, 84.  
Bebidas alcohólicas, destilación de, 51.  
Benceno anhidro, 30.  
Bentonitas, 25.  
Benzalconio, cloruro de, 35.  
Benzilammina, 215.  
Betunes asfálticos, 61.  
Biotina, 131.  
Bióxido de manganeso, 19.  
Bismuto 210, 208.  
Bisulfato de potasio, 16.  
N-Bromoacetamida, 112.  
6-Bromo-2-metil-hepteno-2, 16  
N-Bromosuccinimida, 112.  
Bromuro de etilo, 18.  
Bromuro de potasio, 33.  
Bromuro de p-toluil magnesio, 16  
N-butanol, 16, 19  
Butilamina, 30.  
Cal aérea hidratada, 63.  
Cal hidráulica, 63  
Calcio, determinación de, 21.  
Calcio en leche, 24.  
Calcio iónico, 23.  
Calcio, pectinato ácido de, 20.  
Calcita, 178.  
Cálculo de la conductancia eléctrica específica en función de la concentración de los iones presentes y de su movilidad, 43.  
Cálculo de espesores, 185.  
Calderas, 189.  
Calor de hidrogenación, 199.  
Caolinita, 177.  
Caraotas, 203.  
Carbamatos, 214.  
Carbinol, 16.  
Carbón activado, 19.  
Caseína, 24, 26.  
Catálisis heterogénea, 145.  
Catálisis heterogénea gas-sólido, 160.  
Catalizadores, 145.  
Célula de Denison, 139.  
Cemento portland, 63.  
Cerio, 109.  
Cesio 137, 208.  
Ciclo-olefinas, 195.  
Cilindros rotatorios, 5.  
Cinética de halogenación de tirosina, 175.  
Citral, 16.  
Citratos de calcio, 24.  
Clasificación de depósitos de uranio, primario o secundario por medio de espectrometría gama, 173.  
*Clidemia hirta* (L.) Don, 181.  
Clorita, 178.  
Cloro, 74.  
Cloroformo, 35.  
Clorosis, 180.  
Cloruro de benzalconio, 35.  
Cloruro de calcio, 17, 22.  
Cloruro de sodio, 19.  
Coacervato, 20.  
Coagulato, 20.  
Columnas de destilación continuas, 51.  
Columnas rectificadoras, 51.  
Concentración de aceite de fúsel, 51.  
Concreto asfáltico, 61.  
Conductancia eléctrica, 43.  
Conductancia específica, 43.  
Configuraciones electrónicas, 70, 107.  
Configuraciones electrónicas de los gases nobles, 135.  
Control de espesores, 184.  
Corrosión de aleaciones ferrosas, 138.  
Corrosión del hierro por los suelos, 138.  
Corrosividad de los suelos, 139.  
Cracking, 147.  
Craqueo catalítico de propanona, 160.  
Cromatografía, 113.  
Cromatografía de gases, 113.  
Cuantos, 149.  
Cuarzo, 178.  
Cumarina, 110.  
*Curcuma aromatica*, 16.  
*Curcuma longa*, 16.  
Cúridos, serie de los, 71, 107.  
Di-curcumeno, 16.  
Densidad electrónica, 195.  
Derivados del ácido pipitzaico, 16.  
Desintegración de uranio, 185.  
Desmineralización de agua, 189.  
Determinación de ceteno, 163.  
Determinación absorciométrica del cobre, 58.  
Determinación de calcio, 21.  
Determinación conductimétrica del punto equivalente en hidrovolumetrías entre electrolitos fuertes, 43.

- Determinación espectrofotométrica al ultravioleta de la cumarina, 110.  
 Destilados de bajo contenido de alcoholes superiores, 51.  
 Destilación continua de bebidas alcohólicas, 51.  
 Diagramas de valoración, 48.  
 Diamox, 29.  
 Dibenzilammina, 215.  
 Dibenzil sulfito, 215.  
 Dibromodimetilhidantoína, 112.  
 Dietilditiocarbamato, 58.  
 Difusión, 123.  
 Di-dihidroperezona, 16.  
 Dimetilformamida, 30.  
 Dimetiléter, 93.  
 2-(2,5-dimetoxi-4-metilfenil)-butin-3-ol-2, 104.  
 $\gamma$ -(2,5-dimetoxi-4-metilfenil)- $\gamma$ -valerolactona, 104.  
 2,5-dimetoxitoluceno, 104.  
 2,4-dinitrofenilhidrazona, 17.  
 Diorita, 179.  
 Dioxano, 30, 94.  
 Disprosio, 109.  
 2,6-diterbutilnaftalen-sulfonato de sodio, 35.  
 Ditio-oxamida, 58.  
 Diyodotirosina, 175.  
  
