



Incidencia de *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink en plantación experimental de *Croton lechleri* Müll.Arg en el Vivero Forestal DAMF, UNALM Lima

Incidence of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink in experimental plantation of *Croton lechleri* Müll.Arg in the Forest Nursery DAMF, UNALM Lima

Nelly Ritha María Cerna Quineche¹ , Maricel Jadith Móstiga Rodríguez^{1*} 

RESUMEN

A inicios del año 2015 cuarenta árboles de la especie *Croton lechleri* Müll.Arg fueron instalados por el Programa Inicial de Responsabilidad Forestal Molinera (PIRFM) como parte del “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú – Parque Temático Forestal” en el Vivero Forestal FCF UNALM ubicado en La Molina, Lima. A finales del 2016 la especie empezó a mostrar síntomas y signos de la plaga *Paracoccus marginatus*. Por su incidencia en el año 2017 se realizaron 3 evaluaciones para registrar el ataque en la plantación experimental y una evaluación el 2018 donde se registró que *P. marginatus* causó el 85% de mortandad en los árboles de *Croton lechleri*.

Palabras clave: *Croton lechleri*, *Croton draconoides*, *Paracoccus marginatus*, incidencia, mortandad, plaga.

ABSTRACT

At the beginning of 2015, forty *Croton lechleri* Müll.Arg trees were installed by the Initial Molinera Forest Responsibility Program (PIRFM) as part of the "Center for Natural and Cultural Diversity of Peru - Forest Theme Park" in the FCF UNALM Forest Nursery located in La Molina, Lima. At the end of 2016, the species began to show symptoms and signs of the plague *Paracoccus marginatus*. Due to its incidence in the year 2017, 3 evaluations were made to register the attack in the experimental plantation and an evaluation in 2018 where it was recorded that *P. marginatus* caused 85% of the mortality in the *Croton lechleri* Müll.Arg trees.

Keywords: *Croton lechleri*, *Croton draconoides*, *Paracoccus marginatus*, incidence, mortality, plague.

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales, Lima, Perú

* Autor de Correspondencia, e-mail: mmostiga@lamolina.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

Las especies forestales amazónica conocidas como Sangre de grado (*Croton lechleri* Müll.Arg. y *Croton draconoides* Müll.Arg), pertenece a la familia Euphorbiaceae. Se encuentran altamente distribuido en América (Ramón *et al.*, 2009; Vásquez, 2008). *Croton draconoides* Müll.Arg. se ubica principalmente en los bosques húmedos de América del sur (Pizarro, 2001). Se tienen registros en el departamento de Ucayali, provincia de Coronel Portillo, distrito de Yarinacocha (Obando, 2015). Otro estudio indica su distribución o presencia en zonas como la parte noroeste del departamento de Húanuco en Tingo María dentro de las zonas de Las Palmas y Bella y el departamento de Pucallpa en las zonas de Yarina y Km. 86 (margen de la carretera ex marginal) (Vásquez, 2008). Por otro lado, *Croton lechleri* Müll.Arg. se encuentra en los departamentos de Loreto en las cuencas del río Amazonas (Llachapa, río Napo; Indiana, Padre cocha, Morona, río Nanay) y diferentes localidades de San Martín, Huánuco, Cerro de Pasco (Oxapampa, Satipo, Puerto Bermúdez, Iscozacín, Villarica), Junín (Chanchamayo), Cuzco, Puno y Ucayali (Pucallpa) (Castillo y Domínguez, 2010).

Algunos autores consideran al *Croton lechleri* Müll.Arg. y *Croton draconoides* Müll.Arg. como dos especies diferentes capaces de producir látex (Castillo y Domínguez, 2010; Fabián, 2011). Por otro lado, otros autores consideran a estas especies como sinónimos botánicos (Pauta, 2017; Reynel, 2016). Para esta investigación se considerará a las 2 especies como sinónimos botánicos siendo *Croton lechleri* Müll.Arg., la especie más utilizada y estudiada.

En los últimos años debido a las propiedades medicinales que se le atribuyen al látex, estas especies han incrementado su demanda en el mercado nacional e internacional (Castillo y Domínguez, 2010), reportándose para *Croton lechleri* Müll.Arg. más de 20 metabolitos secundarios farmacéuticamente importantes, usados en la medicina tradicional para tratar infecciones de la piel y algunas formas de cáncer validándose su uso etnomedicinal (Ramón *et al.*, 2009). Asimismo, esta especie posee propiedades antiinflamatorias,

antioxidantes, antimicrobianas, antifúngicas y anti-neoplásicas. Reflejándose en estudios clínicos curación de heridas y antivirales (Pona *et al.*, 2018). La especie *Croton draconoides* Müll.Arg., es usada en la amazonia como cicatrizante para lesiones en la piel, causado por la taspina, un alcaloide que se encuentra en su composición química (Obando, 2015). Su resina posee diversas aplicaciones entre ellas la cicatrización de heridas, control de leucorreas, tratamiento de fracturas (Vásquez, 2008).

