

DETERMINACIÓN DEL EFECTO ACARICIDA Y REPELENTE DE LOS EXTRACTOS DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L) Y ALTAMISA (*Ambrosia cumanensis* Kunth) SOBRE LA ARAÑITA ROJA (*Tetranychus urticae* Koch)”

Sandra Marcela Ospina Mosquera^{*†}, Carlos Augusto Hincapié Llanos^{**}

^{*}Estudiante de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana, Cq. 1 #70-01, of. 11-259, Medellín, Colombia,

^{**}Doctor en Biología. Universidad de Antioquia, Calle 67 # 53-108, Medellín, Colombia, Investigador Junior. Universidad Pontificia Bolivariana, Cq. 1 #70-01, of. 11-259, Medellín, Colombia, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Pontificia Bolivariana Cq. 1 #70-01, Medellín, Colombia

Recibido ## Mes año; aceptado ## Mes año
Disponible en línea: ## Mes año

Resumen: La araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) es un ácaro plaga que ataca numerosos cultivos causando grandes pérdidas económicas. Esta investigación buscó determinar la actividad acaricida y repelente *in vitro* de extractos de *Ocimum basilicum* L y *Ambrosia Cumanensis* Kunth sobre *T. urticae*. Se observó repelencia significativa en casi todas los tratamientos, mortalidad significativa de ninfas con los extractos de *O basilicum* obtenidos usando los tres solventes a 5000 µg/ml y en *A. cumanensis* con éter de petróleo a 5000 µg/ml. No se presentaron diferencias significativas con respecto al control en mortalidad de adultos ni inhibición de eclosión de huevos. Copyright © 2012 UPB.

Abstract: Spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) is a pest that attacks many crops and caused great losses to producers. This study sought to determine the acaricidal and repellent activity with extracts of basil (*Ocimum basilicum* L.) and ragweed (*Ambrosia cumanensis* Kunth) on *T. urticae*, obtained by maceration at room temperature using ethanol as solvent, petroleum ether and ethyl acetate. For both plants, it was observed that in different concentrations have repellent effects on *T. Urticae* and that for the case of mortality, only certain significant results were compared with the control.

[†] Autor al que se le dirige la correspondencia:
Tel. (+57) 3117193023 ext N/A, fax N/A.
E-mail: lcospina@gmail.com (Sandra Marcela Ospina).

Keywords: spider mite (*Tetranychus urticae* Koch), mortality, repellence, basil (*Ocimum basilicum*), ragweed (*Ambrosia cumanensis*).

1. INTRODUCCIÓN

El *T. urticae* Koch es una plaga que afecta a diferentes cultivos. Se trata de uno de los ácaros plaga de mayor importancia a nivel mundial (González, R.H 1989). Se reportan, hasta la fecha, 1121 especies vegetales afectadas en 109 países del mundo (Migeon y Dokeld, 2012). El daño que provoca consiste en la remoción del contenido celular, resultando en un aspecto de hoja con puntuaciones cloróticas y bronceadas (Sadrás V, O et al., 1998). *T. urticae* se alimenta principalmente del mesófilo, reduciendo significativamente la resistencia estomáca, la fotosíntesis y la tasa respiratoria, afectando negativamente la tasa de absorción energética de la planta (Bohomont, Bert L 1997). Las hojas presentan manchas amarillas en el haz y posteriormente se secan y se caen (Flores F., A. et al, 2007; Argüelles R., A. et al, 2006).

Se han reportado poblaciones del ácaro que presentan resistencia a los acaricidas de síntesis química. algunos ejemplos de esto son los productos *Dicofol*, *Fenbutestan* (García Mari Ferrán 2005), *óxido de fenbutatin*, *hexitiazox*, *abamectina* (Beers et al., 1998), *bifentrina*, λ -*cihalotrin*, *dimetoato* (Yang et al., 2001), *organofosforados* (Stumpf et al., 2001; Anazawa et al., 2003), *Imidacloprid* (James and Price, 2002), *Metil-Paratión Y Metomil* (Tsagkarakov et al., 2002). La aparición de resistencias a pesticidas por parte de las plagas en un cultivo causa aumento de las dosis y la regularidad de la aplicación de los mismos aumentando los riesgos de toxicidad para aplicadores y consumidores (Flores F et al., 2007), así como, daños ambientales y aumento en los costos de producción. Por lo anterior, surge la necesidad constante de buscar nuevas alternativas para el control del ácaro que tengan un impacto menos negativo al ambiente y a la salud, y uso de extractos de plantas tiene ventajas como la biodegradabilidad (Broussalis et al., 1999; Ciccía et al., 2000; Jbilou et al., 2008; Kumar et al., 2011), no residualidad (Broussalis et al., 1999; Kumar et al., 2011) y en algunos casos, selectividad (Jbilou et al., 2008), lo que podría facilitar su compatibilidad con otros métodos de control biológico (Chiasson et al. 2004). En

comparación, los productos de síntesis química, algunas veces, sólo son efectivos en los primeras aplicaciones, causando resurgencia de la plaga (Cohen, 2006; Matsuoka y Seno, 2008). Dicho fenómeno puede ser debido a la aparición de resistencia por parte de las plagas, a una disminución de la población de sus depredadores naturales o a la combinación de estos dos factores (Morse, 1998).

El uso de extractos de origen vegetal ofrece también como ventaja realizar un aprovechamiento sustentable de la biodiversidad (Butt et al, 2001) pero son menos efectivos en comparación con los productos obtenidos a partir de síntesis química (Kumar et al., 2011) y por su biodegradabilidad y baja residualidad se hace necesario realizar mayor número de aplicaciones conllevando a un mayor costo para el agricultor. Esta mayor inversión se vería compensada por el hecho de que el uso de bioinsumos permite a los cultivadores la generación de mayores ingresos, motivados por la preferencia de algunos consumidores hacia este tipo de productos diferenciados y socialmente responsables (Asaff et al., 2002).

