

Artículo original

Potencial de plantas aromáticas en la entomofauna y calidad del rambután

(*Nephelium lappaceum* L.)

Francisco Javier Marroquín-Agreda¹

Magdiel Gabriel-Hernández¹

Humberto Osorio-Espinoza^{1*}

Ernesto Toledo-Toledo¹

¹Universidad Autónoma de Chiapas. Entronque Carretera Costera y Estación Huehuetán; Apdo. Postal 34; Huehuetán, Chiapas, México. CP 30660

* Autor para correspondencia. hosorio2503@yahoo.com

RESUMEN

El rambután en el Soconusco, Chiapas, México, alberga una superficie mayor a las 2000 hectáreas; área que aloja sistemas de monocultivos, fundamentados bajo esquemas de insumos externos. El presente estudio se desarrolló durante agosto 2013 - junio 2014, en una plantación de cuatro años de trasplantada, localizada en el municipio de Huixtla, Chiapas, México; con el objetivo de evaluar el potencial alelopático y atrayente de plantas aromáticas sobre la entomofauna y calidad comercial del rambután. Se evaluaron tres especies de plantas: *Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum* y *Tagetes erecta*, asociadas al cultivo de rambután; bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones; donde se midieron indicadores de la abundancia, hábito alimenticio de insectos y calidad de frutos de rambután. Los resultados demostraron que las plantas aromáticas incrementan la abundancia de insectos, con un total de 13 481 individuos distribuidos en 13 órdenes y 87 familias; el 32,00 % corresponde a insectos asociados a *Ocimum basilicum*, 30,03 % *Origanum vulgare*, 21,07 % al testigo y el 16,88 % a *Tagetes erecta*. *Ocimum basilicum* presentó el porcentaje más alto de insectos benéficos (2,08 %), *O. vulgare* (1,15), *Tagetes erecta* (1,11), siendo inferior el testigo (0,85 %); no obstante, *O. vulgare* presentó el mayor número de piojo harinoso. En la fase reproductiva existen diferencias en las fechas de floración y

antes; donde, *O. basilicum* presenta una precocidad de 17 días con respecto al sistema tradicional. Los parámetros de calidad comercial (peso y sólidos solubles) se ven mejorados con la asociación de plantas aromáticas, principalmente con *Tagetes erecta*.

Palabras clave: asociación, abundancia, familia, floración e insectos

Recibido: 31/01/2018

Aceptado: 12/12/2018

INTRODUCCIÓN

El rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en México se cultiva en cinco entidades federativas: Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Michoacán y Nayarit ⁽¹⁾. El Soconusco, Chiapas, enfatiza por superar las 2000 ha ⁽²⁾, superficie que se distribuye en 716 productores de esta exótica fruta; siendo así el sistema hortícola de traspatio y el pilar económico de numerosos núcleos familiares. Sin embargo, los métodos y técnicas productivas se fundamenta en decisiones del control químico y bajo una estructura de monocultivo; el cual favorece el deterioro de la productividad y calidad del fruto, además de la incidencia de insectos, como es el caso del piojo harinoso (*Planococcus lilacinus*) hemíptero de la clase insecta, considerado una plaga; no obstante, Estados Unidos de Norteamérica tiene esta plaga en cuarentena, afectando con ello la exportación de frutas para países como Japón ⁽³⁾.

Ante el deterioro agroproductivo, incidencia de plagas en los huertos frutícolas y los resultados promisorios de *Tagetes erecta* sobre el crecimiento y calidad de *Cedrela odorata*; la asociación de especies aromáticas como el orégano (*Origanum vulgare*), albahaca (*Ocimum basilicum*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*) podrían ofrecer un potencial en la alelopatía de plagas o atrayentes de insectos polinizadores, o bien como fitomejoradores en la calidad o inductor floral de especies de frutales ⁽⁴⁾. Ante esa premisa, el presente trabajo centra sus objetivos en la evaluación del potencial alelopático y atrayente de plantas aromáticas sobre la entomofauna y calidad comercial del rambután.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante el periodo productivo agosto 2013 - junio 2014, en una parcela cultivada con rambután de 4 años de establecida, con distanciamiento de 10 x 10 m. Ubicada en el municipio de Huixtla, Chiapas, México, en los paralelos 15°10'23.00'' latitud norte y 92°

