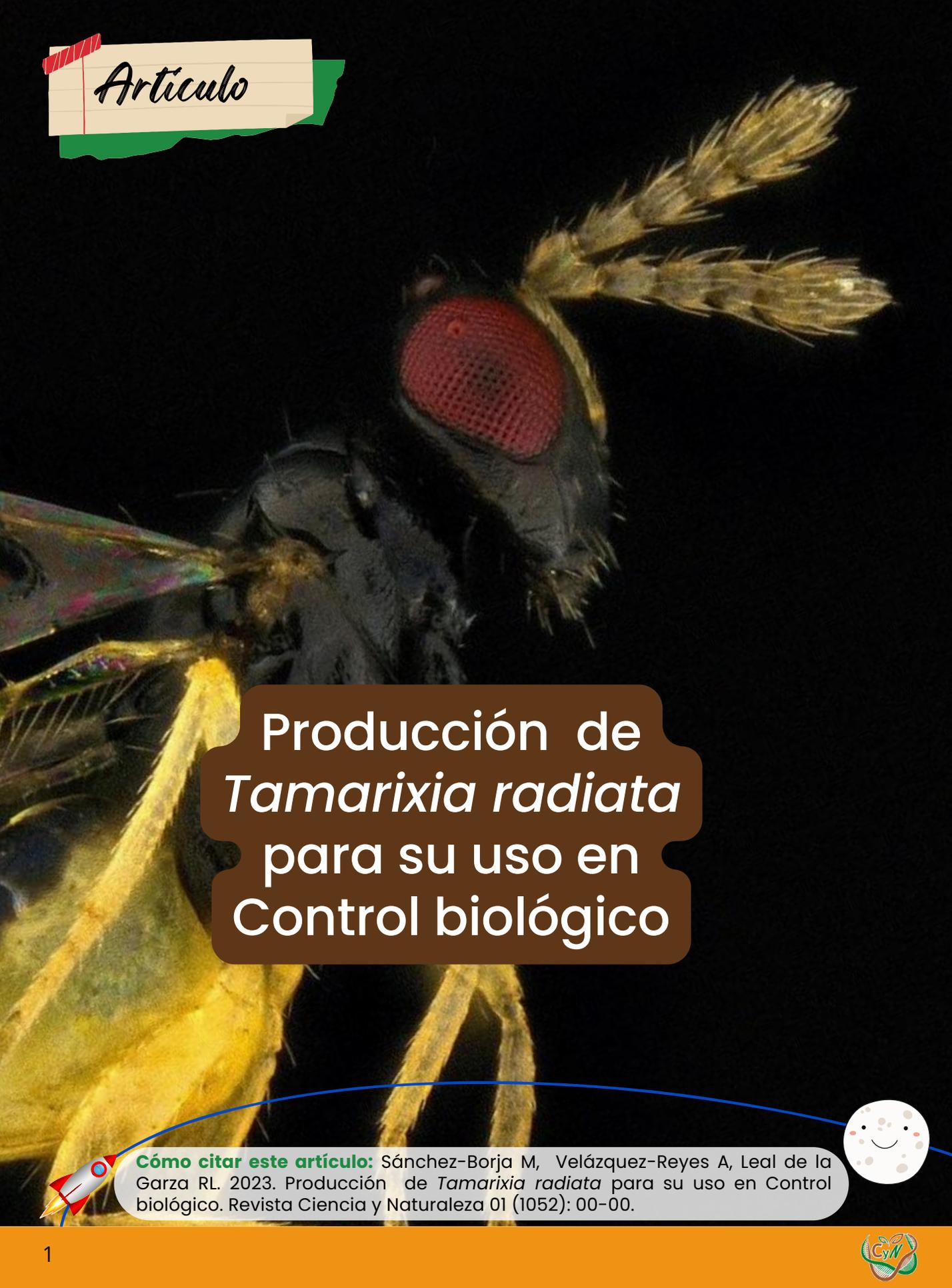


**Producción de
Tamarixia radiata
para su uso en
Control biológico**

**Reynaldo Ortiz Perez
Belem Saldivar
Sabine Mondié**





Producción de *Tamarixia radiata* para su uso en Control biológico



Cómo citar este artículo: Sánchez-Borja M, Velázquez-Reyes A, Leal de la Garza RL. 2023. Producción de *Tamarixia radiata* para su uso en Control biológico. Revista Ciencia y Naturaleza 01 (1052): 00-00.