Se han seleccionado para determinar su potencial insecticida y repelente las plantas: Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y altamisa (*Ambrosia cumanensis* Kunth). *O. basilicum* pertenece a la familia de las Labiadas (Balder G, Sinha GK, 1983), es muy utilizada en medicina tradicional y se ha estudiado principalmente la actividad biológica de su aceite esencial, así como su composición. Dicho aceite ha mostrado actividad acaricida sobre ninfas (Aslan et al., 2004) y adultos de *T. urticae*; (Aslan et al., 2004; Choi et al., 2004) e insecticida sobre adultos de *Bemisia tabaci* Genn (Aslan et al., 2004), *A. aegypti* (Furtado et al., 2005) y *Callosobruchus maculatus*. (Moussa et al., 2000). Sobre este último insecto también encontraron actividad inhibidora de la oviposición y la eclosión (Moussa et al., 2000). Un compuesto aislado del mismo, el eugenol, registró repelencia contra el ácaro *Ixodes ricinus* (Del Fabbro y Nazzi, 2008). Así mismo, este aceite es un activo repelente y larvicida para un gran número de especies de mosquitos, ácaros y áfidos (Chavan y Nikam,

1982; Rathore, 1978). Se ha reportado que los vapores de esta planta han presentado actividad sobre *Acanthoscelides obtectus* Say (Papachristos y Stamopoulos, 2002), efecto larvicida y repelencia sobre diferentes estadios de *A. aegypti* (Murugan et al., 2007a). El extracto metanólico de la parte aérea ha presentado actividad sobre *Spodoptera littoralis* (Pavela, 2004)

A. cumanensis ha tenido diversos usos etnobotánicos en Colombia, incluido el control de plagas (De la Rosa-Torres et al. 2005; Salama et al., 1996). Extractos etanólicos de dicha planta presentaron actividad insecticida sobre la mosca adulta *Haematobia irritans* (Cruz Carillo et al., 2011). Gran número de plantas del género *Ambrosia* contienen sesquiterpenlactonas, muchas de las cuales son citotóxicas (Blair Silvia et al 1990).

La investigación acerca del potencial de estas plantas, puede llegar a generar una nueva posibilidad para el aprovechamiento de estas dos especies que en la actualidad en Colombia no presentan un mayor uso a nivel industrial. Además de los beneficios que traería para los productores agrícolas afectados por esta especie de ácaro. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto acaricida o repelente sobre el *T. urticae* de extractos de *O. basilicum* y *A. cumanensis*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Obtención y cría de ácaro

Se obtuvieron el pie de cría de los ácaros a partir de colectas realizadas en floricultivos de Antioquia y de la Sabana de Bogotá. La identificación taxonómica fue llevada a cabo por la Dra. Nora Cristina Mesa Cobo, del Departamento de Ciencias Agrícolas, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira y el Dr. Carlos. H. W. Flechmann del Departamento de Zoología, Universidad de São Paulo (ESALQ), Brasil.

Los ácaros recolectados se inocularon sobre plantas sanas de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Dichas plantas se sembraron en recipientes plásticos y mantuvieron sin presencia de productos químicos de síntesis en un invernadero

ubicado en el Campus de Laureles de la UPB, Medellín (1490 msnm, temperatura media de $22 \pm 1^\circ\text{C}$, $68 \pm 5\%$ HR (IDEAM, 2010). Las plantas se mantuvieron en dos áreas separadas, una destinada para la cría y mantenimiento de los ácaros y la otra, que debía permanecer sin ningún tipo de contaminación biótica o abiótica para mantener el material vegetal destinado a los bioensayos.

2.2. Obtención del material vegetal

La parte aérea de las dos plantas se obtuvo directamente de un productor agrícola que las cultivó sin la adición de productos de síntesis química, en la granja La Florida, vereda El Salado, parte baja del Municipio de Guarne, Antioquia, Colombia ($6^\circ 17' 23,82''$ N, $75^\circ 28' 00,77''$ O, 2354 msnm). Posteriormente, se retiraron partes dañadas y enfermas. El material se secó en un invernadero sobre una malla metálica (temperatura máxima registrada: $39,8^\circ\text{C}$) en el Campus UPB Laureles, Medellín, Colombia. Se registraron humedades finales de $10,5 \pm 0,54\%$ usando el método AOAC 930.04 (AOAC International, 1998). Posteriormente, se realizó una reducción de tamaño usando un molino manual y se tamizó a través de una malla 18 (según normas ASTM). Cuando no se utilizó el material inmediatamente, se almacenó en un lugar fresco y seco en bolsas resellables.

2.3. Preparación de los extractos vegetales

Los extractos se obtuvieron por percolación durante 24 horas a temperatura ambiente, temperatura media de $22 \pm 1^\circ\text{C}$, $68 \pm 5\%$ HR (IDEAM, 2010), usando como solventes: éter de petróleo, etanol y acetato de etilo. Se pesaron 100 g del material vegetal (*O. basilicum* o *A. cumanensis*). Posteriormente, los extractos fueron recuperados por destilación a presión reducida en rotoevaporador (Waterbath-B-480, Büchi Labortechnik AG, Flawil, Switzerland).

2.4. Preparación de la soluciones

Los extractos se diluyeron en agua destilada y desionizada. Para el extracto obtenido con éter de petróleo se utilizó Tween 80 como emulsionante, nunca en una concentración mayor al 0,02% (concentración que no afectó al ácaro en ninguno de sus estadios, según pruebas preliminares). Para facilitar la formación de emulsión se aplicó calor

a temperaturas no mayores a 40°C y ultrasonido. Se prepararon soluciones de 1000, 2500 y 5000 µg/ml. El control absoluto se preparó usando agua destilada y Tween 80 al 0,02%. Como control relativo para las pruebas de mortalidad y eclosión de huevos se usó el producto comercial Catombe 1.8 E.C®, cuyo ingrediente activo es la abamectina, y para las pruebas de repelencia se usó el producto Alisin®, el cual está constituido de extractos de ajo y ají.

