

Escuela Nacional de Ciencias Químicas

**U. N. A. M.**

**UNIVERSIDAD MOTOLINIA**

**DETERMINACION DE P-NITROFENOL URINARIO EN  
TRABAJADORES EXPUESTOS A PESTICIDAS  
FOSFORADOS**

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A

Lidia Trejo Alvarez

México, D. F.

1965



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 mi padre  
Lino Trejo Razo  
Con adoración y respeto*

*A mi madre  
Cristina Alvarez de Trejo  
Con veneración y cariño*

*A mis hermanos  
Dimas  
José Alberto  
Maria Cristina  
Leticia Angélica  
Patricia Elizabeth*

*A mis Maestros*

*Al Q. B. P. Horacio Olivera*

*Al Dr. Gustavo Viniegra Osorio  
Director de Higiene Industrial  
Por su estimada colaboración.*

*Al Honorable Jurado*

## **CAPITULOS**

**1.- INTRODUCCION.**

**2.- MATERIAL Y METODO**

**3.- RESULTADOS.**

**NIVELES DE P-NITROFENOL EN PERSONAS NO  
EXPUESTAS.**

**NIVELES DE P-NITROFENOL EN PERSONAS EX-  
PUESTAS.**

**4.- RESUMEN Y CONCLUSION.**

**5.- BIBLIOGRAFIA.**

**CAPITULO I.**

## INTRODUCCION.

Desde que se tuvo conocimiento de las pérdidas que sufrían - las cosechas agrícolas, fué evidente que una de las causas del detrimento en la producción eran las plagas, surgió la necesidad de evitarlas y encontrar sustancias que mejoraran la cantidad y calidad de los productos de los cultivos.

A raíz de los estudios que se hicieron durante la segunda guerra mundial para librar a los soldados de las plagas de ciertos insectos, (1) se generalizaron los descubrimientos y se produjeron los insecticidas, se demostró la efectividad de muchos de ellos, a la vez que se formularon nuevos productos que además de resolver el problema que los originó - contribuyeron al mejoramiento de la producción agrícola. Posteriormente se han seguido las investigaciones ahora directamente encaminadas a anular las dificultades que provocan las plagas en los campos de producción.

Sin embargo, todos los compuestos químicos dedicados -- a exterminar las plagas que perjudican a las plantas, traen -- unida a su finalidad, una acción francamente tóxica sobre los seres vivos incluyendo al hombre.

Los plaguicidas, en general, ayudaron a resolver el -- déficit en la producción debido a la presencia de plagas; -- pero trajeron consigo el peligro de intoxicaciones más o menos severas en las personas que entran en contacto con ellos, provocando la muerte en innumerables casos. Es decir, la -- acción letal de estos compuestos se extiende, tanto a los organismos que dañan a las plantas como también al ser humano.

El peligro de contaminación y daño a la salud es inminente, desde el manejo de las sustancias que se emplean como materia prima, para elaboración de cada uno de los productos -- que se destinarán para combatir una plaga, a través de toda -- la secuela de fabricación, envase, transporte hasta su uso. (2).

Pero a pesar de todos los peligros y las consecuencias nocivas que puede acarrear el uso de plaguicidas, éste es necesario y básico en la economía de un país, ya que de su uso -- adecuado y oportuno, depende el incremento agrícola y el control técnico de las plagas que atacan a veces, tanto a la salud como a los bienes. (3)

Así pues, los resultados benéficos han hecho que el -- uso de los plaguicidas se extienda por todo el mundo, porque -- se traduce en una ayuda favorable, como se dijo, para la economía de todos aquellos países en los que se hace necesaria -- su aplicación para el control de las plagas.



México, país eminentemente agrícola, encuentra que sus cultivos de maíz, algodón, frijol y trigo, etc., como es evidente, no están exentos de plagas, lo que hace que se administren en gran cantidad diversas clases de plaguicidas.

(4).- En 1957 se consumieron 100,000 toneladas de insecticidas, cantidades que en la actualidad han aumentado, las que aportan un reconocido provecho y contribuyen al florecimiento de nuestra cultura.

Sin embargo, es notorio que en las regiones dedicadas a este ramo de la producción, (2) existe la mayor incidencia de personas afectadas por los tóxicos plaguicidas, tales como: Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Durango, Coahuila, Chihuahua, Tamaulipas, Guanajuato, Aguascalientes, Colima, Michoacán, Jalisco, Etc. Es decir, los inconvenientes derivados de la relación con pesticidas, en las labores agrícolas intensivas y sobregrandes extensiones de terreno, se hacen patentes en estos estados en los que una gran parte de su población se dedica al trabajo del campo.

Por otra parte, es conveniente mencionar que la administración de pequeñas cantidades de plaguicidas, en el medio doméstico, aún cuando sea eventualmente, también se traduce en un peligro para la salud, debido a la toxicidad de los mismos y a la falta de cuidado en la manipulación; se han visto los resultados desastrosos que han llegado a provocar la muerte, pues facilitan el contacto de la persona con el tóxico. (1)

La innegable importancia de los plaguicidas ha hecho que se investiguen y estudien nuevas sustancias de mayor eficacia y de uso más fácil de generalizar, alcanzándose en estos estudios, hasta la actualidad, un número impresionante de compuestos químicos; algunos de ellos de propiedades tóxicas sumamente elevadas, como los derivados del ácido fosfórico, carbamatos, etc. En lo que se refiere a compuestos organo-fosforados usados como plaguicidas han resultado eficaces por la acción sobre el sistema nervioso central y la amitótica del "paratión" y "paraoxon"; que causan en el insecto provocando la muerte o controlando el crecimiento de la especie del organismo por eliminar. (5 y 6).

