

UNIVERSIDAD LABASTIDA

INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias Químicas

OBSERVACIONES SOBRE LA REACCION POLAROGRAFICA
PARA EL DIAGNOSTICO SEROLOGICO DEL
CANCER, APLICADA A ALGUNOS ESTADOS
PATOLOGICOS Y TRAUMATICOS

T E S I S

QUE PARA SU EXAMEN PROFESIONAL DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
PRESENTA LA SEÑORITA

Hilda Cano Garza

— 1 9 5 9 —

DIRECTOR DE TESIS
Q. F. B. ARNULFO M. CANALES G.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A MIS PADRES

Sr. Jesús Cano

y

Sra. Aurora Garza de Cano

todo mi cariño y gratitud.

A MI ABUELITO

A MI HERMANO

A LA UNIVERSIDAD LABASTIDA

A MIS MAESTROS

*Agradeciendo las enseñanzas morales
e intelectuales que supieron
impartirme.*

A MI DIRECTOR DE TESIS

Sr. Q. F. B. Arnulfo M. Canales Gajá

*Agradezco su valiosa cooperación
para llevar a cabo la realización
de este trabajo.*

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Instrumentación Analítica del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, bajo la dirección del Sr. Q.F.B. Arnulfo M. Canales Gajá.

Deseo expresar mi agradecimiento por su valiosa colaboración para conseguir los sueros cancerosos y normales al Sr. Dr. Alfredo Gómez Alanís.

I N T R O D U C C I O N

La reacción de Brdicka para el diagnóstico del cáncer ha sido objeto de una amplia experimentación y estudio por el sistema Brdicka (9, 10) y por varios investigadores (1, 3, 9, 10, 12, 25) pero los resultados son inconsistentes sobre todo al aplicarla a otros estados patológicos y traumáticos acompañados de inflamación, en los cuales con frecuencia se obtienen resultados positivos no obstante tratarse de casos no cancerosos (4, 14).

Gallegos y Ruiz (20) aplicaron con éxito el método de Brdicka y encontraron un 95% de resultados positivos y 4.2% de resultados negativos, en el suero de pacientes con tumores malignos en evolución. En los casos de tumores malignos con tratamiento y que habían recaído, el 100% de los resultados fué positivo. Los casos no curados pero con evolución favorable tienen un 100% de resultados dudosos. Con tumores benignos se obtuvieron 80% de resultados negativos y 20% de resultados dudosos, con individuos sanos se obtuvo un 100% de resultados negativos, pero con la tuberculosis, tifoidea y linfogranulomatosis los resultados fueron 100% positivos.

Walker y Reiman (29) examinaron el suero de 386 pacientes, la mayoría dieron ondas catalíticas menores que las correspondientes a los sueros normales.

Sin excepción encontraron que en cuanto más avanzado el tumor maligno mayor era la desviación observada. También encontraron que la fiebre causa una desviación y reportaron la posibilidad de que la neumonía y la tuberculosis también causara una desviación aunque el número de casos examinados eran demasiados reducidos para obtener resultados concluyentes.

Meyer Heck (23) encontraron 100% resultados positivos en 21 casos de inflamación y 27% de resultados positivos en casos sin inflamación.

Felkel (13) encontró 90% de resultados positivos en 285 casos de carcinoma y sarcoma y en los controles 83% de resultados positivos en 64 casos de inflamación y 9% de resultados positivos en 45 casos sin inflamación.

Meyer-Heck (23) en 77 casos de carcinoma y sarcoma encontró 83% de resultados positivos. En los controles encontró 65% positivos en 66 casos de inflamación y 11% positivos en 83 casos sin inflamación.

Mahlo (22) encontró que los enfermos de gastritis pueden dar curvas normales o curvas similares a las de los pacientes con cáncer en el estómago.

Meyer-Heck (28) usó la combinación de las pruebas con el filtrado del ácido sulfosalicílico y del filtrado con alcohol sobre sueros desnaturalizados con el calor y reportó en 237 casos de control incluyendo toda clase de enfermedades excepto tumores, 66.6% positivos en el filtrado de ácido sulfosalicílico y 65.3% de resultados positivos en 37 casos de neoplasma maligno tanto en los filtrados con ácido sulfosalicílico como en los filtrados alcohólicos.

La prueba adicional en el filtrado alcohólico no mejoró la especificidad para la reacción polarográfica en el cáncer.

Albers (2) en un estudio similar encontró 7 casos negativos o dudosos en 32 casos de cáncer y 49% positivos en 101 controles de diferentes enfermedades.

Meyer Heck (23) estudió 35 casos de carcinoma y sarcoma encontrando 71% positivos y en los controles sin cáncer o carcinoma, encontró 50% positivos en 28 casos de inflamación y 11% positivos en 45 casos sin inflamación.

Haciendo una corrección para el contenido de proteína, Tropp (27) encontró 90% positivos en 59 casos de carcinoma y sarcoma pero sus controles con inflamación dieron también resultados positivos.

Wedemeyer y Dour (30) usando el método de Tropp, reportaron 99% positivos en 97 casos de carcinoma y sarcoma pero en sus controles con inflamación y fiebre reportaron 3.8% positivos en 53 determinaciones.

Kolthoff y Lingane (18) en un reducido número de casos de los cuales 8 eran de carcinoma y sarcoma y 8 eran controles no encontraron diferencia en los promedios de ambos grupos.

Es interesante hacer notar las consideraciones que en forma general presentaron Kolthoff y Lingane (19) respecto al diagnóstico serológico por polarografía del cáncer y que son las siguientes:

De toda la bibliografía se desprende claramente que los resultados más consistentes se obtienen después de la desproteínización con ácido sulfosalicílico, la altura de la onda aumenta con el desarrollo de la enfermedad maligna. Los síntomas clínicos está estrechamente relacio-

nados con la reacción polarográfica. Cuando el tumor se extirpa quirúrgicamente o se cura por irradiación, la prueba se torna negativa a menos de que el organismo sufra metástasis. La recaída inicial se indica usualmente por un aumento gradual en la onda de filtrado. Por lo tanto la prueba polarográfica es de importancia para el control de los pacientes curados.