La especie *Croton lechleri* Müll.Arg., se desarrolla en un clima cálido con alta humedad relativa, temperatura media anual entre 17,7 °C y 30 °C, precipitación pluvial entre 2 000 a 3 300 mm/año con una mínima de 1 000 mm, nivel altitudinal entre 300 a 2 080 msnm. Desarrollándose bien en suelos arcilloso a arenoso-arcilloso, con abundante o escasa materia orgánica, con buen drenaje y buena aireación y moderadamente ácidos (5,6 a 6) a ligeramente alcalinos (7,4 a 7,8). Habita en zonas aledañas a quebradas, bosques primarios y secundarios, restingas, chacras nuevas, purma cerrada, en suelos inundables con creciente alta (Pinedo *et al.*, 1997).

El Vivero forestal DAMF-UNALM, reconociendo la importancia de la biodiversidad de especies forestales a nivel nacional en su proyecto “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú – Parque Temático Forestal” en sus 25 ha. Ha instalado diferentes plantaciones experimentales y bancos de germoplasma de especies de las tres regiones del Perú: costa, sierra y selva. En el marco de dicho Proyecto el Programa Inicial de Responsabilidad Forestal Molinera (PIRFM) cada semestre académico realiza plantaciones de especies forestales con los alumnos que inician la carrera de Ingeniería Forestal. Es así que a inicios del 2015 se instalaron 40 árboles entre *Croton lechleri* Müll.Arg. provenientes de la propagación invitado de plantones de Pucallpa, Ucayali con un sistema de riego tecnificado. Siendo la primera plantación experimental de la especie en condiciones de costa, Lima.

Chellappan *et al.* (2013) registró a la familia Euphorbiaceae (13 especies de plantas) con mayor recurrencia

(mayor número de plantas hospederas) de la plaga *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink seguido de Fabaceae (8 especies de plantas), Asteraceae (8 especies de plantas), Apocynaceae (6 especies de plantas), Malvaceae (5 especies de plantas) y Solanaceae (5 especies de plantas). La alta preferencia del huésped por la familia Euphorbiaceae por la cochinilla podría deberse a la presencia de látex (Cham *et al.* 2011). Para la familia Euphorbiaceae la plaga se reporta en *Croton sp* y *Croton sparsiflorus* Morong (Pradeep 2013), sin embargo, no existen registros previos del ataque de *Paracoccus marginatus* en *Croton lechleri* Müll.Arg. siendo esta investigación la primera en documentar el ataque.

Paracoccus marginatus, es considerada una especie polífaga hojas (Peña *et al.* 2002). Este insecto chupa la savia de la planta insertando sus estiletes en la epidermis de la hoja, tallo y fruto (Chellappan *et al.* 2013) succiona savia e inyectan saliva toxica, en algunos casos transmiten enfermedades virales. (Peña *et al.* 2002). Debido a este hábito se nota mayor afinidad por las partes más jóvenes (brotes o racimos florales) y en frutos jóvenes, observándose mayor incidencia en envés de las hojas (Peña *et al.* 2002).

El síntoma de dicho ataque se observa en la hoja, cuando estas presentan clorosis y/o deformación, en otras partes de la planta causa atrofia y una pesada acumulación de rocío de miel para finalmente provocar la muerte de la planta huésped. (Chellappan *et al.* 2013). En la especie *Croton* (*Codiaeum variegatum*) se registró daño en brotes vegetales y florales provocados por la presencia de algunos individuos y masa de huevos. (Peña *et al.* 2002)

Amarasekare *et al.* (2008) menciona que *Paracoccus marginatus* es capaz de desarrollar y completar su ciclo de vida a 18 °C, 20 °C, 25 °C y 30 °C

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Métodos

Área de estudio

El área de estudio corresponde a la plantación de *Croton lechleri* Müll.Arg. ubicada en el Vivero de la Uni-

versidad Nacional Agraria La Molina (12° 05' 42" S; 76° 56' 37" O), localizado en la ciudad de Lima, distrito de la Mollina a una altitud de 238 msnm.

El área de estudio se encuentra entre un canal de riego y una pared, el suelo es de tipo arenoso y el riego es por goteo con una frecuencia interdiaria. Asimismo, en el lado de la plantación, cerca de unos 2 m se observa en hilera unos 10 árboles de la especie forestal *Melia azedarach*.

Los árboles se encuentran distribuidos de manera irregular en una extensión de 18 m² alcanzando entre 1 m y 2 m de distanciamientos.