El contacto de los plaguicidas con el ser humano es de todas formas nocivo, ya que éste se introduce fácilmente por las vías digestiva, respiratoria, y aún por la dérmica.

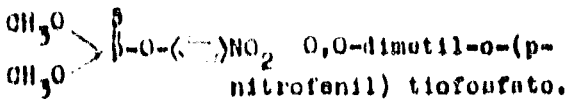
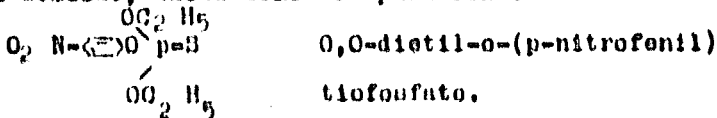
(7).- La absorción de los compuestos organo-fosforados - del tipo del "paratión", puede efectuarse por cualquiera de -- las vías mencionadas; llama la atención la cutánea porque -- la absorción es de consideración debido a la gran superficie expuesta al tóxico y el tiempo prolongado de la exposición -- ya que no causa efectos irritativos ni manifestaciones de es- te tipo que indiquen su presencia.

Estos tóxicos afectan el sistema nervioso central y vis- ceral, y significan un desnivel en el equilibrio (formación- destrucción) de la acetilcolina, pues estos compuestos inhiben la enzima llamada colinesterasa. Al haber una disminu- ción de colinesterasa, aumenta la cantidad de acetil-colina - que debe ser destruida por aquella, acumulándose en las fi- bras post-ganglionares, para-simpáticas, en ganglios simpáti- cos y en las sinápsis neuro-musculares de los músculos es- triados, con los efectos consecuentes. ( 6 y 8 )

Los síntomas y signos de intoxicación son: síntomas de - estimulación para-simpática (8), (efectos muscarínicos: de- bilidad, náusea, fatiga, cefalea) vértigo, ansiedad, cólicos abdominales, visión borrosa, lagrimeo, sudoración profusa, - salivación abundante, temblores musculares, diarrea, pupilas puntiformes, intensa sofocación, cianosis, pérdida del con- trol de los esfínteres, incoordinación, confusión mental, ma- rcos, convulsiones, para respiratorio primero y después paro cardíaco que provoca la muerte. ( 9 )

Comprobada ya la toxicidad de los pesticidas organo fos- forados, relacionados estrechamente con las personas que se- exponen a ellos, se han hecho estudios clínicos y reacciones para diagnosticar rápida y eficazmente esta clase de intoxi- caciones.

Como resultado del metabolismo producido por la inges- tión de determinados compuestos organo-fosforados de estruc- tura similar, tales como el "paratión".



Se origina un compuesto denominado p-nitrofenil - - - -

cuya eliminación y dosificación se encuentra íntimamente ligada a la ingestión de los tóxicos antes mencionados, por lo que se cuenta con una prueba más para detectar la exposición a pesticidas, de la estructura del "paratión".

Se supone que este tipo de compuestos se desdobla en el organismo por un proceso de hidrólisis efectuado por una enzima específica.



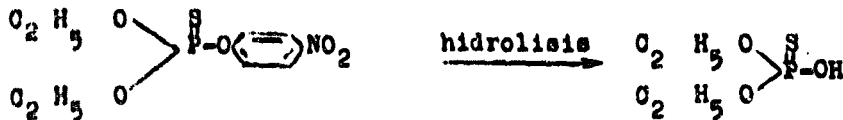
O,O-diethyl-O- (p-nitrofenil)

fosfato

+



p-nitrofenol.



O,O diethyl-o- (p-nitrofenil)-

Tiofosfato

+



p-nitrofenol

El proceso de hidrólisis enzimática se efectúa así:



Con el fin de descubrir el período de pre-intoxicación en campo de exposición se han hecho estudios sobre la determinación de p-nitrofenol usando diferentes métodos,

algunos difieren en la extracción, que se puede efectuar - por medio de resinas, pero no se extrae suficientemente el p-nitrofenol sino que absorben sustancias que interfieren no recuperándose en su totalidad el p-nitrofenol absorbido; otros consideran o no necesaria la hidrólisis, en algunos - otros se ha tenido dificultad por cantidad de muestra, que sólo es posible tal determinación en cantidades menores de 10 ml., porque cantidades mayores se acentúan las interferencias. (10)

En el presente trabajo se hace un estudio para determinar las posibilidades de técnica microanalítica, para la dosificación de p-nitrofenol urinario, como auxiliar en el diagnóstico de intoxicaciones con los pesticidas mencionados.

CAPITULO II.

## MATERIAL Y METODO.

### A).- Material:

- 1.- Aparato de vidrio para reflujo con juntas esmeriladas, con matrás de 500 ml. y refrigerante de 50 ml.
- 2.- Embudos de separación de 125 y 250 ml.
- 3.- Bomba de vacío.
- 4.- Fotocolorímetro Klett Sumerson con filtro rojo (660 ug.)