2.5. Bioensayo de repelencia.

El ensayo se realizó basado en el método de [Boyd y Alverson \(2000\)](#). La repelencia sólo se estudió en el estado adulto del ácaro y se determinó colocando un disco de hoja de *P. vulgaris* de 3,5 cm de diámetro tratada con el extracto y sobre este disco otra hoja de 14 mm de diámetro con 15 ácaros adultos y se contaron cuántos individuos abandonaron el disco de menor tamaño durante 15, 30, 45, 60 minutos y durante 2, 3, 4 y 24 horas. El porcentaje de repelencia se cálculo usando la fórmula:

$$\left(\frac{(Población_{inicial} - Población_{final})_{en\ disco\ de\ hoja\ de\ 14\ mm}}{Población_{inicial\ en\ disco\ de\ hoja\ de\ 14mm}} \right) \times 100$$

2.6. Bioensayo de mortalidad.

La mortalidad de adultos y ninfas se determinó usando el método de discos de hoja ([Castiglioni et al., 2002](#); [Choi et al., 2004](#); [Hincapié et al., 2008](#), [2011](#)). Se cortaron discos de hoja de *P. vulgaris* de 2,5 cm de diámetro y se sumergieron en cada una de las soluciones preparadas y se dejaron secar durante cinco minutos. Posteriormente, se ubicaron 15 individuos (adultos o ninfas según el experimento) en cada uno de ellos. Se realizaron conteos de mortalidad a las 24, 48, y 72 horas. Se consideró muerto al ácaro que no tuvo movimiento perceptible después de tocarlo con una cerda de cepillo. El porcentaje de mortalidad de individuos en cada tiempo se cálculo usando la fórmula:

$$\%Mortalidad = \left(\frac{Individuos_{muertos}}{Individuos_{iniciales}} \right) \times 100$$

2.7. Bioensayo de inhibición de eclosión de huevos.

Se usó un método adaptado de [Tsolakis y Ragusa, \(2008\)](#). Primero, se depositaron sobre hojas de *P. vulgaris* ubicadas en cajas de Petri aproximadamente 100 hembras adultas, sanas, seleccionadas al azar y se dejaron ovipositar durante tres días para obtener uniformidad en el estado de desarrollo de los huevos. Al tercer día se tomaron los huevos de las hojas y se depositaron 20 en cada disco de hoja (1,4 cm de diámetro) previamente sumergidos en las soluciones a evaluar. La eclosión fue registrada al 6° día. El porcentaje de eclosión de huevos en cada tiempo se calculó usando la fórmula:

$$\%Inhibición = \left(\frac{Huevos_{eclosionados}}{Huevos_{iniciales}} \right) \times 100$$

2.8. Diseño de experimentos y análisis de la información.

Para todos los bioensayos se aplicaron diseños completamente al azar, con tres repeticiones. Los resultados de los experimentos de mortalidad, e inhibición de la eclosión de huevos se analizaron usando análisis de varianza (ANOVA). Los resultados de repelencia se procesaron por medio del análisis de medidas repetidas usando el análisis de varianza del módulo PROC MIXED, del programa SAS® (SAS Institute, Cary, USA). El análisis de medidas repetidas se hace cuando es necesario modelar la estructura de covarianzas, lo que posibilita estimar los errores estándar adecuados para todas las comparaciones ([Correa, 2004](#)). En todos los casos, se realizó la prueba de Tukey para establecer las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos comparados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Repelencia

En la Tabla 1 se observan los resultados de la repelencia causada por los extractos sobre adultos de *T. urticae*. Los extractos obtenidos a partir de *A. cumansensis* en todas las concentraciones y solventes usados causaron repelencias superiores al 55% y superiores significativamente al control negativo a la cuarta hora. Sobresalen los resultados obtenidos usando etanol como solvente a 1000 µg/ml pues causó una repelencia sobre el ácaro del 88,89%. También resalta el hecho de

que, a excepción del extracto obtenido con éter de petróleo a 1000 µg/ml, todos los demás tratamientos analizados en ese periodo de tiempo fueron superiores significativamente con respecto al control positivo, un producto comercial usado tradicionalmente como repelente de muchos tipos de ácaros e insectos.

Una posible explicación de la repelencia presentada por *A. cumanensis* es la presencia en ella de sesquiterpenlactonas ([Borges et al., 1978](#); [Borges-del-Castillo et al., 1983](#); [Herz et al., 1969](#)), así como en otras especies de *Ambrosia* ([Geissman et al., 1969](#); [Goldsby y Burke, 1987](#); [Herz et al., 1973](#); [Irwin y Geissman, 1969](#)). Este tipo de compuestos han registrado actividad repelente y antialimentaria ([Burnett et al., 1974](#); [Harmatha and Nawrot, 1984](#); [Nawrot et al., 2009](#); [Okunade, 1985](#); [Passreiter and Isman, 1997](#)), así como citotoxicidad ([Pan et al., 2009](#)) y toxicidad ([Passoni et al., 2013](#)). Frente a la amplia evidencia del potencial disuasorio contra insectos de diferentes sesquiterpenlactonas y la significativa actividad repelente encontrada en *A. cumanensis* es razonable decir que ese tipo de compuestos son posiblemente los responsables de dicha actividad. Es importante anotar que el aislamiento e identificación de compuestos responsables de la actividad repelente no hizo parte del alcance de este trabajo.

En cuanto a *O. basilicum*, en la hora cuatro, los extractos con etanol y éter de petróleo a 1000 µg/ml causaron repelencia del 82,82 %, que fue significativamente superior a la registrada para los controles positivo y negativo. Otros estudios han encontrado actividad repelente de *O. basilicum* principalmente en aceites esenciales contra diferentes especies de *Anopheles*, *Aedes* y *Culex* ([Chokechaiaroenporn et al., 1994](#); [Erler et al., 2006](#); [Nerio et al., 2010](#); [Sritabutra and Soonwera, 2013](#); [Sritabutra et al., 2011](#)). No es adecuado comparar los resultados obtenidos con aceites esenciales con los obtenidos con extractos a partir de solventes, ya que los tipos de compuestos que se pueden obtener son muy diferentes entre sí.

