

UNIVERSIDAD MOTOLINIA  
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO.

"ESTUDIO DE LA MORINA COMO  
INDICADOR LUMINISCENTE"

TESIS



QUIMICA

QUE PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOCO, PRESENTA

MARIA DEL CARMEN FARAH ZAOUL.

MEXICO, D. F. OCTUBRE DE 1953



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Con todo mi cariño y gratituda  
quienes debo todo, a mis padres.  
SR. ING. ANTONIO J. FARAH C.  
Y SRA. JUANITA G. ZAHOUL DE FARAH.

A mis hermanos  
cariñosamente.

**A MI MAESTRO.**  
**Sr. Quim. Farm. Biol.**  
**EDUARDO RENDÓN B.**  
Con mi agradecimiento por  
su valiosa ayuda en el desarrollo  
de esta Tesis.

**A MI MAESTRO**  
**SR. DR. JOSÉ F. HERRAN.**  
con mi agradecimiento por su  
confianza y ayuda

**A MI MAESTRO Sr. Quiso.**  
**XAVIER TORTOLERO**  
con estimación.

A mi Jurado con  
estimación y respeto.

A mis Maestros

**A la Universidad Motolinía  
con todo cariño**

**A mis compañeras  
y amigas**

**ESTUDIO DE LA MORINA COMO  
INDICADOR LUMINISCENTE.**

*Contenido:*

*Introducción.*

*Capítulo I.— Breve estudio de la Morina.*

*Capítulo II.— 1.— Fenómenos relacionados con la luminiscencia.  
2.— Indicadores luminiscentes.  
3.— La Morina como indicador luminiscente.*

*Capítulo III.— Experimentación y resultados obtenidos.*

*Capítulo IV.— Conclusiones.  
Citas bibliográficas.*

## INTRODUCCION.

Un sinnúmero de cuerpos en ciertas condiciones emiten luz, a este fenómeno se le llama luminiscencia y las causas que lo originan pueden ser muy variadas. La causa más común es la elevación de temperatura, haciendo una primera distinción entre incandescencia y la emisión selectiva o cando-luminiscencia (1).

**FOTOLUMINISCENCIA** es la que se origina cuando un cuerpo (fotoluminiscente) es expuesto a radiaciones visibles; por ejem. la Baryta, que expuesta a la luz del sol, emite luz roja. Si se observa la luz reflejada por tal substancia, se comprueba que contiene un porcentaje de radiaciones rojas superior al contenido de la luz incidente.

**QUEMILUMINISCENCIA** es la emisión luminosa que se origina durante ciertas reacciones químicas. Este fenómeno se presenta tanto a temperaturas ordinarias como a altas temperaturas. El óxido de Calcio y Acido Sulfúrico concentrado al reaccionar a temperatura ordinaria, presentan este fenómeno; también lo presenta el Fósforo al oxidarse lentamente al aire; otro ejemplo es el de la  $\gamma$  Aminostalhidrada (luminol), que al ser tratada con Ferricianuro de Potasio y Agua Oxigenada en medio alcalino, y a temperatura ambiente, da un color azul pálido.

**CRISTALOLUMINISCENCIA** es la emisión de luz que se produce durante la formación de cristales en algunas soluciones saturadas, como en el caso del Cloruro de Sodio.

**CATODOLUMINISCENCIA** es la emisión de luz debida al impacto de los electrones.

**GALVANOLUMINISCENCIA** es la emisión que se presenta durante ciertas electrólisis, etc., se podría hacer una lista interminable que carece de importancia.



Los términos de *luminiscencia*, *fluorescencia* y *fosforescencia* se han usado por mucho tiempo como sinónimos. Por *luminiscencia* debe entenderse todo proceso de emisión luminosa (radiaciones visibles), aunque actualmente se le da un significado más restringido (2).

Los cuerpos luminiscentes, pueden subdividirse en dos categorías: a) *Fluorescentes* y b) *Fosforescentes*.

Se llaman *fluorescentes* a aquellas sustancias cuya emisión luminosa cesa al cesar la causa excitadora, y *fosforescentes*, aquellas que en las mismas condiciones siguen emitiendo durante un tiempo observable más o menos largo. Según algunos autores es difícil establecer esta diferencia tanto teórica como experimentalmente (3). Los dos fenómenos ocurren a consecuencia de una excitación atómica y la energía exterior se puede hacer presente, ya sea 1º por un bombardeo electrónico, 2º por energía térmica y 3º por radiaciones ultravioletas.

Hay que observar que al definir la *luminiscencia* como un fenómeno de emisión de luz (radiaciones visibles), se hace una limitación del fenómeno, pues es perfectamente correcto hablar de *fluorescencia invisible*, por ejemplo cuando algunas sustancias excitadas con rayos X, emiten radiaciones ultravioleta (invisibles).

Como esencia del fenómeno es necesario considerar la diferencia entre radiaciones excitadoras y radiaciones emitidas. Sin embargo, cuando la causa que provoca estos fenómenos es una perturbación electromagnética, la explicación completa está mucho más lejos de abarcar, de manera general, el mecanismo por el cual se engendran radiaciones en un cuerpo excitado de un modo cualquiera. (4)

***CAPITULO 1***

***BREVE ESTUDIO DE LA MORINA.***

## HISTORIA Y ESTADO NATURAL.

Desde el punto de vista químico, la Morina pertenece al grupo de las flavonas o antioxantinas, colorantes muy abundantes en el reino vegetal. Las flavonas (del latín, flavus: amarillo) o antioxantinas (del griego, anthos: flor y xanthos: amarillo), se encuentran combinadas con los taninos, en las hojas, flores, frutos y corteza de los vegetales; también se encuentran como heterósidos (1) o bien en estado de libertad.

