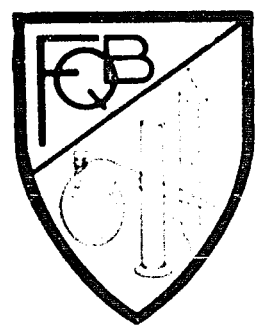


FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS

Incorporada a la U. N. A. de México



Efecto de la Mexicaína o Papaína
sobre diferentes Tejidos Humanos

T E S I S

que presenta la Alumna

MARIA EUGENIA SIERRA OLIVARES

para su Examen Profesional de

QUIMICA FARMACEUTICO BIOLOGA



MEXICO, D. F.

1949



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.

Esta tesis fue hecha en el
INSTITUTO NACIONAL DE
CARDIOLOGIA

bajo la dirección de la señorita
Química Bacterióloga y Parasitóloga

MARIA DEL REFUGIO BALCAZAR P.

El presente trabajo adolece seguramente de todos los defectos que caracterizan la investigación de un principiante:

Sin embargo, por dos motivos me siento satisfecha de poder presentarlo:

Primeramente, porque, a pesar de su imperfección, significa él un esfuerzo personal, con todas las enseñanzas que para la propia formación aporta un esfuerzo de tal naturaleza. En efecto, el mérito de una tesis precisamente consiste en que el alumno presente, no una mera copia del contenido de los libros, sino una observación propia en que, quien aspira a su título, haya ejercitado sus propias facultades, y, en particular, si se trata de una tesis de Química, haya ejercitado sus facultades, mediante la investigación observadora en el laboratorio.

En segundo lugar, porque el trabajo mencionado significa una suma de empeños continuados, tanto por parte de quien se encuentra próximo a recibirse, como de todos aquellos que a ello han contribuido. De ahí que sea para mí motivo de muy íntima satisfacción el poder manifestar mi gratitud, mediante este trabajo, ante todo, a mis queridos padres a quienes sobre toda otra persona, soy deudora de mi carrera; a la Facultad de Química Berzelius, cuna de mis últimos estudios, dentro de la cual creo una obligación de agradecimiento referirme en especial a sus Directores, los señores Químicos Rafael Illescas F. y Luis M. Vereas; finalmente a la señorita María del Refugio Balcázar P., Profesora de la misma Facultad, cuya desinteresada ayuda, guió cuanto a mi tesis se refiere.

Por todo ello me atrevo a confiar que la presentación de mi trabajo, aunque el valor científico del mismo pueda ser insignificante, se granjée la benevolencia de cuantos lo tengan en sus manos.

EFFECTO DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE DIFERENTES TEJIDOS HUMANOS

CAPITULO PRIMERO

INTRODUCCION

Se han verificado diversos estudios sobre la acción de las enzimas proteolíticas en tejidos enfocándose el problema principalmente hacia los componentes del aparato digestivo. Ya Claudio Bernard tenía una teoría citada por Fermi (4) para explicar la falta de acción de la tripsina y pepsina sobre tejidos animales, diciendo que se debía a la existencia de una mucosa protectora; a su vez Fermi analizó una serie de teorías expuestas citando la de Pavy, según la cual, debido a la alcalinidad de los tejidos, las enzimas proteolíticas no los atacan. Sevag (10) a su vez se refirió a Wieland que explicaba la falta de actividad de las enzimas en los tejidos, por la presencia de anti-enzimas. Finalmente sostuvo Sang que la resistencia del ascaris a la digestión se debía a la presencia de una enzima proteolítica que llamó ascarasa.

Northrop en su libro Enzimas Cristalinas (6), estudió el problema de la diferencia de acción de las enzimas proteolíticas sobre las células vivas y muertas. Sus estudios fueron verificados principalmente con tripsina sobre la lombriz de tierra, la euglena y la cardelina observando que las células de los organismos vivos no fueron atacadas, mientras que las muertas, por la acción del calor, fueron visibles ente digeridas.

El conchuyó que la falta de hidrólisis de las células vivas por la pepsina y tripsina era debida a la acción protectora de la membrana y que la digestión podría verificarse si la enzima se inyectara dentro de la célula. La permeabilidad de la célula muerta permite según el autor, la digestión. Las proteasas del tipo de la euforaitina, ficina, y papaína o mexicaína, presentan distinto comportamiento con respecto a las células vivas al atacarlas, (3 y 9), como lo comprueban los trabajos sobre helmintos.

De la acción de la papaína sobre huevos de Arbacia y de Tar-potes, Northrop generalizó que la acción de las enzimas de este tipo no se lleva a cabo sobre células vivas y que el caso del ascaris es una excepción (7).

Sabemos por experiencia propia, que la papaína o mexicaína activa es capaz de digerir la piel cuando se está trabajando con ella, a tal grado que llega la digestión hasta producir hemorragias por el rompimiento de vasos superficiales.

Cuando inyectamos intramuscularmente la enzima activa a perros y conejos vivos, podemos observar una gran necrosis en las zonas inyectadas. En la imposibilidad de trabajar con tejidos de seres humanos vivos, realizamos nuestros experimentos en cadáveres, pero instantes después de su muerte cuando las células se mantenían posiblemente aún vivas (8).