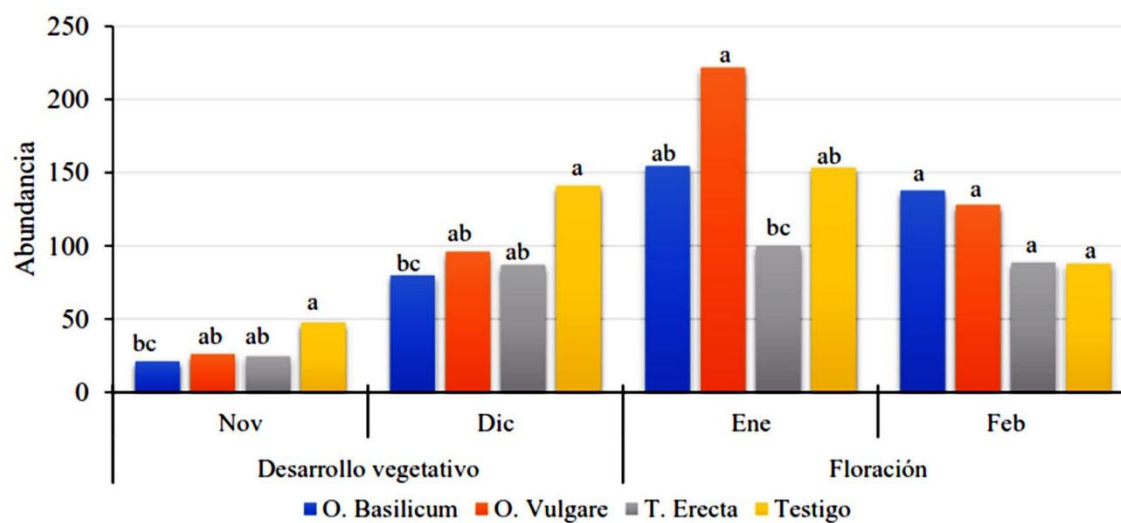
32°02.00'' longitud oeste, a una altitud de 27 m s.n.m. Las condiciones ambientales prevalecen con temperatura media anual de 28 °C, mínimas de 14 °C y máximas de 42 °C. La precipitación pluvial oscila entre los 2 500 y 3 000 mm anuales. Los suelos predominantes son del tipo cambisol, de textura ligera franco-limoso. Durante el experimento se evaluaron las interacciones individuales de tres especies de plantas aromáticas (*Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum* y *Tagetes erecta*) asociadas con un sistema de producción de rambután, todas ellas en comparación con el testigo (sin asociación). El arreglo espacial de las especies aromáticas fue en surcos en contorno al límite exterior de área de goteo de los árboles de rambután, con distancia de 40 cm entre surcos y 30 cm entre plantas. Cuando las especies aromáticas alcanzaron una altura ± 50 cm se realizaron podas vegetativas con frecuencia de 15 días, estrategia para la liberación de metabolitos secundarios y promover la producción de biomasa. Los tratamientos fueron aleatorizados bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos (tres asociaciones + testigo) y cinco repeticiones (árbol de rambután), en un área total de 4 200 m².

Para la captura de los insectos se utilizó una red entomológica de 50 cm de diámetro, se hicieron 10 golpes dobles de red de ellas, cinco sobre las plantas aromáticas y cinco sobre los árboles de rambután, durante el periodo noviembre 2013 - junio 2014 (floración del rambután). La clasificación se realizó en el laboratorio de biología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, con el apoyo de un microscopio estereoscopio digital binocular modelo ED-1805 y claves taxonómicas ⁽⁵⁾, tomando como referencia una guía de insectos benéficos. Se clasificó de acuerdo al orden y familia, así como a sus hábitos alimenticios (depredadores, parasitoides y polinizadores) ⁽⁶⁾. Asimismo, durante el desarrollo de los frutos de rambután se realizaron evaluaciones de abundancia del piojo harinoso y en la madurez fisiológica visual de los frutos, se colectaron de los árboles 25 frutos por tratamiento, a los cuales se les determinó los parámetros de calidad: peso del fruto (g), diámetro del fruto (cm), longitud del fruto (cm), peso del arilo (g), diámetro del arilo (cm), longitud del arilo (cm), sólidos solubles (°Brix), pH y acidez titulable.

Los resultados fueron analizados con el software estadístico Statgraphics centurión versión XVI.I, con el cual se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y aplicación de la prueba de rango múltiple de Tukey para los casos de significación a un 95 % de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La abundancia de insectos hace referencia a la riqueza de individuos que se presentan en una dimensión espacio-temporal definido, resultante del conjunto de interacciones entre especies que se integran. La abundancia de insectos total acumulada durante el desarrollo del experimento fue de 13 481 individuos en una superficie de 4 200 m²; de acuerdo con el análisis estadístico y la prueba de Tukey. Las asociaciones con mayor abundancia total fueron *O. basilicum* con 4 315 individuos, representando el 32 % del total de insectos colectados; *O. vulgare* con 4 049 (30 %) y el testigo 2 841 (21 %), comparados con *T. erecta* 2 276 (17 %); esta última fue estadísticamente inferior a *O. basilicum* (Figura 1).



*Letras diferentes presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de confiabilidad

Figura 1. Abundancia de insectos en un huerto de rambután intercalado con especies aromáticas

Las fluctuaciones de la abundancia de insectos asociada a las plantas aromáticas, se fundamenta por ser fuente de néctar, polen, biomasa y metabolitos secundarios que actúan como atrayente o repelente de individuos de la clase insecta, principalmente de los órdenes Diptera, Coleoptera y Hemiptera. Por lo tanto, *T. erecta* contiene Piretrinas y Tiofenos, que son los metabolitos responsables con propiedades alelopáticas contra insectos y gusanos ⁽⁷⁾. Sin embargo, las propiedades volátiles de *O. basilicum* no producen repelencia para algunos insectos, de igual forma otros autores ⁽⁸⁾, encontraron que al aplicar extractos de albahaca, ají, salvia y anamú determinaron una mayor incidencia de insectos, mostrando daño en frutos de banano; por lo que los productos no fueron eficientes para el control de *Colaspis* sp., concluyendo que la aromática *O. basilicum* es

fuelle de alimento y hospedero para una amplia diversidad de insectos. En estudios similares se encontró la presencia de 18 familias y 22 especies asociadas a *O. vulgare*, algunas alimentándose de tallos y hojas y otros sobre la planta sin definir la relación con la misma. Los Tetranychidos o arañas rojas (Tetranychidae) fueron los más abundantes, seguido por dos especies de hormigas (Formicidae) y de una especie de chapulín (Orthoptera), así como la chinche *Fulvius* sp (Miridae), que se alimenta de larvas de coleópteros ⁽⁹⁾.