Un aumento de la onda del filtrado indica un cambio patológico en el organismo y requiere un examen clínico del paciente. Debe hacerse notar que:

- a) Una prueba positiva no se obtiene en todos los casos de cáncer o sarcoma.
- b) Una prueba positiva no es específica de carcinoma o sarcoma, ya que se obtiene frecuentemente en casos de inflamación.

Considerando la variación con el tiempo de desnaturalización de la altura de la onda del filtrado, pueden obtenerse conclusiones respecto al carácter de la enfermedad.

Las inflamaciones, las infecciones u otros tipos de enfermedades de origen no canceroso, muestran generalmente, una disminución progresiva en la onda del filtrado, después de un tratamiento adecuado, mientras que en condiciones similares se observa un aumento en la onda del filtrado, para los procesos malignos.

Meel (21) hace uso de la prueba polarográfica y recomienda la intervención quirúrgica en los pacientes que sufren de úlcera en el estómago, si la prueba polarográfica no indica una mejoría durante el proceso terapéutico conservativo.

Sin duda que es necesario un mayor trabajo sistemático de investigación, antes de que la prueba polarográfica pueda ser usada como un diagnóstico del cáncer de positivo valor. Sin embargo, los resultados de las pruebas polarográficas han sido valiosos cuando se usan conjuntamente con el diagnóstico clínico.

La técnica de Hasselbach y Schwabe (15, 16) pertenece al grupo de procedimientos que usa desnaturalización del suero con álcali y desproteinización con ácido sulfosalicílico y de acuerdo con el criterio de Kolthoff y Lingane (20) en su revisión de la bibliografía, está dentro del grupo de reacciones que proporcionan resultados más consistentes.

En 1955 Hasselbach y Schwabe publicaron un artículo en el cual efectuando una modificación del método de Brdicka mediante la adición

de una solución de sulfato de zinc previamente a la obtención del polarograma reportaron 254 casos de estados patológicos no cancerosos todos con resultados negativos.

Estos mismos autores reportaron 223 casos de diferentes tipos de cáncer todos con resultados positivos.

En un total de 512 casos examinados incluyendo casos cancerosos y casos de pacientes con otras enfermedades no cancerosas, encontraron 5 casos con resultados falsos y 5 casos con resultados dudosos, que los autores atribuyeron a diferentes errores en la técnica.

Por lo que antecede, se consideró conveniente, aplicar la reacción de Brdicka modificación de Hasselbach y Schwabe, a diferentes estados patológicos no cancerosos y traumáticos para encontrar aquellos casos en que la reacción fuera positiva y este es el objeto del presente estudio.

T E O R I A

Según Heyrovasky y Babicka (17) trazas de proteínas en una solución 0.1 normal de cloruro de amonio y 0.1 normal de hidróxido de potasio, muestran un efecto polarográfico a -1.6 volts en la curva corriente vs. voltaje.

Esta onda se presenta a un potencial 0.2 volts más positivo que la de ion amonio.

Como lo demostraron los mismos autores, la onda antes mencionada es causada por el desprendimiento de hidrógeno catalizado por la presencia de una proteína en la interfase catódica y no a la reducción de la misma proteína.

En este caso las ondas catalíticas son producidas por compuestos conteniendo grupos sulfhidrilos o disulfuros.

Brdicka (6) encontró que estas ondas catalíticas se presentan en ciertas soluciones reguladoras de pH aún en la ausencia de amoniaco. La altura de la onda catalítica depende no solamente del pH sino de la concentración y clase de solución reguladora usada.

Trabajando con un mismo tipo de solución reguladora de pH y principiando en el lado alcalino la altura de la onda aumenta al disminuir el pH, hasta alcanzar un pH de 8. Soluciones reguladoras de diferentes tipos pero con igual pH no dan ondas catalíticas de la misma altura. Aumentando la concentración total de la solución reguladora (capacidad de la solución reguladora), pero conservando el pH constante, aumenta la altura de la onda.

Indudablemente se trata de un ejemplo general de catálisis ácido-base en el sentido de Bronsted. Brdicka atribuye la onda catalítica a una reducción directa del grupo sulfhidrilo a hidrógeno.



El ion S^- reacciona con cualquier ácido presente HA para volver a formar el grupo sulfhidrilo (--SH):



Donde A es la base conjugada de HA.

La reacción neta es por lo tanto la descarga de hidrógeno del ácido H.A.

Brdicka (6) observó que la onda catalítica aumentaba al aumentar la acidez del ácido HA en el mismo tipo de solución reguladora y también al aumentar la concentración de A.

En polarografía se han utilizado estas ondas catalíticas para la determinación cuantitativa de trazas de proteínas.

En estudios posteriores del efecto de las proteínas Brdicka encontró que las ondas en efecto eran diferentes en carácter cuando la solución amoniacal contenía una sal de cobalto divalente o trivalente.

En este medio, las proteínas conteniendo azufre causan una "onda catalítica doble".

Al incrementar la concentración de proteínas se aumenta la altura de la onda. No existe una relación lineal entre la altura de las ondas catalíticas y la concentración de las proteínas. Un máximo en la onda se obtuvo a una concentración de 0.8 a lg. de proteína por litro. La concentración a la cual se obtuvo un valor límite varía con el tipo de la proteína usada.

Tropp et al (28) encontraron que las formas de las ondas con diferentes proteínas no eran idénticas.

En general la altura y la forma de la onda catalítica proteica depende mucho de la concentración en proteínas y la composición del medio.

A una concentración baja de hidróxido de amonio, la doble onda producida por una solución proteica; en presencia de grandes cantidades de hidróxido de amonio puede transformarse a una soia onda.

Aumentando la concentración de cloruro de amonio de
 4.8×10^{-3} N a 3.5×10^{-2} N, Brdicka (8.A) encontró una relación lineal entre la concentración de la sal y la altura de la onda.

Cuando se usa una sal de cobalto divalente en lugar de trivalente, Brdicka notó también "dos ondas de proteínas" que también alcanzaban un valor límite a una cierta concentración proteica.

En la mayor parte de los casos las ondas encontradas usando solución de cobalto trivalente eran mayores que las encontradas usando cobalto divalente a la misma concentración total de cobalto. Obteniendo diferentes curvas de calibración para las ondas catalíticas, se pueden determinar cuantitativamente las proteínas conteniendo azufre.