La Morina se obtiene industrialmente extrayéndola del palo amarillo (*Morus Tinctoria*), donde se encuentra acompañada de la Maclurina o Ac. Moritánico (2,4,6,3',4' pentahidroxi benzofenona),  $C_{15}H_{10}O_6$  (P.F. 220 - 222°C.). Se les separa aprovechando su diferencia de solubilidad en agua caliente, ya que la Maclurina es muy soluble y la Morina es poco soluble (2). La Maclurina se encuentra en forma de cristales amarillo pálidos, semejantes a los de la Morina.

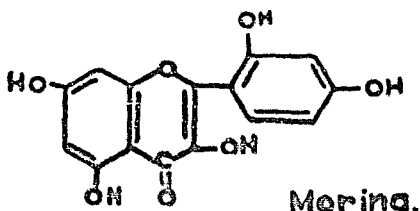
La estructura de la Morina fué primeramente dilucidada por los trabajos de Stefan von Kostanecki (3) que también fué el primero en sintetizarla. Posteriormente Robinson (4) la sintetizó por otro método y demostró la exactitud de los trabajos de Kostanecki.

La Morina, la Quercetina y la Lutrolina, eran conocidas desde la época de Julio César (5) y fueron muy usadas como colorantes, especialmente en Europa, durante la época Medieval. En la India la usaron mucho y actualmente usan algunos extractos de plantas que contienen flavonas. En América, también eran conocidas y usadas por los indígenas para teñir telas (6).

La Morina es el colorante principal de la *Morus Tinctoria* (Dyers Mulberry), encontrándose también en la *Broussonetia Tinctoria*, *Maclura Aurantiaca*, *Chlorophora Tinctoria* y en el *Artocarpus Integrifolia*. Las tres primeras son las de mayor importancia (7) y pertenecen a la familia de las Urticáceas. La más usada para la extracción de Morina es la *Morus Tinctoria* conocida comúnmente como mora de los tintoreros, palo amarillo o palo de Cuba. Su calidad varía según el país de origen y en el comercio se expresa por el nombre del país de origen, así como del puerto de embarque.

## ESTRUCTURA Y PROPIEDADES FISICAS.

La Morina (8) tiene la siguiente fórmula condensada:  $C_{15}H_{10}O_8$ , (3,5,7,2',4', pentahidroxi flavona), su P.F. reportado por Robinson, está comprendido entre 286 y 288°C y von Kostanecki reporta 290°C.



La Morina cristaliza en forma de agujas largas de color amarillo pálido, poco soluble en agua caliente, muy soluble en alcohol etílico y solventes orgánicos. Con los álcalis da coloración amarilla verdosa intensa. La absorción de rayos ultravioleta fue determinada por Grinbaum y Marchlewski (9) y Tasaki (10) en soluciones 0.0001 M., dando la curva de extinción molecular un máximo a 2670 U. A. y un mínimo a 2387 U. A.; en soluciones 0.00005 M. da el valor máximo a 3715 U. A. y el mínimo a 3135 U. A., ambas soluciones en alcohol etílico de 96° G. L., estos valores indican que sigue la ley de Beer.

## PROPIEDADES QUIMICAS.

Forma sales con los metales alcalinos: Na, K y  $NH_4$  (11). Con el Mg suspendido en alcohol metílico, da una solución amarilla fluorescente que cambia a verde esmeralda, que por dilución con metanol anhidro, da una fluorescencia amarillo-verdosa. Con el Ca, Ba y Zn también forma sales y con el Berilio da una intensa fluorescencia verde amarillenta (12). De sus combinaciones con los elementos del tercer grupo, sólo se conocen las sales de ácido Bórico y la de Aluminio, que es polvo de color amarillo claro, soluble en alcohol, sensible a la luz y cuya fórmula es:  $C_{15}H_7O_7Al_2 \cdot 2H_2O$ .

Las combinaciones de Morina con el Aluminio (13) y sus propiedades luminiscentes de estos compuestos, se estudian con más detalle en el Capítulo II de esta tesis.

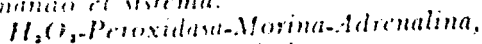
Con los metales del cuarto grupo forma lacas con el Sn y PbO. No se conocen combinaciones con los elementos del quinto grupo, pero con el As da fluorescencia verde amarillenta (14). Con el ión sulfato forma el sulfato de anhidro Morina, compuesto en el que interviene el OH en 2' y de este derivado puede recuperarse la Morina sin alterarse. Con el U como da lacas de aplicación industrial. Forra a

compuestos aditivos con los hidrácidos halogenados, con la probable excepción del Ac. Fluorhídrico (15). Al tratar la solución alcohólica de Morina con  $FeCl_3$ , se forma Morinato férrico:  $C_{11}H_7O_4Fe \cdot 2H_2O$  de color café-olivo, soluble en alcohol y acetato de etilo. También se conoce otro compuesto de fórmula  $C_{11}H_7O_4Fe \cdot 3H_2O$  que probablemente es un complejo formado por una molécula de Morina y una de Morinato férrico.