Se dió preferencia a los tejidos que componen el aparato digestivo, por la importancia que clínicamente tienen las enzimas de este tipo en la terapéutica y el poco cuidado que tienen los médicos en la dosificación de la enzima (dosis según la medicamenta: 1% en forma de jarabe al interior varias veces al día), considerándolo como un peligro para la producción de úlceras, especialmente cuando la secreción de jugo gástrico está eliminada y el pH ha sido alcalinizado en el estómago, como sucede en varias afecciones. Estudios adicionales se llevaron a cabo sobre una vena y sobre pelo humano

CAPITULO SEGUNDO

MATERIALES Y METODOS

Obtención de la enzima. La enzima fue extraída del *Pileus Mexicanus*, cuahuayote o bonete (3), pariente cercano de la papaya, por lo que se supuso la existencia de una enzima que más tarde, ya estudiada, recibió el nombre de mexicalina (3), pero que es idéntica en sus propiedades a la papaina (2). El cuahuayote es una planta arborescente que tiene alrededor de ocho metros de altura, pertenece a la familia Caricaceas, se ha encontrado en diferentes Estados de México de clima tropical, su látex se encuentra en el tronco, ramas y hojas pero principalmente en el fruto verde que se cosecha en los meses de abril y mayo.

La enzima usada en este trabajo fue extraída de cuahuayotes del Estado de Guerrero, verificando incisiones longitudinales en el fruto verde, por donde escurre el látex tardando en salir de tres a cuatro minutos y dando como promedio 1 a 1.5 c.c. por fruto; el látex obtenido fué secado al vacío a veinte grados centígrados. Una vez seco, constituyó la enzima cruda que fue sometida a un proceso de purificación de acuerdo con la siguiente técnica (2).

Purificación de la enzima.—Se homogenizan en un mortero 100 grs. de látex seco con 1000 c.c. de solución de hidrosulfito de sodio al 0.05%. Se filtra a la temperatura de laboratorio por papel Whatman No. 1; del filtrado, que debe estar perfectamente transparente, se precipita la enzima por adición de 3000 c.c. de alcohol metílico Q.P., enfriado previamente a 0 grados centígrados. El precipitado se separa rápidamente por centrifugación y se la

va tres veces con alcohol metílico Q.P. enfríalo, centrifugando cada una de ellas. El precipitado obtenido se coloca en un Kitasato y se seca al vacío introduciéndolo en un baño maria a la temperatura de veinte grados centígrados y usando como condensadores matraces introducidos en una mezcla de nieve carbónica y alcohol. En una hora las preparaciones están perfectamente secas.

Tejidos usados. Los tejidos usados como sustrato se obtuvieron de cadáveres humanos de muerte reciente, fueron dichos tejidos lavados rápidamente con una solución salina y pesados cuidadosamente.

Los tejidos humanos utilizados en nuestros experimentos fueron los componentes del esófago, estómago y duodeno. En todos los experimentos el pH fue mantenido en 7.4 por adición del regulador de Mc Ilvain.

La acción de la enzima sobre los órganos se estudió en función de la concentración de la enzima y del tiempo de acción. Además, como experimentos adicionales, se estudió la acción de la enzima sobre la vena cava en función del tiempo y sobre pelo humano a diferentes concentraciones enzimáticas.

METODO PARA MEDIR LA ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA ENZIMA

Para medir la actividad proteolítica de la mexicaína o papaína usamos el método de Anson (1), que consiste en poner a actuar la proteasa sobre hemoglobina desnaturalizada con urea durante diez minutos, a una temperatura de veintidós grados centígrados y medir colorimétricamente la cantidad de tirosina liberada. En nuestros experimentos usamos el fotocolorímetro de Klett.

ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE ESOFAGO EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE ENZIMA

Método.—Se colocaron 0.5 gr. de órgano lavado previamente con solución salina en 5 tubos de ensayo conteniendo 5 c.c de re-

gulador de Mc Ilvain a un pH de 7.4 y se agregaron 20 c.c. de mexicaína o papaína a las diluciones de:

- 1 : 10 en el primer tubo.
- 1 : 50 en el segundo tubo.
- 1 : 100 en el tercer tubo.
- 1 : 500 en el cuarto tubo.
- 1 : 1000 en el quinto tubo.

Cada tubo tenía su respectivo testigo preparado de la misma manera que los anteriores, pero además contenía 25 c.c. de ácido tricloroacético 0.3 M. para impedir a la enzima ejercer su actividad.

Aunque sabemos que la mexicaína o papaína trabaja óptimamente en una temperatura cercana a los ochenta grados centígrados (2) los tubos fueron mantenidos a cuarenta grados centígrados en baño maría para evitar la desnaturalización rápida de la enzima y del sustrato. El tiempo de acción fué de 4 horas después del cual la reacción fué suspendida por adición de 25 c.c. de ácido tricloroacético 0.3 M precipitando la proteína no digerida.

El contenido de los tubos fué filtrado por papel Whatman No. 1; del filtrado completamente claro se tomó 0.1 c.c. del mismo y se añadió 4.9 c.c. de agua destilada, 10 c.c. de NaOH 2N y 3 c.c. del reactivo de Folin Cioclteau diluido a 1:3 con agua destilada. La tirosina liberada se leyó en la gráfica previamente verificada en el fotocolorímetro y se tuvo en cuenta la dilución y el volumen original de la mezcla en digestión.

ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE EL ESTOMAGO EN FUNCION DE LA CONCEN- TRACION DE LA ENZIMA

El método seguido fué exactamente igual al anterior.

ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE EL DUODENO EN FUNCION DE LA CONCEN- TRACION DE LA ENZIMA

En este caso también se siguió el mismo método.

ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE PELO HUMANO EN FUNCION DE LA CONCEN- TRACION DE LA ENZIMA

En este caso también fué pesado el pelo y puesto como sus-
trato de igual manera que los anteriores.

ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE LOS COMPONENTES DEL ESOFAGO EN FUN- CION DEL TIEMPO DE ACCION

Método.—Se colocaron 14 gr. de esófago, previamente lava-
dos con solución salina en un matraz de 200 c.c. conteniendo 10 c.c.
de regulador de Mc. Ilvain a 1 pH de 7.4 y se agregaron 100 c.c.
de mexicaina al 10%. Se agitó y se tomaron inmediatamente
5 c.c. del contenido, que fueron puestos en un tubo añadiéndoseles
en seguida 10 c.c. de ácido tricloroacético 0.3 M, para no permiti-
tir a la enzima actuar; esta muestra sirvió de testigo. Después
se puso el matraz en baño maria a cuarenta grados centígrados
permaneciendo 7 horas, durante las cuales se fueron tomado par-
tes alicuotas de 5 c.c. a los 15', 60', 120', 180', 240', 300', 360', y
420', añadiendo a cada uno 10 c.c. de ácido tricloroacético 0.3 M.

El contenido de estos tubos se filtró por papel Whatman
No. 1, del filtrado completamente transparente se tomó 1 c.c. y
se añadió 4.9 de agua destilada, 10 c.c. de NaOH 2N y 3 c.c. del
reactivo de Folin Cioclteau diluido a 1:3 con agua destilada.

La tirosina liberada se leyó en la gráfica previamente verifi-
cada en el fotocolorímetro y se tuvo en cuenta la dilución y el vo-
lumen original de la mezcla en digestión.

ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA SOBRE LOS COMPONENTES DEL ESTOMAGO EN FUNCION DEL TIEMPO DE ACCION

El método seguido en este caso fué igual al anterior, solamente que se usaron 12 gr. de órgano en lugar de 14.

**ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA
SOBRE LOS COMPONENTES DEL DUODENO EN
FUNCION DEL TIEMPO DE ACCION**

El método seguido fue igual a los anteriores, pero solamente se utilizaron 5 gr. de la porción del duodeno.

**ACCION PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA SOBRE LOS
COMPONENTES DE LA VENA CAVA EN FUNCION
DEL TIEMPO DE ACCION**

El método seguido fué el de los anteriores y usamos solamente 3 gr. de vena.

CAPITULO TERCERO

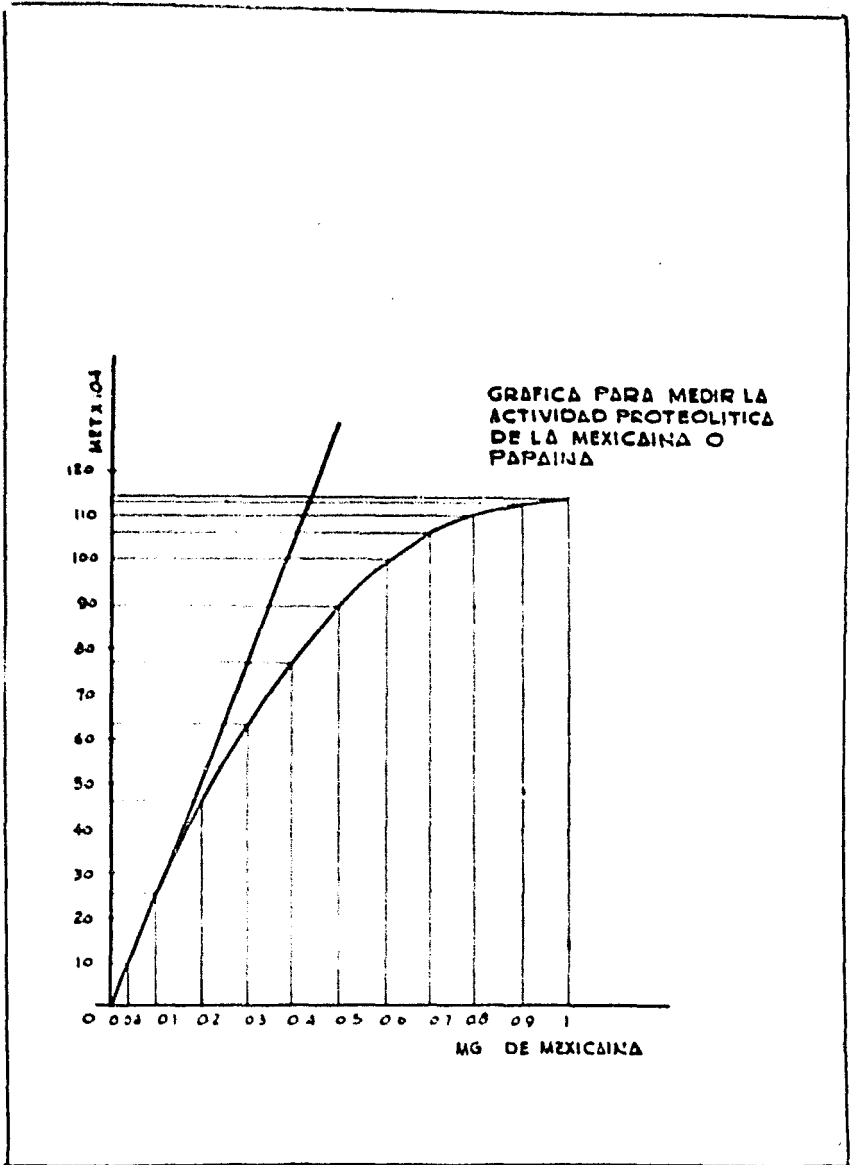
RESULTADOS

1.—La unidad de actividad de la enzima utilizada, medida por el método de Anson, resultó ser 0.125 gr. y está representada en la gráfica No. 1.

Gráfica No. 1

ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA SOBRE HEMOGLOBINA SEGUN EL METODO DE ANSON

Sustrato	Hemoglobina.
Temperatura	22 grados C.
Tiempo de acción	10 minutos.
pH	7.4.
Diluciones de la Mexicana1, .2, .3, .4, .5, .6, .7, .8, .9, y 1.



ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA EN FUNCION DE LA CONCENTRACION DE LA ENZIMA

ESOFAGO.—La gráfica No. 2 representa los miligramos de tirosina que fueron liberados del esófago a las diferentes diluciones de la mexicaina o papaina. La dilución 1 : 10 fué capaz de disolver el tejido totalmente.

ESTOMAGO.—El estómago fué más fácilmente digerido liberando mayor cantidad de tirosina según está indicado en la tabla No. 1. La dilución 1 a 10 fué capaz de licuar completamente los tejidos. Sus miligramos de tirosina liberada están representados en la gráfica No. 3.

INTESTINO.—En el intestino fué todavía superior la cantidad de tirosina liberada según lo indica la tabla No. 1. Este tejido también fué disuelto en la concentración 1 : 10. Su gráfica corresponde a la No. 4.

PELO.—El pelo fue también atacado por la mexicaina hasta la dilución 1 : 100, pero presentó mayor resistencia a la digestión y no fué disuelto a ninguna dilución. Su gráfica corresponde a la No. 5.

Miligramos de tirosina liberada

TABLA I

Dils.	Esófago	Estómago	Intestino	Pelo
1 : 10	1062	1107	1170	882
1 : 50	108	207	234	477
1 : 100	90	90	162	18
1 : 500	45	45	36	—
1 : 1000	18	9	9	—

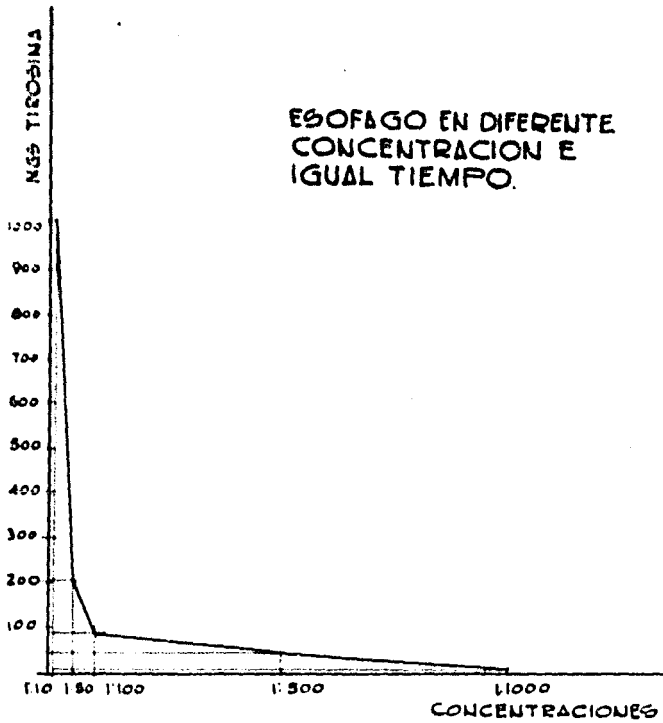
De esta tabla podemos concluir que en el esófago, estómago y duodeno la cantidad de tirosina liberada está en razón inversa a la dilución de la enzima.

Gráfica No. II

ACTIVIDAD PROLEOLITICA DE LA MEXICAINA A DIFERENTES DILUCIONES SOBRE ESOFAGO EXPRESADO EN MILIGRAMOS DE TIROSINA

Sustrato	Esófago.
Temperatura	40 grados C.
Tiempo de acción	4 horas.
pH	7.4
Diluciones de la mexicaína o papaina	1: 10, 1: 50, 1: 100, 1: 500 y 1: 1000.

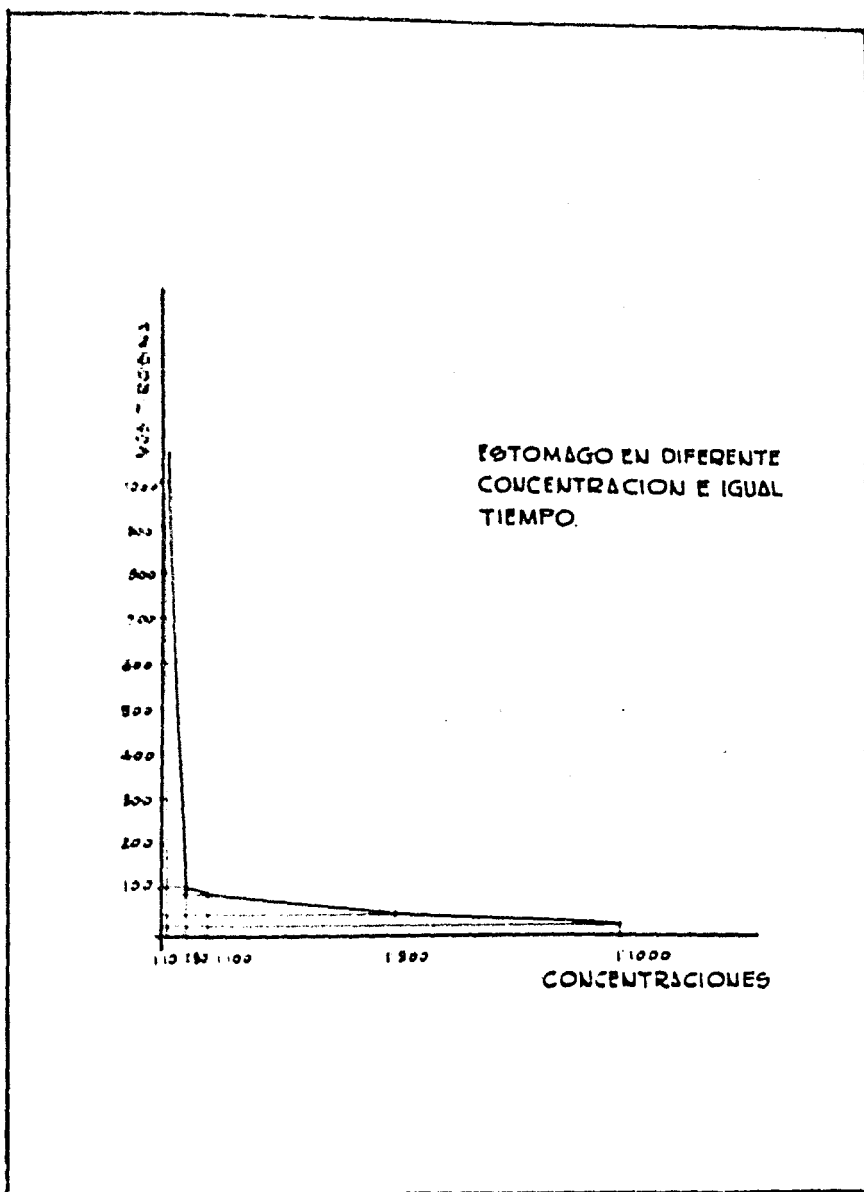
ESOFAGO EN DIFERENTE
CONCENTRACION E
IGUAL TIEMPO.