Brdicka (8) también encontró que la cisteína y la cistina producen una onda catalítica simple muy pronunciada en una solución reguladora de amonio, conteniendo cobalto divalente o níquel, pero no en una solución reguladora de pH conteniendo cobalto trivalente.

Estas ondas catalíticas se presentan a un potencial más negativo que el correspondiente a la reducción de cistina a cisteína, por lo tanto deben ser causadas por la forma reducida de la cistina.

Las ondas encontradas con cistina son idénticas que las obtenidas con soluciones de cisteína pero cuando esta tiene doble concentración (una molécula de cistina da lugar a dos moléculas de cisteína en su reducción en el electrodo).

Las ondas obtenidas con cisteína son 500 veces más grandes que las correspondientes a la reducción de cistina a cisteína, indicando claramente la naturaleza catalítica de la onda. Brdicka (8, 8a) atribuye la onda catalítica de la cisteína al hecho de que la cisteína forma unos compuestos complejos con el cobalto divalente.

En estos complejos hay una ligadura coordinada entre el cobalto (o níquel) y el grupo sulfhidrilo.

Esta ligadura debilita (activa) la unión entre el azufre y el hidrógeno en el grupo sulfhidrilo y se facilita el desprendimiento de hidrógeno en el electrodo de gota de mercurio.

El principio fundamental de la reacción polarográfica aplicada al diagnóstico del cáncer, es que en el suero canceroso después de su desnaturalización alcalina y desproteinización con ácido sulfosalicílico, existen compuestos proteicos polarográficamente activos que en presencia de una solución conteniendo cobalto trivalente, hidróxido de amonio y cloruro de amonio, proporcionan ondas catalíticas del tipo de las descritas anteriormente.

En los sueros normales, este tipo de compuestos proteicos polarográficamente activos prácticamente no se encuentran presentes, cuando estos sueros se desnaturalizan con álcali, se desproteinizan con ácido sulfosalicílico en la misma forma que los sueros cancerosos y se polarografían en iguales condiciones.

Esta diferencia proporciona alturas diferentes en las ondas catalíticas de proteínas obtenidas y constituye el fundamento para el diagnóstico serológico del cáncer por polarografía.

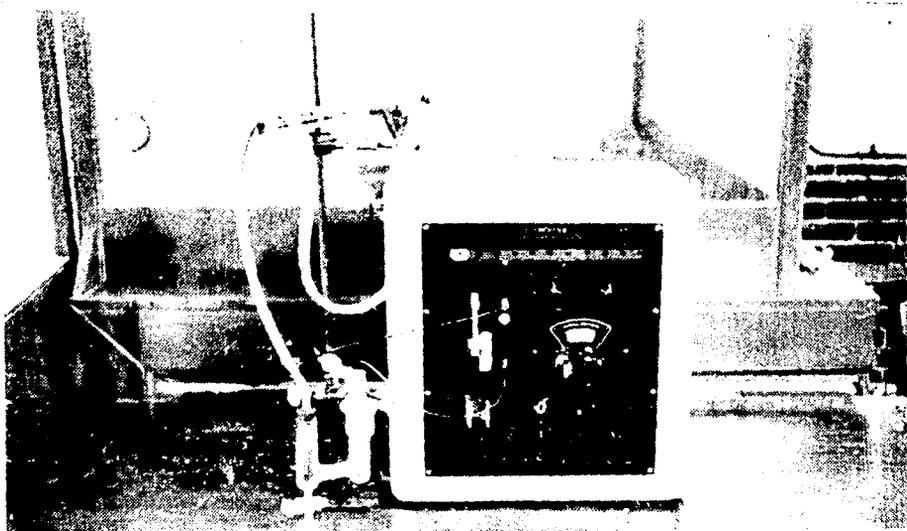
Sin embargo varios investigadores han reportado reacciones positivas en diferentes estados patológicos no-cancerosos, y el objeto del presente estudio ha sido precisar algunos casos en que se obtienen reacciones positivas en estados no-cancerosos y traumáticos.

