

## 4 RESULTADOS

### 4.1 *Tagetes lucida*

#### 4.1.1 Obtención del extracto.

Mediante la técnica de extracción por maceración se obtuvo después de 7 días de agitación continua el extracto hexánico con las siguientes características: Color verde olivo, de aspecto aceitoso, de olor agradable, ligeramente dulce al olfato, depositado en el fondo de vaso de precipitado así como en sus paredes, cuyo rendimiento fue de 0.39 g y 1.8 g de un total de 40 y 200 g de planta respectivamente; Su mayor solubilidad fue en etanol (cuadro 1)

Cuadro 1 Características físicas de *T. lucida*

PLANTA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	RENDIMIENTO APROXIMADO %
<i>Tagetes lucida</i>	Color: verde olivo Olor: dulce al olfato	0.94
	Textura: aceitosa	0.9
	Soluble: etanol	

#### 4.2 Pruebas químicas.

Las pruebas químicas realizadas para los diferentes grupos funcionales y metabolitos solo resultaron positivas para alcaloides, flavonoles, sesquiterpenlactonas, así como para grupos carbonilos e instauraciones (cuadro 2).

**Cuadro. 2 Pruebas químicas para la identificación de grupos funcionales y metabolitos en el extracto Hexánico de *Tagetes lucida***

PRUEBAS	GRUPO AL QUE DETECTA	RESULTADOS	OBSERVACIONES
Dragendorff	Alcaloides	Positivo	Color anaranjado
Cloruro Férrico	Hidroxiolos Fenolicos	Negativo	No hubo cambio en la coloración
KmnO <sub>4</sub>	Instauraciones	Positivo	Precipitado color café oscuro
2-4 Dinitrofenilhidracina	Grupo Carbonilo	Positivo	Precipitado color amarillo
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Flavonoides	Positivo(flavonoles)	Color rojo
Baljet	Sesquiterpenlactonas	Positivo	Color naranja
Molisch	Azucares	Negativo	No hay formación de anillo en la interfase.

#### 4.3 Pruebas preliminares en larvas de *Ae. aegypti*

Se realizaron varios ensayos preliminares con diferentes rangos de concentración hasta obtener un rango de mortalidad entre 8 y 90% , las concentraciones elegidas y las mortalidades registradas se resumen en cuadro 3. Como puede observarse la mortalidad mínima y máxima fue de 40 ppm y 225 ppm respectivamente.

**Cuadro .3 Ensayos preliminares de diferentes concentraciones del extracto hexánico de *Tagetes lucida* contra larvas de *Ae. aegypti***

Concentración en ppm	Nº de Larvas expuestas	Nº de larvas muertas	% de mortalidad
Preliminar 1			
145	15	15	100%
165	15	15	100%
185	15	15	100%
205	15	15	100%
225	15	15	100%
Control	15	0	0
Preliminar 2			
100	15	15	100%
115	15	15	100%
130	15	15	100%
145	15	15	100%
160	15	15	100%
Control	15	15	0
Preliminar 3			
40	15	6	40
50	15	7	43
60	15	9	60
70	15	11	73
80	15	13	86
Control	15	0	0

#### 4.4 Evaluación de la actividad larvicida del extracto hexánico de *T.lucida*

Una vez determinadas los rangos de concentración se procedió a hacer el bioensayo, en el cual se probaron siete dosis, cada dosis con nueve repeticiones (tabla 4), con los datos de mortalidad se determinaron de las  $LC_{50}$  55.14 con limite inferior de 53.21 ppm y un limite superior de 57.23 y  $LC_{95}$  127.34 cuyos limites inferior y superior fueron de 116.46 y 141.82 respectivamente ( $P < 0.05$ ) ( Fig.16)

Tabla 4. Actividad larvicida contra *Aedes aegypti* del extracto hexánico de *T. lucida*

CONCENTRACION	Nº DE LARVAS EXPUESTAS	% DE MORTALIDAD
C <sub>1</sub> (25 ppm)	225	10
C <sub>2</sub> (30 ppm)	225	14
C <sub>3</sub> (40ppm)	225	22
C <sub>4</sub> (50 ppm)	225	32
C <sub>5</sub> (60 ppm)	225	50
C <sub>6</sub> (70 ppm)	225	66
C <sub>7</sub> (80 ppm)	225	88
CONTROL	225	0