La población de insectos asociados a la inflorescencia del rambután se distribuyó en tres grupos: fitófagos, enemigos naturales y polinizadores. Dentro de los fitófagos se observó con mayor abundancia y frecuencia a la familia Formicidae y con menor frecuencia a las familias Cicadadellidae, Membracidae, Cercopidae, Otitidae, Drosophilidae, Brentidae, Staphylinidae. Dentro los enemigos naturales colectados destacan la familia Therevidae, Sphecidae, Culicidae, Termitidae, Reduviidae y Chysopidae ⁽¹⁰⁾. Los polinizadores en orden de importancia fueron: Apidae y Vespidae. Sin embargo, en el agroecosistema rambután - plantas aromáticas, los fitófagos con mayor abundancia fueron la familia Formicidae, los cuales se encontraron sobre las plantas aromáticas causando defoliación. Insectos de hábitos parasitoides y depredadores destacan las familias Sirphyidae, Culicidae, Vespidae, Braconidae, Pteromalidae, Tachinidae y Muscidae. Los polinizadores en orden de importancia fueron: Apidae y Syrphidae. Algunos autores reportan que la familia Vespidae puede ser un insecto polinizador y otros como depredador ⁽¹¹⁾. Del total de insectos colectados (13 481), los agrupados según su actividad asociados al agroecosistema rambután representan el 10,37 %, el resto (89,63 %) no se ha reportado con alguna actividad específica para el cultivo.

Las cochinillas o piojos harinosos (*Planococcus lilacinus*) son insectos de la familia Pseudococcidae, pertenecientes al Orden Hemiptera, limitando la comercialización de diversos cultivos y frutales. Es una plaga cosmopolita, en México se considera de importancia cuarentenaria ⁽¹²⁾. Durante el desarrollo de esta investigación, esta plaga se presentó en la etapa de desarrollo y madurez del fruto de rambután; sin embargo, el porcentaje de infestación (Tabla 1), fue mayor en *O. vulgare* (0,77 %) y *O. basilicum* (0,31 %), siendo menor la presencia en *T. erecta* (0,25 %) y el testigo (0,15 %). Por lo tanto, *O. vulgare* y *O. basilicum* se comportaron como plantas atrayentes del piojo harinoso (Tabla 1). Otras especies como menta americana (*Lippia alba* Mill), salvia (*Lippia geminata* Kunth) y albahaca morada (*Ocimum sanctum* L.), son hospederas de piojo harinoso, por lo que las familias más apetecidas son las malváceas, leguminosas y moráceas ⁽¹³⁾.

Tabla 1. Infestación de piojo harinoso en frutos de rambután en asociación con plantas aromáticas

Tratamientos	Total frutos/5 árboles	Frutos Infestados	% Infestación
<i>Origanum vulgare</i>	1 215,0	25	0,77
<i>Ocimum basilicum</i>	452,5	10	0,31
<i>Tagetes erecta</i>	828,0	8	0,25
Testigo	727,5	5	0,15
	3 223,0		

El ciclo reproductivo del rambután para la costa del Soconusco, Chiapas, fluctúa de 100 a 130 días, el periodo de floración está comprendido entre los meses de enero - abril y el periodo de cosecha junio - julio. Asimismo, para otros países como Honduras y Costa Rica el ciclo de esta exótica fruta varía de 105 a 130 días. La producción temprana (mayo) de frutos de rambután adquieren altos precios, provocando que la calidad de la fruta se deteriore por las cosechas de frutos inmaduros (verdes). Con base a los resultados de la investigación, la floración del rambután en las asociaciones con *O. vulgare*, *O. basilicum* y el testigo dio inicio en la primera quincena del mes de febrero y *T. erecta* a finales del mes de enero, teniendo así la cosecha durante los meses mayo - junio. Siendo el testigo con el mayor número de días desde floración (DDF) hasta la madurez comercial de los frutos con 127 DDF, siguiendo *T. erecta* con 121 DDF, posteriormente *O. vulgare* a los 120 DDF y *O. basilicum* con 110 DDF reduciendo el número de días para la cosecha de rambután en Chiapas, bajo las condiciones edafoclimáticas presentes en el área de investigación. De acuerdo a algunos investigadores ⁽¹⁴⁾, uno de los responsables de este suceso es el ácido salicílico, metabolitos secundarios mejor estudiados en cuanto a su distribución natural y función, este fenol simple está presente en las estructuras reproductivas y en las hojas de especies aromáticas empleadas en la agricultura como las que se usaron para este trabajo. Éste ácido induce la floración, participa en la regulación del potencial de las membranas celulares y la resistencia de enfermedades ⁽¹⁵⁾. Existen reportes que mencionan el efecto del ácido salicílico en la inducción de la floración del crisantemo, 37 días después de trasplante (ddt) en comparación con el testigo en donde ocurrió a los 43 ddt. Asimismo, el ácido salicílico reduce la síntesis de etileno y en algunas especies esto origina un retardo de la senescencia de flores o inducción de la floración ⁽¹⁶⁾, como es el caso de *O. basilicum* que se cosechó con 17 días de diferencia en comparación con el testigo. Según otros autores ⁽¹⁷⁾, el cultivo de rambután se cultiva en zonas que van desde los 0 hasta los 800 m s.n.m.; rango de

altitudes, donde las especies aromáticas ofrecen una importante alternativa para la precocidad de la cosecha, ya que la producción de fruta fresca temprana adquiere un valor de USD\$ 1,10 por kg, mientras que 15 días después, el precio se fija a USD\$ 0,55.