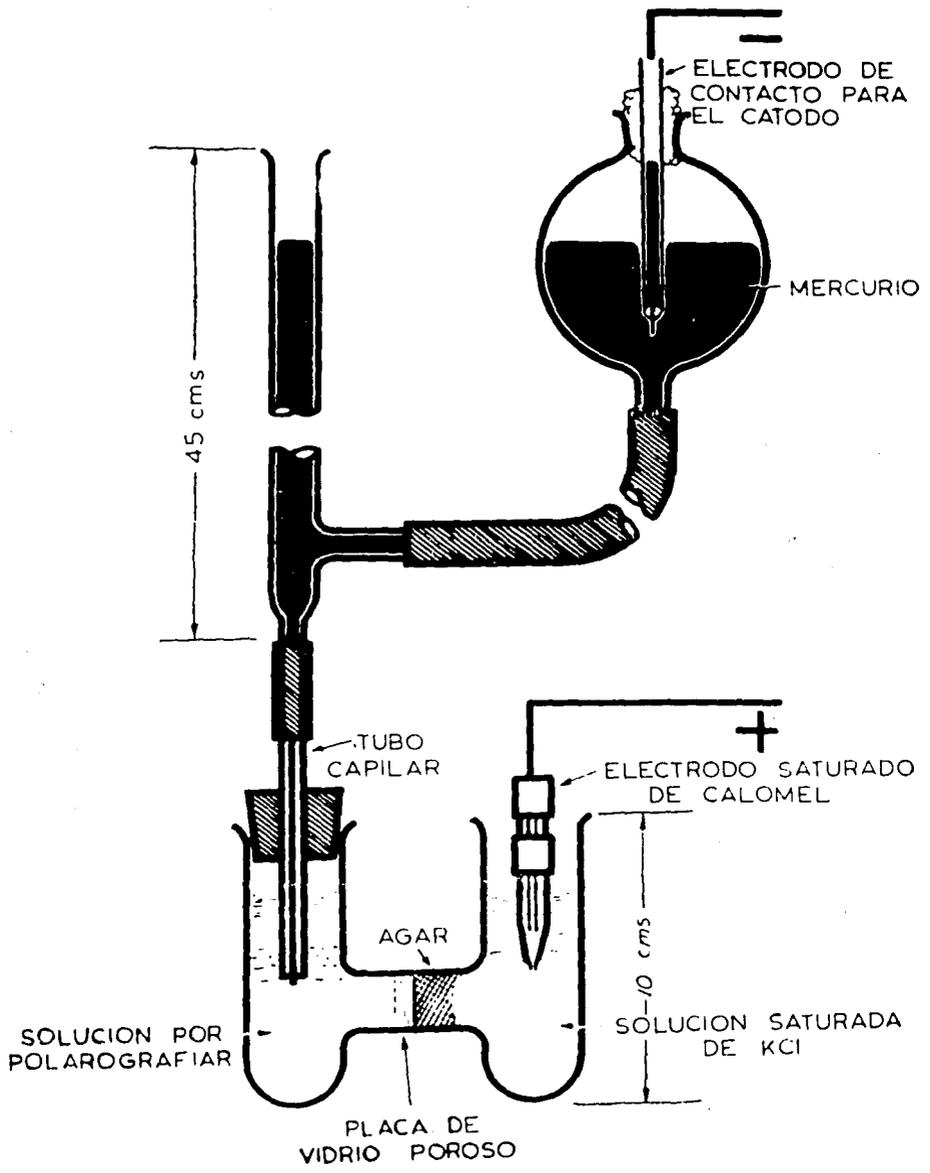
P A R T E E X P E R I M E N T A L

El objeto del presente estudio fue aplicar la técnica polarográfica de Brdicka modificada por Hasselbach y Schawabe para el estudio de diferentes estados patológicos y traumáticos. Con este fin se analizaron los sueros de 10 casos de enfermos de tifoidea, 7 de enfermos brucelosis, 15 de enfermos de tuberculosis, 10 de enfermos de sífilis, 11 casos con traumatismo agudo, 10 casos con quemaduras, 20 enfermos de cáncer y 10 casos de personas normales.

APARATO. El aparato usado en todas las determinaciones efectuadas fue un polarógrafo Eledropode Fisher (Fig. 1). El aparato tiene un galvanómetro de d'Arsonval con una sensibilidad 10^{-8} amp mm y con un período largo. La imagen luminosa del galvanómetro se refleja a una escala visual en la parte superior del aparato. La celda empleada fué una del tipo II. Esta celda es de vidrio y consta de dos secciones separadas por un filtro de vidrio poroso y una llave en la parte inferior de la sección izquierda que permite vaciar la muestra y lavar la celda con facilidad (Fig. 2). En la sección derecha de la celda, se deposita sobre el filtro de vidrio poroso una capa de un centímetro de espesor aproximadamente de agar-agar al 3%, saturado con cloruro de potasio (20).

A continuación se introduce en esta sección derecha de la celda, una solución saturada de cloruro de potasio y en ella se coloca haciendo debido contacto un electrodo saturado de calomel (Beckman-270), cuya terminal se conecta al polarógrafo.





CELDA POLAROGRAFICA

M A T E R I A L D E V I D R I O

Matraces volumetricos Pyrex "EXAN", linea azul de 100 ml y 1000 ml.

Pipetas volumetricas Pyrex "EXAN" linea azul de 1ml, 2 ml, y 10 ml.

Tubos de Kahn (Pyrex).

Pipetas Pasteur.

Agitadores.

Vaso de precipitado de 2,000 ml.

Termómetro de 0°C a 60°C.

Piceta de 1,000 ml. (Pyrex).

Jeringas hipodermicas de 5 ml.

Otro tipo de material. Aparatos usados.

Centrifuga Internacional, modelo 1, tipo C.

Gradillas de aluminio para los tubos de Kahn.

Bulbos de goma para las pipetas Pasteur.

Agujas No. 21.

Autoclave.

NOTA: Todo el material de vidrio, así como las jeringas y agujas eran esterilizadas a 15 lbs. de presión por veinte minutos inmediatamente después de haberse usado.

R E A C T I V O S

Agua bidestilada. El agua se destiló con permanganato de potasio en medio alcalino y se bidestiló en un sistema totalmente de vidrio, desechándose las primeras y últimas fracciones. Su conductividad a 20 ° Centígrados fue de: $0,85 - 1,10 \times 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

Cloruro hexa-amino cobáltico: $\text{Co}(\text{NH}_3)_6 \text{Cl}_3$ Q.P. Baker
Analizado

Sulfato de Zinc. Q.P. Baker Analizado.

Cloruro de Amonio. Q.P. Baker Analizado.

Acido Sulfosalicílico Q.P. Baker Analizado.

Mercurio triple destilado

Agar-agar. (para polarografía).

Cloruro de Potasio. Q.P. Baker Analizado.

Hidróxido de Potasio. Q.P. Baker Analizado.

Hidróxido de Amonio. Q.P. Baker Analizado.

M E T O D O

La técnica polarográfica para el diagnóstico serológico del cáncer de Brdicka modificada por Hasselbach y Schwabe es la siguiente:

Los pacientes deben estar en ayunas y la sangre obtenida debe guardarse en el refrigerador. Si es necesario transportarla a grandes distancias puede congelarse el suero con hielo seco, o guardarse en refrigerador de 3 a 5 grados centígrados por una noche.

Se mezclan 0.8 ml. del suero con 2 ml. de hidróxido de potasio 0.1N manteniendo la temperatura de 15 a 17 grados centígrados por 45 minutos. Después se adicionan 2 ml. de ácido sulfosalicílico al 20% para precipitar las proteínas agitando y dejando reposar 10 minutos a 15 a 17 grados centígrados.

En el presente método la técnica original de Hasselbach y Schwabe se modificó según Canales y Domínguez (11) se centrifugó en lugar de filtrar y se usó electrodo saturado de calomel (Beckman 270).

Se toman cuidadosamente 1.4 ml. del líquido sobrenadante que debe estar perfectamente claro y se colocan en la celda polarográfica. Se agregan 13.4 ml. de la solución de Brdicka. $\text{Co}(\text{NH}_3)_2 \text{Cl}_2 \cdot 1 \times 10^{-3}$ en NH_4OH 1N y NH_4Cl 0.1N, por último se adicionan 0.7 ml. de la solución de ZnSO_4 0.02N en NH_4OH 1N y NH_4Cl 0.1N, se agita perfectamente y sin eliminar el oxígeno se polarografía empezando a un potencial de -0.8 volts vs. electrodo saturado de calomel, a una sensibilidad de 10X. la temperatura de la celda se mantiene constante de 15 a 17 grados centígrados.