Población y muestra

El tipo de muestreo fue el general ya que se evaluaron todos los individuos, codificándolos con números romanos y tomando su posición para posteriores evaluaciones.

Evaluaciones

Durante el año 2017 se realizaron 3 evaluaciones en los meses de abril, agosto y noviembre y una en el año 2018 en el mes de octubre. Las evaluaciones fueron de dos tipos: cualitativa y cuantitativa.

La evaluación cualitativa constó en el registro la siguiente información: signos (identificación taxonómica y descripción del insecto), síntomas (tipo de daño de la plaga en hojas, ramas y troncos) y otras observaciones de interés tales como las podas, cercanía a otras especies. Para la identificación taxonómica se colectaron especímenes adultos presentes en las plantas hospederas. Se utilizó tijera de podar en la que se cortaron las hojas que presentaban la plaga, estas hojas se colocaron dentro de un sobre blanco el cual permaneció en una caja de tecnopor para aislar el calor. La identificación taxonómica de la plaga se realizó en el laboratorio de SENASA, mediante la comparación con bibliografía y especímenes presentes en la colección.

La evaluación cuantitativa constó en el registro de la incidencia, mortandad.

Incidencia

El término incidencia está en función de la presencia o ausencia del daño de cada agente perjudicial en cada árbol evaluado (Polo, 2016). En este documento la

incidencia hace referencia específica a la especie forestal *Croton lechleri* Müll.Arg. con presencia del signo (plaga) en relación a todos los árboles de *Croton lechleri* Müll.Arg. presentes en la plantación, se calcula a partir de la siguiente fórmula.

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ árboles vivos con signo} + \text{N}^\circ \text{ árboles muertos con signo}}{\text{Total de árboles presentes en la plantación}} \times 100$$

Mortalidad

La mortalidad se puede expresar como la cantidad o porcentaje de individuos que mueren después de un periodo de tiempo determinado (Giacomotti y Reynel, 2018). En este caso se evaluaron en 4 tiempos diferentes, se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (M)} = \left(\frac{\text{Número total de árboles muertos}}{\text{Total de árboles inicialmente plantados}} \right) * 100$$

III. RESULTADOS

Evaluación cualitativa

Descripción del signo

Paracoccus marginatus, es un insecto que pertenece al orden Hemiptera, de la familia Pseudococcidae. La especie presenta dimorfismo sexual, la hembra, causante del ataque, es alada y posee un cuerpo suave de color amarillo pálido, de aproximadamente 2–3 mm de largo y 1.5 mm de ancho, y está cubierta con cera blanca harinosa (Wu *et al.* 2014). Los estadios ninfales varían en tamaño, el segundo instar llega a medir 0.8 - 0.9 mm, en el tercer instar puede alcanzar un tamaño de 1.5 mm y finalmente el estadio final (adulto) posee 2.2 mm de largo asimismo se observa de filamentos de cera blanca en su abdomen el cual cubre a la hembra. (Figura 1). El signo se ubicó principalmente en los brotes y el envés de las hojas, seguido del haz y con poca frecuencia en eje de ramificación del tronco principal.