Hay, en comparación, pocos resultados de la actividad repelente contra insectos y mucho menos ácaros, realizadas con extractos obtenidos con solventes a partir de *O. basilicum* y otras especies del mismo género. Tal es el caso del trabajo de [Murugan et al., \(2007\)](#) quienes evaluaron un extracto metanólico de *O. basilicum*

usando el test de toxicidad por humo y logrando una repelencia del 51% con respecto al control, contra *Aedes aegypti* usando concentraciones entre 20000 y 100000 µg/ml, muy superiores a las usadas en este trabajo y con las cuales se obtuvieron mejores resultados. En un trabajo realizado con *Ocimum canum* [Lukwa et al., \(1999\)](#) evaluaron un extracto obtenido a partir de hojas secas de dicha planta en etanol teniendo como resultado 70% de repelencia contra *Ae. aegypti* por 2 horas a 250000 µg/ml, concentración 250 veces mayor a la usada en este trabajo. Obviamente, hay que recordar que las técnicas y las especies tanto de plantas como animales evaluadas en ambos experimentos son diferentes. [Del Fabbro y Nazzi, \(2008\)](#) determinaron a partir de un extracto obtenido con acetona que el compuesto responsable de la actividad repelente contra el ácaro *I. ricinus* era el eugenol, aunque también encontraron linalool en la fracción más activa. [Murugan et al., \(2007\)](#) suponen que los compuestos responsables de la actividad repelente contra *Ae. aegypti* son linalool, ocimeno, borneol, y metilchavicol, entre otros.

Comparando los mejores resultados de repelencia de cada planta, *A. cumanensis* (extracto etanólico a 1000 µg/ml causó una repelencia de 88.89%) y *O. basilicum* (extracto etanólico a 2500 µg/ml causó una repelencia de 93.47%), con otros extractos a los que se les ha medido la actividad repelente sobre *T. urticae*, se puede decir que superan las repelencias registradas por los productos comerciales Neemros® (30,3 ± 14,9% a 30000 µg/ml), Saroneem® (100% a 6000 µg/ml), Neemroc EC® (96,3 ± 3,7% a 20000 µg/ml) y Neemroc Combi® (80,0 ± 20,0% a 1000 µg/ml) ([Knapp y Kashenge., 2003](#)). Las repelencias registradas en este estudio solo fueron levemente superadas por las de los productos comerciales Neemseto® (2500 µg/ml repelencia 98,8%) ([Brito et al., 2006a](#)) y Natuneem® (5000 µg/ml de 97,5%,). ([Brito et al., 2006b](#)) y de los extractos obtenidos con acetato de etilo y éter de petróleo a partir de bulbos de ajo (*Allium sativum* L) que registraron repelencias desde 70 hasta 100% a 1000 µg/ml ([Hincapié et al., 2008](#)).

Un potencial uso de la capacidad repelente de las dos plantas estudiadas puede ser a través de la combinación de estas en cultivos con plantas susceptibles al ataque del *T. urticae*. Ejemplo de ello fue la reducción significativa registrada en la población de esta especie de ácaro en cultivos de

rosa (*Rosa hybrida* L.) cuando se sembró *Gynandropsis gynandra* (L.) Briq. como planta de compañía (S.O. Nyalala et al., 2011). Para esto deben adelantarse investigaciones de campo para comprobar la capacidad repelente en condiciones de cultivo.

3.2. Mortalidad de adultos y ninfas

En la Tabla 2 se observan los resultados de mortalidad causados por los extractos sobre adultos de *T. urticae*. Como se observa, para el caso del estado adulto del ácaro no se presenta un efecto acaricida con los extractos estudiados, Sin embargo, sobre ninfas (tabla 3) se presentaron mortalidades significativamente diferentes con el control negativo; para el caso de *O. basilicum* con etanol a partir de 2500 µg/ml y para *A. cumanensis* con éter de petróleo a 5000 µg/ml se registró 42,88% de mortalidad, siendo la más alta registrada por los extractos evaluados en este estudio, pero inferiores significativamente con respecto al producto comercial. Es importante anotar que ninguna mortalidad superó el 50% por tanto no se pudo determinar la concentración letal media CL₅₀, ya que esta se refiere a la concentración a la que se presenta mortalidad el 50% de la población.

Aslan et al.,(2004) encontraron actividad acaricida sobre adultos de *T. urticae* del aceite esencial de *O. basilicum* a las 96 h de realizado el experimento, de 3.2 µl/l de aire del 53.607%, mientras que con en el presente estudio la máxima mortalidad obtenida con extractos fue del 22,22% (éter de petróleo a 1000 µg/ml y acetato de etilo a 2500 µg/ml). Comparar estos resultados presenta la dificultad de que el aceite esencial fue aplicado en forma de vapor y las soluciones usados en este estudio fueron aplicadas en forma líquida sobre la hoja, pero se puede concluir que es más tóxico el aceite esencial que los extractos de *O. basilicum* sobre *T. urticae* tanto para ninfas como para adultos.

3.3. Inhibición de eclosión de huevos

Como se observa en la tabla 4, no se encontró inhibición significativa de la eclosión de los tratamientos con respecto al control negativo, mientras que no hubo semejanzas significativas con el control positivo. Lo que permite concluir que ninguno de los extractos de las plantas estudiadas tiene efectos significativos sobre la eclosión de huevos de *T. urticae*.

Tabla 1. Porcentaje de repelencia sobre adultos de *T. urticae*.