Se usó un electrodo de gota de mercurio con una velocidad de 1 gota cada 3 seg. correspondiente a 2.39 mg. por seg. Como ánodo se usó un electrodo saturado de calomel (Beckman 270), en lugar del electrodo normal de calomel.

La diferencia de altura entre la segunda y primera onda catalítica es mucho mayor en los sueros cancerosos que en los sueros normales y de acuerdo con el método anteriormente mencionado y usando una sensibilidad de 10X se ha hecho una clasificación convencional para reportar los resultados obtenidos en la siguiente forma.

CLASIFICACION CONVENCIONAL DE TIPO DE REACCIONES POLAROGRAFICAS PARA EL DIAGNOSTICO SEROLOGICO DEL CANCER SEGUN LA TECNICA DESCRITA. (SENSIBILIDAD 10X).

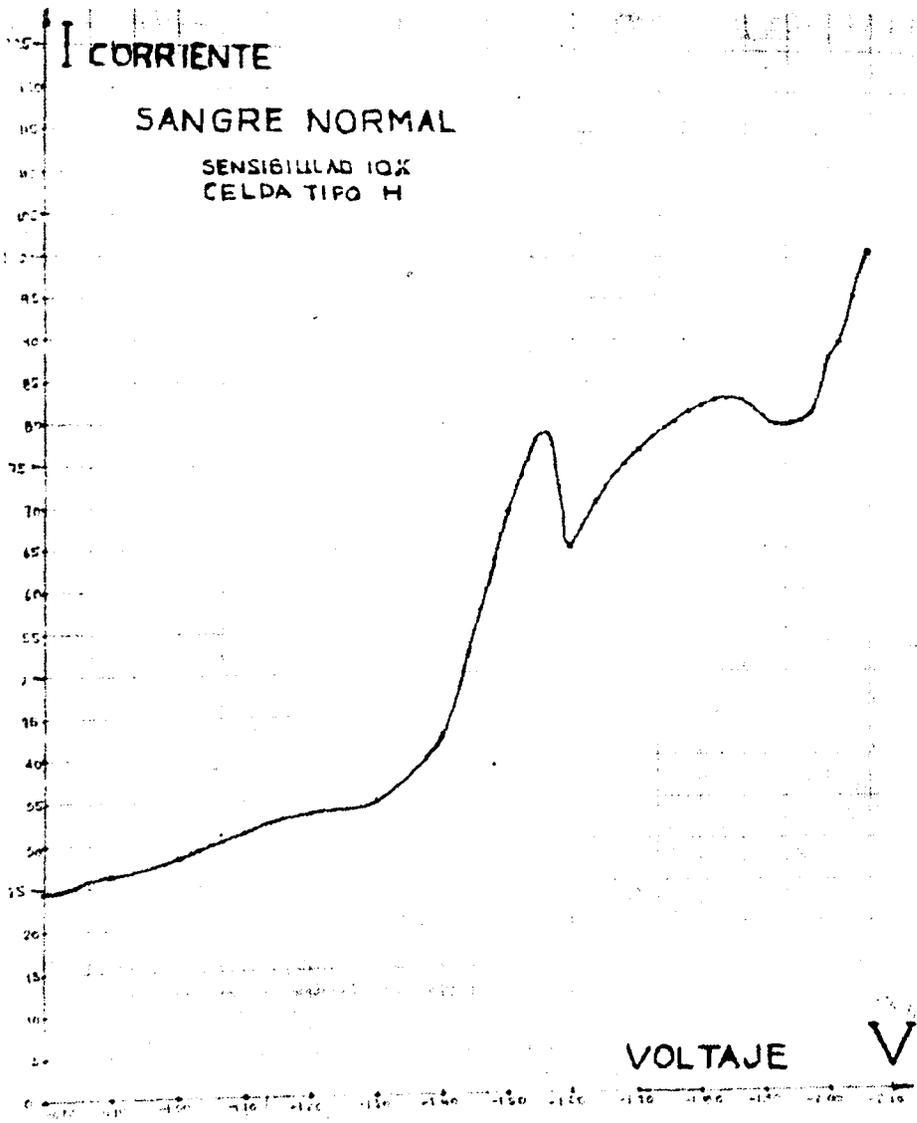
Tipo de Reacción		Diferencia en alturas entre la segunda y primer ondas catalíticas.
Polarográfica		(UNIDADES DEL GALVANOMETRO)
Negativa	(—)	0—12
Dudosa	(=)	13—15
Positiva	(+)	16—20
	(+ +)	21—25
	(+ + +)	26—30
	(+ + + +)	31— o más

COMO EJEMPLO SE REPORTAN A CONTINUACION LOS RESULTADOS Y LAS GRAFICAS CARACTERISTICAS OBTENIDAS EN UN SUERO NORMAL Y EN UN SUERO CANCEROSO Y SE HACE NOTAR QUE LOS RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LAS REACCIONES POLAROGRAFICAS, LOS ESTADOS PATOLOGICOS NO-CANCEROSOS Y TRAUMATICOS INVESTIGADOS, SE OBTIENEN EN FORMA SEMEJANTE.