El rambután es una fruta no climatérica, razón por la cual la fruta debe cosecharse cuando ha alcanzado las óptimas condiciones de calidad comestible y apariencia visual. La comercialización de frutos de rambután se basa en las normas de calidad (CODEX STAN 246-2005) ⁽¹⁸⁾. De acuerdo a los resultados obtenidos en la asociación de plantas aromáticas en contorno al área de goteo de árboles de rambután, se observó que *T. erecta* tiene una marcada influencia sobre la calidad comercial de frutos (Tabla 2), sin embargo, no se alcanza la calidad en el peso de frutos para la comercialización internacional. Aun cuando la calidad de los frutos se encuentre dentro de los rangos comprendidos en las normas de exportación, se deben considerar otras prácticas agronómicas como: la poda, anillado, estrés hídrico y sus combinaciones, que en conjunto determinan la vida del así como la calidad de los frutos y su poscosecha ⁽¹⁹⁾. Así mismo, un estudio sobre polinización entomófila y raleo de frutos en rambután, mencionan que la libre polinización del rambután influye en el peso del fruto (25 g), seguido por el tratamiento raleo de frutos con 18,2 g, comparado con los tratamientos donde se controló la visita de insectos en las inflorescencias del rambután ⁽²⁰⁾. De la misma forma, el amarre de frutos fue mayor con la libre polinización (7,35 %) comparado con el tratamiento con flores cubiertas (2,85 %).

Tabla 2. Parámetros de calidad de frutos de rambután con asocio de plantas aromáticas

Variables	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Tagetes erecta</i>	Testigo
Peso fruto (g)	23,13 *ab	17,95 *b	28,88 *a	23,36 *ab
Diámetro del fruto (cm)	3,10 *ab	2,44 *b	4,08 *a	2,72 *b
Longitud del fruto (cm)	3,85 *ab	3,33 *ab	4,35 *a	3,76 *ab
Peso del arilo (g)	10,61 *ab	8,58 *b	14,64 *a	12,27 *ab
Diámetro del arilo (cm)	2,26 *ab	1,81 b	2,44 *a	2,02 *ab
Longitud del arilo (cm)	2,99 *ab	2,46 *b	3,22 *a	2,69 *ab
Sólidos solubles (°Brix)	18,26 *a	15,10 *a	19,03 *a	17,00 *a
pH	4,37 *a	3,53 *a	4,42 *a	3,69 *a
Acidez titulable	2,12 *a	1,72 *a	1,89 *a	1,19 *b

*Valores con letra diferente en cada línea representa diferencia significativa entre tratamientos (Tukey al 0,05 %)

CONCLUSIONES

- Las asociaciones con *O. basilicum* y *O. vulgare* en el cultivo de rambután favorecen la atracción de insectos, aumentando la abundancia entomológica en el cultivo; asimismo, responden positivamente a la infestación del piojo harinoso (*Planococcus lilacinus*) hemíptero de la clase insecta. Son excelentes plantas para la atracción de formícidos, insectos considerados como fitófagos asociados a la inflorescencia del rambután; sin embargo, *O. basilicum*, fue la mejor asociación en la atracción de insectos benéficos; parasitoides (0,92 %) y depredadores (0,24 %).
- *T. erecta* fue la mejor asociación que actúa como repelente de insectos.
- La calidad comercial del fruto se ve favorecida por la asociación de aromáticas, especialmente con *T. erecta*.

BIBLIOGRAFÍA

1. SIAP, SAGARPA. Servicio de información agroalimentaria y pesquera [Internet]. México; 2016 p. 36. Available from: <https://es.slideshare.net/FAOoftheUN/servicio-de-informacin-agroalimentaria-y-pesquera>
2. Pérez AL del Á, Adame J, Villagómez del Á. Características sensoriales y físico-químicas de seis clones de Rambután (*Nephelium lappaceum* L.), como indicadores del potencial de cultivo en Veracruz, México. Revista de la Facultad de Agronomía. 2014;31(2):253-73.
3. Villatoro Moreno H. Piojos harinosos (Hemiptera: Pseudococcidae) asociados al cultivo de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) de la región del Soconusco, Chiapas [Internet] [Tesis de Maestría]. [México]: Colegio de la Frontera Sur; 2016. 30 p. Available from: <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000057805>
4. Juárez-Rosete CR, Aguilar-Castillo JA, Juárez-Rosete ME, Bugarín-Montoya R, Juárez-Lopez P, Cruz-Crespo E. Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e innovación. Revista Bio Ciencias. 2013;2(3):119-29. doi:10.15741/rev%20bio%20ciencias.v2i3.42
5. Johnson N, Triplehorn CA. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 7ma ed. Belmont, CA: Cengage Learning, Inc; 2004. 888 p.