### B).- METODO DE ANALISIS.

- 1.- Se utiliza el método descrito por Elliott, Walker, Feneck y Durham. (10). Que consiste básicamente; en extraer con éter, de la orina, que se ha sometido a un proceso de hidrólisis, el para-nitrofenol, para después transformarlo en p-nitrofenato de sodio del cual se eliminan las impurezas aminadas existentes en la orina, por medio del acetonitrilo y formar por último un complejo colorido con tricloruro de titanio, del cual se mide la intensidad de color en un fotocolorímetro.

Si las muestras colectadas no se van a determinar en el momento, se les adicionan 4 gotas de formalina por cada 100 ml. de orina y se mantienen en un lugar refrigerado. Se ha encontrado que por cada 24 horas existe una pérdida variable de 24% de p-nitrofenol en muestras sin el conservador.

### 2.- REACTIVOS.

- 1.- Formalina. (400 ml. de formol x 10 ml. de metanol)
- 2.- Acido clorhídrico.
- 3.- Mezcla éter-benceno (80-20). V/V.
- 4.- Sulfato de sodio anhidro.
- 5.- Solución de hidróxido de sodio al 20% P/V.
- 6.- Acetonitrilo grado práctico
- 7.- Solución volumétrica de hidróxido de Amonio 3N.
- 8.- Solución reactivo de O-cresol al 2% en hidróxido de sodio 2N.

9.- Tricloruro de titanio (1 ml. en 16 ml. de agua).

### 3.- PROCEDIMIENTO:

Se miden 50 ml. de orina, se agregan 10 ml. de ácido clorhídrico concentrado, se pasan a un matraz éste se coloca en el refrigerante de reflujo durante una hora.

Se deja enfriar el contenido del matraz y después se pasa a un embudo de separación de 250 ml., se agita por 5 minutos con 60 ml. de la mezcla éter-benceno (80-20).

La fase acuosa se desecha y se agregan a la fase éter-benceno 7 gr. de sulfato de sodio anhidro con el objeto de separar el agua.

Se miden exactamente 40 ml. de la fase éter-benceno y se pasan a un embudo de separación de 125 ml. A este nuevo embudo se le agregan 15 ml. de solución de hidróxido de sodio al 20% P/V. y se agita vigorosamente, para facilitar la separación de las fases, durante 5 minutos.

La fase orgánica se desecha y a la fase acuosa se le hace burbujear aire dos minutos con una bomba de aire y a través de una pipeta Pasteur para eliminar el éter.

Se le agregan 15 ml. de acetonitrilo y se agita durante tres minutos, cuando se han separado las dos fases se desecha la fase acuosa y a la orgánica se le agregan cinco ml. de solución volumétrica de hidróxido de amonio, se agita para homogeneizar el contenido, se agrega un ml. de la solución de O-cresol, se mezcla nuevamente y finalmente se agrega un ml. de tricloruro de titanio (preparado recientemente). Se agita hasta la desaparición del color negro del precipitado. Se deja reposar 30 minutos.

El contenido del embudo se pasa a un tubo de centrifuga, se centrifuga 2 o 3 minutos ó hasta que la solución quede clara. El líquido sobrenadante se pasa a un tubo de centrifuga y se lee la coloración en un fotocolorímetro Klett Sumerson, usando filtro rojo No. 66.

La coloración en tonos de azul formada de los problemas que se analicen se lee contra un blanco compuesto de reactivos y agua bidestilada.

La coloración es estable por varias horas.

GRAFICA... 1

CURVA IDEAL

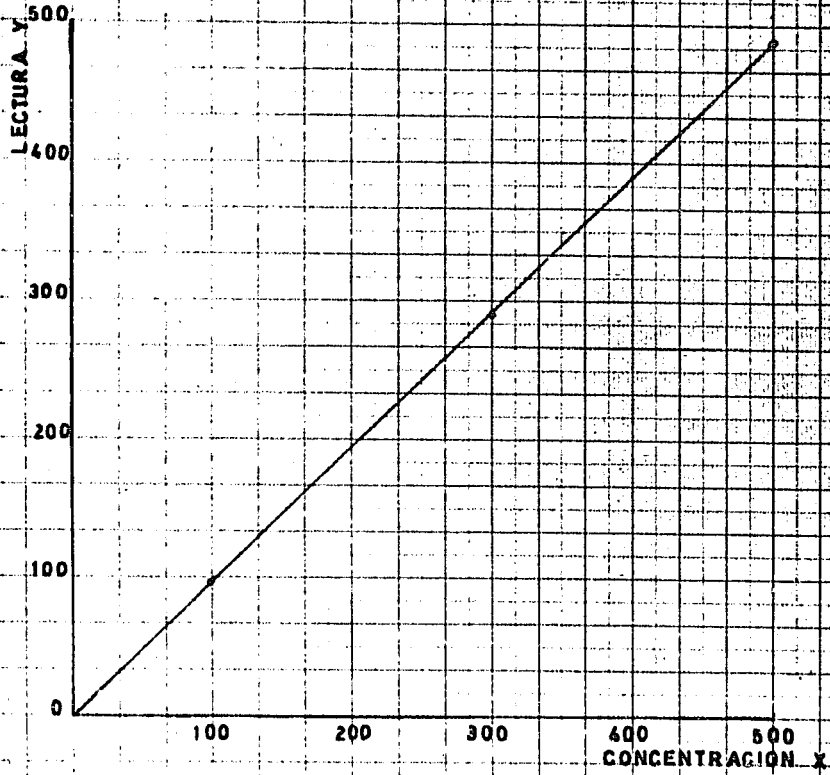
CONC. LECT

100 . 98

300 . 290

500 . 485

LIDIA TREJO A.