Planta	Solvente	Conc. (µg/ml)	Cod.	Porcentaje de repelencia sobre adultos (%)									
				15 min	30 min	45 min	1 hora	2 hora	3 hora	4 hora			
<i>A. cumanensis</i>	Acetato de etilo	1000	AA1000	100,0 a	97,78 a	84,44 abc	86,6 ab	80,00 bc	68,8 cd	60,00 c			
		2500	AA2500	95,56 a	93,33 ab	86,67 abc	82,22 ab	80,00 bc	64,4 cd	64,44 c			
		5000	AA5000	100,0 a	97,78 a	91,11 ab	86,67 ab	71,11 bc	68,8 cd	64,44 c			
	Etanol	1000	AE1000	95,56 a	100,00 a	86,67 abc	82,22 ab	88,89 ab	93,33 ab	88,89 a			
		2500	AE2500	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	95,56 a	86,67 abc	80,00 ab			
		5000	AE5000	100,00 a	100,00 a	100,00 a	97,78 a	97,78 a	93,33 ab	88,89 a			
	Éter de Petróleo	1000	AEP1000	88,89 ab	86,67 abc	86,67 abc	91,11 a	82,22 abc	51,11 de	55,56 cd			
		2500	AEP2500	93,33 a	95,56 ab	91,11 ab	91,11 a	91,11 ab	93,33 ab	82,22 ab			
		5000	AEP5000	95,24 a	92,86 ab	95,24 ab	92,86 a	92,86 ab	88,25 ab	86,03 ab			
<i>O. basilicum</i>	Acetato de etilo	1000	OA1000	44,44 cd	60,00 cde	40,00 f	42,22 d	53,89 d	46,67 ef	15,56 f			
		2500	OA2500	73,33 abc	33,33 f	24,44 g	20,00 f	15,56 g	37,78 F	11,11 f			
		5000	OA5000	84,44 ab	55,56 de	51,11 e	33,33 e	42,22 de	51,11 de	31,43 e			
	Etanol	1000	OE1000	86,67 ab	93,33 ab	91,11 ab	93,33 a	84,44 abc	77,78 bc	82,22 ab			
		2500	OE2500	97,78 A	95,69 ab	95,69 ab	95,69 a	93,61 a	97,78 a	93,47 a			
		5000	OE5000	95,69 A	95,69 ab	95,69 ab	95,69 a	91,39 ab	87,08 abc	89,03 a			
	Éter de Petróleo	1000	OEP1000	93,33 a	88,89 abc	84,44 abc	84,44 ab	86,67 abc	84,44 abc	82,22 ab			
		2500	OEP2500	100,00 a	97,78 a	97,78 ab	88,89 ab	95,56 a	77,78 bc	82,22 ab			
		5000	OEP5000	86,67 ab	93,33 ab	91,11 ab	91,11 a	80,00 abc	75,56 bc	88,89 a			
Control negativo	Agua destilada + Tween 80	0	TN	53,33 C	46,67 e	46,67 f	46,67 d	46,67 de	42,22 ef	33,33 e			
Control positivo	Alisin (extracto de ajo-aji)	750	TP	70,00 Abc	70,00 abc	66,67 d	66,67 c	53,33 d	51,85 de	46,67 d			

NOTA: Las medias con la misma letra dentro de cada columna no presentan diferencia significativa según la prueba Tukey (valor $P \leq 0.05$).

Tabla 2. Porcentaje de mortalidad in vitro de adultos de *T. urticae*.

Planta	Solvente	Conc. ($\mu\text{g/ml}$)	Código	Porcentaje de mortalidad de adultos (%)				
				24 horas	48 horas	72 horas		
<i>O. basilicum</i>	Acetato de etilo	5000	OAE5	4,44 b	4,44 c	8,89 d		
		2500	OAE2	11,11 b	17,78 bc	22,22 bcd		
		1000	OAE1	0,00 b	11,11 bc	13,33 d		
	Etanol	5000	OE5	8,47 b	10,56 bc	12,78 d		
		2500	OE2	2,22 b	2,22 c	4,31 d		
		1000	OE1	1,75 b	1,75 c	1,75 d		
		5000	OEP5	2,22 b	4,44 c	17,78 cd		
	Éter de petróleo	2500	OEP2	6,67 b	6,67 bc	13,33 d		
		1000	OEP1	13,33 b	13,33 bc	22,22 bcd		
		5000	AAE5	4,44 b	6,67 bc	15,56 d		
<i>A. cumanensis</i>	Acetato de etilo	2500	AAE2	11,11 b	17,78 bc	24,44 bcd		
		1000	AAE1	2,22 b	13,33 bc	15,56 d		
		5000	AE5	8,89 b	17,78 bc	22,22 bcd		
	Etanol	2500	AE2	11,11 b	15,56 bc	22,22 bcd		
		1000	AE1	4,44 b	6,67 bc	6,67 d		
		5000	AEP5	8,89 b	15,56 bc	22,22 bcd		
		2500	AEP2	4,44 b	4,76 bc	24,44 bcd		
	Éter de petróleo	1000	AEP1	4,17 b	15,28 bc	17,94 cd		
		Control positivo	Catombe 1.8 EC (Abamectina)	750	CP	100,0 a	100,0 A	100,0 a
		Control negativo	Agua destilada + Tween 80	0	CN	0,00 b	0,00 C	6,67 d

NOTA: Las medias con la misma letra dentro de cada tiempo no presentan diferencia significativa según la prueba de Tukey (valor $P \leq 0.05$)

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad in vitro de ninfas de *T. urticae*.

Planta	Solvente	Conc. ($\mu\text{g/ml}$)	Código	Porcentaje de mortalidad de ninfas (%)				
				24 horas	48 horas	72 horas		
<i>O. basilicum</i>	Acetato de etilo	5000	OAE5	13,33 Cde	13,33 fg	26,67 efg		
		2500	OAE2	15,56 Cde	17,78 efg	24,44 fgh		
		1000	OAE1	6,67 De	13,33 fg	17,78 ghi		
	Etanol	5000	OE5	24,89 Bcd	31,56 bcde	40,45 cd		
		2500	OE2	20,00 Bcd	31,11 bcde	35,56 de		
		1000	OE1	11,67 De	18,33 defg	18,33 ghi		
		5000	OEP5	18,46 Cde	20,00 def	25,56 efg		
	Éter de petróleo	2500	OEP2	20,00 Bcd	24,44 def	28,89 efg		
		1000	OEP1	11,11 De	22,22 def	23,25 fgh		
		5000	AAE5	6,67 De	15,56 efg	20,00 fgh		
<i>A. cumanensis</i>	Acetato de etilo	2500	AAE2	6,67 De	20,00 def	24,44 fgh		
		1000	AAE1	4,44 E	4,44 g	6,67 i		
		5000	AE5	3,60 E	3,90 g	12,08 hi		
	Etanol	2500	AE2	15,56 cde	15,56 efg	23,59 fgh		
		1000	AE1	7,35 de	7,69 fg	16,58 gh		
		5000	AEP5	20,10 bcd	30,93 bcde	42,88 bc		
		2500	AEP2	14,44 cde	16,67 efg	21,11 fgh		
	Éter de petróleo	1000	AEP1	9,44 de	18,80 defg	17,50 gh		
		Control positivo	Catombe 1.8 EC (Abamectina)	750	CP	100,0 a	100,0 a	100,0 a
		Control negativo	Agua destilada + Tween 80	0	CN	2,22 e	4,44 g	13,33 hi