SUERO NORMAL
 Voltaje vs. Electrodo
 Saturado de Calomel

Corriente
 (Unidades del
 Galvanómetro)

0,8	24,5
0,9	26,5
1,00	28,5
1,10	31,5
1,20	33,5
1,30	35
1,40	42,5
1,42	46,5
1,44	52
1,46	57,5
1,48	63,5
1,50	69,5
1,52	73,5
1,54	78
1,56	79
1,58	72
1,60	65
1,62	68,5
1,64	70,5
1,66	73,5
1,68	75
1,70	77
1,72	78
1,74	79,5
1,76	80
1,78	81,5
1,80	82
1,82	83
1,84	83
1,86	83
1,88	82
1,90	81
1,92	80
1,94	80
1,96	80,5
1,98	82
2,00	88
2,02	90
2,04	95,5
2,06	101
2,08	102
2,10	103
2,15	104



SUERO CANCEROSO
 Voltaje vs. Electrodo
 Saturado de Calomel

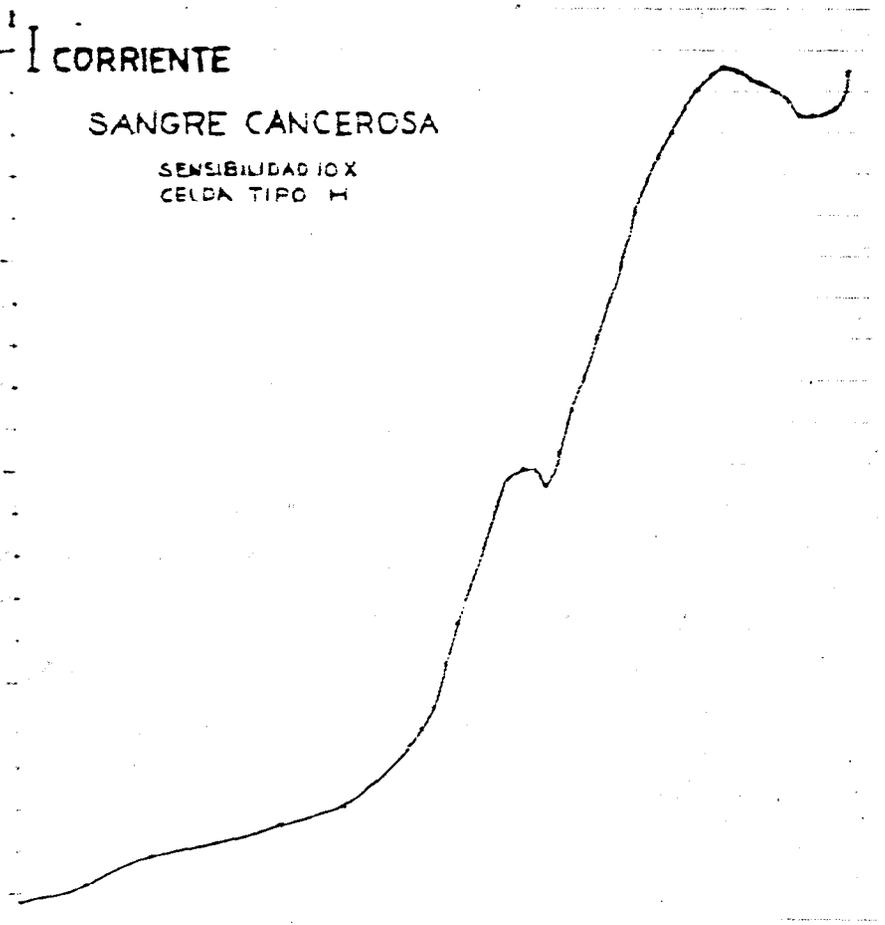
Corriente
 (Unidades del
 Galvanómetro)

0,8	24
0,9	26
1,00	28
1,10	30,5
1,20	32,5
1,30	34,5
1,40	41,5
1,42	43,5
1,44	46
1,46	51
1,48	56
1,50	60,5
1,52	65,5
1,54	60,5
1,56	73,5
1,58	74,5
1,60	74
1,62	72,5
1,64	76,5
1,66	81,5
1,68	85,5
1,70	90
1,72	94,5
1,74	99
1,76	105,5
1,78	109
1,80	112
1,82	115
1,84	118
1,86	120
1,88	122
1,90	123
1,92	122,5
1,94	121,5
1,96	121
1,98	120
2,00	119
2,02	117
2,04	117
2,06	117
2,08	118
2,10	122,5

I
CORRIENTE

SANGRE CANCEROSA

SENSIBILIDAD 10X
CELDA TIPO H



VOLTAJE

V

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE PERSONAS NORMALES

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
1.	Normal	71.5	77	5.5	—
2.	Normal	69	79.5	10.5	—
3.	Normal	79.0	83.0	4	—
4.	Normal	68	76.5	8.5	—
5.	Normal	70	77.5	7.5	—
6.	Normal	67	72	5	—
7.	Normal	64	70	6	—
8.	Normal	69.5	77	7.5	—
9.	Normal	72	81.5	9.5	—
10.	Normal	70	79.5	9.5	—

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE ENFERMOS DE BRUCELOSIS

Suero Nº.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en al- turas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la cla- sificación convencional adoptada
1.	Brucelosis	61	97	36	+ + + +
2.	Brucelosis	62	80,5	18,5	+ +
3.	Brucelosis	57,5	90,5	33	+ + +
4.	Brucelosis	58	111,5	53,5	+ + + +
5.	Brucelosis	69,5	104	34,5	+ + + +
6.	Brucelosis	62	109	47	+ + + +
7.	Brucelosis	67,5	98,5	31	+ + + +

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE PERSONAS QUEMADAS

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en al- turas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la cla- sificación convencional adoptada
1.	Quemaduras de 2o. y 3er. grados.	65,5	106,5	41	+ + + +
2.	Quemaduras de 1o. y 2o. grados.	68	100	32	+ + + +
3.	Quemaduras de 2o. y 3er. grados.	68	93,5	25,5	+ + +
4.	Quemaduras de 2o. y 3er. grados.	74	98,5	24,5	+ + +
5.	Quemaduras de 1o. y 3er. grados.	66	91,5	25,5	+ + +
6.	Quemaduras de 1o. y 2o. grados.	73	92,5	19,5	+
7.	Quemaduras de 1o. y 2o. grados.	69,5	103,5	33,5	+ + + +
8.	Quemaduras de 1o. y 2o. grados.	66	106,5	40,5	+ + + +
9.	Quemaduras de 2o. y 3er. grados.	64	106	42	+ + + +
10.	Quemaduras de 1er. grado.	68	81,5	13,5	±

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE PERSONAS CON TRAUMATISMO AGUDO