Gráfica No. III

ACTIVIDAD POLEOLITICA DE LA MEXICAINA A DIFERENTES DILUCIONES SOBRE ESTOMAGO EXPRESADO EN MILIGRAMOS DE TIROSINA

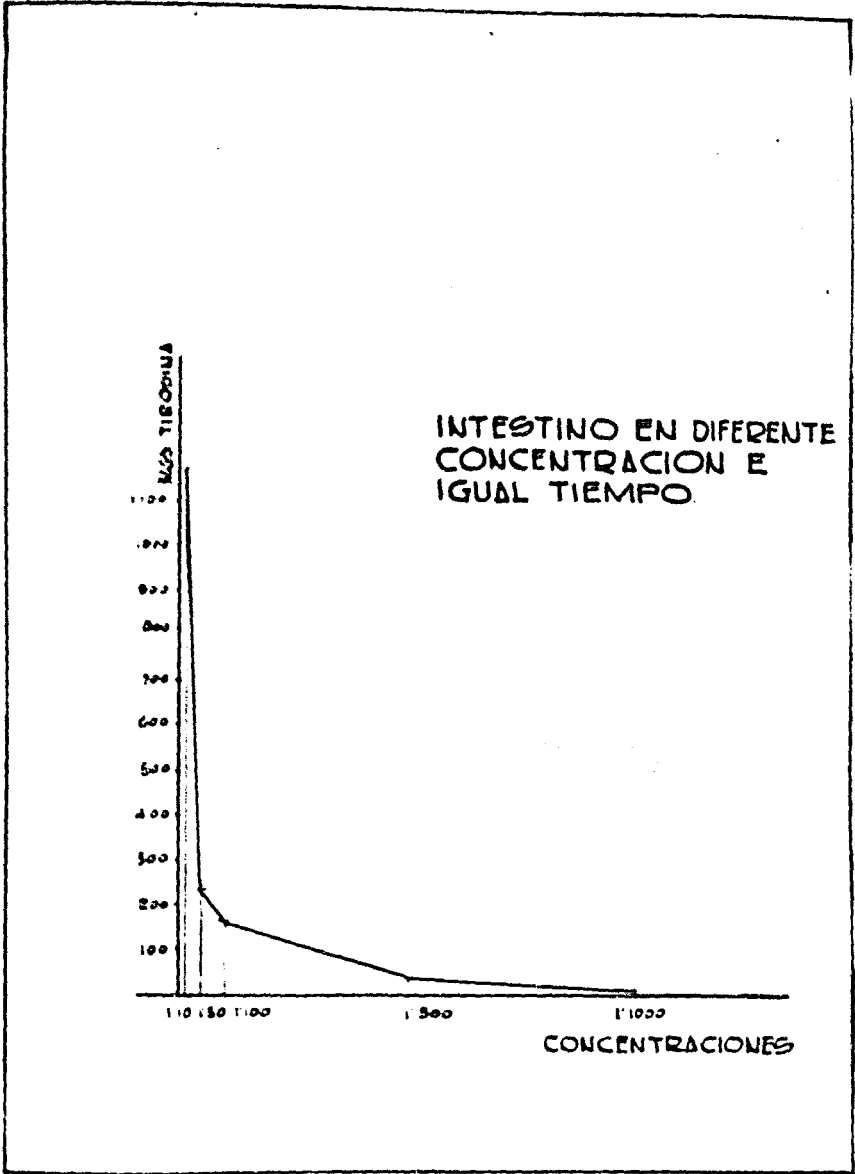
Sustrato	Estómago.
Temperatura	40 grados C.
Tiempo de acción ..	4 horas.
pH	7.4
Diluciones de la mexicaína o pa- paína	1: 10, 1: 50, 1: 100, 1: 500 y 1: 1000.