NOTA: Las medias con la misma letra no presentan diferencia significativa según la prueba de Tukey (valor $P \leq 0.05$)

Tabla 4. Porcentaje de emergencia de huevos de *T. urticae*.

lanta	Solvente	Conc. (µg/ml)	Cod.	Porcentaje de emergencia de huevos al día 6 (%)		
<i>O. basilicum</i>	Acetato de etilo	5000	OAE5	75,56	abcd	
		2500	OAE2	80,00	abc	
		1000	OAE1	80,00	abc	
		5000	OE5	86,81	abc	
	Etanol	2500	OE2	91,39	ab	
		1000	OE1	97,92	a	
		5000	OEP5	86,67	abc	
		Éter de Petróleo	2500	OEP2	88,89	abc
			1000	OEP1	88,89	abc
		<i>A. cumanensis</i>	Acetato de etilo	5000	AAE5	57,78
2500	AAE2			63,49	abcde	
1000	AAE1			63,49	abcde	
5000	AE5			75,56	abcd	
Etanol	2500		AE2	77,78	abcd	
	1000		AE1	75,56	abcd	
	5000		AEP5	57,78	bcdef	
Éter de Petróleo	2500		AEP2	63,49	abcde	
	1000		AEP1	67,94	abcde	
Control negativo			0	CN	88,89	abc
Control positivo	Catombe 1.8 EC(Abamectina)	750	CP	0,00	g	

NOTA: Las medias con la misma letra no presentan diferencia significativa según la prueba de Tukey (valor $P \leq 0.05$). Día 1: Valor $P = 0.1695$ y día 2: Valor $P = 0.2797$ por tanto no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos.

4. CONCLUSIONES

Los extractos obtenidos de *O. basilicum* y *A. cumanensis* tienen alto potencial como repelentes sobre *T. urticae*.

Un potencial uso de la capacidad repelente encontrada puede ser la combinación de *O. basilicum* y *A. cumanensis* en cultivos con plantas susceptibles al ataque del *T. urticae*.

Los extractos obtenidos de *O. basilicum* y *A. cumanensis* no se presenta un efecto acaricida para el estado adulto del *T. urticae*. Sin embargo, sobre ninfas se presentaron mortalidades significativamente diferentes con el control negativo.

Ninguno de los extractos de las plantas estudiadas tiene efectos significativos sobre la eclosión de huevos de *T. urticae*.

REFERENCIAS

- Anazawa, Y., Tomita, T., Aiki, Y., Kozaki, T., Kono, Y. 2003. Sequence of a cDNA encoding acetylcholinesterase from susceptible and resistant two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 33 (5): 509-514.
- Asaff A., T., Ryeres Y, V., López, E., De la Torre M. 2002. Entre insectos y microorganismos: una estrategia natural para el control de plagas. *Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del cinvestav. Avance y perspectiva* 21: 291-295.
- AOAC International. 1998. Official methods of analysis of AOAC International, 16th ed. 4th rev. Official method 930.04 Moisture in plants, Gaithersburg, Md, USA.
- Aslan, I., Özbek, H., Çalmasur, Ö., Sahin, F., 2004. Toxicity of essential oil vapours to

- two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabasi*. Genn. Ind. Crop Prod. 19, 167–173.
- Aslan, İ., Özbek, H., Çalmaşur, Ö., Şahin, F., 2004. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. Ind. Crops Prod. 19, 167–173.
- Balder G, Sinha GK. Studies on some important Species of *Ocimum*. Unido Expert, A-12, Vikas Puri, New Delhi-110018. Indian 1983. p197-205.
- Beers, E.H., J.E. Dunley, and H. Riedl. 1998. Resistance to abmectin and reversion to susceptibility to funbatatin oxide in spider-mite (Acari: Tetranychidae) populations in the Pacific-Northwest. J. Econ. Entomol. 9:352-360.
- Blair Silvia, Plantas antimaláricas de Tumaco: Costa Pacifica Colombiana. p 49.
- Borges, J., Manresa, M.T., Martín, J.L., Pascual, C., Vázquez, P., 1978. Altamisin, a new sesquiterpene lactone from H.B.K. Tetrahedron Lett. 19, 1513–1514.
- Borges-del-Castillo, J., Bradley-Delso, A., Manresa-Ferrero, M.T., Vázquez-Bueno, P., Rodríguez-Luis, F., 1983. A sesquiterpenoid lactone from *Ambrosia cumanensis*. Phytochemistry 22, 782–783.
- Boyd, D.W.J., Alverson, D.R., 2000. Repellency effects of garlic extracts on twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. J. Entomol. Sci. 35, 86–90.
- Brito, H. M.; Corrêa Gondim Junior, M. G., Vargas de Oliveira, J., Gomes da Câmara, C. A. 2006a. Toxicidade de Natuneem sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e Ácaros Predadores da Família Phytoseiidae. Ciência e agrotecnologia 30 (4): 685-691.
- Brito, H. M., Corrêa Gondim Junior, M. G., Vargas de Oliveira, J., Gomes da Câmara, C. A. 2006b. Toxicity of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) Formulations for Twospotted Spider Mite and *Euseius alatus* De Leon and *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). Neotropical Entomology 35(4):500-505.
- Broussalis, A.M., Ferraro, G. E., Martino, V. S., Pinzón, R., Coussio, J. D., Calle Alvarez, J. 1999. Argentine plants as potential source of insecticidal Compounds. Journal of Ethnopharmacology 67: 219–223.
- Bohomonth, Bert L. The standard pesticide User's Guide Fourth Edition. Prentice Hall: New Jersey, 1997.p.2-3.
- Boyd, D.W.J., Alverson, D.R., 2000. Repellency effects of garlic extracts on twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. Journal of Entomological Science 35, 86–90.
- Burnett, W.C., Jones, S.B., Mabry, T.J., Padolina, W.G., 1974. Sesquiterpene lactones — insect feeding deterrents in *Vernonia*. Biochem. Syst. Ecol. 2, 25–29.
- Butt, T.M.; Jackson, C.; Magan, N. 2001. Introduction - Fungal biological Control Agent: Progress, Problems and Potencial. CABI International. Fungi as Biocontrol Agents. Edts T.M. Butt, C. Jackson and N. Magan. pp 1 – 8.
- Castiglioni, E., D, V.J., Tamai, M.A., 2002. Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y summary avaluation of toxic effects of meliaceae aqueous extracts and by-products on *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari , Tetranychidae). Agrociencia 6, 75–82.
- Chavan, S. R., Nikam, S. T. 1982. Mosquito Larvicidal Activity of *Ocimum basilicum* Linn. Indian Journal of Medical Research 75:220-222.
- Chiasson, H., Bostanian, N. J., Vincent, C. 2004. Acaricidal Properties of a Chenopodium-Based Botanical. Journal of economic entomology 97(4): 1373-1377.
- Choi, W.-I., Lee, S.-G., Park, H.-M., Ahn, Y.-J., 2004. Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Journal of economic entomology 97, 553–8.