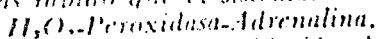
Se condensa con el formaldehído formando un compuesto cuya fórmula no se conoce con precisión. Los OH de la Morina pueden reaccionar con el anhídrido acético formando derivados acetilados; con el cloruro de benzoilo da ésteres del ac. benzóico, ambos compuestos cristalizan fácilmente y sirven para aislar la Morina. Con el sulfato de metilo o con diazometano, forma los ésteres metílicos, que cristalizan rápidamente y se usan para identificar la Morina, ya que tratando estos derivados con HI la dejan en libertad. Con los diazo-compuestos se combina formando colorantes azoicos, el más usado de todos es el amarillo de Calco, que se prepara copulando la Diazo-paranitroanilina con la Morina.

#### PROPIEDADES FISIOLÓGICAS.

Se ha estudiado su acción diurética en conejos normales y alimentados con solución de Ringer. Koike (16) encontró que la dosis diurética es de 25 mg. por Kg.; la dosis mortal es de 8 a 10 gr. por Kg. aplicada por vía subcutánea. Seem (17) ha estudiado su acción sobre la resistencia capilar de cuyes normales y escorbúticos y observó que el heterósido es mucho menos activo que el grupo glucónico; "in vivo" es probable que la actividad del heterósido sea igual a la de la Morina, por ser más fácilmente difusible en el protoplasma. Lavollay y Neumann (18) observaron que inhibe la autooxidación de la Adrenalina. También acelera el sistema de oxidación peroxidásica de la Adrenalina formando el sistema:



que es tres veces más rápido que el sistema:



las sustancias que inhiben la autooxidación de la Adrenalina, no actúan sobre este sistema.

## PROPIEDADES TINTORIALES.

La Morina tiñe la lana mordentada con Cromo, en tono azul obscuro o negro, los tintes son sólidos al lavado, pero no son estables a la luz. El algodón mordentado con Aluminio, Cobre o Fierro da un matiz verde-oliva. La Morina pura se usa en la tinción del algodón para dar amarillo de Calicó. Y por último, el extracto de palo amarillo se usa para teñir pieles y cueros dando una coloración negra.

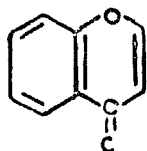
Kocsis (19) propuso su uso como indicador luminiscente para titulaciones Acidimétricas y Alcalimétricas. El estudio de esta característica y su aplicación son el tema de estudio de la presente tesis y será desarrollado en el Capítulo II.

## 1.—FENOMENOS RELACIONADOS CON LA LUMINISCENCIA.

Durante algun tiempo se sostuvo la hipótesis que la luminiscencia era sólo un fenómeno secundario que acompañaba algunas reacciones químicas (1). En realidad la luz emitida, con frecuencia se debe a moléculas que no participan en la reacción y la energía liberada se transfiere a moléculas que no reaccionan, lo que se demuestra por el hecho de que los espectros luminiscentes son característicos de éstas y no de los productos de la reacción. Esta hipótesis fue propuesta por Perrin con el fin de explicar la fluorescencia de soluciones coloradas que lentamente se decoloran por la acción de excitantes luminosos (2).

Otra hipótesis semejante, es la que se propuso para explicar los destellos centelleos que se observan cuando las partículas alfa chocan con pantallas fluorescentes de  $ZnS$ , produciendo puntos luminosos que se atribuyen a la rotura de algún centro en el material de la pantalla (pantalla = superficie que contiene una substancia sensible a la luz y que sirve para observar ciertos fenómenos luminosos). Sin embargo se observó que las pantallas casi no sufrían alteraciones, lo cual demuestra que los puntos luminosos no provenían de dichos centros, sino que eran producidos por una descomposición de los centros de emisión.

En el caso de la cromona que es incolora, aparece una coloración cuando el anillo se transforma en anillo bencénico y simultáneamente se introducen grupos OH:



Cromona.

el grupo cromóforo (3) en este caso, así como en los derivados de las flavonas, es:  $-CO-CH=C-$  este grupo, cuando actúa solo, tiene poco poder colorante, pero incrementa por la colocación de los OH en la molécula.

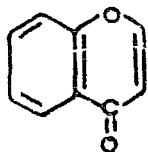
Las hidroxiflavonas, cuyo grupo cromóforo es:  $-CO-COH=C-$ , según los postulados de Werner, forman lacas con mordentes (4). En el caso de la Morina, su fluorescencia con el Aluminio ha sido ampliamente estudiada por Schanff (5) y por Neelakutam y Ramachandran. Rose quienes encontraron una relación entre la constitución de la Morina y la fluorescencia que produce con el ión Aluminio, de-

## 1.—FENOMENOS RELACIONADOS CON LA LUMINISCENCIA.

Durante algún tiempo se sostuvo la hipótesis que la luminiscencia era solo un fenómeno secundario que acompañaba algunas reacciones químicas etc. En realidad la luz emitida, con frecuencia se debe a moléculas que no participan en la reacción y la energía liberada se transfiere a moléculas que no reaccionan, lo que se demuestra por el hecho de que los espectros luminiscentes son característicos de éstas y no de los productos de la reacción. Esta hipótesis fue propuesta por Perrin con el fin de explicar la fluorescencia de soluciones coloradas que lentamente se decoloran por la acción de excitantes luminosos (2).