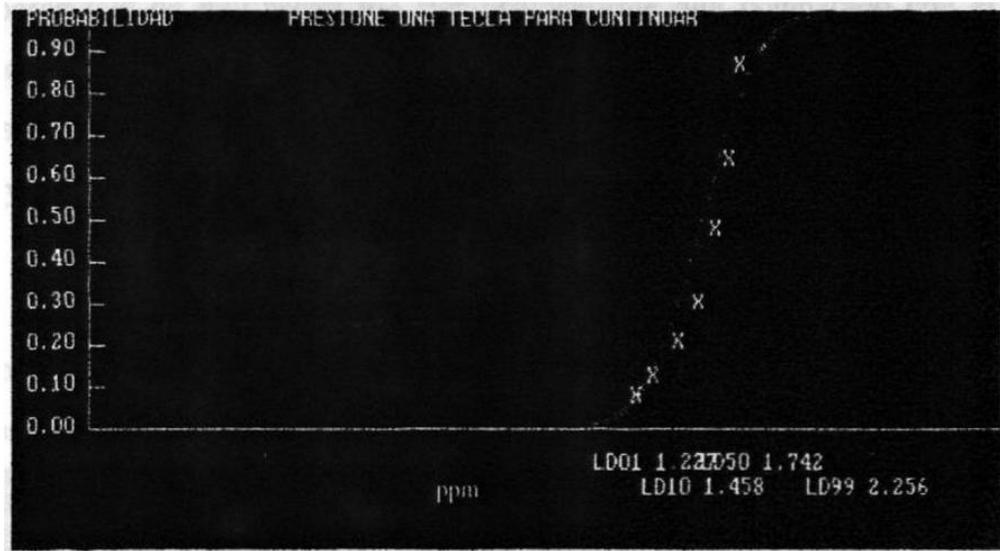


Fig.15 Distribución logarítmica de la relación dosis-respuesta del extracto hexánico de *T.lucida* contra larvas de *Ae. aegypti*

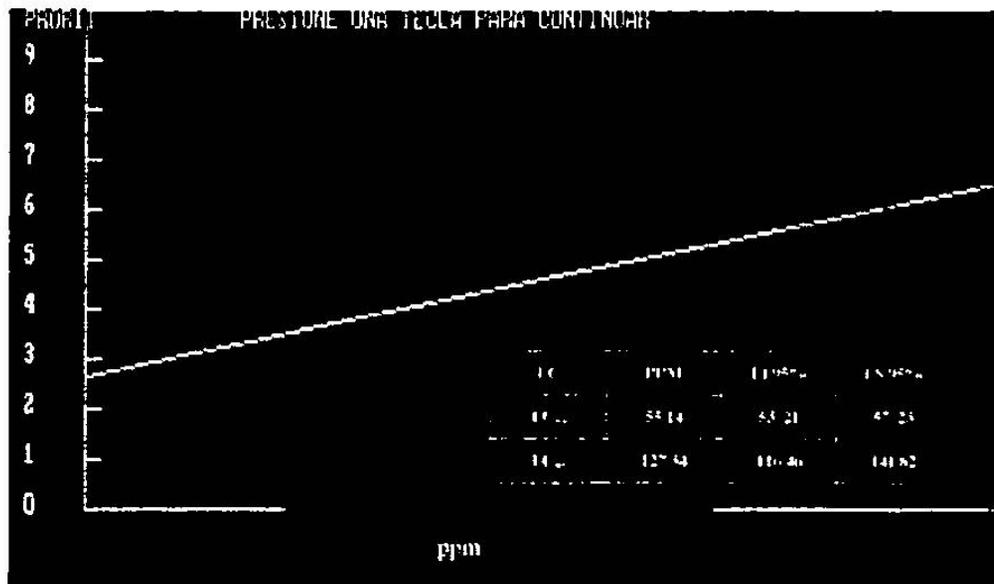


Fig.16 Línea dosis- mortalidad de larvas de *Ae. aegypti* después de 24 hrs de exposición al extracto hexánico de *T.lucida*

Por otro lado se probó el extracto hexánico de *T.lucida* que se tenía almacenado en condiciones de refrigeración por espacio de un año, como puede observarse en el cuadro 5, el porcentaje de mortalidad fue significativamente alta comparado con el extracto reciente así también se determinó su  $LC_{50}$  de 32.46 con un límite inferior de 29.14 y un límite superior de 35.36 y una  $LC_{95}$  de 91.47 ppm con límites inferior y superior de 79.26 y 112.24 ( $P < 0.05$ ) (Fig. 18) para ello se realizaron tres repeticiones por cada dosis.

**Cuadro. 5 Actividad larvica contra *Aedes aegypti* del extracto hexánico de *T. Lucida* después de un año de almacenamiento**

CONCENTRACION	Nº DE LARVAS EXPUESTAS	% DE MORTALIDAD
C <sub>1</sub> (25 ppm)	75	38
C <sub>2</sub> (30 ppm)	75	45
C <sub>3</sub> (40ppm)	75	53
C <sub>4</sub> (50 ppm)	75	78
C <sub>5</sub> (60 ppm)	75	85
C <sub>6</sub> (70 ppm)	75	90
C <sub>7</sub> (80 ppm)	75	94
CONTROL	75	0