6. Juárez NG, Grados QN, Cruz AG. Insectos asociados a *Prosopis pallida* (Humb.& Bonpl.ex.Wild.) en el campus de la Universidad de Piura, Perú. *Zonas Áridas*. 2016;16(1):28. doi:10.21704/za.v16i1.635
7. Benitez NP, Valencia CM. Evaluación de extractos totales como repelente para el control de *Tribolium castaneum* Herbst, 1799 (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Biodiversidad Neotropical*. 2016;6(1):22-6. doi:10.18636/bioneotropical.v6i1.124
8. Violeth B, Luís J, Fernández Herrera C, García P, Darío K. Extractos vegetales: alternativa de control de *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) en plátano cv. Harton. *Temas Agrarios*. 2018;23(1):9-17.
9. González M. Contribución al conocimiento de la biodiversidad de insectos y ácaros del orégano en el estado de Durango [Internet]. México: Instituto Politécnico Nacional; 2013 May [cited 2018 Dec 17] p. 13. Report No.: CLAVE CGPI 20050288. Available from: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/16033>
10. Aceves-Chong L, Cruz-López L, Sánchez-Guillén D, Grajales-Conesa J. Differences in volatile composition and sexual morphs in rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) flowers and their effect in the *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) attraction. *Revista Brasileira de Entomologia*. 2018;62(1):66-70. doi:10.1016/j.rbe.2017.09.002
11. James DG, Lauby G, Seymour L, Buckley K. Beneficial insects associated with stinging nettle, *Urtica dioica* Linnaeus, in central Washington State. *Pan-Pacific Entomologist*. 2015;91(1):82-90. doi:10.3956/2014-91.1.082
12. García-Álvarez NC, Urías-López MA, Hernández-Fuentes LM, Osuna-García JA, Medina-Torres R, Carrillo G, et al. Distribución temporal y potencial reproductivo de la cochinilla rosada del hibisco (Hemiptera: Pseudococcidae) en Nayarit, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2014;5(1):5-16.
13. Novoa NM, Hodges GS, Hamon A, Kondo T, Oliver PH, Marquetti-Herrera MC, et al. Insectos escama (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) del Parque Natural Topes de Collantes, Sancti-Spíritus, Cuba y la relación con sus plantas hospedantes. *Insecta Mundi*. 2015;0426(931):1-27.
14. Cárdenas Tello C. Plantas alelopáticas [Internet]. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. *Ciencias de la Vida*.; 2014 [cited 17/12/2018]. 202 p. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/9218>

15. Ghassemi S, Ghassemi-Golezani K, Zehtab-Salmasi S, Alizadeh-Salteh S. Improving essential oil content and yield of ajowan organs under water stress by application of salicylic acid and abscisic acid. *International Journal of Plant Production*. 2017;11(3):425-35. doi:10.22069/ijpp.2017.3549
16. Sultan SME, Mohamed FM, Gamal HA, Mohamed SSE. Growth and Yield of Cucumber Plants Derived from Seeds Pretreated with Salicylic Acid. *Journal of Biological Chemistry and Environmental Sciences*. 2016;11(1):541-61.
17. Arias TM, Calvo VI. El cultivo de Rambután o Mamón Chino. San José, Costa Rica: MAG-INTA-FITTACORI; 2014. 88 p.
18. FAO. Norma del CODEX para el rambután [Internet]. Roma: CODEX STAN. 246, 2005. p. 4. Available from: www.fao.org/input/download/standards/10228/CXS_246s.pdf
19. Moreno-Méndez EG, Pérez DE del CM. Efecto de prácticas agronómicas en la calidad postcosecha de frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) [Internet] [Tesis de Maestría]. [México]: Universidad Autónoma de Chapingo; 2013. 90 p. Available from: <https://docplayer.es/21606175-Efectos-de-practicas-agronicas-en-la-calidad-postcosecha-de-frutos.html>
20. Hernández HP, Robles ER, Sato MP. Polinización Entomófila y el raleo en la producción y calidad del fruto de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en Huehuetán, Chiapas. Encuentro: *Revista Universitaria de Investigación de Ciencias y Artes*. 2016;1(1):16-28.

Potential effect of aromatic plants on insect population and fruit quality in rambutan (*Nephelium lappaceum L*)

Francisco Javier Marroquín-Agreda¹

Magdiel Gabriel-Hernández¹

Humberto Osorio-Espinoza¹ *

Ernesto Toledo-Toledo¹

¹Universidad Autónoma de Chiapas. Entronque Carretera Costera y Estación Huehuetán; Apdo. Postal 34; Huehuetán, Chiapas, México. CP 30660