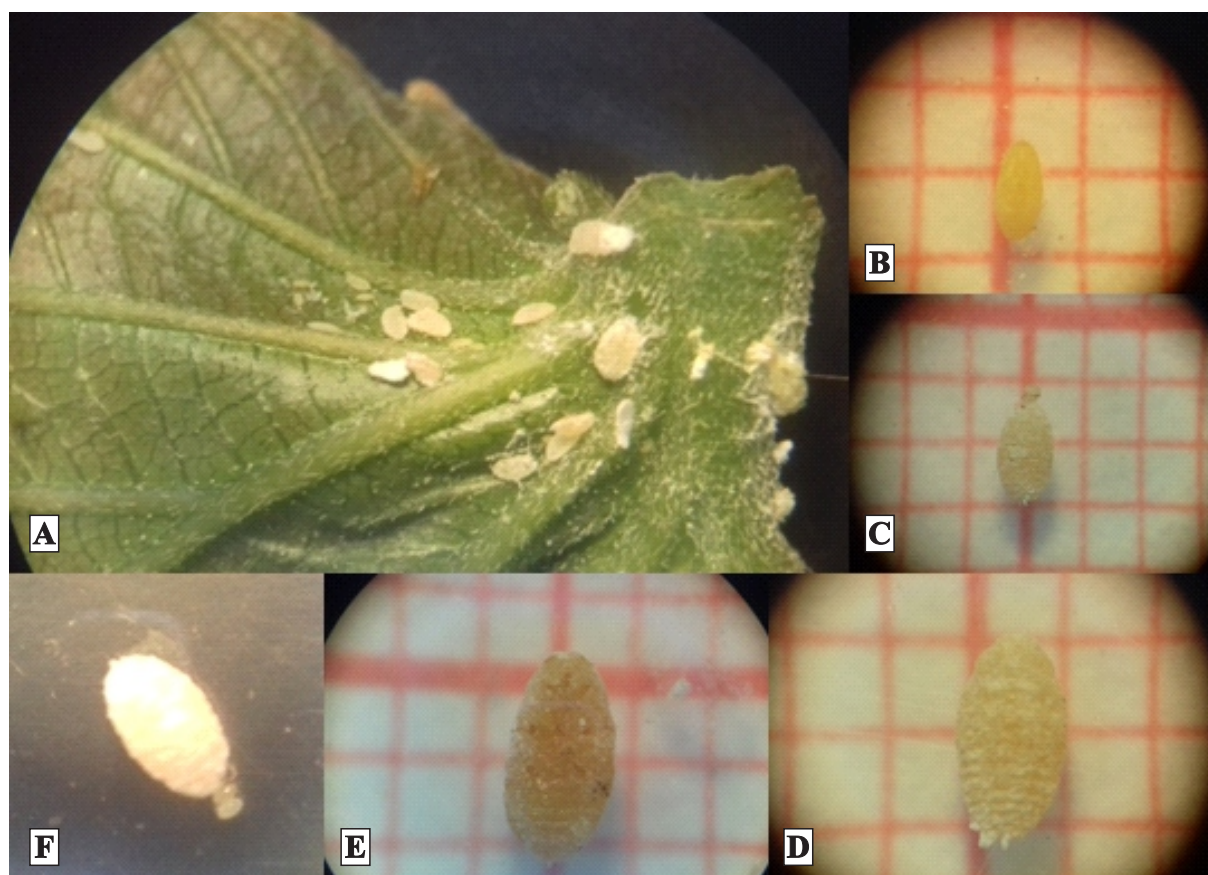


Figura 1. Presencia de varios estadios en el ciclo de vida de *Paracoccus marginatus* realizadas en el Laboratorio de Silvicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina. A, Hoja infestada por *Paracoccus marginatus*. B, Segundo instar. C, Tercer instar. D, Adulto parte dorsal. E, Adulto parte ventral F, Adulto femenino y huevo.

Descripción de los síntomas

Los síntomas se observaron principalmente en las hojas, la cuales presentaron deformaciones, cambio en la coloración (naranja), el borde amarillento, ápice y hojas secas y quemadas. En cuanto al follaje, se apreció

la pérdida de hojas desde la mitad y en la mayoría de casos la pérdida total de la copa. En estados más avanzados de daño se observó el signo a nivel de las ramas donde se presume y continuó el ataque (Figura 2).



Figura 2. Daño de la plaga *Paracoccus marginatus* en la especie hospedera *Croton lechleri* ubicadas en el Vivero de la Universidad Nacional Agraria La Molina. A, Árbol sano. B, Daño a nivel de hojas y ramas. C, Daño a nivel de copa. D, Defoliación completa

Evaluación cuantitativa

Incidencia

En la primera evaluación, realizada en abril del 2017, se observó 32 árboles vivos de los cuales 23 presentaron a la plaga y 9 no tenían presencia de dicha plaga, debido a la ausencia de hojas, registrando una incidencia de 78%. En la segunda evaluación, agosto 2017, se

registraron 14 árboles vivos con plagas, excepto en 2 que no presentaban hojas registrándose una incidencia de 95%. En la tercera evaluación la incidencia disminuye en 15% adquiriendo el valor de 80%. Finalmente, en la última evaluación no se observó registro de dicha plaga en árboles vivos y muertos por lo que la incidencia fue 0% (Figura 3 y Tabla 1).