Otra hipótesis semejante, es la que se propuso para explicar los llamados centelleos que se observan cuando las partículas alfa chocan con pantallas fluorescentes de  $ZnS$ , produciendo puntos luminosos que se atribuyen a la rotura de algún centro en el material de la pantalla (pantalla en superficie que contiene una sustancia sensible a la luz y que sirve para observar ciertos fenómenos luminosos). Sin embargo se observa que las pantallas casi no sufren alteraciones, lo cual demuestra que los puntos luminosos no provienen de dichos centros, sino que eran producidos por una descomposición de los centros de emisión.

En el caso de la cromona que es incolora, aparece una coloración cuando el grupo se transforma en anillo bencénico y simultáneamente se introducen grupos OH:



Cromona.

el grupo cromóforo es en este caso, así como en los derivados de las flavonas, es:  $-CO-CH=CH-$ ; este grupo, cuando actúa solo, tiene poco poder colorante pero se incrementa por la colocación de los OH en la molécula.

Las hidroxiflavonas, cuyo grupo cromóforo es:  $-CO-COH=C-$ , según los postulados de Werner, forman lucas con mordentes (p). En el caso de la Morina, su fluorescencia con el Aluminio ha sido ampliamente estudiada por Schanl (3) y por Neelakutam y Ramachandya Row quienes encontraron una relación entre la constitución de la Morina y la fluorescencia que produce con el ión Aluminio, de



mostrando que el OH en la posición 2' exalta la fluorescencia (ya sea solo o combinado con el OH de la posición 4'), que se incrementa en presencia de sales metálicas. Los OH en las posiciones 5 y 7, no tienen efecto apreciable, sin embargo, el 7 se cree que tiene acción inhibidora; el OH de la posición 3 no es necesario para la luminiscencia. Algunos autores consideran que la luminiscencia que presenta la Morina con el Aluminio, se debe a la formación de un compuesto coloide de fórmula  $Al(C_{10}H_8O_7)_2$ , aunque también es probable que la fluorescencia sea producida por la estructura paraquinoide de estas lacas (6).

## 2.—INDICADORES LUMINISCENTES.

Si un compuesto fluorescente en solución, se ioniza, su estado iónico depende del pH del solvente. Con el paso de un estado iónico al otro, el color de la fluorescencia cambia o desaparece completamente. Karrer (7) midió la cantidad de la fluorescencia emitida a través de dos diferentes pantallas coloridas, y es evidente que mientras la fluorescencia azul alcanza su máxima intensidad a un  $pH=4.5$ , la curva de la fluorescencia vista a través de pantalla verde tiene un máximo cerca de  $pH=8.0$ . Si las bandas de transmisión de las dos pantallas y las bandas de emisión de las modificaciones iónicas no se superponen, probablemente las dos curvas tengan mayor separación. En cualquier caso si la intensidad se mide sin considerar un posible cambio de coloración, se pueden reportar resultados falsos.

Se pueden observar cambios de luminiscencia cuando los compuestos se adsorben en geles de diferente polaridad. Bandow demostró que cuando una porfirina disuelta en alcohol, se adsorbe en Oxido de Aluminio, se produce una fluorescencia a un pH diferente del que se requiere cuando se adsorben en Dióxido de Silicio, soluciones ácidas de porfirinas.

Si una sustancia luminiscente cambia de coloración al variar el pH, puede usarse como indicador, y si este cambio es una función lineal del pH, las determinaciones serán muy exactas. Si se mide la fluorescencia transmitida a través de tres filtros diferentes, de acuerdo con Huitinger (9), las determinaciones del pH pueden tener un error de  $\pm 0.1$ . Estos indicadores permiten titular con exactitud NaOH,  $HNO_3$ , etc. Sin embargo es necesario cuidar que la fluorescencia no sufra alteraciones por sustancias extrañas al pH de la solución.

La titulación de sustancias coloridas será posible cuando se estudien más a fondo los indicadores fluorescentes excitados con luz ultravioleta (10). En la titulación de soluciones coloridas, los indicadores comunes y corrientes son inútiles, pues el color enmascara el

punto de viré. La titulación de vinos rojos y jugos de frutas con indicadores luminiscentes da resultados satisfactorios, sin embargo, éstos no pueden usarse en la cerveza, ya que ésta posee una fluorescencia algo intensa. Haitinger propone se mida la fluorescencia de los líquidos y luego la fluorescencia del indicador, tomando en cuenta el aumento en la fluorescencia de la solución; sin embargo, esto complica el método.

### 3.—LA MORINA COMO INDICADOR LUMINISCENTE (11).

A. Okac (12) menciona el uso de la Morina para titular Aluminio y fluoruros. Se empleó en concentraciones de 0.2 gr. disueltos en 100 c.c. de etanol al 50%, solución que tiene color amarillo. Para microanálisis se usa la Morina de E. Merck No.6098.

La solución alcohólica de Morina presenta una luminiscencia amarillo-verdosa y actúa en solución alcalina o ácida, pues tiene dos puntos de viré tan diferentes, que no pueden pasar inadvertidos. Si se titulan soluciones alcalinas con ácido, cambia la coloración del amarillo-verdoso característico a incoloro, esta variación se produce a un pH 8.0 - 9.8, intervalo que coincide con el viré de la Fenolftaleína. Cuando se titula un ácido con un álcali, la solución cambia de incolora a verde-esmeralda, pasando luego a verde-amarillento por una segunda adición de álcali. En este caso la Morina es semejante al Anaranjado de Metilo y el punto de viré se encuentra entre pH 3.1 y 4.4.

Las sustancias por titular se colocan en recipientes de vidrio no fluorescente y se iluminan con lámparas de arco ultravioleta de Haitinger-Reichert (13), operándose a temperatura ambiente y en la obscuridad.