## CURVAS DE CALIBRACION

### Curva Ideal

Esta curva se traza en papel milimétrico empleando una sol patrón, de p-nitrofenol que fue preparada a partir de un reactivo de 100% de pureza y P.H. de 5 a 7.

Se pesaron exactamente .050 g. y se disolvieron en 50 ml. de agua bidestilada.

De esta solución que contenía 1000 mcg./ ml. se preparó una solución estándar de 100 mg./ml.

Para ésto se prepararon tipos con cantidades -- exactas de p-nitrofenol; se midieron, 1, 3 y 5 ml. en 3 embudos de separación para obtener una cantidad de patrón de 100, 300 y 500 mg. por muestra respectivamente y en un cuarto embudo se trató un blanco. Se siguió el proceso antes del crito, obteniéndose los siguientes resultados:

No. de muestra.	mg. agregados.	Lectura en el Klett.
B	0.00	0.0
1	100.00	98.0
2	300.00	290.0
3	500.00	485.0

Calculo de la pendiente de la curva de calibración.

Si.....  $\text{Conc.} = X$

Lect.

$\frac{\text{Conc.}}{\text{Lect.}} = X'$

Lect.

$\text{Conc.} = X''$

Lect.

Conc. \_\_\_\_\_ Lect.

210.5 \_\_\_\_\_ 200

335.5 \_\_\_\_\_ 320

475 \_\_\_\_\_ 450

Despejando en 1, 2 y 3

$\frac{210.5}{200} = 1,052$

$\frac{335.5}{320} = 1,048$

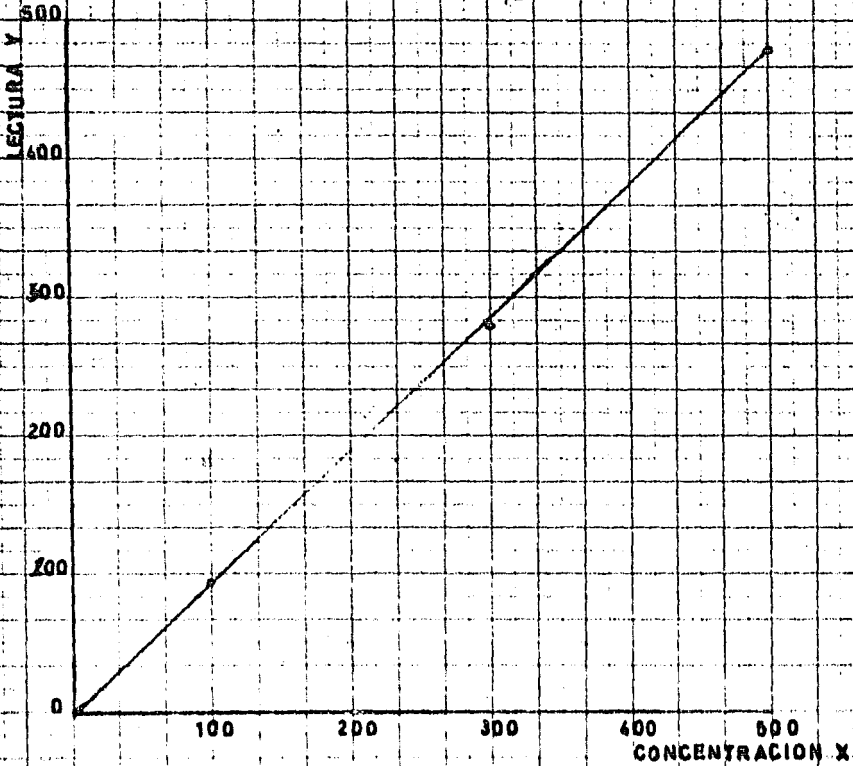
Factor = 1.051

GRAFICO A... 2

CURVA DE RECUPERACION

CONC.	LECT
100	96
300	280
500	475

LIDIA TREJO ALVAREZ



$$\frac{475}{450} = 1,055$$

### JURVA DE RECUPERACION.

Esta curva se realizó en muestras de orina normales conteniendo cantidades conocidas de p-nitrofenol, se ha realizado el procedimiento completo: hidrólisis, extracciones, etc., con el objeto de saber cuál es el porcentaje de recuperación que se obtiene, en condiciones reales de trabajo.

En este procedimiento se llevan dos blancos; el blanco de reactivos y el blanco de orina con el objeto de restar a los problemas cualquier coloración desarrollada por la orina normal.

Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

No. de muestra.	p-nitrofenol agregado	p-nitrofenol encontrado	% de recuperación.
B	0	0	0
BO	0	0	0
1	100	96	96%
2	300	280	96%
3	500	475	98%

### TRAZO DE LA LINEA DE REGRESION.

Esto, se hace con el objeto de conocer la ecuación de la curva de calibración, por la cual se relacionan las concentraciones con las lecturas obtenidas.

$$\begin{aligned} \text{si } y &= mx + b \dots (1) \\ y &= \text{la lectura en } \frac{D O \times 2}{1000} \end{aligned}$$

m = pendiente de la curva

x = concentración.