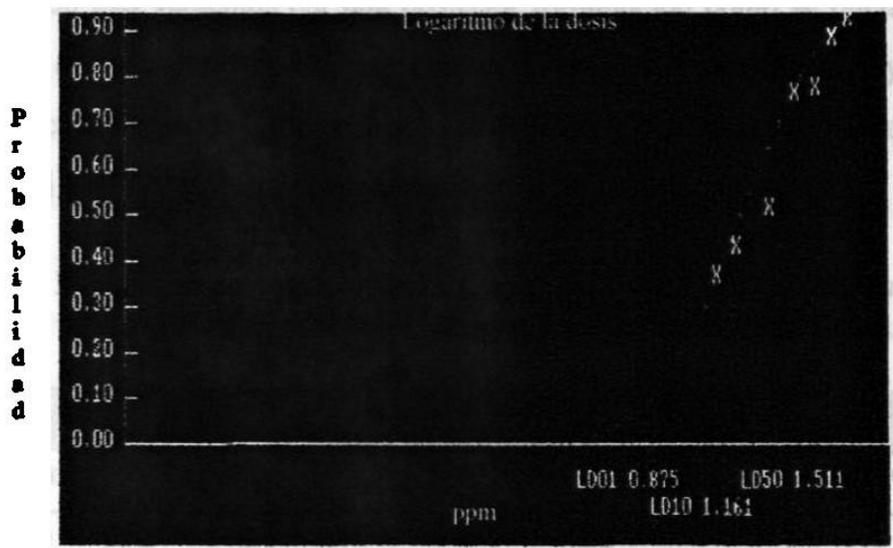


Fig.17 Distribución logarítmica de la relación dosis-respuesta del extracto hexánico de *T.lucida* contra larvas de *Ae. Aegypti* después de un año de almacenamiento

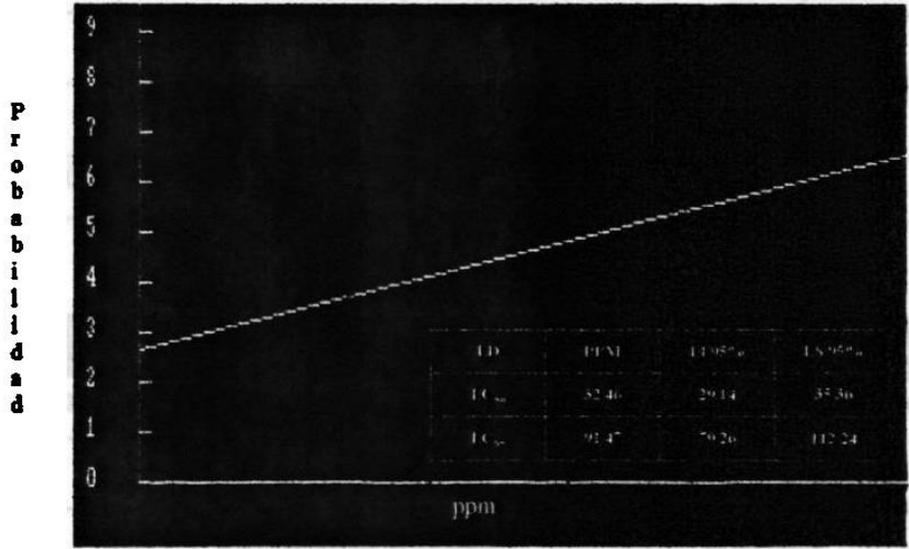


Fig.18 Línea dosis- mortalidad de larvas de *Ae. aegypti* después de 24 hrs de exposición al extracto hexánico de *T.lucida* de un año de almacenamiento

#### 4.5 Pruebas preliminares con diferentes vehículos

Se probaron tres vehículos por una posterior formulación como se puede observar en la cuadro 6, con ninguno de ellos se obtuvo un resultado satisfactorio, ya que aún en la concentración mayor de 7200 ppm solo se registró el 2.4 % de mortalidad en la termolita y silica gel y 0% en la tierra de diatomeas.

Cuadro.6. Evaluación de vehículos para el extracto hexánico de *T.lucida* contra larvas de 3<sup>er</sup> estadio tardío y 4<sup>o</sup> temprano de *Ae. aegypti* a las 24 hrs de exposición.

TERMOLITA			
ppm	Repeticiones	N° larvas expuestas	N° larvas muertas
60	5	125	0
80	5	125	1
7200	5	125	3

SILICA GEL			
ppm	Repeticiones	N° larvas expuestas	N° larvas muertas
60	5	125	0
80	5	125	2
7200	5	125	3

TIERRA DE DIATOMEAS			
ppm	Repeticiones	N° larvas expuestas	N° larvas muertas
60	5	125	0
80	5	125	0
7200	5	125	0

#### 4.6 Separación por métodos cromatográficos

Se probaron diferentes solventes: con los cuales se hicieron mezclas proporcionales, resultando ser buen eluente la mezcla de benceno – metanol en una proporción de 9:1 observándose un total de ocho fracciones de diferentes colores, de las ochos fracciones se eligieron tres por ser estas las más abundantes y mejor aisladas Fig.14, tomando su Rf como referencia, por otro lado por medio de la técnica de raspado y resuspensión de cada fracción se pudo determinar la cantidad de las mismas cuadro 7.

Cuadro. 7 Obtención de fracciones del extracto hexánico de *T.lucida*.

Fracciones	Rf	Rendimiento en %	Observaciones.
I	0.62	96%	Banda de color azul violeta
II	0.72	55%	Banda de color azul violeta
III	0.88	22%	Banda de color verde fosforescente