- Choi, W.-I., Lee, S.-G., Park, H.-M., Ahn, Y.-J., 2004. Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *J. Econ. Entomol.* 97, 553–8.
- Chokechajaroenporn, O., Bunyapraphatsara, N., Kongchuensin, S., 1994. Mosquito repellent activities of ocimum volatile oils. *Phytomedicine* 1, 135–9.
- Ciccica, G., Coussio, J., Mongelli, E. 2000. Insecticidal activity against *Aedes aegypti* larvae of some medicinal South American plants, *Journal of Ethnopharmacology* 72 (1-2):185-189.
- Cohen, E. 2006. Pesticide-mediated homeostatic modulation in arthropods. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 85, 21–27.
- Correa, G. 2004. Análisis de Medidas Repetidas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 44 p.
- Cruz Carillo Anastasia, Rodríguez Molano Carlos E., Ortiz López Carlos. Efecto insecticida *in vitro* del extracto etanólico de algunas plantas sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*. *Revista cubana de plantas medicinales.* 2001:16(3);216-226.
- De la Rosa Torres, C., Martínez Colpa, A., Márquez Vizcaíno, R.L., 2005. Estudio etnobotánico y medicinal del municipio de Sabanalarga (Atlántico), Colombia. *Actualidades Biológicas* 27 (1): 87-90.
- Del Fabbro, S., Nazzi, F., 2008. Repellent effect of sweet basil compounds on *Ixodes ricinus* ticks. *Exp. Appl. Acarol.* 45, 219–28.
- Erlor, F., Ulug, I., Yalcinkaya, B., 2006. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. *Fitoterapia* 77, 491–4.
- Flores F Alberto, Silva A Gonzalo, Tapia V Maritza y Casals B Pedro. Susceptibilidad de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) colectada en *Primula obconica* Hance y *Convolvulus arvensis* L. a acaricidas. En: *Agricultura técnica.* 2007. Vol. 67, N° 2, 219-224p.
- Furtado, R.F., Lima, M.G.A. de, Andrade Neto, M., Bezerra, J.N.S., Silva, M.G. de V., 2005. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Neotrop. Entomol.* 34, 843–847.
- García Marí, Ferrán. Resistencia de *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* a acaricidas en el cultivo de los cítricos. En: *Phytoma España: La revista profesional de la sanidad vegetal*, ISSN 1131-8988, 2005, N° 173, 71-79p.
- Geissman, T.A., Griffin, S., Waddell, T.G., Chen, H.H., 1969. Sesquiterpene lactones. Some new constituents of *Ambrosia* species: *A. psilostachya* and *A. acanthicarpa*. *Phytochemistry* 8, 145–150.
- Goldsby, G., Burke, B.A., 1987. Sesquiterpene lactones and a sesquiterpene diol from jamaican ambrosia peruviana. *Phytochemistry* 26, 1059–1063.
- González, R.H. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 1989. 310p.
- Harmatha, J., Nawrot, J., 1984. Comparison of the feeding deterrent activity of some sesquiterpene lactones and a lignan lactone towards selected insect storage pests. *Biochem. Syst. Ecol.* 12, 95–98.
- Herz, W., Anderson, G., Gibaja, S., Raulais, D., 1969. Sesquiterpene lactones of some *Ambrosia* species. *Phytochemistry* 8, 877–881.
- Herz, W., Raulais, D., Anderson, G.D., 1973. Sesquiterpene lactones of *Ambrosia cordifolia*. *Phytochemistry* 12, 1415–1420.
- Hincapié, C.A., López, G.E., Torres, R., 2008. Comparison and Characterization of Garlic (*Allium sativum* L.) Bulbs Extracts and Their Effect on Mortality and Repellency of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Chilean journal of agricultural research* 68, 317–327.
- Hincapié, C., Monsalve, Z., Parada, K., Lamilla, C., Alarcón, J., Céspedes, C., 2011. Mite growth regulatory activity of *Blechnum*