Gráfica No. IV

**ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA O PAPAINA
A DIFERENTES DILUCIONES SOBRE DUODENO
EXPRESADA EN MILIGRAMOS DE DE TIROSINA**

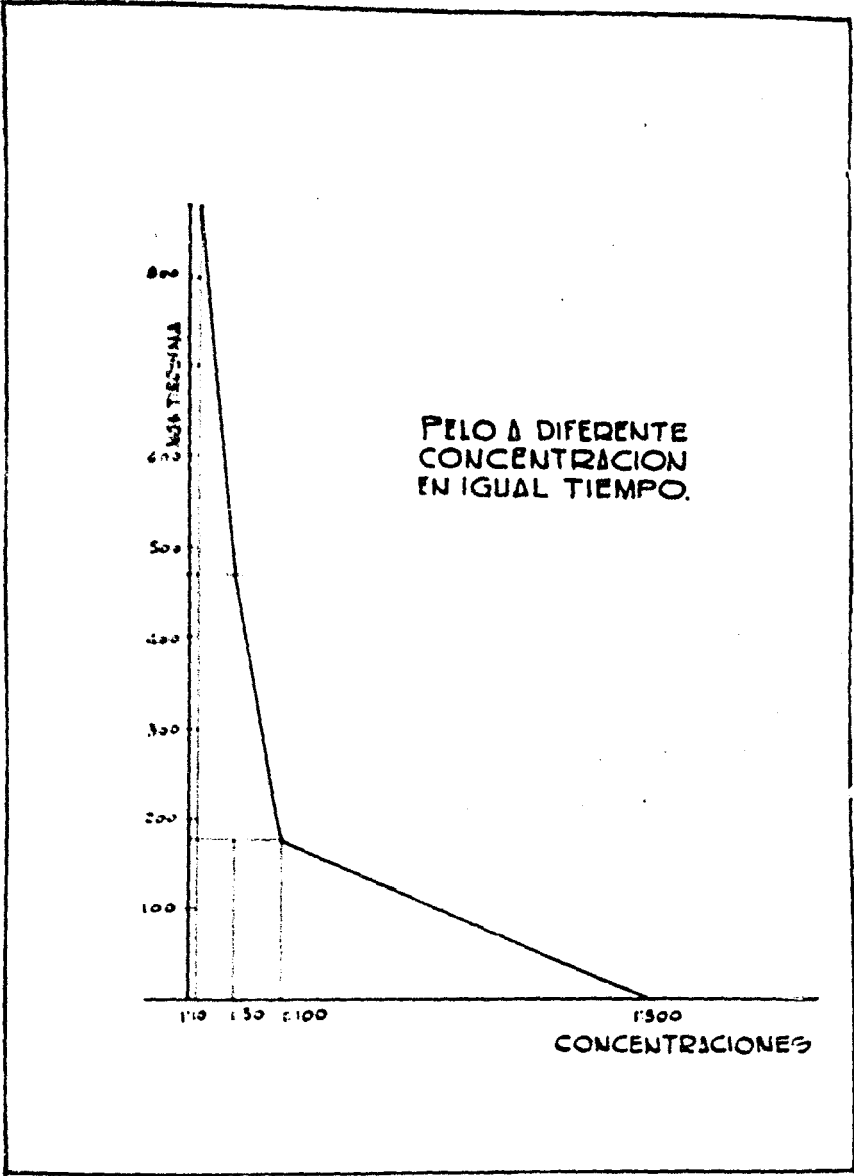
Sustrato	Duodeno.
Temperatura	40 grados C.
Tiempo de acción	4 horas.
pH	7.4
Diluciones de la mexicalna o pa- paína	1: 10, 1: 50, 1: 100, 1: 500 y 1: 1000.



Gráfica No. V

ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA A DIFERENTES DILUCIONES SOBRE PELO HUMANO EXPRESADA EN MILIGRAMOS DE TIROSINA

Sustrato	Pelo.
Temperatura	40 grados C.
Tiempo de acción	4 horas.
pH	7.4
Diluciones de la mexicaína o papaina	1: 10, 1: 50, 1: 100, 1: 500 y 1: 1000.



ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA ENZIMA EN FUNCION DEL TIEMPO

ESOFAGO.—La grafica No. 6 representa la cantidad de tirosina liberada en cada una de las partes alicuotas tomadas durante las siete horas. Podemos ver claramente que en los primeros 15 minutos la digestión se efectúa con mucha mayor rapidez y que a medida que el tiempo transcurre, la cantidad de tirosina liberada disminuye como lo indica la tabla No. II.

ESTOMAGO.—La cantidad de miligramos de tirosina liberada por este órgano nos lo muestra la gráfica 7. Aquí también podemos observar que la digestión se efectúa más rápidamente durante los 15 primeros minutos y que a medida que el tiempo transcurre va disminuyendo la cantidad de tirosina liberada.

DUODENO.—La tirosina liberada por el duodeno está representada en la gráfica No. 8, donde podemos hacer las mismas observaciones que en los anteriores.

VENA CAVA.—Los miligramos de tirosina liberada por la vena están representados en la gráfica No. 9, donde se puede ver que en lugar de ir disminuyendo la digestión en la segunda hora, aumenta más del doble de la primera, disolviendo la vena rápidamente.

TABLA II

TABLA QUE REPRESENTA LA TIROSINA LIBERADA EN CADA HORA

Milligramos de tirosina

Tiempo	Esófago	Estómago	Duodeno	Vena Cava
15'	13.5	72.9	18.9	0
60'	24.7	81.0	62.1	51.3
120'	10.9	8.1	8.1	77.5
180'	16.2	8	5.4	0
240'	13.5	4.4	2.7	0
300'	3.7	2.7	2.7	0
360'	1.7	0	0	0
420'	0	0	0	0