* Author for correspondence. hosorio2503@yahoo.com

ABSTRACT

Rambutan acreage in the Soconusco, region of Mexico, Chiapas is over 2000 hectares, mostly under monocultural agrosystems based on the high use of external inputs. The experiment was carried out from August 2013 to June 2014 in a four year-old plantation (from planting), located in the Huixtla municipality, Chiapas; with the objective of evaluating the allelopathic and attractive potential of aromatic plants on the entomofauna and commercial quality of rambutan, three plant species were evaluated: *Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum* and *Tagetes erecta*, associated with the cultivation of rambutan; under an experimental design in random blocks with four treatments and five repetitions where indicators of abundance, food habit of insects and quality of fruits of rambutan were measured. The results showed that the aromatic plants increase the abundance of insects, with a total of 13 481 individuals distributed in 13 orders and 87 families; 32.00 % corresponds to insects associated with *Ocimum basilicum*, 30.03 % *Origanum vulgare*, 21.07 % to the control and 16.88 % to *Tagetes erecta*. *Ocimum basilicum* had the highest percentage of beneficial insects (2.08 %), *O. vulgare* (1.15), *T. erecta* (1.11), the control being lower (0.85 %); however, *O. vulgare* presented the highest number of mealy bugs. In the reproductive phase there are differences in the dates of flowering and anthesis; where, *O. basilicum* has a precocity of 17

days with respect to the traditional system. The parameters of commercial quality (weight and soluble solids) are improved with the association of aromatic plants, mainly with *Tagetes erecta*.

Key words: association, abundance, family, flowering and insects

INTRODUCTION

The rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in Mexico is cultivated in five states: Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Michoacán and Nayarit ⁽¹⁾. The Soconusco, Chiapas, emphasizes to overcome the 2000 ha ⁽²⁾, surface that is distributed in 716 producers of this exotic fruit; being thus the backyard horticultural system and the economic pillar of numerous family nuclei. However, production methods and techniques are based on decisions of chemical control and under a monoculture structure; which favors the deterioration of the productivity and quality of the fruit, in addition to the incidence of insects, such as the case of the mealybug (*Planococcus lilacinus*) hemiptera of the insect class, considered a pest; however, the United States of North America has this pest in quarantine, thereby affecting the export of fruits to countries such as Japan ⁽³⁾.

In the face of agroproductive deterioration, the incidence of pests in fruit orchards and the promising results of *Tagetes erecta* on the growth and quality of *Cedrela odorata*; the association of aromatic species such as oregano (*Origanum vulgare*), basil (*Ocimum basilicum*) and dead flower (*Tagetes erecta*) could offer a potential in allelopathy of pests and attractants of pollinating insects, or as plant breeders in quality or floral inductor of fruit species ⁽⁴⁾. Given this premise, the present work focuses its objectives on the evaluation of the allelopathic and attractive potential of aromatic plants on the entomofauna and commercial quality of rambutan.

MATERIALS AND METHODS

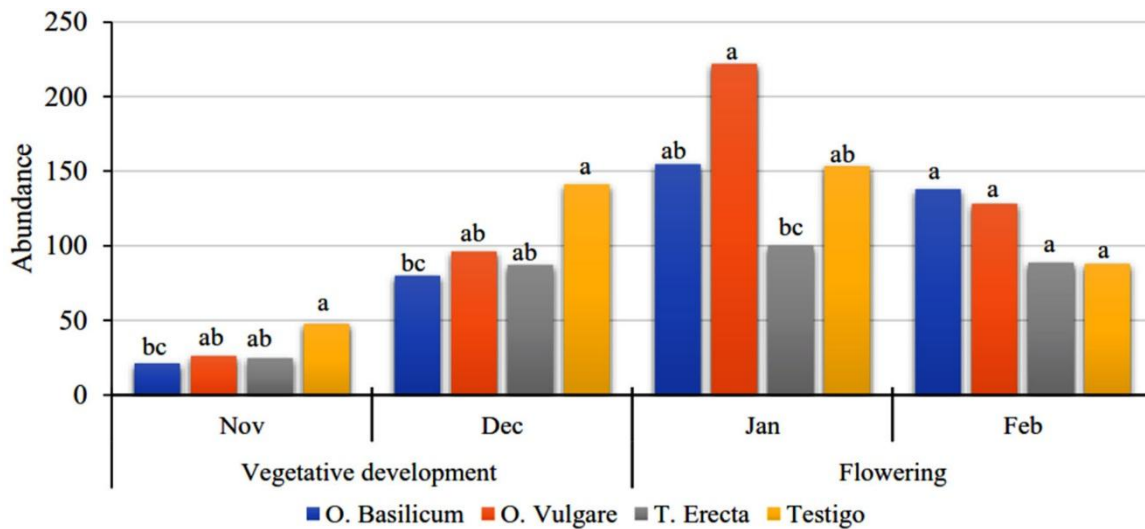
The investigation was carried out during the productive period August 2013 - June 2014, in a plot cultivated with rambutan of four years of established, with distancing of 10x10 m. Located in Huixtla municipality, Chiapas, Mexico, in the parallels 15° 10'23.00" north latitude and 92° 32'02.00" west longitude, at an altitude of 27 m a.s.l. The environmental conditions prevail with average annual temperature of 28 °C, minimum of 14 °C and maximum of 42 °C. Rainfall ranges between 2.500 and 3.000 mm per year. The predominant soils are of the cambisol type, with a light loam-silty texture. During the experiment the individual interactions of three species of aromatic plants (*Origanum vulgare*, *Ocimum basilicum* and *Tagetes erecta*) associated with a system of

rambutan production were evaluated, all of them in comparison with the control (without association). The spatial arrangement of the aromatic species was in contour grooves to the outer limit of the drip area of the rambutan trees, with a distance of 40 cm between rows and 30 cm between plants. When the aromatic species reached a height ± 50 cm vegetative pruning was carried out with frequency of 15 days, strategy for the liberation of secondary metabolites and to promote the production of biomass. The treatments were randomized under an experimental design of randomized complete blocks, with four treatments (three associations+control) and five repetitions (rambutan tree), in a total area of 4 200 m².