- chilense (Kaulf.) Mett. *Planta Medica* 77, 1257.
- IDEAM. Humedad media en las principales ciudades de Colombia 2010. [En línea]. [Fecha de consulta: 10 de Septiembre del 2011]. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co/files/atlas/tabla%207%20humedad.htm>>
- IDEAM. Temperatura promedio en las principales ciudades de Colombia 2010. [En línea]. [Fecha de consulta: 10 de Septiembre del 2011]. Disponible en: <<http://www.ideam.gov.co/files/atlas/tabla%204%20tmedia.htm>>
- Irwin, M.A., Geissman, T.A., 1969. Sesquiterpene lactones. Constituents of *Artemisia nova* nels. and *A. tripartita* gray ssp. *rupicola*. *Phytochemistry* 8, 305–311.
- James, D.G., and T.S. Price. 2002. Fecundity in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to imidacloprid. *J. Econ. Entomol.* 95:729-732.
- Jbilou, R., Amri, H., Bouyad, N., Ghailani, N.; Ennabili, A., Sayah, F. 2008. Insecticidal effects of extracts of seven plant species on larval development, α -amylase activity and offspring production of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). *Bioresource Technology* 99 (5): 959-964.
- Knapp, M., and S.S. Kashenge. 2003. Effects of different neem formulations on the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Insect Sci. Appl.* 23:1-7.
- Kumar, G.S., Nayaka, H., Dharmesh, S.M., Salimath, P.V. 2006. Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Emblica officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 446–452.
- Lukwa, N., Nyazema, N.Z., Curtis, C.F., Mwaiko, G.L., Chandiwana, S.K., 1999. People's perceptions about malaria transmission and control using mosquito repellent plants in a locality in Zimbabwe. *Cent. Afr. J. Med.* 45, 64–8.
- Matsuoka, T., Seno, H. 2008. Ecological balance in the native population dynamics may cause the paradox of pest control with harvesting, *Journal of Theoretical Biology* 252 (1): 87-97
- Migeon, A., Dorkeld, F., 2012. Spider mites web: a comprehensive database for the Tetranychidae. *Tetranychus urticae* [WWW Document]. Hosts. URL <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/notespecies.php?id=872>
- Morse, J.G., 1998. Agricultural implications of pesticide-induced hormesis of insects and mites. *Human Experimental Toxicology* 17, 266–269.
- Moussa Keïta, S., Vicent, C., Schmit, J-P., Ramaswamy, S., Belanger, A. 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 36: 355-364.
- Murugan, K., Murugan, P., Noortheen, A., 2007a. Larvicidal and repellent potential of *Albizia amara* Boivin and *Ocimum basilicum* Linn against dengue vector, *Aedes aegypti* (Insecta:Diptera:Culicidae). *Bioresour. Technol.* 98, 198–201.
- Murugan, K., Murugan, P., Noortheen, A., 2007b. Larvicidal and repellent potential of *Albizia amara* Boivin and *Ocimum basilicum* Linn against dengue vector, *Aedes aegypti* (Insecta:Diptera:Culicidae). *Bioresour. Technol.* 98, 198–201.
- Nawrot, J., Dams, I., Wawrzęńczyk, C., 2009. Feeding deterrent activity of terpenoid lactones with a p-menthane system against stored-product pests. *J. Stored Prod. Res.* 45, 221–225.
- Nerio, L.S., Olivero-Verbel, J., Stashenko, E., 2010. Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresour. Technol.* 101, 372–8.
- Okunade, A., 1985. Ant-repellent sesquiterpene lactones from *Eupatorium quadrangulare*. *Phytochemistry* 24, 1199–1201.

- Pan, L., Sinden, M.R., Kennedy, A.H., Chai, H., Watson, L.E., Graham, T.L., Kinghorn, A.D., 2009. Bioactive constituents of *Helianthus tuberosus* (Jerusalem artichoke). *Phytochem. Lett.* 2, 15–18.
- Passoni, F.D., Oliveira, R.B., Chagas-Paula, D.A., Gobbo-Neto, L., Da Costa, F.B., 2013. Repeated-dose toxicological studies of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. gray and identification of the toxic compounds. *J. Ethnopharmacol.* 147, 389–94.
- Passreiter, C.M., Isman, M.B., 1997. Antifeedant bioactivity of sesquiterpene lactones from *neurolaena lobata* and their antagonism by γ -aminobutyric acid. *Biochem. Syst. Ecol.* 25, 371–377.
- Papachristos, D.P., Stamopoulos, D. C. 2002. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 38: 117–128.
- Pavela, R. 2004. Insecticidal activity of certain medicinal plants. *Fitoterapia* 75: 745- 749.
- Rathore, H. S., 1978. Preliminary Observations on the Mosquito Repellent Efficacy of the Leaf Extract of *Ocimum sanctum*. *Pakistan Journal of Zoology* 10: 303.
- Sadrás, V.O., L.J., Wilson and D.A. Rally. Water deficit enhanced cotton resistance to spider mite herbivory. *Ann. Bot. (London)*. 1998, p 273 – 286.
- S.O Nyalala., M.A Petersen., B.W.W Grout., 2011. Acetonitrile (methyl cyanide) emitted by the African spider plant (*Gynandropsis gynandra* L. (Briq)): Bioactivity against spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on roses. *Scientia Horticulturae*. Volume 128, Issue 3, 352–356.
- Sritabutra, D., Soonwera, M., 2013. Repellent activity of herbal essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say.). *Asian Pacific J. Trop. Dis.* 3, 271–276.
- Sritabutra, D., Soonwera, M., Waltanachanobon, S., Pongjai, S., 2011. Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrion. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 1, S124–S128.
- Stumpf., C.P. Zebitz, W. Kraus, G.D.Moores, and R. Nauen. 2001. Resistance to organophosphates and biochemical genotyping of acetylcholinesterases un *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.* 69:131-142.
- Tsagkarakov, A., N.Pasteur, A. Cuany, C. Chevillon, and M. Navajas. 2002. Mechanisms of resistance to organophosphates in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from Greece. *Insect. Biochem. Mol. Biol.* 32:417.424.
- Tsolakis, H., Ragusa, S., 2008. Effects of a mixture of vegetable and essential oils and fatty acid potassium salts on *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. *Ecotoxicology and environmental safety* 70, 276–82.
- Tsolakis, H., Ragusa, S., 2008. Effects of a mixture of vegetable and essential oils and fatty acid potassium salts on *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 70, 276–82.
- Yang, X., D.C. Margolies, K.Y. Zhu, and L.L. Buschman. 2001. Host plant-induced changes in detoxification enzymes and susceptibility to pesticides in the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 94:381-387.
- Zamora, J. E. G., Martínez, N. L., Guerrero, M. A., Fuentes-Guerra, J. M. U., Hernández, C. A. (2009, December 04). page_10. Retrieved November 01, 2012, from ocwus. En: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_15/page_10.htm.