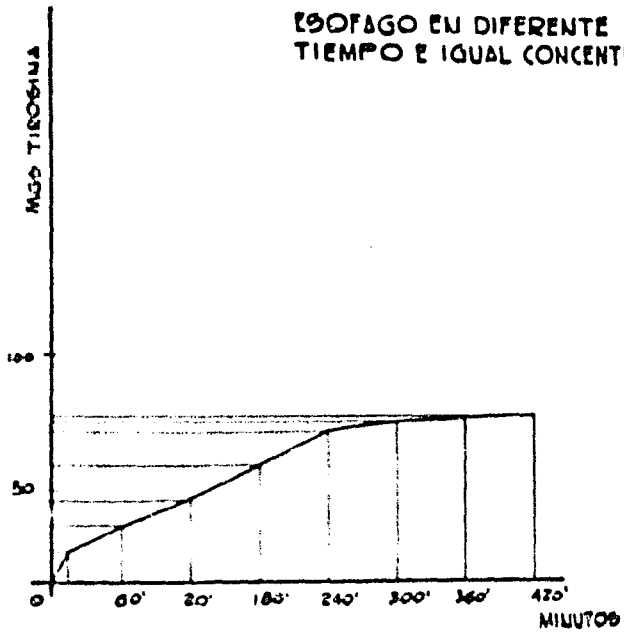
Se observó que cuando la enzima ha disuelto totalmente los órganos, la cantidad de tirosina permanece constante.

Gráfica No. VI

**ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA SOBRE
ESOFAGO EN DIFERENTE TIEMPO EXPRESADA EN
MILIGRAMOS DE TIROSINA**

Sustrato	Esófago.
Temperatura	40 grados C.
pH	7.4
Concentración	1: 10
Tiempo	15', 60', 120', 180', 240', 300', 360' y 420'.

ESOFAGO EN DIFERENTE
TIEMPO E IGUAL CONCENTRACION

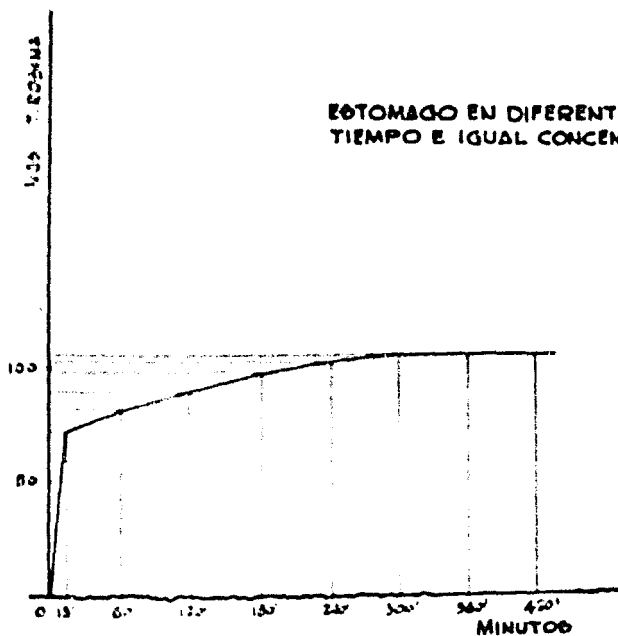


Gráfica No. VII

ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA SOBRE ESTÓMAGO EN DIFERENTE TIEMPO EXPRESADA EN MILIGRAMOS DE TIROSINA

Sustrato	Estómago.
Temperatura	40 grados C.
pH	7.4
Concentración	1: 10
Tiempo	15', 60', 120', 180', 240', 300', 360' y 420'.

ESTOMAGO EN DIFERENTE
TIEMPO E IGUAL CONCENTRACION.

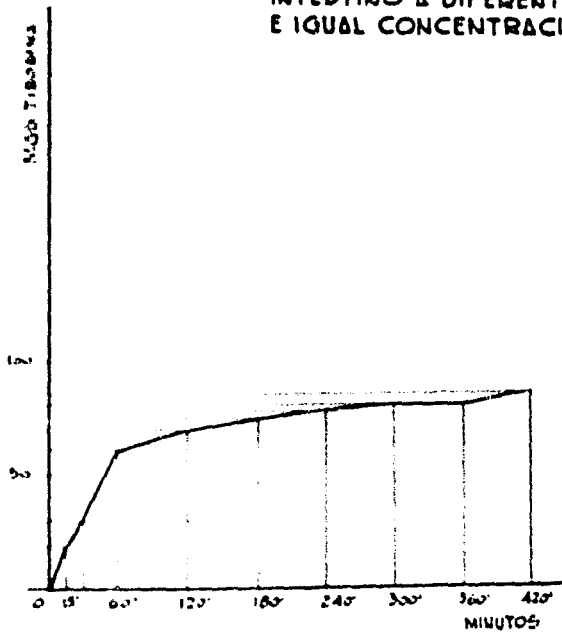


Gráfica No. VIII

**ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA SOBRE
DUODENO EN DIFERENTE TIEMPO EXPRESADA
EN MILIGRAMOS DE TIROSINA**

Sustrato	Duodeno.
Temperatura	40 grados C.
pH	7.4
Concentración	1: 10.
Tiempo	15', 60', 120', 180', 240', 300', 360' y 420'.

INTESTINO A DIFERENTE TIEMPO
E IGUAL CONCENTRACION

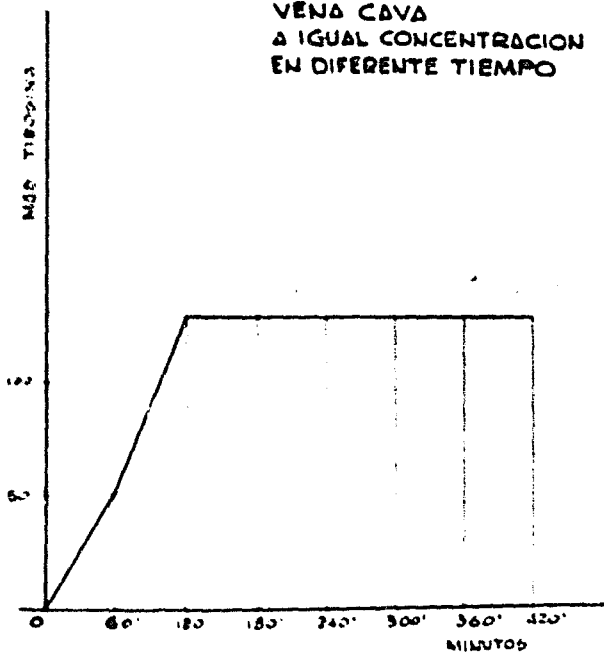


Gráfica No. IX

**ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA MEXICAINA SOBRE LA
VENA CAVA EN DIFERENTE TIEMPO EXPRESADA
EN MILIGRAMOS DE TIROSINA**