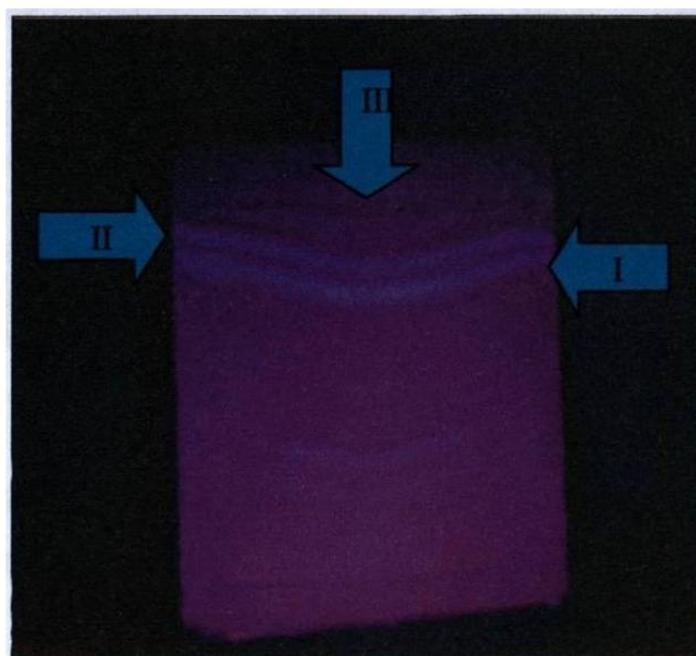


Fig.19 Cromatografía en capa fina, expuesta a luz ultravioleta, fracciones I, II y III

#### 4.9 Identificación de la fracción activa

La identificación se realizó mediante la ayuda de cromatógrafo de gases acoplado a Espectro de masas donde la fracción I resultó ser la 7-metoxi cumarina (herniarina I) como se muestra en la figura 21

#### 4.10 Pruebas de citotoxicidad.

Se realizaron pruebas de citotoxicidad al extracto de *T.lucida* donde se demuestra su inocuidad, para esto se probaron tres concentraciones más un control positivo siendo este tóxico a la línea celular donde se realizaron dichas pruebas. (figura 20).

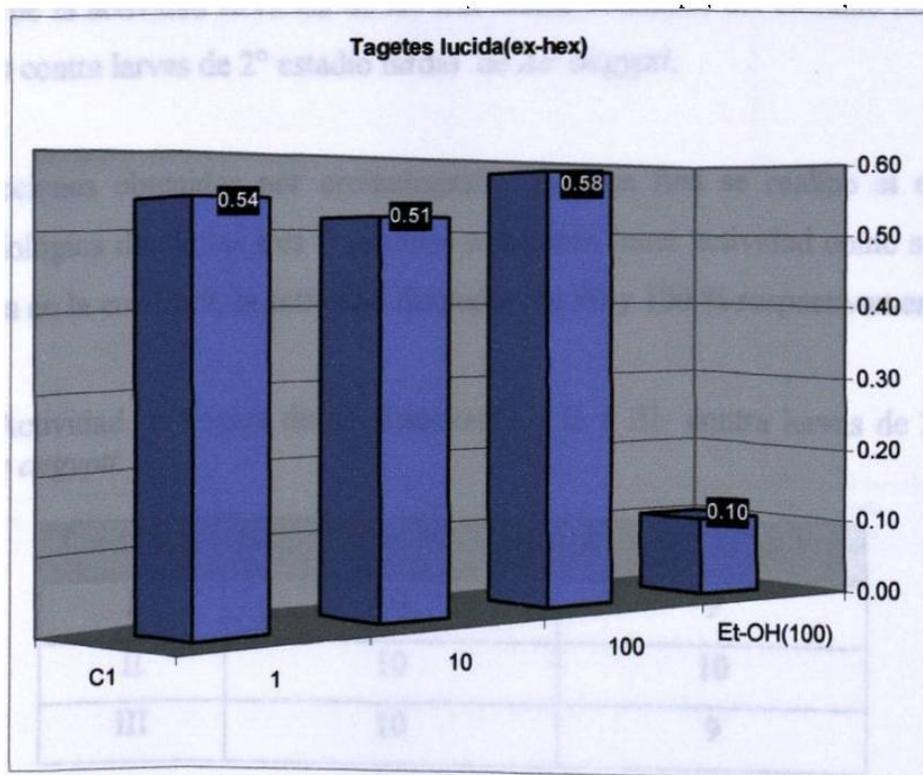


Fig. 20 Prueba de citotoxicidad del extracto hexánico de *T.lucida* sobre la línea celular LLC- PK1(túbulo proximal de cerdo).

#### 4.7 Identificación de grupos químicos en fracciones.

Se realizaron pruebas químicas para las tres diferentes fracciones los resultados nos muestran que la fracción I identifico a el grupo carbonilo, la fracción II a terpenoides y la fracción III alcaloides como se observa en la cuadro 8.

Cuadro. 8 Pruebas químicas en las fracciones obtenidas

Pruebas químicas	F I	F II	F III
Vanillina	Negativo	Positivo	Negativo
Dragendorff	Negativo	Negativo	Positivo
2,4- DNF	Positivo	Negativo	Positivo

#### 4.8 Ensayo de la actividad larvicida de las fracciones obtenidas del extracto hexánico de *T.lucida* contra larvas de 2° estadio tardío de *Ae. aegypti*.

De las fracciones obtenidas por cromatografía en capa fina se realizo el ensayo de actividad biológica donde las tres fracciones resultaron tener actividad como se ilustra a continuación en la cuadro 9, la actividad fluctuó entre 90 y 100 % respectivamente.

Cuadro..9 Actividad biológica de las fracciones I, II y III contra larvas de 2° estadio tardío de *Ae aegypti*.