 Ecuación de Mosseti, 196.  
 Electrólisis, 123.  
 Electrólisis controlada por difusión, 123.  
 Electrólitos fuertes, 43.  
 Electrones de valencia, 195.  
 Elementos, 103, 132.  
 Emisores  $\beta$ , 185.  
 Emulsionante mineral, 25.  
 Emulsiones de aceite en agua, 24.  
 Energía de activación, 146.  
 Energía de flexión, 199.  
 Erblio, 109.  
*Eriochloa polystachya*, 180.  
 Escandio, 72, 132.  
 Espectros de absorción del quelato AEGT-(II), 58.  
 Espectroscopía infrarroja en la investigación de la catálisis, 148.  
 Espectrometría, gama, 173.  
 Espesores, control de, 184.  
 Estabilizadores, 24.  
 Estudio agrónomico de trigo sarraceno, 129.  
 Estudio químico de trigo sarraceno, 129.  
 Eter etílico, 17.  
 Eter etílico anhidro, 18.  
 Etilendiamina, 30.  
 Europio, 109.  
 Evaluación de uranio, 173.  
  
 Factor Jota, 88.  
 Fascolotoxina, 203.  
 Fascolina, 203.  
  
 Fermentación alcohólica, 168.  
 Fermentación bacteriana, 168.  
 Fermentación maloláctica de vinos, 168.  
 Fijación de fosfatos, 180.  
 Filtración de partículas en suspensión, 183.  
 Fitohemaglutinas, 203.  
 Flexión de los ligamentos carbónicos, 195.  
 Flexión de la valencia, 195.  
 Floculación hidratada, 20.  
 Fósforo, 177.  
 Froude, número de, 11.  
  
 Gadolíneo, 109.  
 Galactosa, 21.  
 Galactosanos, 21.  
 Gases nobles, 135.  
 Gelatina, 20.  
 Gel ideal, 22.  
 Gel límite, 22.  
 Geles a base de pectinato ácido de calcio, 20.  
 Gelificadores, 25.  
 Gibbsita, 178.  
 Glicerol, 15.  
 Glicoles alquilados, 93.  
 Goma acacia, 58.  
 Gomas vegetales, 26.  
 Granulares, sólidos, 5.  
  
 Hafnio, 70, 107, 133.  
 Halogenación de tirosina, 175.  
 Hematita, 178.  
 Hexametilentetramina, 99.  
 Hexilresorcinol, 28.  
 Hidrocarburos aromáticos, 93.  
 Hidrosol, 20.  
 Hidrovolúmetría, 46.  
 Hidróxido de aluminio, 178.  
 Hidróxido de sodio, 28.  
 Hidruro de sodio-boro, 17.  
 Hierro, corrosión, 17.  
 Hierro, corrosión del, 138.  
 Holmio, 109.  
  
 Iilita, 177.  
 Industria petroquímica, 74.  
 Industrial de bebidas alcohólicas, producción, 51.  
 Influencia de la radiación nuclear durante desarrollo de algunos procesos catalíticos, 146.  
 Investigación de la acción catalítica, 145.  
 Ión calcio, 21.  
 Iones magnesio, 23.  
 Isopropanol, 30.  
 Isotermas de adsorción, 145.  
 Isótopos del uranio, 184.  
  
 Lactato de calcio, 26.  
 Lantano, 109.  
 Lateríticos, suelos, 177.  
  
 Leucoxeno, 178.  
 Levaduras, 168.  
 Ley de Beer, 58.  
 Ley de Lambert y Beer, 110.  
 Ley de Pascal, 2902.  
 Ligamentos carbónicos, 195.  
 Lino, 98.  
 Lutecio, 132.  
  