Sustituyendo estos valores en . . . . . (1)

$$\begin{aligned} 96 &= 100 m + b \\ 280 &= 300 m + b \\ 475 &= 500 m + b \end{aligned}$$

$$\text{si } 851 = 900 m + 3b \dots (2)$$

$$y + mx + b \text{ igual a } yx = mx^2 + bx$$

GRAFICA 1

CURVA IDEAL ..... 1  
CURVA DE RECUPERACION ..... 2  
LINEA DE REGRESION ..... 3  
 $Y = 0.94X - 1.66$   
 $X = 300$

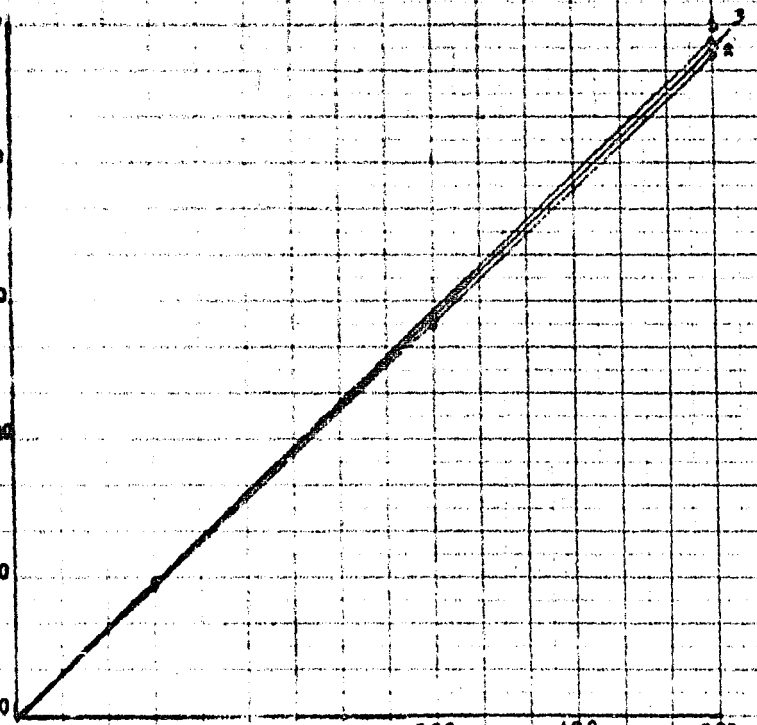
LECTURA Y

500  
400  
300  
200  
100  
0

100 200 300 400 500

CONCENTRACION X

LIDIA TREJO A.



$$\begin{aligned} 9600 &= 10000 m + 100 b \\ 84000 &= 90000 + 300 b \\ 237500 &= 250000 m + 500 b \end{aligned}$$

---


$$331100 = 35000 m + 900 b \quad \text{igualando b. } 255300 = 270000 m + 900 b$$

$$255300 = 270000 m + 900 b$$

---


$$75800 = 80000 m$$

$$.94 = m$$

se substituye el valor de m en . . . . . ( 2 )

$$851 = 900 (.94) 3b$$

$$\begin{aligned} 851 &= 846 + 3b \\ b &= \frac{851 + 846}{3} = 1.66 \end{aligned}$$

Quando tengamos una concentración de 300 (substituyendo en (1))

$$\begin{aligned} y &= (.94) 300 + 1.66 \\ \hat{y} &= 282 + 1.66 = 283.66 \end{aligned}$$

En consecuencia la ecuación de la línea de regresión es:

$$y = 0.94 X + 1.66 \quad (\text{gráfica No. 3}).$$

#### CURVA DE PRECISION.

Esta se hizo con el objeto de saber la repelibilidad - del método aplicado.

Se llevaron ocho tipos de 50 ug. cada uno a través del procedimiento completo.

PROBLEMA No.	ug. ANADIDOS.	ug. ENCONTRADOS	DESVIACION X-C probl.	DESVIACION
1	50	48	-1	1
2	50	48	-1	1
3	50	48	-1	1
4	50	47	-0	0
5	50	49	-2	4
6	50	47	0	0
7	50	46	-1	1
8	50	46	-1	1

---

379

---

9

$$D. Est. = \sqrt{\frac{\text{desv.}^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{9}{7}} = \sqrt{1.2} = 1.09$$

## CAPITULO III.

## RESULTADOS.

El presente estudio se efectuó en una región característica de los problemas agrícolas en la que se hacen aplicaciones de productos tóxicos para el control de las plagas, como es la zona de Apatzingán, Estado de Michoacán.

Esta zona es considerada propicia para el cultivo del algodón, que se cosecha en gran escala utilizándose para esto la ayuda de grandes cantidades de compuestos pesticidas para el control de los organismos dañinos que evitan el desarrollo productivo de la agricultura; además se encuentran en un número considerable, plantas formuladoras de compuestos que favorecen los cultivos de la entidad y a los del resto del país.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y algunos casos de intoxicaciones en personas; se hizo un estudio de esto al respecto que consta de interpretaciones médicas e investigaciones químicas.

Se aplicó la técnica que en el capítulo anterior fué establecida, desprendiéndose los siguientes resultados obtenidos al dosificar las concentraciones de p-nitrofenol de 2 grupos de individuos.

El primero de ellos es un grupo de personas que en ningún momento habían sufrido exposición a los tóxicos del tipo del paratión. Estas personas de varias ocupaciones y de hábitos y costumbres diversas constituyen un grupo pequeño e indudablemente no representativo de todos los grupos, que sirve de base para avaluar los resultados obtenidos sobre el segundo grupo de individuos expuestos en los que también se experimentó.



El resultado de las valoraciones de p-nitrofenol - practicadas en personas normales es el siguiente. ( Cuadro # 1 ) .