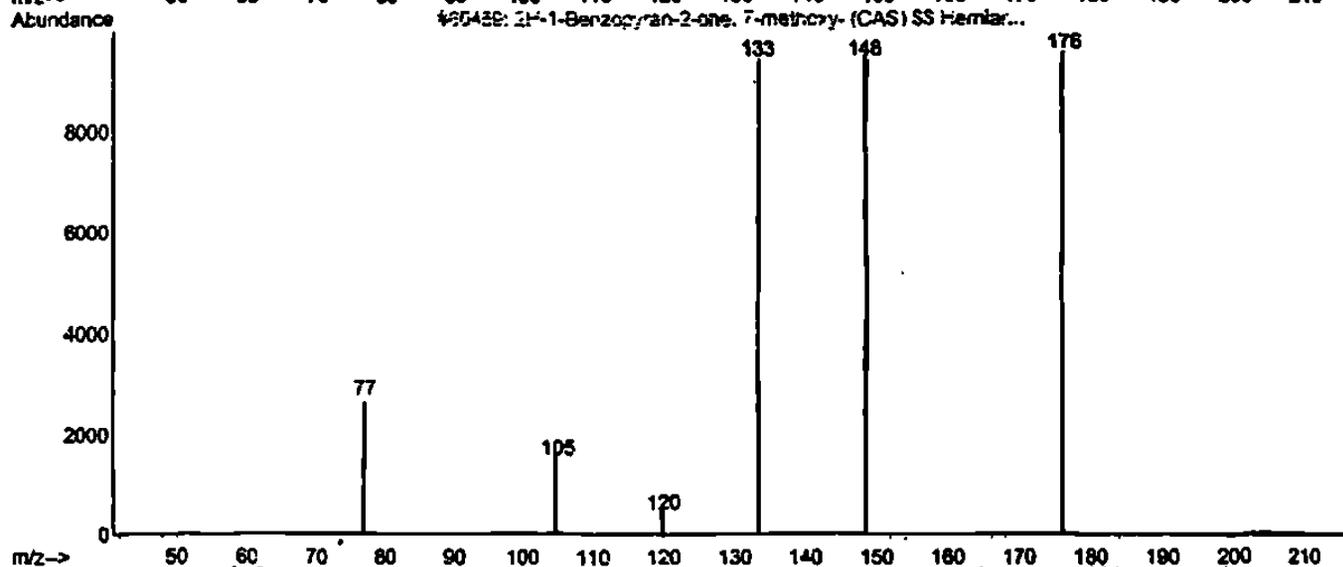
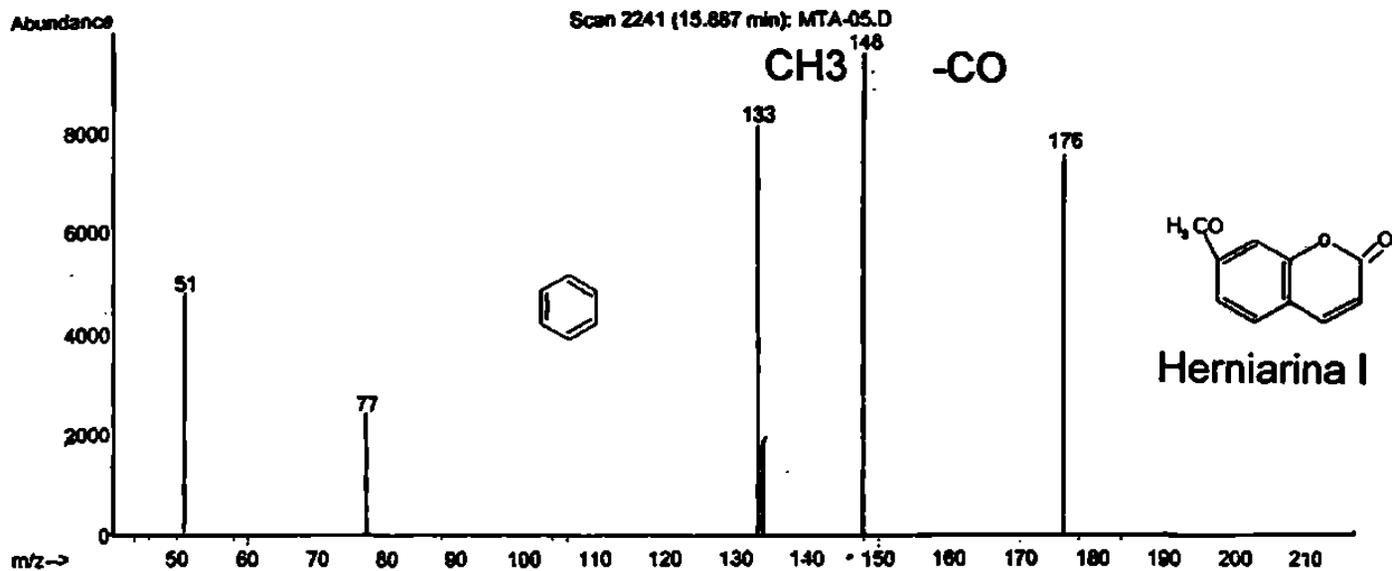
Fracciones	N° de larvas expuestas	N° de larvas muertas
I	10	9
II	10	10
III	10	9