 Magnética, 178.  
 Mecánica cuántica, 195.  
 Mecánica de los fluidos, 14.  
 Mecánica de los sólidos granulares no cohesivos, 14.  
 Mecanismo de la fase sólida granular, operada en cilindros rotatorios, 14.  
 Mecanismos del movimiento de la fase gaseosa, operada en cilindros rotatorios, 15.  
 Mecanismos de la transferencia de materia en un sistema heterogéneo sólido-granular-gas, operado en un cilindro rotatorio, 15.  
 Medición de superficies por adsorción de gases, 145.  
 Medida de espesores, 184.  
 Mendelevio, 71, 107.  
 Metales alcalinotérreos, 72.  
 Metanol, 21.  
 4-metil-2,5-dimetoxi-acetofenona, 104.  
 6-metilhepten-5-ol-2, 17.  
 6-metil-hepten-5-ona-2, 16.  
 Metilheptenona, 16.  
 Metilisobutilcetona, 30.  
 6-metil-2-(p-toluil)-heptadien, 25, 19.  
 2-metil-6-( $\gamma$ -toluil) hepteno-2, 16.  
 Métodos paramagnéticos de la resonancia electrónica en la investigación de la catálisis, 149.  
 Metóxido de sodio, 30.  
 Mercado para cloro, 74.  
 Mezclas bituminosas, 61.  
 Mezclas de polvos minerales, 61.  
 Microanálisis elemental orgánico, 39.  
 Microbiología industrial, 38.  
 Microbiología, texto de, 38.  
 Microdeterminación espectrofotométrica y absorciométrica del cobre con AEGT, 58.  
 Momento dipolar, 196.  
 Monmorillonita, 177.  
 Monoyodotirosina, 175.  
 Morteros Filler-betún, 62.  
 Moscovita, 178.  
 Mostos, 168.  
 Movimiento de fluidos, 83.  
 Movimiento de sólidos granulares en cilindros rotatorios, 5.  
  
 Neodimio, 109.  
 Neptunio, 71, 107.  
 Neutralización de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio, 48.  
 Nitrógeno, 177.