NIVELES DE P/NITROFENOL EN PERSONAS NO EXPUESTAS.

<u>Caso No.</u>	<u>Conc. de p-nitrofenol</u> en mg/l
1	.0945
2	.0000
3	.0000
4	.0630
5	.0000
6	.0000
7	.0000
8	.0000
9	.0000
10	.0000
11	.0315
12	.0000
13	.0000
14	.0000
15	.0000
16	.0000
17	.0000
18	.0000
19	.0000
20	.1575
21	.1260
22	.0000
23	.0000
24	.0000
25	.0000
26	.0315
27	.0000
28	.0945
29	.0000
30	.1260
31	.0000
32	.0000
33	.0000
34	.0000
35	.1890
36	.1575
37	.0000
38	.0000

o No.Conc.de p-nitrofenol  
en mg./lt.

.0000  
.0000  
.0315  
.0000  
.0000  
.0000  
.0000  
.0000

El análisis estadísticos de los resultados anteriores indicó lo siguiente:

VALORES MAX. - MIN. 0 - .189

GRUPOS	2	Z	N	X	ZX	ZX <sup>2</sup>
0	0	34	34	0	0	0
.00X-.039	.020	4	38	1	4	4
.040-.079	.0695	1	39	2	2	4
.080-.119	.0995	2	41	3	6	18
.120-.159	.1395	4	45	4	16	64
.160-.199	.1795	1	46	5	5	25
.039 Intervalo de grupo.					33	115

Columna 2 (punto medio): se añadió al límite inferior de cada grupo, la mitad del intervalo de grupo.

Columna 3: No. de datos que cae en cada grupo

" 4: Es la suma de los datos anotados en la columna 3.

2 5: Numeración de los grupos de frecuencia empezando en 0.

" 6: (columna x) Es la multiplicación de la columna 3 por la 5.

" 7: Es la multiplicación de la columna 3 por la 5 elevada al cuadrado. (ZX<sup>2</sup>).

Con el cuadro anterior formado, se practicaron las siguientes operaciones:

$$V_1 = \frac{\Sigma ZX}{\text{No. de datos}} = \frac{33}{46} = .717$$

$$V_2 = \frac{\Sigma ZX^2}{\text{No. datos}} = \frac{109}{46} = 2.36$$

$$II_2 = V_2 - (V_1)^2 = 2.36 - .514 = 1.846$$

$$M_2 = \bar{X} - 0.0833 = 1.846 - 0.0833 = 1.7627$$

$$= \sqrt{M_2} = 1.32$$

Media =  $(V_1 \times \text{intervalo de grupo}) + \text{punto del primer grupo}$   
 $(.717 \times .039) + .019 = .047064$

Desviación estándar =  $c \times \text{intervalo de grupo} = .039 \times 1.32 =$   
 $.05148$

Coefficiente de variación =  $\frac{\text{Desv. Estandar}}{\text{Media}} = 1.102 \%$

Error estándar de la media =  $\frac{\text{Desv. estandar}}{(\text{no. de datos})} = \frac{.05148}{92} = .00056$

E.S. de la desviación Est. =  $\frac{\text{Desv. Est.}}{\sqrt{2 \times N}} = \frac{.05148}{\sqrt{184}} = .0054$

Los resultados finales son:

Media  $\pm$  Error estándar =  $.039564 - .054564$

Desv. Est. + Error Estándar =  $.04668 - 0.5688$

Coefficiente de variación = 1.102 %

Valores extremos = 0 a .189 mg./ L

En lo que se refiere al segundo grupo, fué constituido por un número de 54 trabajadores considerados expuestos.

Estos individuos laboran en los campos agrícolas de Apatzingán, Mich, desempeñando diversas actividades relacionadas con el cultivo del algodón, así como a otras más en las plantas formuladoras, en la aplicación, como aviadores, etc.

Los resultados fueron los del cuadro número 2.

**NIVELES DE P/NITROFENOL DE PERSONAS EXPUESTAS.**

---

<u>Caso No.</u>	<u>Conc. de p-nitrofenol</u> <u>en mg/ l</u>
1	6.670
2	11.088
3	11.592
4	5.300
5	5.355
6	5.5125
7	10.5525
8	8.820
9	1.7325
10	2.5515
11	14.553
12	13.3875
13	13.7655
14	13.7655
15	2.7405
16	12.978
17	1.260
18	11.2455
19	10.237
20	9.450
21	2.2625

<u>Caso No.</u>	<u>Conc. de p-nitrofenol</u> <small>en mg/l</small>
22	11.025
23	15.750
24	3.780
25	1.638
26	14.175
27	7.240
28	11.025
29	2.639
30	9.639
31	12.915
32	13.3875
33	13.3875
34	14.175
35	12.1905
36	4.725
37	11.655
38	12.1275
39	14.9625
40	17.325
41	15.750
42	15.725
43	14.175
44	12.600
45	9.135
46	10.2375
47	9.28
48	11.970
49	4.8825
50	16.5375

Case No.Conc. de p-nitrofenol.  
en mg/l.