Fig. 21 Espectro de masas de la fracción I

Library Searched : D:\Database\Wiley275.L

Quality : 78

ID : 2H-1-Benzopyran-2-one, 7-methoxy- (CAS) \$\$ Herniarin \$\$ Aysapanin \$\$ 7-Methoxycoumarin \$\$ Methylumbelliferone \$\$ Coumarin, 7-methoxy- \$\$ 7-Methyl ether derivative of Umbelliferone \$\$ Herniarine \$\$ Methoxycoumarin, 7- \$\$ 7-Methoxy-2H-1-benzopyran-2-one



#### 4.11 *Tagetes erecta*.

##### 4.11.1 Obtención del extracto

Extracto de color amarillo-anaranjado, de aspecto pegajoso, de olor agradable, ligeramente dulce al olfato, cuyo rendimiento fue de 0.3g y 0.85 g de un total de 40 y 200 g de planta respectivamente; su mejor solubilidad se observó en agua pudiéndose apreciar pequeñas partículas precipitadas al cabo de tres días, Cuadro 10

Cuadro 10 Características físicas de *T. erecta*

PLANTA	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	RENDIMIENTO APROXIMADO %
<i>Tagetes erecta</i>	Color: amarillo-anaranjado	
	Olor: dulce al olfato	0.75
	Textura: pegajosa	0.42
	Soluble: agua	

#### 4.12 Pruebas químicas para la identificación de grupos funcionales y metabolitos.

El extracto metanólico resultó positivo para alcaloides, hidróxilos fenólicos, flavonoides y azúcares, representadas en la cuadro 11.

**Cuadro 11 Pruebas químicas para la identificación de grupos funcionales y metabolitos en el extracto metanólico de *Tagetes erecta*.**

<b>PRUEBAS</b>	<b>GRUPO AL QUE DETECTA</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Dragendorff	Alcaloides	Positivo	Color rojizo
Cloruro Férrico	Hidroxilos Fenólicos	Positivo	Color verde militar
Bromo	Instauraciones	Positivo	10 gotas fueron el tope para decolora el reactivo
Wagner	alcaloides	Positivo	Color rojizo
Shinoda	Flavonoides	Positivo(flavonoles)	Color rojo, rx exotérmica
Liberman-Burchard	Compuestos esterooidales	negativo	No hubo vire de inmediato
Felhing	Azúcares	positivo	Precipitado rojo ladrillo

## 5 DISCUSION GENERAL

El presente estudio se llevo acabo con dos especies de *Tagetes*: *Tagetes lucida* y *T. erecta* para probar la actividad larvicida en *Aedes aegypti*

La elección de estas plantas se debió a que son nativas de nuestro país además de estar distribuida ampliamente en casi todo el territorio nacional, ser resistentes a cambios climáticos.

*Tagetes lucida*: Para *T. lucida* de la cual se trabajó con toda la planta excepto la raíz dentro de estas ventajas encuentra la facilidad de manejo debido a su tamaño, de esta manera pudimos constatar lo que menciona Sánchez, (1980) acerca de que su tallo es tubuliforme además de presentar un aroma característico por la presencia de glándulas oloríferas epidérmicas. De esta manera se decidió trabajar con la planta completa sin embargo esto podría crear una controversia en cuanto que parte de la planta es la que tiene mayor actividad, la cual sería algo laborioso de descifrar ya que se tendrían que hacer estudios separados de cada parte de la planta trayendo como consecuencia la rentabilidad en cuanto a costos, ya que según nuestros resultados trabajando toda la planta se obtienen rendimientos pocos significativos; lo que probablemente podría compensar esta parte es la gran actividad biológica que presenta como las que se reporta en los antecedentes tanto de estudios químicos y como los de uso común, tanto de la misma planta, como varias especies de su mismo género

Metabolitos: Linares & Bye, (1986) reportan que los frutos se han usado en forma de té el cual actúa como sedante en el tratamiento de personas nerviosas, se confirma con las pruebas químicas realizadas para la detección de metabolitos y grupos funcionales en el extracto hexánico de *T. lucida* ya que se encontró la presencia de alcaloides determinado por la prueba de Dragendorff, los cuales tienen efectos narcotizantes y relajantes del sistema nervioso (los huicholes la quemaban para ahuyentar a los moscos)

**Bioensayos:** Estos estudios nos reafirmaron el rumbo para proseguir con los objetivos planteados, ya que la probabilidad de que algunos compuestos o metabolitos podrían poseer la acción larvicida era grande, así como los ya descritos en otras especies de *Tagetes*.

Se procedió a realizar pruebas preliminares donde establecer los rangos de concentración fue algo laborioso ya que existían varios factores que pudieran afectar en la actividad de dicho extracto ya sea disminuyendo su acción o potenciándolo, uno de estos factores potenciadores fue la luz ya que se observó que al manejar dosis más pequeñas en los vasos donde estaban contenido las larvas en un principio era escasamente turbia, sin embargo al cabo de las 24 hrs que era el tiempo que duraba el experimento, el agua con el extracto era más turbia esto concuerda con Arnason et al. (1981) el cual menciona que algunas especies de *Tagetes* tienen actividad fototóxicas es decir que incrementan su actividad con la luz como el caso de *T.patula* por lo que se optó por tomar un rango de concentraciones