For the capture of the insects, an entomological net of 50 cm diameter was used, 10 double hits of the net were made, five on the aromatic plants and five on the rambutan trees, during the period November 2013 - June 2014 (flowering of rambutan). The classification was carried out in the biology laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the Autonomous University of Chiapas, with the support of a binocular digital stereoscope model ED-1805 and taxonomic keys ⁽⁵⁾, based on a guide of beneficial insects. , was classified according to order and family, as well as their eating habits (predators, parasitoids and pollinators) ⁽⁶⁾. Also, during the development of the fruits of rambutan, abundance evaluations of the mealybug were carried out and in the visual physiological maturity of the fruits, 25 fruits were collected from the trees for treatment, to which the quality parameters were determined: fruit weight (g), fruit diameter (cm), fruit length (cm), aryl weight (g), aryl diameter (cm), aryl length (cm), soluble solids ($^{\circ}$ Brix), pH and titratable acidity. The results were analyzed with the statistical software Statgraphics centurion version XVI.I, with which a variance analysis of simple classification and application of the Tukey multiple range test was performed for the cases of significance at a 95 % probability of error.

RESULTS AND DISCUSSION

Abundance of insects refers to the wealth of individuals that present themselves in a defined spatio-temporal dimension, resulting from the set of interactions between species that are integrated. The total insect abundance accumulated during the development of the experiment was 13 481 individuals in an area of 4 200 m²; according to the statistical analysis and the Tukey test. The associations with the highest total abundance were *O. basilicum* with 4 315 individuals, representing 32 % of the total of insects collected; *O. vulgare* with 4.049 (30 %) and control 2 841 (21 %), compared with *T. erecta* 2 276 (17 %); the latter was statistically lower than *O. basilicum* (Figure 1).



* Different letters show statistical difference according to Tukey at 95 % reliability

Figure 1. Abundance of insects in a rambutan orchard with interspersed aromatic species

The fluctuations of the abundance of insects associated with aromatic plants, is based on being a source of nectar, pollen, biomass and secondary metabolites that act as attractant or repellent of individuals of the insect class, mainly of the orders Diptera, Coleoptera and Hemiptera. Therefore, *T. erecta* contains Pyrethrins and Thiophenes, which are the responsible metabolites with allelopathic properties against insects and worms ⁽⁷⁾. However, the volatile properties of *O. basilicum* do not produce repellency for some insects, likewise other authors ⁽⁸⁾, they found that when applying extracts of basil, pepper, sage and guinea henweed they determined a higher incidence of insects, showing damage in banana fruits; so the products were not efficient for the control of *Colaspis* sp., concluding that the aromatic *O. basilicum* source of food and host for a wide diversity of insects. Similar studies found the presence of 18 families and 22 species associated with *O. vulgare*, some feeding on stems and leaves and others on the plant without defining the relationship with it. Tetranychids or red spiders (Tetranychidae) were the most abundant, followed by two species of ants (Formicidae) and one species of grasshopper (Orthoptera), as well as the bug *Fulvius* sp (Miridae), which feeds on coleopteran larvae ⁽⁹⁾.

The population of insects associated with the inflorescence of rambutan was divided into three groups: phytophages, natural enemies and pollinators. Among the phytophages, the Formicidae family was more abundantly and frequently observed, and less frequently, the families Cicadadellidae, Membracidae, Cercopidae, Otitidae, Drosophilidae, Brentidae, Staphylinidae.

Among the natural enemies collected are the family Therevidae, Sphecidae, Culicidae, Termitidae, Reduviidae and Chysopidae ⁽¹⁰⁾. The pollinators in order of importance were: Apidae and Vespidae. However, in the agroecosystem rambutan-aromatic plants, the phytophages with the greatest abundance were the Formicidae family, which were found on the aromatic plants causing defoliation. Insects of parasitoid habits and predators include the families Sirphyidae, Culicidae, Vespidae, Braconidae, Pteromalidae, Tachinidae and Muscidae. The pollinators in order of importance were: Apidae and Syrphidae. Some authors report that the Vespidae family can be a pollinating insect and others as a predator ⁽¹¹⁾. From the total of insects collected (13 481), the grouped ones according to their activity associated with the agroecosystem rambutan represent 10.37 %, the rest (89.63%) has not been reported with any specific activity for the crop.

The mealybugs (*Planococcus lilacinus*) are insects of the family Pseudococcidae, belongs to Hemiptera order, limiting the commercialization of diverse crops and fruits. It is a cosmopolitan pests and in Mexico it is considered of cuarentenary importance ⁽¹²⁾. During the development of this research, this pest was presented in the stages of development and maturity of rambutan fruits, however, the percentage of infesting (Table 1), was higher in *O. vulgare* (0.77 %) and *O. basilicum* (0.31 %), being smaller in presence of *T. erecta* (0.25 %) and the control (0.15 %). Furthermore, *O. vulgare* and *O. basilicum* behave as attracting plants of mealybugs (Table 1). Other species like spearmint (*Lippia alba* Mill), salvia (*Lippia geminata* Kunth) and basil (*Ocimum sanctum* L.), are hosted of mealybugs, for this, the families more delicious for it are son las malváceas, leguminous y moráceas ⁽¹³⁾.