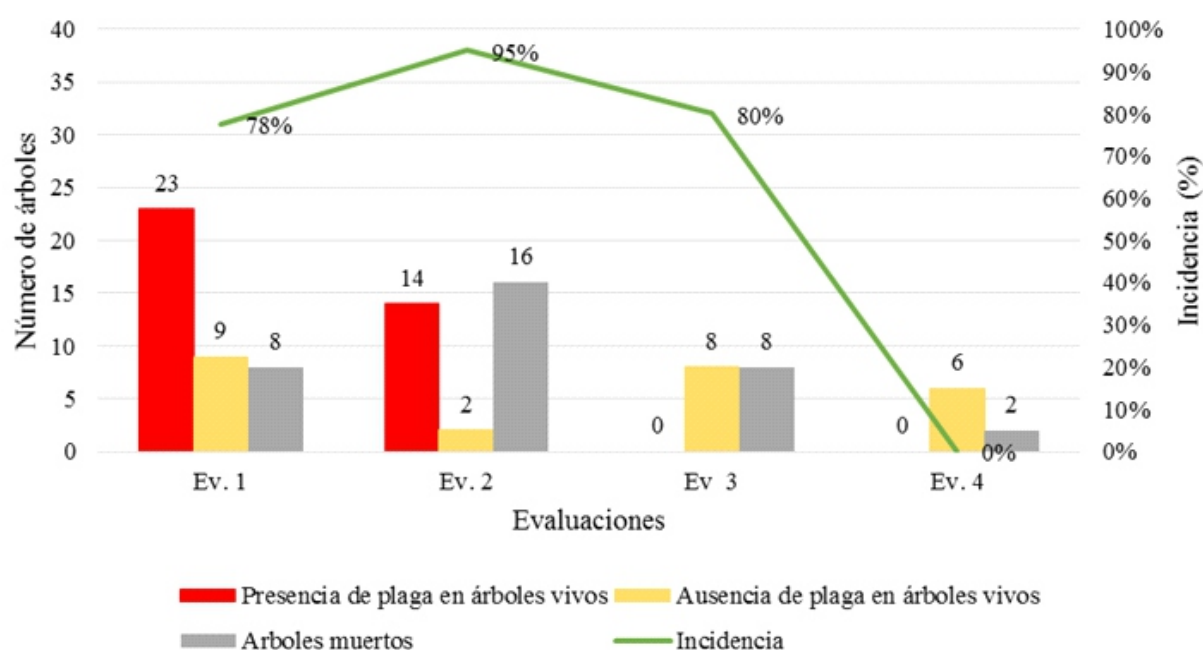


Figura 3. Gráfica de incidencia y registro del número de individuos vivos (con presencia y ausencia de plagas) y muertos.

Tabla 1. Registro general de árboles vivos (presencia y ausencia de plagas) y muertos (en cada evaluación y acumulados)

	Vivos		Muertos		Mortandad	Incidencia
	Presencia de plaga	Ausencia de plaga	Por evaluación	Acumulado		
Ev. 1	23	9	8*	8	20%	78%
Ev. 2	14	2	16*	24	60%	95%
Ev. 3	0	8	8*	32	80%	80%
Ev. 4	0	6	2**	34	85%	0%

*=Árboles muertos con presencia de plaga, **=Árboles muertos sin presencia de plaga

Mortandad

En la primera evaluación, realizada en abril del 2017, se registró una pérdida de individuos del 20% con respecto a la población inicial, observándose 32 árboles vivos y 8 muertos. En la segunda evaluación, agosto 2017, se registró en la plantación el mayor número de árboles muertos ascendiendo a 16 individuos muertos y 16 árboles vivos con respecto al residual de abril, obteniéndose 60% en el valor de mortandad. En la evaluación de noviembre del 2017 se contabilizaron 8 árboles muertos y 8 árboles vivos con una mortandad del 80%. Finalmente, en la última evaluación, octubre 2018 se reportó solo 2 árboles muertos y 6 vivos obteniéndose 85% de mortandad (Figura 4 y Tabla 1).