E. A. Kocsis y Gy Zádor, reportan la titulación simultánea de álcalis y carbonatos, por el método de Warder. Y los resultados reportados por estos investigadores, demuestran que el indicador y los controles (Anaranjado de Metilo y Fenolftaleína) están de acuerdo. Los mismos resultados pueden obtenerse en soluciones coloridas, siempre que el color de éstas no interfiera el viré de la Morina.

Sandell (14) ha desarrollado un método rápido de cuanteo de Arsenitos y Arseniatos empleando Morina.

White y Lowe (15) han desarrollado un método para el cuanteo de fluoruros en las aguas, basado en la fluorescencia de la Morina.

### ***CAPITULO III***

### ***EXPERIMENTACION Y RESULTADOS OBTENIDOS.***

La Morina se empleó en concentración de 0.2 gr. disueltos en 100 c.c. de etanol al 50%. Para cada titulación se requieren de 4 a 5 gotas de la solución, la fluorescencia es visible usando como mínimo 2 gotas del indicador. Las titulaciones fueron controladas con Anaranjado de Metilo y Fenolftaleína. Durante la experiencia se siguieron las indicaciones hechas por Kocsis, en lo que se refiere a la Morina, y con respecto a los controles se siguieron las indicaciones hechas por F. Orozco (1).

A continuación se reportan en tablas los resultados obtenidos:

**TABLA I.**

Titulación de KOH con HCl 0.1N.

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de KOH	gr. tit.	gr. de KOH	gr. tit.	gr. de KOH	gr. tit.
1.— 0.0317	0.0348	0.0156	0.0156	0.0266	0.0266
2.— 0.0347	0.0346	0.0182	0.0182	0.0266	0.0266
3.— 0.0372	0.0373	0.0182	0.0182	0.0533	0.0533
4.— 0.0463	0.0463	0.0208	0.0208	0.0533	0.0533
5.— 0.0463	0.0463	0.0312	0.0312	0.0799	0.0800
6.— 0.0926	0.0926	0.0364	0.0364	0.0799	0.0799
prom. de error: $\pm 0.1\%$			0.0%	+0.1%	

La Morina se emplea en concentración de 0.2 gr. disueltos en 100 c.c. de etanol al 40%. Para cada titulación se requieren de 4 a 5 gotas de la solución, la fluorescencia es visible usando como mínimo 2 gotas del indicador. Las titulaciones fueron controladas con Anaranjado de Metilo y Fenolftaleína. Durante la experiencia se siguieron las indicaciones hechas por Krcsis, en lo que se refiere a la Morina, y con respecto a los controles se siguieron las indicaciones hechas por F. Orozco (1).

A continuación se reportan en tablas los resultados obtenidos:

**TABLA I.**

**Titulación de KOH con HCl 0.1N.**

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de		gr. de		gr. de	
KOH	gr. tit.	KOH	gr. tit.	KOH	gr. tit.
1.— 0.0347	0.0348	0.0156	0.0156	0.0266	0.0266
2.— 0.0347	0.0346	0.0182	0.0182	0.0266	0.0266
3.— 0.0372	0.0373	0.0182	0.0182	0.0533	0.0533
4.— 0.0463	0.0463	0.0208	0.0208	0.0533	0.0533
5.— 0.0463	0.0463	0.0312	0.0312	0.0799	0.0800
6.— 0.0926	0.0926	0.0364	0.0364	0.0799	0.0799
prom. de error: ±0.1%		0.0%		+0.1%	

**TABLA II.**

Titulación de NaOH con HCl O.IN.

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. NaOH	gr. tit.	gr. NaOH	gr. tit.	gr. NaOH	gr. tit.
1.— 0.0226	0.0227	0.0282	0.0282	0.0169	0.0169
2.— 0.0226	0.0226	0.0282	0.0282	0.0169	0.0171
3.— 0.0282	0.0282	0.0311	0.0310	0.0226	0.0227
4.— 0.0282	0.0282	0.0311	0.0311	0.0282	0.0280
5.— 0.0339	0.0338	0.0367	0.0367	0.0311	0.0311
6.— 0.0339	0.0340	0.0367	0.0367	0.0339	0.0339
prom. de error: $\pm 0.1\%$				—0.05%	
				$\pm 0.3\%$	

**TABLA III.**

Titulación de KOH con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> O.IN.

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de KOH	gr. tit.	gr. de KOH	gr. tit.	gr. de KOH	gr. tit.
1.— 0.0159	0.0159	0.0212	0.0212	Se forma el Sul-	
2.— 0.0159	0.0158	0.0212	0.0212	fato de anhídrido	
3.— 0.0266	0.0266	0.0319	0.0320	Morina, que es in-	
4.— 0.0266	0.0266	0.0319	0.0320	tensamente fluo-	
5.— 0.0372	0.0372	0.0425	0.0425	rescente, lo que	
6.— 0.0372	0.0371	0.0425	0.0425	impide observar la	
prom. de error: —0.1%				fluorescencia debi-	
		+0.10%		da al pH.	

**TABLA IV.**

Titulación de  $\text{NaHCO}_3$  con  $\text{HCl}$  0.1N (método indirecto).