- Niveles electrónicos, 70, 107.  
 Nobelio, 70, 107.  
 Número de Avogadro, 196.  
 Número de Froude, 11.  
 Número de Nusselt, 84.  
 Número de Prandtl, 84.  
 Número de Reynolds, 84, 165.  
 Número de Schmidt, 86.  
 Número de Sherwood, 86.  
 Números atómicos, 70, 107.  
 Números cuánticos, 70, 107.
- Operaciones Unitarias, 159.
- Paja de lino, 98.  
 Paladio 234, 184.  
 Paneles de partículas, 98.  
*Panicum purpurascens*, 180.  
 Paracor, 200.  
 Paramagnetismo, 207.  
 Partición cromatográfica, 113.  
 Partición cromatográfica en fase gaseosa, 113.  
 Pavimentos, 62.  
 Pectinas, 21.  
 Pectinato ácido de calcio, 20.  
 Pentosanos, 21.  
*Perezia adnata*, 16.  
 Perczinona, 104.  
 Perezona, 16, 104.  
 Permanganato de potasio, 19.  
 Petroquímica, 74.  
*Phaseolus coccineus*, 203.  
*Phaseolus vulgaris*, 203.  
 Piedra caliza, 178.  
 Pipitzaico, ácido, 16, 104.  
 Pipitzol, 16, 104.  
 Piridina, 30.  
 Piridoxina, 131.  
 Pitzáhuac, 16.  
 Plutonio, 71, 107.  
 Polarización, 123.  
 Polarización óhmica, 123.  
 Polialcoholes, 25.  
 Polvo calcáreo, 62.  
 Polvo cuarcítico, 62.  
 Polvo de tosca calcárea, 63.  
 Polvos minerales, 61.  
*Polygonum fagopyrum*, 129.  
 Potasio, 177.  
 Prácticas básicas de Química Inorgánica para Químicos y estudiantes de ciencias, 151.  
 Praseodimio, 109.  
 Precipitación, 189.  
 Pregnan-3  $\beta$ , 17 $\alpha$ , 21-triol-11,20-diona-21-acetato, 112.  
 Producción idustrail de bebidas alcohólicas, 51.  
 Prometio, 109.
- Propilenglicol, 25.  
 Protoactinio, 70, 107.  
 Punto equivalente, 43.
- Quebracho-formaldehido, 98.  
 Quelones, aplicaciones analíticas, 58.  
 Química agrícola, manual de, 40.  
 Química inorgánica preparatoria, 38.  
 Química orgánica general, 39.
- Radiaciones de partículas, 146.  
 Radicales libres poli-aromáticas, 93.  
 Radio, 70, 107, 184.  
 Radioisótopos, 207.  
 Rayos gamma, 174, 186.  
 Reacción de Carrol, 104.  
 Reacción de Grignard, 18.  
 Reactivo de Folin, 28.  
 Reactor tubular continuo como un proceso básico, 159.  
 Refracción molecular, 197.  
 Resina de urea-formaldehido, 98.  
 Resinas orgánicas, 21.  
 Resinas sintéticas, 98.  
 Resonancia del sodio-naftaleno, 95.  
 Riboflavina, 131.  
 Robina pseudoacacia, 203.  
 Ron, 51.  
 Rotatorios, cilindros, 5.
- Samario, 109.  
 Sarraceno, trigo, 129.  
 Sericita, 178.  
 Serie de los actínidos, 70, 133.  
 Serie de los cúridos, 71, 107.  
 Serie de los lantánidos, 107.  
 Series de transición, 71, 107, 132.  
 Serie de los uránidos, 133.  
 Serpentina, 178.  
 Sienita, 179.  
 Sílice, 178.  
 Sinéresis, 22.  
 Síntesis de cortisona, 112.  
 Sistema periódico, 70, 107, 132.  
 Sodio, 16.  
 Sodio-antraceno, 93.  
 Sodio bifenilo, 93.  
 Sodio metálico, 30.  
 Sodio naftaleno, 93.  
 Sólidos granulares, 5.  
 Sorción química, 145.  
 Suavización de agua, 189.  
 Suelos lateríticos, ?  
 Sulfato de bario, 34.  
 Sulfocianuro de amonio, 32.  
 Susceptibilidad magnética, 201.  
 Sustancias diamagnéticas, 107.  
 Sustancias paramagnéticas, 207.
- Tablas de partículas, 98.
- Tanino de quebracho, 98.  
 Tántalo, 70, 107.  
 Tecnología Química, 159.  
 Tensión de von Baeyer, 195.  
 Terbio, 109.  
 Tetracloruro de carbono, 19.  
 Tiempo de retención, 6.  
 Tierras raras, 70, 107, 132.  
 Tionilaniolina, 214.  
 Tirosina, halogenación de, 175.  
 Titulación hidrovolumétrica, 43.  
 Tixotropía, 21.  
 Tolueno, 16, 94.  
 Torio, 70, 107.  
 Toxaibúminas, 203.  
 Tragacanto, 20.  
 Transferencia de calor, 5.  
 Transferencia de calor y materia, 83.  
 Transferencia de calor en sistemas heterogéneos sólido-gas, 15.  
 Transferencia de masa, 124.  
 Transferencia de materia, 5, 84.  
 Transferencia de materia en sistemas heterogéneos: sólido-gas, 15.  
 Transferencia simultánea de calor y materia en sistemas heterogéneos: líquido puro-aire, en una superficie libre y plana, 83.  
 Tratamiento de agua de enfriamiento, 189.  
 Tratamiento del agua en las plantas termoeléctricas de vapor, 189.  
 Tribromuro de fósforo, 16.  
 Trifenilmetilo, 93.  
 Trigo saraceno, 129.  
 Trixis, pipitzáhuac, 16.  
 Tulio, 109.  
 Tungsteno, 71, 107.
- Ubiquinona, 104.  
 Uranio, 70, 107, 133, 173.  
 Uranio como emisor  $\beta$ , 184.  
 Urea-formaldehido, 98.  
 Valencia, 195.  
 Valencias del carbón, 195.  
 Valoración de acetazolamida, 28.  
 Valoración hidrovolumétrica entre electrolitos fuertes, 47.  
 Van der Waals, fuerzas de, 200.  
 Vaporización de líquidos, 83.  
 Veegum, 25.  
 Velocidad de carga, 7.  
 Vidrio, 178.  
 Whisky, 51.  
 Xenón, 108.  
 Yodo radiactivo, 175.  
 Ytrio, 132.  
 Zinc, 132.  
 Zircón, 178.