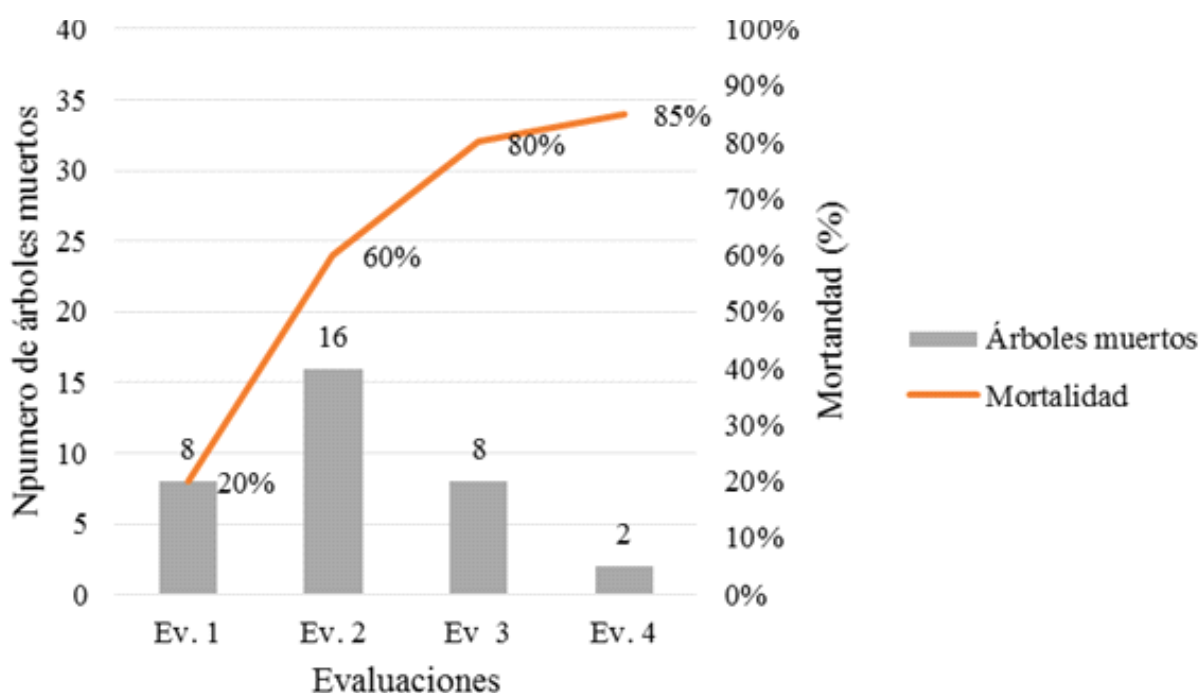


Figura 4. Gráfica de mortandad y registro del número de individuos muertos en cada evaluación.

Individuos cercanos

Dentro de la plantación experimental se observó la presencia de otros individuos como *Melia azedarach*, *Dipterix* spp., *Eucalyptus* spp y *Azadirachta Indica*. Desde el inicio de la plantación experimental se observó la presencia de 3 especies *Melia azedarach*, *Dipterix* spp y *Eucalyptus* spp. La primera se ubicó cerca al canal de riego, registrándose 10 individuos, mientras que *Dipterix* spp se distribuyó de forma aleatoria registrándose 12 individuos dentro de la plantación experimental y un individuo de *Eucalyptus* spp cerca de un árbol hospedero. Las 3 especies mencionadas no presentaron ningún síntoma y signo asociado a la plaga *Paracoccus marginatus*, a pesar de estar cerca a individuos que presentaban la plaga. A mediados del 2018 se plantaron árboles de *Azadirachta Indica* en los espacios vacíos dejados por los árboles muertos de *Croton*, los cuales al haber sido instalados en la temporada donde ya no existía incidencia de la plaga, hasta el momento se encuentran sanas.

VI. DISCUSION

Dentro de la plantación se observó la afinidad del *Paracoccus marginatus* por los brotes y el envés de las hojas, dicha observación se asemeja a lo indicado por

Peña *et al.* (2002). Según Cham *et al.* (2011) la alta preferencia de este insecto por la familia Euphorbiaceae podría deberse a la presencia de látex.

En cuanto a los síntomas, se observó que los árboles vivos tenían follaje incompleto, del 60% al 90% de la copa durante todo un año, con hojas secas y bordes amarillentas en contradicción a la defoliación parcial registradas solo en la época seca descrito por Vásquez (2008). Existieron árboles completamente defoliados que morían en el transcurso de las evaluaciones. Lo anterior, sugiere que la defoliación completa es una etapa previa de la muerte del árbol debido a que los árboles sobrevivientes fueron aquellos que mantuvieron parte de su follaje, del 30% al 50% de la copa, durante todas las evaluaciones. Chellappan *et al.* (2013) menciona que los síntomas del ataque se observan en la hoja, cuando estas presentan clorosis y/o deformación, en otras partes de la planta causa atrofia y una pesada acumulación de rocío de miel para finalmente provocar la muerte de la planta. Por otro lado, se observó un mayor ataque cuando los árboles de *Croton lechleri* estaban a reducidas distancias.

Desde la instalación de los 40 árboles de la especie *Croton lechleri* Müll.Arg., mayo 2015, en el Vivero Forestal DAMF UNALM, hasta finales del 2016 no se

realizó ninguna evaluación. Hacia mediados del verano del 2017 se observó el inicio del ataque, iniciando las evaluaciones hacia marzo del mismo año.

En el 2016 la plantación presentaba poco follaje y una copa rala y muy abierta donde el viento y polvo no favorecía la proliferación de la plaga, como ocurre con las cochinillas del nopal *Dactylopius coccus* en donde el viento, polvo, precipitación, limitan su establecimiento al desprender a la ninfa de la hoja (Tovar 2000). Hacia finales de diciembre del 2016 los árboles poseían mayor follaje lo cual permitió a la plaga tener un hábitat favorable para su desarrollo. Asimismo, el viento favoreció la proliferación de la plaga en la plantación, debido a la capacidad que poseen las cochinillas de movilizarse mediante el viento tal y como lo indica Palma *et al.* (2019).

Por otro lado, como se observa en la figura 4, la aparición de la plaga *Paracoccus marginatus* en el 2017 se ve favorecida durante los 3 primeros meses del año donde las temperaturas máximas fueron de 29.3 °C, 30.6 °C, 30.43 °C y mínimas de 21.02 °C, 21.25 °C y 21.6 °C (SENAMHI, 2018). Amarasekare *et al.* (2008) demuestra que *P. marginatus* es capaz de desarrollar y completar su ciclo de vida a 18 °C, 20 °C, 25 °C y 30 °C \pm 1 °C y la fecundidad más alta se registra a los 25 °C con cada hembra produciendo un promedio de 300 huevos. Lo anterior explica los valores de incidencia (78%) y mortandad (20%) de la plaga durante la primera evaluación.