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
1.	Fractura de cráneo pérdida de la sensibilidad	62	90	28	+++
2.	Fractura de cráneo. Fractura con-minuta de tibia y Peroné	63	95	32	++++
3.	Fractura de pié derecho	59,5	72,5	13	±
4.	Fractura inter-tractoria de cuello de fémur derecho	64	87,5	23,5	++
5.	Fractura de la rodilla izquierda	64,5	82	17,5	+
6.	Fractura doble de pierna izquierda. Tercio inferior tibia, tercio superior peroné	63	85	22	++
7.	Fractura de antebrazo derecho	71	88,5	17,5	+
8.	Luxación antigua de cadera derecha posterior a fractura de cuello cadera derecha	64,5	88	23,5	++
9.	Fractura de fémur pierna derecha	60,5	75,5	15	±
10.	Fractura de fémur pierna derecha	64	84	20	++

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE ENFERMOS DE TIFOIDEA

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
1.	Fiebre Tifoidea	64	100	36	+ + + +
2.	Fiebre Tifoidea	63	97	34	+ + + +
3.	Fiebre Tifoidea	60,5	106	45,5	+ + + +
4.	Fiebre Tifoidea	60,5	104	43,5	+ + + +
5.	Fiebre Tifoidea	60	94	34	+ + + +
6.	Fiebre Tifoidea	55,5	102	46,5	+ + + +
7.	Fiebre Tifoidea	66	103	37	+ + + +
8.	Fiebre Tifoidea	61,5	103,5	41,5	+ + + +
9.	Fiebre Tifoidea	63,5	85	21,5	+ +
10.	Fiebre Tifoidea	67,5	94,5	27	+ + +

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE ENFERMOS DE SIFILES

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
1.	Sífilis	60	75.5	15.5	±
2.	Sífilis	61.5	80.5	19	+
3.	Sífilis	63.5	72.5	9.5	—
4.	Sífilis	52.5	67.5	15.5	±
5.	Sífilis	58.5	74.5	16.5	+
6.	Sífilis	59	75	16	+
7.	Sífilis	62	77	15	±
8.	Sífilis	74.5	93.5	19	+
9.	Sífilis	69.5	76.5	7	—
10.	Sífilis	57.5	71	13.5	±

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE ENFERMOS DE TUBERCULOSIS

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda. Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda. Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
1.	Tuberculosis pulmonar	58	70.5	12.5	—
2.	Meningitis tuberculosa	56.5	97.5	41	+ + + +
3.	Tuberculosis pulmonar	64	84	20	+
4.	Tuberculosis pulmonar	60	69.5	9	—
5.	Tuberculosis pulmonar	64	90	26	+ +
6.	Tuberculosis pulmonar	63.5	80	16.5	+
7.	Tuberculosis pulmonar	63	79	16	+
8.	Tuberculosis pulmonar	60	73.5	13.5	±
9.	Tuberculosis pulmonar	64.5	75.5	11	—
10.	Tuberculosis pulmonar ganglionar e intestinal	59.5	103.5	44	+ + + +
11.	Tuberculosis pulmonar y rectal	59.5	91.5	32	+ + + +
12.	Tuberculosis pulmonar	64	77.5	13.5	±
13.	Tuberculosis pulmonar 2 cavernas de lóbulo superior	73	88.5	15.5	±
14.	Lesión pulmonar bilateral en el lado derecho e infiltrante en el izquierdo	71	83.5	12.5	—

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE ENFERMOS DE CANCER

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
1.	Enfermedad de Hodkings	65.5	94	28.5	+ + + +
2.	Carcinoma en la vagina	57	91	34	+ + + +
3.	Carcinoma de cuello uterino	61	84	23	+ +
4.	Carcinoma de cuello uterino	74.5	123	48.5	+ + + +
5.	Sarcoma del etmoides	64.5	84.5	20	+
6.	Carcinoma indeterminado del utero	63	85	22	+ +
7.	Carcinoma de cuello uterino	62	85.5	23.5	+ +
8.	Carcinoma de cervix uterino	59	88	29	+ + +
9.	Pequeña tumoración en ala izquierda de la nariz	55.5	65	9.5	-
10.	Carcinoma espino celular de pene muy infiltrante infección bacilar asociada	59	98	39	+ + + +
11.	Carcinoma de mama derecha	62	77	15	+
12.	Carcinoma de mama derecha	60	82	22	+ +
13.	Adenocarcinoma de cervix uterino infiltrante y diferenciado	59.5	75	15.5	+

REACCION POLAROGRAFICA CON SUEROS DE ENFERMOS DE CANCER

Suero No.	Diagnóstico Clínico	Altura de la 1a. Onda Unidades del Galvanómetro	Altura de la 2a. Onda Unidades del Galvanómetro	Diferencia en alturas entre los máximos de la 2a. y 1a. Ondas. Unidades del Galvanómetro	Resultados según la clasificación convencional adoptada
14.	Carcinoma de cuello uterino	62.5	85.5	23	++
15.	Carcinoma de cuello uterino	62.5	88.5	26	+++
16.	Carcinomatosis peritoneal	63	85	22	++
17.	Carcinoma vasocelular de piel región temporal derecha	65	74.5	9.5	--
18.	Carcinoma de cervix	63.5	80	16.5	+
19.	Carcinoma de cuello uterino	63	79.5	16.5	+
20.	Ca. de cervix estadio 3 prometrio vagina cuerpo uterino e invasión del recto	61.5	78.5	17	+
21.	Linfoma de Hodkings	61.5	76.5	15	±

D I S C U S I O N

La reacción polarográfica de Brdicka modificación de Hasselbach y Schwabe usando un electrodo saturado de calomel (Beckman 270) y centrifugado en lugar de filtrar según Canales y Domínguez (11) y de acuerdo con el procedimiento experimental anotado fue la técnica empleada para examinar 10 sueros normales: 20 sueros cancerosos 10 sueros de enfermos de tifoidea, 7 sueros de enfermos de brucelosis, 15 sueros de enfermos de tuberculosis, 10 sueros de enfermos de sífilis, 11 sueros de casos de traumatismo agudo y 10 casos de traumatismo por quemaduras.

En las condiciones experimentales ya especificadas se encontraron casos positivos en varios estados patológicos no-cancerosos que concuerdan en general con lo reportado, por varios autores que también encontraron casos positivos en diversos estados patológicos no-cancerosos (2,13,24,26,22,23,27,29,30,31).