51

4.4415

52

.504

53

1.2915

54

6.363

El análisis estadístico de los resultados anteriores indicó lo que sigue:

GRUPOS	2	Z	N	X	ZX	ZX <sup>2</sup>
0.001 2.000	1.001	5	50	0	0	0
2.001 4.000	3.001	5	10	1	5	5
4.001 6.000	5.001	5	15	2	10	20
6.001 8.000	7.001	4	19	3	12	36
8.001 10.000	9.001	5	24	4	20	80
10.001 12.000	11.001	10	34	5	50	250
12.001 14.000	13.000	10	44	6	60	360
14.001 16.000	15.001	8	52	7	56	392
16.001 18.000	17.001	2	54	8	16	128



$$V_1 = \frac{\sum ZX}{\text{No. Datos}} = \frac{229}{54} = 4.24$$

$$V_2 = \frac{\sum ZX^2}{54} = \frac{1271}{54} = 23.53$$

$$\Pi_2 = V_2 - (V_1)^2 = 23.53 - (4.24)^2 = 13.6624$$

$$M_2 = \Pi_2 - 0.0833 = 13.6624 - 0.0833 = 13.5791$$

$$G = \sqrt{M_2} = 3.68$$

Media = ( $V_1$  X intervalo de grupo) + punto medio de 1er. grupo.  
 $(4.24 \times 2) + 1.001 = 8.48 + 1.001 = 9.481$

Desviación  
 estándar =  $G$  X intervalo de grupo  
 $= 3.68 \times 2 = 7.36$

Coef. de  
 variación =  $\frac{7.36}{9.481}$  = desv. est. = .77%

error estándar de la media = desv. est. =  $\frac{7.36}{\sqrt{54}} = 1.002$

E.S. de la desv. est. =  $\frac{\text{Desv. est.}}{\sqrt{2 \times N}} = \frac{7.36}{\sqrt{108}} = \frac{7.36}{10.39} = .71$

Media  $\pm$  Error est. = 10.483 8.479

Desv. est.  $\pm$  error est. = 6.652 8.070

Coef. de variación = .77%

Valores extremos de .504 a 17.325  
mg/l.

Se recopilaron datos de la mayoría de las personas del grupo expuesto, en unos de los estudios independientes que se hicieron, los cuales se compararon con los de p-nitrofenol.

## Cuadro # 5

A = Años  
M = Meses  
D = Días  
P-nitrofenol en mg./L

Caso No.	Ocupación	Tiempo Exp.	Intoxic. Ant.	P-nitrofenol.
1	Llenado de tambores de líquido.	3 A	6 (5 moderadas, 1 ligera) fog forados.	17.3
2	Mezclador	2 A	1962-3 1963-3 2 moderadas 3 ligeras 1 severa.	15.7
3	Pesador	1 M	Ninguna	15.7
4	Peón	1 A 6 M 15 D	2 ligeras	15.7
5	Envasador	19 D	No	15.0
6	Envasador y pesador	2 M 8 D	No	14.5
7	Peón	2 A	1 Ligera	14.2
8	Estibador	4 A 5 M	No	14.1
9	Estibador	15 D	1 Ligera	14.1
10	Acarreador	4 D	No	13.7
11	Vaciador	5 M	3 Ligeras	13.4
12	Vaciador	5 M	3 Ligeras	13.3
13	Estibador	13 M	4 (1 moderada y 3 ligeras)	13.0
14	Peón	15 D	No	12.9
15	Vaciador	2 A 15 D	No	12.6
16	Pesador	38 D	1 Ligera	
17	Llenador de sacos	1 M 3 sema.	1 Ligera	12.1

<u>Caso No.</u>	<u>Ocupación</u>	<u>Tiempo Exp.</u>	<u>Intoxicac. Ant.</u>	<u>P-Nitrofenol</u>
18	Vaciador	4 M	No	12.0
19	Peón	21 D	No	11.6
20	Fumigador	15 D	1 Ligera (al estar fumigando.)	11.6
21	Estibador	1 M	No	11.2
22	Coseador de sacos.	1 A 3 M 5	4 Moderadas 1 Ligera	11.0
23	Peón barrendero	3 M	1 Moderada	11.0
24	Mezclador	2 M 15 D	1 Moderada	11.0
25	Peón	4 M	1 Moderada	10.5
26	Acarreador	2 A 6 M	3 Ligeras	10.2
27	Vaciador	3 M	1 Moderada	9.6
28	Pesador	23 D	No	9.4
29	Vaciador	3 M	2 Ligeras	9.1
30	Envasador	15 D	Ninguna	8.8
31	Estibador	4 M	1 Ligera	7.2
32	Pesador de sacos.	1 M	No	6.3
33	Pesador	4 M	No	6.3
34	Vaciador	11 M	2 Ligeras	5.6
35	Peón	5 M	Sólo mareo	5.5
36	Peón	2 M	1 Moderada	5.3
37	Pesador en la máquina revolvedora.	9 M	5 Ligeras	4.9
38	Ayudante de entomología	2 A	1 Ligera	4.4
39	Vaciador	1 M	No	3.8
40	Velador	14 M	5 (3 Ligeras, 1 moderada y 1 severa)	2.9

<u>Caso No.</u>	<u>Ocupación</u>	<u>Tiempo Exp.</u>	<u>Intoxic. Ant. P-Nitrofenol</u>	
41	Velador	3 A 6 M	4 (1 severa, 2 moderadas y 1 ligera)	2.5
42	Encargado de la planta.	1 A 6 M	1 Ligera	2.7
43	Acarreador de bultos de di- ferentes povos.	3 D	No	2.3
44	Fumigador	1 A 6 M	Intoxicado	1.7
45	Piloto	4 A 5 M	Ninguna	1.2
46	Fumigador	2 A	Ninguna	.50

**CAPITULO IV.**

## RESUMEN Y CONCLUSION.-

Los compuestos organo-fosforados son altamente tóxicos para que el hombre; sin embargo son muy útiles para controlar las plagas de insectos que perjudican al mismo en su salud, o a los campos agrícolas impidiendo el desarrollo normal de nuestras zonas agrícolas.