Table 1. Infestation of mealybug in rambutan fruits in association with aromatic plants

Treatments	Total fruits/5 trees	Infested Fruits	% Infestation
<i>Origanum vulgare</i>	1 215.0	25	0.77
<i>Ocimum basilicum</i>	452.5	10	0.31
<i>Tagetes erecta</i>	828.0	8	0.25
Control	727.5	5	0.15
	3 223.0		

The reproductive cycle of rambutan for the coast of Soconusco, Chiapas fluctuates from 100 to 130 days, the flowering period is comprised between the months of January - April and the harvest period June - July. Likewise, for other countries such as Honduras and Costa Rica, the cycle of this

exotic fruit varies from 105 to 130 days. The early production (May) of rambutan fruits acquire high prices, causing the quality of the fruit to deteriorate due to the immature (green) fruit harvests. Based on the results of the research, the flowering of rambutan in the associations with *O. vulgare*, *O. basilicum* and the witness started in the first half of February and *T. erecta* at the end of January, thus having the harvest during the months May-June. Being the witness with the largest number of days from flowering (DFF) until the commercial maturity of the fruits with 127 DFF, following *T. erecta* with 121 DFF, later *O. vulgare* at 120 DFF and *O. basilicum* with 110 DFF reducing the number of days for the harvest of rambutan in Chiapas, under the edaphoclimatic conditions present in the research area. According to some researchers ⁽¹⁴⁾, one of the responsible for this event is salicylic acid, secondary metabolites best studied in terms of its natural distribution and function, this simple phenol is present in the reproductive structures and leaves of aromatic species employed in agriculture like those used for this work. This acid induces flowering, participates in the regulation of cell membrane potential and the resistance of diseases ⁽¹⁵⁾. There are reports that mention the effect of salicylic acid in the induction of flowering of the chrysanthemum, 37 days after transplantation (DAT) compared to the control where it occurred at 43 DAT. Likewise, salicylic acid reduces the synthesis of ethylene and in some species this causes a delay in the senescence of flowers or induction of flowering ⁽¹⁶⁾, as is the case of *O. basilicum* that was harvested 17 days apart in comparison with the control. According to other authors ⁽¹⁷⁾, the cultivation of rambutan is cultivated in zones ranging from 0 to 800 m a.s.l.; altitude range, where the aromatic species offer an important alternative for the precocity of the harvest, since the production of early fresh fruit acquires a value of USD \$ 1.10 per kg, while 15 days later, the price is set at USD \$ 0.55.

The rambutan is a non-climacteric fruit, which is why the fruit must be harvested when it has reached the optimum conditions of edible quality and visual appearance. The commercialization of rambutan fruits, it is based on the quality standards (CODEX STAN 246-2005) ⁽¹⁸⁾. According to the results obtained in the association of aromatic plants in contour to the area of trickling of rambutan trees, it was observed that *T. erecta* has a marked influence on the commercial quality of fruits (Table 2), Even when, the quality in fruits are established ranges in export standards, another agronomic practice should be considered such as: pruning, banding, water stress and their combinations, that permits shelf life, fruits quality and the post-harvest ⁽¹⁹⁾. Likewise, a study on entomophilous pollination and thinning of fruits in rambutan, mention that the free pollination of

rambutan influences the fruit weight (25 g), followed by the treatment of fruit thinning with 18.2 g, compared with treatments where the visit of insects in the inflorescences of rambutan was controlled ⁽²⁰⁾. In the same way, the mooring of fruits was greater with the free pollination (7.35 %) compared with the treatment with covered flowers (2.85 %).

Table 2. Parameters of quality of fruits of rambutan with association of aromatic plants

Variables	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Tagetes erecta</i>	Control
Fruit weight (g)	23.13 *ab	17.95 *b	28.88 *a	23.36 *ab
Diameter of fruit (cm)	3.10 *ab	2.44 *b	4.08 *a	2.72 *b
Length of fruit (cm)	3.85 *ab	3.33 *ab	4.35 *a	3.76 *ab
Weight of the aril (g)	10.61 *ab	8.58 *b	14.64 *a	12.27 *ab
Diameter of the aril (cm)	2.26 *ab	1.81 b	2.44 *a	2.02 *ab
Length of the aril (cm)	2.99 *ab	2.46 *b	3.22 *a	2.69 *ab
Soluble solids (°Brix)	18.26 *a	15.10 *a	19.03 *a	17.00 *a
pH	4.37 *a	3.53 *a	4.42 *a	3.69 *a
Titrateable acidity	2.12 *a	1.72 *a	1.89 *a	1.19 *b

* Values with different letter in each line represents significant difference between treatments (Tukey at 0.05%)

CONCLUSIONS

- The associations with *O. basilicum* and *O. vulgare* in the cultivation of rambutan favor the attraction of insects, thus increasing the entomological abundance in the crop; likewise, they respond positively to the infestation of the mealybug (*Planococcus lilacinus*) hemiptera of the insect class. They are excellent plants for the attraction of formicids, insects considered as phytophagous associated to the inflorescence of the rambutan; however, *O. basilicum*, was the best association in the attraction of beneficial insects; parasitoids (0.92 %) and predators (0.24 %).
- *T. erecta* was the best association that acts as an insect repellent.
- The commercial quality of the fruit is favored by the association of aromatics, especially with *T. erecta*.