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de $\text{NaHCO}_3$	gr. tit.	gr. de $\text{NaHCO}_3$	gr. tit.	gr. de $\text{NaHCO}_3$	gr. tit.
1.— 0.0616	0.0615	0.0616	0.0613	0.0616	0.0615
2.— 0.0616	0.0615	0.0616	0.0615	0.0616	0.0613
3.— 0.0676	0.0676	0.0676	0.0675	0.0676	0.0676
4.— 0.0676	0.0675	0.0676	0.0676	0.0676	0.0676
5.— 0.0946	0.0946	0.0946	0.0945	0.0946	0.0946
6.— 0.0946	0.0945	0.0946	0.0945	0.0946	0.0946
prom. de error: —0.06%		—0.1%		—0.08%	

**TABLA V.**

Titulación de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  con  $\text{HCl}$  0.1N.

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de $\text{Na}_2\text{CO}_3$	gr. tit.	gr. de $\text{Na}_2\text{CO}_3$	gr. tit.	gr. de $\text{Na}_2\text{CO}_3$	gr. tit.
1.— 0.1257	0.1257	0.1145	0.1145	0.1193	0.1192
2.— 0.1447	0.1447	0.1374	0.1373	0.1425	0.1425
3.— 0.1494	0.1487	0.1425	0.1423	0.1710	0.1711
4.— 0.1516	0.1516	0.1482	0.1481	0.1824	0.1824
5.— 0.1783	0.1783	0.1710	0.1710	0.2052	0.2052
6.— 0.2305	0.2294	0.2166	0.2166	0.2281	0.2277
prom. de error: 0.01%		—0.04%		—0.07%	

**TABLA VI.**

Titulación de Biftalato de Potasio:  
 $\text{C}_8\text{H}_6(\text{COOH})\text{COOK}$ , con  $\text{NaOH}$  0.1N

Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de	gr. tit.	gr. de	gr. tit.
Diftalato.		Diftalato.	
0.163	0.162	0.163	0.162
0.245	0.244	0.204	0.204
0.326	0.326	0.204	0.204
0.326	0.326	0.285	0.285
0.408	0.408	0.285	0.285
0.490	0.490	0.368	0.370
prom. de error: $-0.1\%$		$\pm 0.1\%$	

**TABLA VII.**

Titulación de ac. Tátrico:  $\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_2$ , con  $\text{NaOH}$  0.1 N.

Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de ac.	gr. tit.	gr. de ac.	gr. tit.
Tátrico.		Tátrico.	
0.0369	0.0370	0.0369	0.0370
0.0369	0.0370	0.0369	0.0370
0.0739	0.0739	0.0739	0.0739
0.0739	0.0742	0.0739	0.0739
0.1108	0.1109	0.1108	0.1109
0.1108	0.1109	0.1108	0.1109
prom. de error: $+0.1\%$		$+0.09\%$	



**TABLA VIII.**

Titulación de ac. Glucónico:  $C_6H_{12}O_6$ , con NaOH 0.1N.

Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de ac.	gr. tit.	gr. de ac.	gr. tit.
Glucónico.		Glucónico.	
0.0288	0.0287	0.0288	0.0287
0.0288	0.0287	0.0288	0.0287
0.0579	0.0580	0.0579	0.0580
0.0579	0.0580	0.0579	0.0580
0.0867	0.0867	0.0867	0.0867
0.0867	0.0867	0.0867	0.0867
prom. de error: $\pm 0.1\%$		$\pm 0.1\%$	

**TABLA IX.**

Titulación de ac. Oxálico:  $C_2O_4H_2$ , con NaOH 0.1N

Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de ac.	gr. tit.	gr. de ac.	gr. tit.
Oxálico.		Oxálico.	
0.0176	0.0176	0.0176	0.0176
0.0242	0.0241	0.0242	0.0242
0.0242	0.0242	0.0242	0.0242
0.0483	0.0483	0.0483	0.0483
0.0483	0.0483	0.0483	0.0483
0.0483	0.0483	0.0483	0.0485
prom. de error: $-0.06\%$		$+0.06\%$	

**TABLA X.**

Titulación de ac. Bórico:  $H_3BO_3$ , con NaOH 0. N

Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de ac.		gr. de ac.	
Bórico.	gr. tit.	Bórico.	gr. tit.
0.0596	0.0596	0.0596	0.0596
0.0596	0.0596	0.0596	0.0596
0.0596	0.0596	0.0596	0.0596
0.0791	0.0792	0.0791	0.0792
0.0791	0.0792	0.0791	0.0792
0.1493	0.1497	0.1493	0.1497
prom. de error: $+0.01\%$		$+0.1\%$	

**TABLA XI.**

Titulación de  $NH_4OH$  con HCl 0.1N.

An. de Metilo.		Fenolftaleína.		Morina.	
gr. de		gr. de		gr. de	
$NH_4OH$	gr. tit.	$NH_4OH$	gr. tit.	$NH_4OH$	gr. tit.
1.— 0.0427	0.0428	0.0565	0.0565	0.0427	0.0429
2.— 0.0427	0.0426	0.0565	0.0564	0.0427	0.0427
3.— 0.0640	0.0640	0.0754	0.0754	0.0427	0.0428
4.— 0.0640	0.0639	0.0754	0.0754	0.0427	0.0427
5.— 0.0640	0.0640	0.0377	0.0377	0.0213	0.0212
6.— 0.0854	0.0853	0.0377	0.0377	0.0213	0.0213
prom. de error: $\pm 0.1\%$		$-0.03\%$		$\pm 0.1\%$	

## OBSERVACIONES A LAS TABLAS.

Al titular bases fuertes con ácidos fuertes (Tablas I y II), la Morina da resultados satisfactorios, muy semejantes a los obtenidos al usar Anaranjado de Metilo.