La reacción polarográfica verificada en las condiciones experimentales anotadas tiende a dar resultados positivos en aquellos estados patológicos y traumáticos en los que se presentan destrucciones masivas de tejido o determinado tipo de infecciones (tifoidea, brucelosis, etc.)

C O N C L U S I O N E S

La reacción polarográfica de Brdicka modificación de Hasselbach y Schwabe pero usando un electrodo saturado de calomel (Beckman 270) y centrifugado en lugar de filtrar según Canales y Domínguez (11), de acuerdo con el procedimiento experimental anotado, da los siguientes resultados:

Diagnóstico	No. de casos examinados	Casos positivos	Casos negativos	Casos dudosos
Clínico				
Normales	10	0	10	0
Tifoidea	10	10	0	0
Brucelosis	7	7	0	0
Tuberculosis	15	7	4	4
Sífilis	10	4	2	4
Traumatismo				
Agudo	11	8	0	3
Traumatismo por Quemadura	10	10	0	0
Cáncer	20	18	1	1

Es de hacerse notar que se obtuvieron 100% de resultados positivos en los casos de tifoidea, brucelosis y traumatismo por quemaduras.

Los resultados anotados están de acuerdo en forma general, con los reportados por diferentes investigadores para reacciones polarográficas similares en lo que respecta a sueros normales, sueros cancerosos, sueros de enfermos de tifoidea, sueros de enfermos de brucelosis, sueros de enfermos de sífilis y sueros de enfermos de tuberculosis.

En los sueros de enfermos de sífilis y en los sueros de enfermos de tuberculosis, se obtienen resultados muy variables.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. A. C. Walker and S. P. Reiman, *Am. J. Cancer*, 37, 585 (1939).
2. Albers D., *Biohens. Z.*, 306, 236 (1940).
3. A. S. Ruiz and J. L. Gallego, (Inst. Santiago Romany Cajal, Madrid) *Rev. españ. Fisiol.*, 1,203, 31 (1945); *Chem. Abstracts*, 41, 3857 (1947); *Análisis Fis. y Quím. Madrid*, 41, 1211-1236 (1945); *Chem. Abstracts*, 41, 4567 (1947).
4. B. I. Zabaraskii and I. E. El'piner (Acad. Med. Moscow) *Byull. Eksptl. Beal. Med.* 24. No. 1, 22, 25 (1947) *Chem. Abstracts*, 42, 3843c(1948).
5. Bernhard, *Lecture Surgeon Congress. Berlín* (1938); Quoted by Meyer-Heck: *Dent. Med. Wochenschr.* 1939, 596; *Arch. Klin. Chir.*, 139, 543 (1938).
6. Brdicka, R. *Collection Czechoslov. Chem. Commun.* 8, 366 (1936).
7. Brdicka, RR. *Collection Czechoslov Chem. Comuns.* 1, 5, 238 (1933).
8. Brdicka, R. *Collection Czechoslov Chem. Comuns.*, 4, 148 (1933).
- 8a. Brdicka, R. *Biochem. Z.*, 272, 104 (1934).
9. Brdicka, R. *Nature*, 139, 330, 1020 (1937).
10. Brdicka, R. *Research*, 1, 1 (1947).
11. Canales, A. M. y Dominguez, E. *Reacción polarográfica para el diagnóstico serológico del cáncer, aplicadas a sueros cancerosos y normales. Trabajo presentado en el VII Congreso Latino Americano de Química, México, D. F. (1959).*
12. F. Bergh. O. M. Henriques, and J. Schousbon. *Nature*, 141, 751 (1938).
13. Felkel, R. K. *Med. Klin*, 34, 840 (1938).
14. G. Reboul, F. Bon, and J. A. Reboul, *comptrend* 225, 89-91 (1947).
15. Hasselbach H. and K. Schawbe. "A polographic Cancer Reaction". *Naturwissenschaften* 40, 627 (1953).
16. Hasselbach H. and K. Schwabe. *Die Pharmazie*, 5, 310-315 (1955).
17. Heyrovsky J. and J. Babicka, *Collection Czechoslov. Chem. Commun.*, 2,270 (1930).
18. Koltoff I. M. and J. J. Lingane. *Report to Comitte on Cancer Research University of Minnesota, January, 1939.*
19. Koltoff I. M. and J. J. Lingane. *Polarography Second Revised. Edition. interestence, Publishers ind., Vol. 2, 874, (1955).*
20. Koltoff *Polarogrphy volumen 1 pág. 361-362.*
21. Mecl, A. *Casopis Lekarů Ceskych* 83, 1014 (1944); 85, 715 (1946).
22. Mahlo A., *Dent. med. Wochenschr.*, 65, 211 (1939).
23. Meyer-Heck, P. *Z. Krebsforsch.*, 49, 142,560 (1939).
24. Meyer-Heck P. *Z. Krebsforsch.*, 50 390 (1940).
25. P. Meyer-Heck *Z. Krebsforsch.*, 49, 142, 560 (1939).
26. Ruiz A., S. and J. L. Gallego, (Inst. Santiago Ramón y Cajal, Madrid). *Rev. Españ. Fisiol.*, 1, 203, 31 (1945); *Chem. Abstracts*, 41,3857 (1947); *Anales Fis. y quím. Madrid* 41, 1211-12-35 (1945); *Che. Abstracts*, 41, 4567 (1947).
27. Tropp, C. *Klin. Wochenschr.*, 17, 1141 (1938).
28. Tropp, C. L. Jühling, and F. Geiger. *Z.physiol Chem* 262,225 (1939).
29. Walker, A. C. and S. P. Reimann, *am. J. Cancer*, 37 585 (1939).
30. Wedemeyer H. E. and T. Daur, *Z. Krebsforsch.*, 49, 10 (1939).
31. Zbarskii B. I. and I. E. El'piner, (Acad. Med. Moscow (Byull. Eksptl. Biol: Med: 24 No. 1, 22-25 (1947); *Chem. Abstracts*, 42 3843C (1948).

I N D I C E

1. — INTRODUCCION
2. — TEORIA
3. — PARTE EXPERIMENTAL
4. — MATERIAL DE VIDRIO
5. — REACTIVOS
6. — METODO
7. — RESULTADOS
8. — DISCUSION
9. — CONCLUSIONES