Los parasitoides son insectos que viven de manera natural en el entorno y nos ayudan a controlar las poblaciones de insectos que son plaga en cultivos agrícolas, debido a que para completar su ciclo de vida requieren matar al insecto que parasitaron (se le conoce como **hospedero**).

Esta característica nos permite contemplar a estos enemigos naturales dentro del manejo integrado de plagas y con ello establecer e implementar estrategias alternativas de control de plagas, sin el uso de productos químicos en el ámbito agrícola. Para que los parasitoides completen su ciclo de vida, es necesario que la hembra busque activamente y de manera dirigida a su hospedero. Posteriormente ya localizado, coloca un huevo cerca, sobre o dentro del hospedero (huevo o diferentes estados de desarrollo juveniles), de aquí se va a desarrollar una larva, posteriormente una pupa y al final emergerá un adulto del parasitoides. Por las características antes mencionadas los parasitoides guardan una relación muy estrecha con sus hospederos, ya que en algunos casos estos enemigos naturales pueden parasitar únicamente a una especie en específico. Esto también nos brinda una ventaja más para su uso en el control biológico, siendo estos los organismos benéficos más utilizados en el control biológico aplicado y son de suma importancia en el control biológico natural.





En este artículo, se describe el proceso de producción de *T. radiata*, la cual, se utiliza como un agente de control biológico a nivel gubernamental en la campaña fitosanitaria de cítricos. Sin embargo, la producción que tienen no ha alcanzado a cubrir las necesidades de los citricultores a nivel nacional, además que no cualquier citricultor o persona que la requiere puede tener acceso a estos parasitoides. Por ello en la empresa Insectos Benéficos del Norte, se ha desarrollado e innovado el proceso de producción masiva de esta especie de parasitoide que por sus ventajas de reproducción y por ser específico para el combate de la plaga agrícola *Diaphorina citri* es necesario tenerlo disponible para que cualquier usuario que lo requiera, pueda adquirirlo en la cantidad y tiempo programado.

Tamarixia radiata (Figura 1) es una avispa pequeña parasitoide que mide (0.7 a 1.02 mm), específica de la plaga conocida como psílido asiático de los cítricos *D. citri*. Este insecto es un transmisor de la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. que causa la enfermedad del HLB y que hasta el momento es incurable para los árboles de cítrico, como la naranja, mandarina, toronja, limón mexicano, entre otros. La avispa parasitoide reduce eficientemente las poblaciones de este insecto plaga.



Figura 1. Avispa parasitoide de *Tamarixia radiata* alimentándose.

Para producir de manera masiva a un agente de control biológico debemos conocer su ciclo biológico, desarrollo, comportamiento, características ambientales que nos permitan desarrollar una buena cría, establecerla, producirla a gran escala y tenerla disponible para su adquisición.



Además, se debe de mantener la calidad en el proceso para que el usuario final la pueda usar en la liberación en campo y llevar a cabo un control biológico de la plaga bajo el esquema de un manejo integrado de plagas. Es necesario tener en cuenta que este parasitoide requiere un hospedero para reproducirse y en este proceso se usa a *D. citri*. El hospedero de este insecto, también requiere alimentarse y desarrollarse, para ello se utiliza a la planta conocida como limonaria o mirto (*Murraya paniculata*).

El proceso de reproducción masiva de *T. radiata* consta de tres etapas:

A) Producción de la planta hospedera. La planta de limonaria se obtiene desde la semilla, la cual para alcanzar su desarrollo óptimo es necesario fertilizarla y mantenerla con un sustrato que permita un buen desarrollo de raíces. El objetivo es que la planta tenga brotes disponibles (Figura 2a), para que la hembra del psilido coloque sus huevos (Figura 2b).