Con el pasar de los meses la incidencia y mortandad siguió aumentando, 95% y 60% respectivamente, en la segunda evaluación. A pesar que la temperatura disminuyó desde abril a agosto (18.7 °C - 13.6 °C) (Figura 4) no afectó el desarrollo del insecto, al mantenerse en los umbrales definidos por Amarasekare *et al.* (2008), 14.5 °C y 13.9 °C. Asimismo, la ausencia de enemigos naturales, desde avispas, hongos, crisopas, ácaros y parasitoides específicos favoreció la proliferación de la plaga tal como lo indica Palma *et al.* (2019). De igual manera, la respuesta fisiológica de la especie ante el ataque, es la producción de nuevos brotes con lo que aumentó el alimento disponible para las poblacio-

nes del insecto, lo cual concuerda con reportado por Mendel *et al.* (2016).

Hacia fines del año 2017, la temperatura empezaba a incrementarse, sin embargo, la incidencia disminuyó (de 95% a 80%) manteniéndose poblaciones del insecto solo en los árboles muertos (Figura 4). Durante esta evaluación se observó un incremento considerable en la defoliación a causa del incremento de la población insectil durante los meses anteriores, con lo que el hábitat se tornó inadecuado para el desarrollo de los insectos. De igual manera, en esta evaluación la mortandad disminuye (de 16 a 8 árboles).

A inicios del año 2018 (enero) se extrajeron los árboles muertos (80% de la población) y con ello las poblaciones de insecto remanentes. Junto con la extracción se aplicó un control químico en los 8 árboles sobrevivientes. Hacia mediados del 2018 se reemplazaron estos árboles por la especie *Azadirachta indica*. Los árboles sobrevivientes de *Croton lechleri* no se desarrollaron homogéneamente en lo que respecta a altura y extensión de la copa.

Finalmente, en la última evaluación (mes de octubre del 2018) se registraron solo 6 árboles y ninguna presencia de la plaga obteniéndose una mortandad final de 85% y una incidencia del 0% (Figura 4).

Es importante mencionar que los árboles de la plantación provienen de propagación in vitro, lo cual resta variabilidad genética al cultivo. Este tipo de propagación clonar posee factores de precaución, como la susceptibilidad al ataque de agentes perjudiciales como indica Choconta *et al.* (2017). Al no haberse realizado estudios en condiciones diferentes al lugar de origen del árbol madre, la plantación puede volverse más vulnerable al ataque de plagas.

Las especies de *Eucalyptus* spp, *Dipterix* spp y *Melia azedarach* no presentaron ningún síntoma y signo asociado a la plaga *Paracoccus marginatus*, a pesar de estar cerca a individuos que presentaban la plaga. Cabe resaltar la resistencia de estas especies a la plaga y que los 6 árboles sobrevivientes de *Croton lechleri* Müll.Arg. estuvieron cercanos a estos. El Eucalipto se encontró a una distanciada de 0.8 m de un árbol de

Croton lechleri Müll.Arg. y a 2 m otro *Croton*, los cuales a pesar de presentar abundante presencia de la plaga en sus brotes y hojas sobrevivieron al ataque. De igual manera, otros de los 2 árboles sobrevivientes se localizaron cerca al árbol de *Dipterix* spp. Los árboles sobrevivientes restantes estuvieron ubicados cerca a la hilera de árboles de *Melia azedarach*.

V. CONCLUSIÓN

La plantación *Croton lechleri* Müll.Arg. es altamente susceptible al ataque de la plaga polífaga *Paracoccus marginatus* alcanzando una mortandad de 85% e incidencia de 95%.

VI. AGRADECIMIENTOS

Vivero de la Universidad Nacional Agraria la Molina: Otorgó el espacio y autorización para el desarrollo del trabajo de investigación.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA): Pasantía en el Curso de capacitación en la producción de Insectos Benéficos y sus Hospederos