Al titular con  $H_2SO_4$  (Tabla III) se forma un precipitado blanco, que posiblemente sea el sulfato de anhídrido Morina, este precipitado impide ver la fluorescencia del indicador.

En la titulación de carbonatos alcalinos (Tablas IV y V) es muy precisa la Morina.

En la titulación de ácidos débiles, la Morina da resultados muy exactos, además estas titulaciones son rápidas y fáciles para observar el virre del indicador (Tablas VI a X).

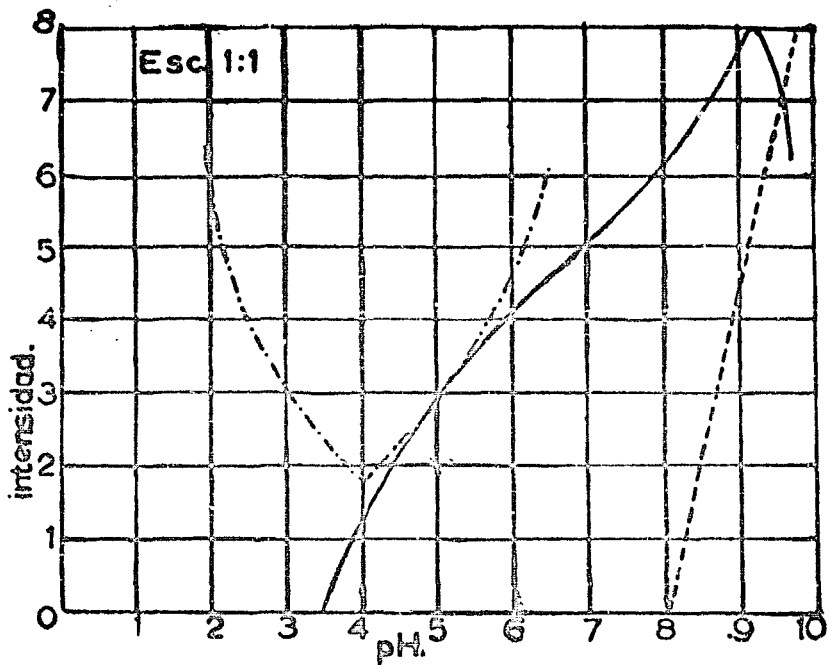
Con el amoníaco, que es base fuerte, la Morina da resultados aceptables (Tabla XI), no así con el hidróxido de Bario, que es una base muy débil.

El comportamiento de la Morina frente a bases débiles, quizá es debido a que la intensidad de la fluorescencia disminuye en forma gradual y no es posible determinar un punto fijo en el que la transición sea brusca, por lo que se reportan resultados falsos.

En contraste, al titular ácidos débiles en presencia de Morina, la fluorescencia se hace visible en el campo de virre de la Fenolftaleína y los datos que se reportan en estos casos son bastante exactos.

Con el fin de hacer un poco más completo este estudio, se determinó la intensidad de la fluorescencia de la Morina a diferentes pH (2), formando una curva en la zona en que la luminiscencia es visible, la cual tiene un mínimo que coincide con el del Anaranjado de Metilo y determina el principio de la zona de neutralidad, este es el punto en el cual comienza la fluorescencia. La curva tiene una fluorescencia máxima, que coincide con el campo de virre de la Fenolftaleína.

A continuación se reporta la curva de la luminiscencia de la Morina, así como las de intensidad de coloración del Anaranjado de Metilo y la Fenolftaleína. De este modo se podrá comprender mejor el comportamiento de este indicador frente a los diferentes reactivos.



— Morina.

..... Anaranjado de Metilo.

----- Fenolftaleína.

## CONCLUSIONES.

1.--La pequeña cantidad de Morina que se usa en cada titulación, no altera el pH ni la naturaleza de la solución.

2.--La titulación es sencilla, el viré se aprecia con facilidad y puede trabajarse con rapidéz; sin embargo, conviene hacerla con cuidado pues se ha observado que es más fácil apreciar el cambio de fluorescencia amarillo-verdosa u incolora (de medio alcalino a ácido), que en el caso contrario (de medio ácido a alcalino). Sin embargo este último es muy fácil de observar tratándose de ácidos débiles.

3.--Al titular ácidos fuertes, se obtienen resultados muy exactos. Al titular ácidos débiles con Morina, los resultados son también muy exactos, recomendándose su uso para estos casos. Al titular bases fuertes con Morina, los resultados son igualmente exactos. En el caso de la titulación de bases débiles, los resultados obtenidos no son satisfactorios.

4.--Las principales causas posibles de error son las siguientes:  
a) no se usaron pipetas, ni buretes, ni matraces alorados certificados.  
b) la lámpara de luz ultravioleta empleada, no es lámpara de arco de Haitinger-Roubert, que es la que recomienda Kocsis

5.--El lugar donde se hagan las titulaciones, debe obscurecerse perfectamente para poder apreciar con toda claridad el punto de viré. El factor de sensibilidad individual para apreciar un color determinado, puede influir bastante en los resultados.

6.--Con el adelanto de los estudios sobre fenómenos luminiscentes la Morina puede llegar a adquirir importancia como indicador en Acidimetría y Alcalimetría, así como en la titulación de soluciones coloridas en las que tiene ventajas sobre otros indicadores. En el caso de soluciones que forman enturbiamiento, este indicador da resultados erróneos.