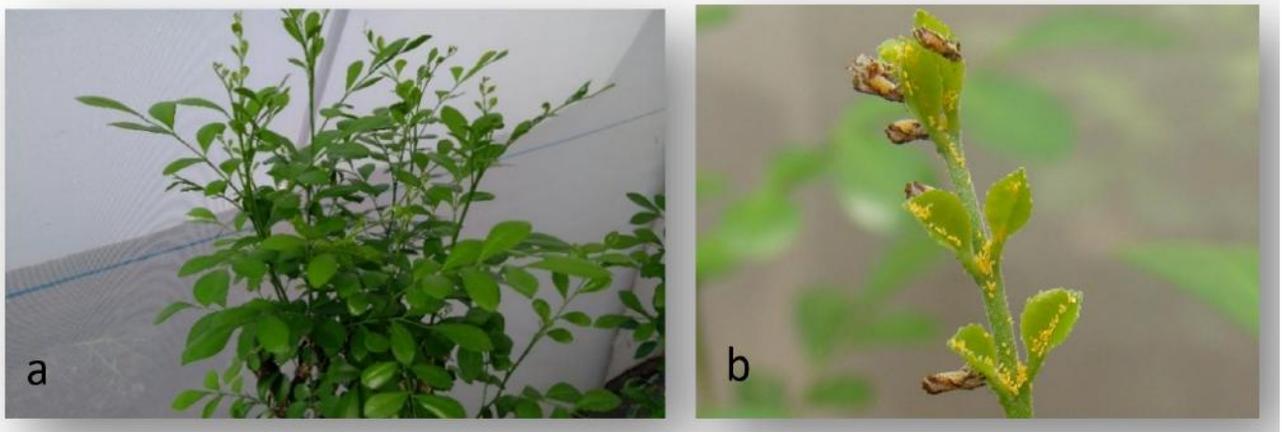


Figura 2. a) Plantas de limonaria con brotes tiernos, b) Psilidos colocando huevos en los brotes de la planta hospedera.



B) Producción del hospedero *D. citri*. Una vez seleccionadas las plantas con brotes, se introducen los adultos del psilido, la hembra buscará aquel brote que para ella cumpla con los requerimientos para colocar sus huevos (Figura 2b). Dependiendo de las condiciones ambientales, se desarrollarán los estados juveniles que se conocen como ninfas, las cuales se desarrollan en cinco etapas (Figura 3). Las etapas 3 (N3) 4 (N4) y 5 (N5) son las que el parasitoide requiere para reproducirse (parasitar). Cuando las ninfas alcanzan esta etapa de desarrollo son seleccionadas para ser parasitadas.



Figura 3. Plantas de limonaria con ninfas de *Diaphorina citri*.

C) Producción del parasitoide *T. radiata*. Las plantas con ninfa del psilido *D. citri* se trasladan a un área donde se llevara a cabo la parasitación, aquí se van a liberar los parasitoides de *T. radiata* para que busquen y seleccionen a la ninfa que ocupara para dejar descendencia (Figura 4a).

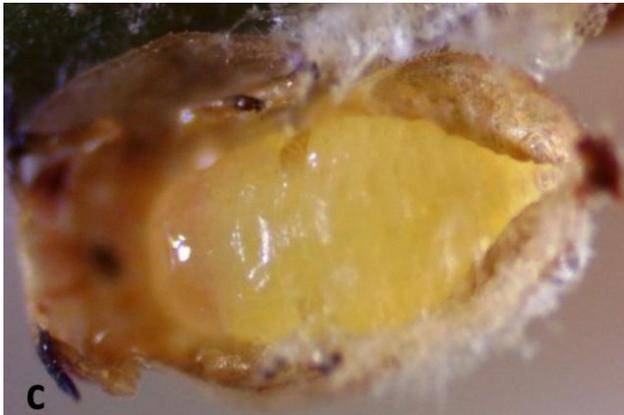


Figura 4. *Tamarixia radiata* a) hembra de la avispa en la búsqueda de ninfas hospederas, b) vista ventral de una ninfa de *D. citri* donde se observa la larva del parasitoide alimentándose, c) prepupa y d) pupa.

¿Cómo realiza esta actividad el parasitoide?