Se han estudiado métodos que demuestran la intoxicación humana por pesticidas organo-fosforados. Considerado el "paratión" de los más tóxicos, se ha estudiado su determinación y la de compuestos de estructura similar.

Tomando en cuenta que los tóxicos organo-fosforados del tipo del "paratión" dan como resultado de su metabolismo un compuesto llamado p-nitrofenol que se elimina en orina; se han ensayado técnicas que lo determinen.

En el presente trabajo se estudia una técnica colorimétrica que permite valorar cantidades del orden de mg. por litro de p-nitrofenol, las cuales se determinan en menos de 24 horas; la recolección de las muestras es sencilla.

Se observó que las personas que tenían relación con los productos ya mencionados, tenían cantidades de p-nitrofenol entre 0.504 y 17.325mg/L, correspondiendo en la mayoría de los casos, los niveles más altos a personas con mayor exposición, cuyas cifras están entre 0. y 0.189., por lo tanto se encontró que en individuos no expuestos el límite máximo de p-nitrofenol fue de 0.189mg/l en cambio en trabajadores expuestos el límite inferior fue de 0.504 mg/l.

En conclusión el método que se propone es ventajoso puesto que se llevan a cabo una serie de pasos que son necesarios para la exactitud en la técnica. Se efectúa la hidrólisis como una fase necesaria en el proceso, evitando así contaminaciones de grupos proteicos e interferencias propias de la orina; otra ventaja del método es el proceso de purificación que se efectúa durante varias extracciones muy eficaces y una última para evitar la formación de otro compuesto diferente en la coloración final, por lo tanto permite más seguridad en el resultado leído. Además la dosificación de p-nitrofenol se puede efectuar en cantidades superiores en 10 ml. pudiéndose detectar concentraciones de mg. de p-nitrofenol por litro.

En el cuadro # 5 se observa que la exposición y contacto de los tóxicos organo-fosforados del tipo del "paratión", que tienen los trabajadores por razón de su ocupación, se relaciona con el nivel del p-nitrofenol observándose que la intensidad del contacto experimentado por las personas mencionadas se refleja en las cifras altas de p-nitrofenol lo que indica que dicha determinación, es un índice de exposición de valor diagnóstico y además aporta una gran utilidad en los -

**casos en que se ignora el plaguicida causante de la intoxicación.**

**CAPITULO V.**



## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- J. MONTE JOHNTON M. D.  
PARATHION POISONING IN CHILDREN.  
THE JOURNAL OF PEDIATRICS.  
VOL. 42 NO. 3.286-291, 1953.
- 2.- ESTUDIO EPIDERMIOLOGICO DE INTOXICACIONES  
POR PLAGUICIDAS EN APATZINGAN, MICH.  
BOLETIN DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.  
DIRECCION DE HIGIENE INDUSTRIAL.  
MEXICO, D.F., JUNIO DE 1964.
- 3.- TERRASOLA J. VELEZ LUNA E.  
USO DE LOS PARACITICIDAS Y SU REPERCUSSION  
ECONOMICO SOCIAL.  
SEGUNDO CONGRESO MEXICANO DE SALUD PUBLICA.  
BOLETIN DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA.  
DEPARTAMENTO DE DEFENSA AGRICOLA.  
MEXICO, D.F., ABRIL DE 1963.
- 4.- CANTELLANO AL. DE LA LUZ HENRIQUEZ. BARRON O.  
INTOXICACION POR INSECTICIDAS EN LOS TRABAJADORES  
EXPUESTOS.  
BOLETIN DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.  
DIRECCION DE HIGIENE INDUSTRIAL.  
MEXICO, D.F.
- 5.- GIMENEZ MARTIN Y J.F. LOPEZ SAEZ.  
ACCION A-MITOTICA DEL PARATHION.  
FITON.  
18 (1961) 17.
- 6.- METCALF.  
ORGANIC INSECTICIDES.  
PAGS. 268-273.
- 7.- FREDERIKSSON TORSSEN.  
PERCUTANEOUS ABSORPTION OF PARATHION AND PARAOXON.  
DECONTAMINATION OF HUMAN SKIN FROM PARATHION.  
ARCH. ENVIROMENTAL HEALT.  
3(2): 185-188.
- 8.- GUIA PARA MEDICOS SOBRE EL CONTROL DE LOS RIESGOS DE  
LOS PESTICIDAS DE FOSFATOS ORGANICOS EN EL TRABAJO.  
BOLETIN OCUPACIONAL DE LA  
SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.  
DIRECCION DE HIGIENE INDUSTRIAL.  
MEXICO, D.F.

- 9.- DR. GUSTAVO VINIEGRA.  
LOS PESTICIDAS EN LA AGRICULTURA  
BOLETIN DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.  
DIRECCION DE HIGIENE INDUSTRIAL.  
MEXICO, D.F.
- 10.- ANDRIE E. PENICK Y WILLIAM F.- DURHAM.  
UN PROCEDIMIENTO SENSIBLE PARA LA DETERMINACION  
DE P-NITROFENOL URINARIO COMO MEDIDA DE EXPOSICION  
AL PARATHION.  
J. AGR. FOOD CHEM. 8-III-13., 1960