menores hasta obtener los rangos de concentración, descrita en la tabla 4 correspondiente al bioensayo, donde se observa una proporción directa entre la mortalidad y las concentraciones de las dosis las  $LC_{50}$  55.14 con limite inferior de 53.21 ppm y un limite superior de 57.23 y  $LC_{95}$  127.34 cuyos limites inferior y superior fueron de 116.46 y 141.82 respectivamente ( $P < 0.05$ ) obtenidas del análisis probit por el método de máxima verosimilitud fue comparado con los de *T.erecta* reportados por Martínez 1997 por el mismo método obteniendo una  $LC_{50}$  de 75.68 ppm y una  $LC_{90}$  de 185.48 ppm en larvas de *Culex pipens quinquefasciatus* y a los de Perich et al 1994, donde se observaban las  $LC_{50}$  y  $LC_{90}$  de *T.erecta* de 104 y 145 ppm respectivamente obteniendo los extractos por soxhlet, en larvas de *Ae. aegypti*

**Bioensayos con extractos almacenados por un año:** Por otra parte existía la duda de que tan activo podría perdurar el extracto con el tiempo por lo que se realizaron bioensayos con extractos hexánicos de *T.lucida* almacenados en refrigeración, por espacio de un año, donde se observó tener mas actividad que los extractos recientes, esto se comprueba de acuerdo a los resultados obtenidos donde se ve claramente un incremento de mortalidad casi al doble en las mismas

concentraciones con una  $LC_{50}$  de 32.46 con un límite inferior de 29.14 y un límite superior de 35.36 y una  $LC_{95}$  de 91.47 ppm con límites inferior y superior de 79.26 y 112.24 ( $P < 0.05$ ) esto posiblemente se deba a que los componentes del extracto hayan sufrido algún cambio o que hayan reaccionado entre ellos teniendo acción sinérgicas o que simplemente al ponerse nuevamente al contacto con la luz incrementara su propiedad larvicida.

Pruebas preliminares con diferentes vehículos: Buscando sentar las bases para realizar un formulado se ensayaron con tres diferentes vehículos, cabe hacer la aclaración que dichos ensayos se realizaron con el extracto hexánico de *T. lucida* crudo y no con las fracciones, esto se debe a que se obtiene poca cantidad de la fracción además de hacerla más práctica y menos costosa ya que de igual manera el ingrediente activo está presente aunque no sabemos en qué proporción.

De los tres vehículos que se eligieron ninguno mostró la propiedad de liberar al extracto como se muestra en la tabla 6, aun usado el extracto a su máxima concentración de 7200 ppm en la Silica gel esto puede deberse según lo citado por Cannell, (1998) donde la sílica es un buen adsorbente y aunque este es un proceso meramente físico no podemos descartar las interacciones relativamente débiles como los puentes de hidrógeno, fuerzas de Van der Waals e interacciones dipolares. En cuanto a las tierras de diatomeas y termolita (silicato) probablemente se requiera de la ayuda de un coadyuvante que lo libere o disperse, por otro lado este tipo de vehículos se emplean más comúnmente en polvos humectables y espolvoreables además según Angus y Lüthy (1971), se debe tener en cuenta el pH del material inerte la capacidad de adsorción y el intercambio iónico

Para la separación de las fracciones, se utilizó la cromatografía en capa fina ya que la fase estacionaria que es la sílica gel, tiene la capacidad de adsorción la cual involucra la distribución de la molécula en esta fase y una fase móvil líquida, el equilibrio dinámico cambia de la fase estacionaria a la fase móvil es específico para cada molécula y es afectada por la competencia que existe entre el soluto y el solvente por sitios de la fase estacionaria lo que trae como consecuencia una buena

separación de los componentes del extracto. Para lograr una buena separación se realizaron mezclas de diferentes solventes polares, intermedio y no polares, para la separación de las fracciones obtuvimos buenos resultados con la mezcla benceno-metanol (9:1) obteniendo un total de ocho bandas de las cuales solo se eligieron tres debido a las siguientes razones: 1) Estar en mayor abundancia 2) mejor separadas y 3) por la información que ya se tenía tanto de los resultados de las pruebas químicas, ya que el extracto hexánico de *T.lucida* había salido positiva para el grupo carbonilo en la prueba de 2,4-DNF, la presencia de dobles enlaces por la prueba de  $\text{KMnO}_4$  y los colores de las bandas observadas las cuales eran azul violeta Fracción I y II y verde fosforescente fracción III todo esto dándonos indicios de que se pudiera tratar de una coumarina según lo descrito por Domínguez. (1973) de que las coumarinas se observan fluorescencia azul cuando se exponen a luz ultravioleta o de tratarse de una furocumarina la cual desarrolla fluorescencia verde.

Identificación de grupos químicos en fracciones: Una vez separadas y recolectadas las fracciones se realizaron nuevamente pruebas para la identificación de grupos químicos, dichas pruebas era la vainillina la cual se eligió debido a que esta es para triterpenos y la literatura consultada donde Rodríguez y Marby (1977), señalan que en el género *Tagetes* se han encontrado constituyentes volátiles como monoterpenos, sesquiterpenos y aromáticos,

La segunda prueba elegida fue la de Dragendorff modificación de Munier y Machelobuf, para alcaloides, pensando de que se pudiera tratar de un alcaloide de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas químicas coloridas la cual era positiva para este metabolito

La 2,4-DNF se realizó por estar presente en el extracto crudo y por el patrón de coloración obtenidos en las bandas pudiéndose tratar de una coumarina por la presencia del grupo carbonilo.