1. La avispa tiene un aparato reproductor que se le llama ovipositor este aparato es una estructura tipo lanza que esta hueca por donde pasaran los huevos, y con ella va colocado un huevo por cada ninfa (principalmente parasita a las N4 y N5) (Figura 4a).



2. Posteriormente del huevo colocado sobre la ninfa, sale una larva y comienza a alimentarse de los fluidos de la ninfa succionandolos, mientras esto ocurre la larva de la avispa se continua desarrollando, en pocos días esta larva se transforma en prepupa y luego en pupa, en estos momentos la ninfa del psilido ya esta muerta y queda momificada, es decir, cambio de color amarillo a color cobre y se observa un meconio (el meconio es un conjunto de heces fecales) (Figura 4b, c y d).

3. Finalmente se transforma en una avispa; la cual esta lista para salir (el termino es llamado emergencia del adulto), la avispa mordisquea la ninfa momificada hasta que logra sacar su cabeza y sale (Figura 5a y b).

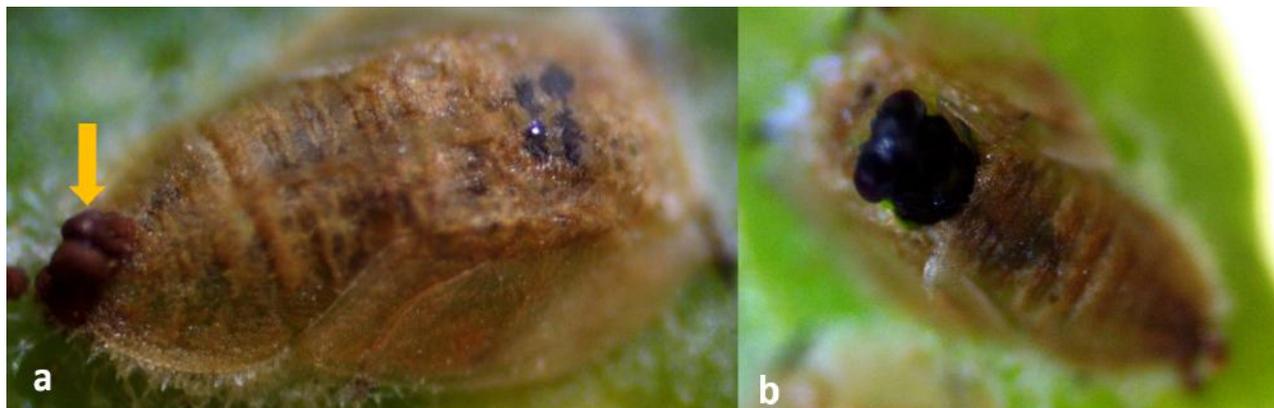


Figura 5. a) Ninfa momificada de *Diaphorina citri*, se observa el meconio, b) emergencia del adulto de *Tamarixia radiata*.



Cuando la avispa hembra deja de colocar huevos sobre la ninfa de *D. citri* (parasitar), va a requerir de alimentarse de proteína para seguir desarrollando más huevos, por ello va a seleccionar algunas ninfas de las cuales se va a alimentar. ¿De qué manera lo hace?

1. Con el aparato ovipositor pica a las ninfas, dejando una pequeña herida por donde salen los fluidos de la ninfa (al cual le llamamos hemolinfa) a este tipo de alimentación se le conoce como host feeding (alimentarse del hospedero), esta es otra característica muy especial de este parasitoide porque además de parasitar, al picar a la ninfa esta muere.

Ya que la ninfa es parasitada debemos esperar a que la avispa adulto, salga de la ninfa que le servía de alimento y luego como protección. Debido a este tipo de conducta y a la alta capacidad de búsqueda de este parasitoide ha tenido éxito al utilizarse en programas de control biológico de plagas.

Dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad relativa, el ciclo de desarrollo de *T. radiata* de huevo a adulto será de 12 a 25 días aproximadamente; Por lo tanto, cuando se observan los adultos dentro de la jaula donde se parasitó, estos adultos serán colectados y colocados en contenedores para su venta (Figura 6 a y b).



Figura 6. a) Adulto de *Tamarixia radiata* recién emergido, b) contenedor con parasitoides colectados para su distribución.