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Amarasekare K. G., J. H. Chong, N. D. Epsky, y C. M. Mannion. 2008. "Effect of Temperature on the Life History of the Mealybug *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae)." *Revista de entomología económica* 101 (6): 1798-1804. DOI: 10.1603 / 0022-0493-101.6.1798.
- Castillo A., y G. Domínguez. 2010. "Evaluación de la producción de látex de sangre de grado (*Croton lechleri*) en función al diámetro y cuatro periodos de precipitación en poblaciones naturales de Ucayali, Perú." *Revista Ecología Aplicada* 9 (2): 61 - 69. DOI: 10.21704/rea.v9i1-2.396
- Cham D., H. Davis, y D. Obeng. 2011. "Host Range of the Newly Invasive Mealybug Species *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) in Two Ecological Zones of Ghana". *Research in Zoology* 1 (1): 1-7. DOI: 10.5923/j.zoology.20110101.01
- Chellappan M., L. Lawrence, y P. Indhu. 2013. "Host range and distribution pattern of papaya mealy bug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) on selected Euphorbiaceae hosts in Kerala". *Journal of Tropical Agriculture* 51 (1-2): 51-59.
- Chocontá A., O. Pinzón, y V. Nieto. 2017. (2017). "Susceptibility and prevalence of *Eucalyptus pellita* F.Muell. to the cancer caused by *Chrysoperthe cubensis* (Bruner) Gryzenhout and M. J. Wingf. At the Colombian Orinoquia." *Revista Mexicana De Ciencias Forestales* 8 (42). DOI: 10.29298/rmcf.v8i42.23
- Fabián H. 2011. *Caracterización Físico-Química para la determinación de la calidad y rendimiento del látex de Sangre de Grado (Croton peresciosus Croizat) en la provincia de San Ignacio Cajamarca*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima (Perú).
- Giacomotti J. y C. Reynel. 2018. "Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque secundario tardío del valle de Chanchamayo, Perú." *Revista Forestal del Perú* 33 (1). DOI: 10.21704/rfp.v33i1.1154
- Mendel Z., G. Watson, A. Protasov, y M. Spodek. 2016. "First record of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae), in the Western Palearctic." *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 46 (3): DOI: 10.1111/epp.12321
- Obando L. 2015. *Estudio de los alcaloides de Croton draconoides "Sangre de grado", su actividad cicatrizante y el diseño de una forma farmacéutica*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima (Perú).
- Pauta M. 2017. *Efecto analgésico del extracto seco atomizado de Croton lechleri (Sangre de dragón) comparado con el ketoprofeno sobre el dolor inducido en ratones*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Lima (Perú).
- Palma M., M. Blanco, y C. Guillén. 2019. "Las cochinitas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas." *Agron Mesoam.* 30 (1):281-298. DOI: 10.15517/am.v30i1.32600
- Peña E., Y. Hernández, y O. Cruz, *et al.* 2002. "Síntomas, daño y comportamiento de *Paracoccus marginatus* Williams y Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae)." *Fitosanidad* 6 (4):7-14.
- Pinedo M., E.L. Rengifo, T. Cerrutti. 1997. *Plantas medicinales de la Amazonia peruana, estudio de su uso y cultivo*. Iquitos (Perú). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
- Pizarro J. 2001. *Caracterización del latex de sangre de Grado (Croton draconoides Muell_ Arg) de árboles de diferentes pisos ecológicos*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María (Perú).
- Pona A., A. Cline, y S.S. Kolli. 2018. "Review of future insights of Dragons Blood in dermatology." *Dermatologic Therapy* 32 (2) DOI: 10.1111/dth.12786.
- Polo F. 2016. *Insectos y ácaros perjudiciales de una plantación de tara (Caesalpinia spinosa) durante la primavera en Lurín*. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima (Perú).
- Pradeep K. 2013. *Biology and management of papaya mealy bug, Paracoccus marginatus Williams and Granara de WILLINK (Hemiptera: Pseudococcidae) infesting mulberry*. Tesis de Maestría. University of Agricultural Sciences Bangalore.
- Ramón F., J. Simpson, y S. Valdés. 2009. "Bark anatomy in Croton Draco var. Draco (Euphorbiaceae)". *American Journal of Botany* 96 (12): 2155–2167. DOI: 10.3732/ajb.0900035
- Reynel C., T. Pennington y R. Pennington. 2016. *Árboles del Perú*. Lima (Perú).
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) Dirección de Redes de Observación y Datos. 2018. Estación Von Humboldt. https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-es-taciones/_dat_esta_tipo.php?estaciones=472AC278 (Consultada el 24 de enero de 2019)
- Tovar A. 2000. *Producción de grana cochinilla del nopal Dactylopius coccus inci (Homóptera: Dactylopiidae) en dos localidades del sur del estado de Nuevo León*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León (México).
- Vásquez J. 2008. *Determinación de la capacidad antioxidante del Croton draconoides Muell Arg. (Sangre de grado) de Pucallpa y Tingo María*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María (Perú)
- Wu F., Z. Liu, H. Shen, F. Yu, J. Ma, X. Hu, L. Zeng. 2014. "Identificación morfológica y molecular de *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) en Yunnan, China". *Entomólogo de Florida* 97 (4) : 1469-1474. DOI: 10.1653/024.097.0422