Identificación de la fracción por espectroscopia: Una vez obtenidos los resultados de la pruebas químicas para las fracciones como se señalan en la tabla 8, se procedió a la identificación del compuesto activo resultando ser la fracción I

La 7-metoxi coumarina confirmando la prueba de 2,4 DNF de dicha fracción ya que en el espectro y de acuerdo a la referencias del aparato se ven los picos característicos de este compuesto los cuales son la eliminación de CO ( $M^+ -28$ ), y de el anillo aromático 77 m<sup>o</sup> (figura 21), así también secunda lo referente a la coloración desarrollada en la banda de la cromatografía en capa fina. Este resultado también concuerda con el de Salgado (2000), el cual identifica el mismo compuesto la herniarina I en *T.lucida* con actividad bactericida.

**Citotoxicidad:** Fue importante realizar estudios de citotoxicidad en extractos o compuestos bioactivos extraídos de las plantas , por lo que se mandaron a realizar estas pruebas a la universidad de Arizona en el colegio de Medicina con la M.C. Pilar Carranza R. la cual nos reporta que el extracto hexánico de *T.lucida* no es toxico de acuerdo con Mosmann (1983), esto es por la capacidad que tienen la células del tubulo proximal de cerdo(LLC-PK1) de reducir el MMT a formazán por enzimas deshidrogenasas esto se puede apreciar en la figura 20, donde en las tres concentraciones ensayadas muestran un incremento en la absorbancia demostrando su viabilidad.

*Tagetes erecta:* Al inicio de nuestro trabajo se planteo como objetivo, evaluar la actividad de 2 especies de *Tagetes*, sin embargo debido a problemas de disponibilidad pues *Tagetes erecta* es un poco más escasa que *T.lucida*, esto no quiere decir que no se dé todo el año como lo señala Sánchez, (1980) a pesar de esto *T. erecta* se encuentra en mayor abundancia por los meses de octubre y noviembre, razón por la cual el trabajo con esta planta fue más difícil. Por lo antes mencionado y otros motivos como un sin número de variedades o híbridos que solo se pueden distinguirse por rasgos genéticos, lo que hace casi imposible tener la certeza de que se estuviera trabajando con la especie correcta. Pero talvez la mas importante de las circunstancias por lo cual no se continuo trabajando con ella fue que se eligió procesar solo la parte aérea es decir los pétalos; esta decisión fue tomada en base a los antecedentes que existian de la misma planta desarrollado por Martínez G, (1997)

contra larvas de *Culex pipiens quinquefasciatus* donde solo utilizó los pétalos obteniendo resultados satisfactorios. Se realizaron pruebas químicas para la identificación de metabolitos y grupos funcionales de los cuales solo resulta negativo para la prueba de Liberman-Burchard (compuestos esteroidales) tabla 11. por otro lado se determinaron aspectos físicos como color, olor, consistencia pero el que nos dio la iniciativa de modificar el trabajo con esta especie fué su rendimiento expresado en porcentaje, llegando a obtener hasta 0.92% de 1300 g, es decir que se necesitan trabajar grandes cantidades de la parte aérea para obtener una cantidad significativa.

## 6 CONCLUSIONES.

-Los extractos de *Tagetes lucida*, presentaron actividad contra larvas del tercer estadio tardío y cuarto temprano de *Aedes aegypti*.

-La  $LC_{50}$  y  $LC_{95}$  del extracto hexánico de *T. lucida* fue 55.14 p.p.m y 127.34 p.p.m ( $P < 0.05$ ) respectivamente, así mismo la  $LD_{50}$  y  $LD_{95}$  se vieron incrementados en el extracto hexánico de la misma planta con un año de almacenamiento en condiciones de refrigeración a 32.46 y 91.47 p.p.m respectivamente.

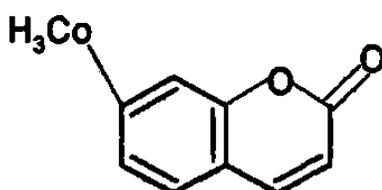
-Los vehículos probados, para la formulación : Slica gel 7 G, tierra de diatomeas y la termolita no fueron buenos liberadores del extracto hexánico de *T.lucida*.

-Se obtuvieron ocho fracciones del extracto hexánico de *T.lucida* por cromatografía en capa fina, tres de ellos presentaron actividad larvicida.

-La fracción III con un 90 % de mortalidad, dio positivo para la prueba de Dragendorff por lo que se infiere que se un alcaloide.

-La fracción II con un 100% de mortalidad no fue posible su identificación

-La fracción I con un 90 % de mortalidad de acuerdo a las pruebas químicas y estudios espectroscópicos es la 7-metoxi coumarina ó Herniarina I cuya formula es:



Herniarina I

-Las pruebas de citotoxicidad llevadas a cabo en la línea celular LLC-PK1 resultaron negativas

Los resultados anteriores nos indican que *T.lucida* puede ser una buena alternativa en el uso de bioinsecticidas naturales por su actividad larvicida relevante y su nula toxicidad, a la línea celular probada