Sustrato	Vena Cava.
Temperatura	40 grados C.
pH	7.4
Concentración	1: 10.
Tiempo	15', 60', 120', 180', 240', 300', 360' y 420'.

VENA CAVA
A IGUAL CONCENTRACION
EN DIFERENTE TIEMPO



CAPITULO CUARTO

DISCUSION

De nuestras investigaciones se deduce que la papaína o mexicana ataca a las células que forman parte de los órganos utilizados como sustrato y que la concentración de la enzima y el tiempo de acción son dos factores que modifican su comportamiento.

Sabemos que la mayoría de los fisiólogos están de acuerdo en que los tejidos separados del cuerpo conservan sus propiedades vitales por un tiempo mas o menos largo de acuerdo con la clase de células y con las circunstancias en que permanecen. Como ejemplo tenemos los experimentos muy conocidos por los estudiantes de fisiología sobre músculo y nervio. Un trabajo reciente y de gran interés es el presentado por Opie (8) con objeto de conocer el comportamiento de los tejidos separados del cuerpo y concluye que las propiedades vitales se conservan alrededor de 4 horas.

Los trabajos de Northrop indican que la acción de la tripsina y pepsina no se verifica sobre las células vivas debido al comportamiento de la membrana que impide la proteolisis. La muerte modificaría según él la permeabilidad y facilitaría la digestión.

No obstante conocemos que otras enzimas proteolíticas activables por reductores como la ficina y mexicana son capaces de digerir totalmente un ascaris (3 y 9).

Northrop en su interesante trabajo sobre la acción de la ficina y papaína sobre huesos de Arlequin y Tarpoles (7) resume que estas enzimas son también incapaces de atacar a la célula viva. No

conocemos la razón por la cual las enzimas fueron incapaces para actuar en el caso de Northrop a pesar de que se usó al parecer enzimas activas; pero creemos que el experimento citado no permite generalizar que las enzimas proteolíticas como la ficina y la papaína no digieren a la célula viva. La prueba principal de la acción de la papaína o mexicaína sobre células vivas es el ataque a la piel humana cuando se trabaja sin guantes protectores, ocasionando como hemos dicho antes, úlceras más o menos profundas; la enzima inyectada intramuscularmente, destruye los tejidos dando lugar a la formación de un gran zona necrótica en el lugar de la inyección.

CAPITULO QUINTO

SUMARIO Y CONCLUSIONES

1. Se estudia la acción de la mexicaína sobre algunos tejidos humanos. Se escogen principalmente como sustratos, componentes del aparato digestivo, por su importancia médica: estómago, esófago e intestino.
- 2.—Se estudia la acción de la enzima sobre un fragmento de la vena cava.
- 3.—Se estudia la acción proteolítica de la mexicaína sobre pelo humano.
- 4.—Se observa que la enzima es capaz de disolver a una dilución 1: 10 el esófago, estómago y duodeno y que la cantidad de tirosina liberada está en razón inversa a la dilución de la enzima.
- 5.—El pelo humano presentó mayor resistencia a la digestión.
- 6.—Se encuentra que el tiempo de acción es un factor que modifica la acción de la enzima sobre los tejidos; podemos observar que durante la primera hora la cantidad de tirosina liberada fue mucho mayor que en las siguientes. Una excepción se presentó en la vena cava que fué digerida con mayor actividad en la segunda hora. Cuando la disolución de los tejidos se verificó la enzima suspendió la liberación de tirosina.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Anson M. L. The estimation of pepsin trypsin papain, and cathepsin, with hemoglobin. *J. Gen. Physiol.* 22:79, 1938.
- 2.—Balcázar Padilla Ma. R. Estudio comparativo entre la meixaina y la papaina en preparaciones purificadas y cristalinias. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. 1946.
- 3.—Castañeda M. Gaviarrón F. F., Balcázar Padilla Ma. R. Nueva proteasa o enzima extraida del *Pileus Mexicanus*. *Science*, Vol. 96 pág. 365, 1942.
- 4.—Fermi C. Sur le moyen de défense de l'estomac l'intestin du pancréas et en générale de la cellule et de l'albumine vivante vers les enzymes proteolytiques. *Zbl. Bakt. Orig. I abt.* lvi: 55, 1910.
- 5.—Martínez M. Plantas útiles de México. Ediciones Botas, México, D. F. págs. 65, 66. 1936.
- 6.—Northrop H. J. Crystalline Enzymes. Columbia University Press, New orl., Pág. 15-17, 1939.
- 7.—Northrop H. J. Action of papain and ficin on Tadpoles and Arbacia Eggs. *J. Gen. Physiol.* 30:375-376. 1947.
- 8.—Opie L. E. The movement of Water in Tissues removed from the body and its relation to movement of Water during life. *J. Exp. Med.* 89: 185-207, 1949.
- 9.—Tauber H. Enzyme Technology. John Wiley and Sons, New York, Pág. 139, 1946.
- 10.—Sevag M. G. Immune Catalysis. Charles C. Thomas, Pág. 110-1945.