Es importante mencionar que al material que se produce, se le realiza análisis de calidad para garantizar que las avispitas de *T. radiata* se mantengan en condiciones adecuadas. Para realizar un análisis de calidad, se deben considerar varios parámetros biológicos como proporción sexual (porcentaje de hembras y machos que emergieron), parasitismo (porcentaje de individuos parasitados), la emergencia (porcentaje de adultos emergidos), tamaño del adulto, porcentaje de individuos defectuosos y la longevidad (tiempo de vida de los adultos en días). El producto obtenido para su distribución, se prepara en contenedores y se envía a los usuarios que así lo requieran para que se lleven a cabo liberaciones del parasitoide *T. radiata* en los lugares donde se necesite combatir al psílido asiático de los cítricos *D. citri*.

Las liberaciones de *T. radiata* se han realizado de manera terrestre, es decir, caminando y abriendo el contenedor para que estas se dispersen. El porcentaje de parasitismo hasta ahora reportado en los diferentes estados citrícolas de México donde se ha aplicado este control biológico va desde un 30 hasta 95 %, esto ha dependido del tipo de manejo y número de liberaciones realizadas en ciertos periodos. Actualmente las Empresas de Insectos Benéficos del Norte y Servicios Mubarqui han desarrollado y aplicado la nueva tecnología con el uso de drones para llevar a cabo la liberación del parasitoide *T. radiata* y combatir de manera biológica a la plaga, obteniendo un porcentaje arriba del 30% y con ello generar nuevas propuestas de liberación para otros agentes de control biológico. 





Para Consulta

- Sánchez-González JA, Mellin-Rosas MA, Arredondo-Bernal HC *et al.* 2015. Psílido Asiático de los Cítricos (Hemiptera: Psilidae) pag 339-372. En: Casos de Control Biológico en México. Eds. Arredondo Bernal HC y Rodríguez del Bosque LA. Editorial colegio de Postgraduados Vol 2. 413 pag.
- Sánchez-Borja M, Leal-Mubarqui R, Cano-Pérez R *et al.* 2022. Potential of an Unmanned Aerial Vehicle (Drone) and the “Mubarqui” Device for Air Release *Tamarixia radiata*. *Southwestern Entomologist* 47(1) <https://doi.org/10.3958/059.047.0116>

Crédito de imágenes en orden de aparición: Salvador Vitanza (PhD), LestariKhanty, Salvador Vitanza, Iamyai (Getty Images, GI), honglouwawa (GI Signature, GIS), ivector, BNPDesignStudio, Vanessa Loring (pexels), George Pontino Jr, Vectortradition, Giuseppe Ramos G, welcomania, creozavr (pixabay), Tom Fisk (pexels), yorkfoto (GIS), RATOCA, Procrea, Canva Creative Studio, PublicDomainPictures (pixabay), Macrovector, Designer Candies, magann (GI), Color Vectors, AndriiS's Images, Arthon meekodong, mari.gisina, Elena Istomina, ToZlcon, oticki (GI Pro), OWLISKO, sketchify.



Maricarmen Sánchez-Borja

Directora de la Biofábrica y Líder del Grupo Interdisciplinario Insectos Benéficos del Norte. Doctor en Ciencias Especialista en el estudio de insectos y ácaros en el Control biológico de plagas y manejo integrado de plagas agrícolas. Interesada en la divulgación de manejo plagas de manera alternativa, con el uso y aplicación de la nueva tecnología.

Contacto:

maricarmen.sanchez@insectosbeneficosdelnorte.mx

Alberto Velázquez Reyes

Jefe de Producción Masiva de Insectos Benéficos. Adscrito al grupo interdisciplinario de Insectos Benéficos del Norte. Profesional en Mantenimiento Industrial y especialista en la mejora, desarrollo e innovación de los procesos de producción y manejo de personal.

Rubén L. Leal de la Garza

Gerente General y propietario de Insectos Benéficos del Norte. Se encuentra en Servicios Mubarqui, en el departamento de desarrollo de métodos y sistemas. Forma parte del departamento de relaciones exteriores, cuenta con experiencia en importaciones y exportaciones, capacitaciones, crías masiva de insectos y exposiciones.