En resumen:

No se recomienda su uso para titular bases débiles, sin embargo, con las condiciones necesarias, podría ser aplicada.

La Morina es recomendable en la titulación de ácidos y bases fuertes, así como de ácidos débiles, en las cuales es muy sensible. Las condiciones de titulación, quizá no estén de acuerdo con el trabajo de rutina, pero por sus ventajas, es útil en investigación.

## CITAS BIBLIOGRAFICAS

### Introducción.

- 1.—P. Pringsheim y M. Voguel.—*Luminescence of Liquids and Solids Int. Pub. Inc., N. Y., (1943)*.
- 2.—E. Nichols y Wilbur.—*Phys. Rev. (2). Tomo 17, pág. 453 (1921)*.
- 3.—L. Levy y D. West.—*Electronics, Mayo 1943, Pág. 11*.
- 4.—A. Levaldi.—*Luminescencia.—Espasa Calpe, Buenos Aires. Págs. 37-40 (1946)*.

### Capítulo I.

- 1.—Shibata.—*Nagai; Bot. Mag. (Tokio) 30, 149-78 (1916); [C. A. 11, 3302 (1917)]*.
- 2.—Schultz G. —Lehmann L. "Farbstofftabellen" Akad. Verlagsges. Leipzig 7a, Ed. (1931-39). T. I. Pág. 627. N<sup>o</sup> 1366.
- 3.—Von Kostanecki St.—Lampe Y.—Tambor J.; *Ber 39, 625-8 (1906)*.
- 4.—Robinson R.—Venkataraman K.; *J. Chem. Soc. 61-7 (1929)*.
- 5.—Legett W. F. "Ancient and Medieval Dyes", pág. 45; *Chemical Pub. Corp. New York (1944)*.
- 6.—*Ibid*, pág. 46.
- 7.—Ullman Fritz "Enciclopedia de Química Industrial". Gustavo Gili. Barcelona (1934). Sec. VII, tomo 12, pág. 476-7.
- 8.—Schultz "Farbstofftabellen", 7a. ed., I. p. 627, N<sup>o</sup> 1366. [*The Chemistry of Natural Coloring Matters, Fritz Mayer, Pág. 187 (1943)*].
- 9.—Grünbaum Marchlewski; *Bull. Inter. Acad. Polon. Sci. Classe Sci. Math. Nat. 60-71 (1937 A)*.
- 10.—Tasaki; *Acta Phytochim. (Japón) 3, 1-19 (1927)*.
- 11.—Zetzche.—Loosli; *Ann. 445, 283-96 (1928)*.
- 12.—Schantl; *Mikrochemie 2, 287 (1924); cit. p. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 9, 430 (1937)*.
- 13.—*Ibid*, pág. 287.
- 14.—Sandell; *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 12, 762 (1940)*.
- 15.—White y Lowe; *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 12, 220 (1940)*.
- 16.—Koike; *Folia Pharmacol. (Japón) 12 N<sup>o</sup> 1, 80-101 (1931)*.
- 17.—Sevin; *Comp. Rend. 216, 505-7 (1943)*.
- 18.—Lavollay.—Neumann. *Compt. Rend. 213, 193-5 (1941)*.
- 19.—Kocsis; *Z. Anal. Chem. 121, 42-5 (1942)*.

## Capitulo II.

- 1.—P. Pringsheim.—M. Voguel.—*Int. Pub. Inc. Pg.* 33-5 (1946).
- 2.—J. Perrin.—*Ann. Chim. Phys.*, 10-133 (1918) and 11-5 (1919).
- 3.—F. Mayer.—*The Chemistry of Natural Coloring Matters.*—Rem. Pub. Corp. 161-9 (1943).
- 4.—Mayer.—*Loc. cit.*
- 5.—Schantl; *Mikrochemie* 2,287 (1924); *cit. p. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 9, 430 (1937).
- 6.—Richter M. *Lexicon der Kohlenstoff Verbindungen*, Leopold Voss Leipzig 3a, Ed. (1910-12) Tomo V, pag. 2902.
- 7.—P. Karrer and H. Fritsche, *Helv. Chim. Acta.* 18,911 (1935).
- 8.—F. Bandow, *Z. physik. Chem.*, B30,1555 (1938) and B42,67 (1939).
- 9.—Haitinger, *Die Fluoreszenzanalyse in der Mikrochemie*, p. 179.
- 10.—P. Prinsheim, M. Voguel.—*Loc. Cit.*, pag. 116.
- 11.—Fr. Goppelsroeder, *Z. Anal. Chem.* 7, 195 (1868); E. Schantl *Mikrochemie* 2, 174 (1924).
- 12.—A. Okác, *Coll. Trav. Chim. Tchecoslovaquie* 10,177 (1938), c. p. *Chem. Zentbl.*, 66, II, 1999 (1938).
- 13.—M. Haitinger, *Pharm. Monatsch.* 12, 80 (1931); *Mikrochemie* 6, 430 (1931).
- 14.—Sandell; *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 12, 762 (1940).
- 15.—White y Lower; *Ind. Eng. Chem Anal. Ed.* 12, 229 (1940).

## Capitulo III.

- 1.—F. Orozco.—*Análisis Químico Cuantitativo.*—Ed. Porrúa, México (1949).
- 2.—G. I. Jenkins, A. G. Dumez.—*Quantitative Pharmaceutical Chemistry*, McGraw Hill Book Co., Inc. Ed. 2a, (1937).