



FOLIA
Amazónica
Revista del Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana

AVANCES PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL GORGOJO DEL FRUTO DE *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (*Conotrachelus dubiae* O'Brien), EN RESTINGA INUNDABLE DEL RÍO AMAZONAS, PERÚ

Elvis PAREDES-DAVILA¹, Mario PINEDO-PANDURO¹, Carlos ZUMBA-LOPEZ¹ y
Jaime DURAND-VALENCIA¹

1 Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Av. José Abelardo Quiñones km 2,5.
Liquitos, Perú. Correo electrónico: eparedes@iiap.gob.pe

RESUMEN

El incremento de población de plagas de camu camu (*Myrciaria dubia*), viene afectando al 50-80 % de la fruta en plantaciones. La plaga más importante es el gorgojo del fruto (*Conotrachelus dubiae*), cuyo estado larval se alimenta de la semilla y origina pudrición de la pulpa. El objetivo de este estudio fue validar tecnologías para el manejo integrado del *C. dubiae* en plantaciones de restinga inundable. Se compararon dos tratamientos: T1=Testigo (sin MIP), 10 plantas sin ninguna práctica de manejo o control. Y T2=Manejo integrado (con MIP), 10 plantas con aplicación conjunta de técnicas de control cultural, etológico y biocida. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, con 10 repeticiones, evaluándose el número de frutos producidos, porcentaje de frutos verdes, caídos y con daños por *C. dubiae*, así como el rendimiento de fruta. Se encontró ligera superioridad del tratamiento con MIP en el porcentaje de frutos dañados por *C. dubiae*, en estado inmaduro 2 (12,7 %), asumimos que este menor daño es por interacción de los métodos de control usados, que afectaron negativamente el ciclo de vida del *C. dubiae*. La etapa de mayor daño se inicia en la transición de fruto inmaduro 2 a fruto verde, alcanzando el punto máximo en fruto verde (88,7 % sin MIP y 90,1 % con MIP). El rendimiento de fruta fue superior sin MIP (15 612,3 g/pl en frutos inmaduros 2 y 648,7 g/pl en frutos verdes). La aplicación del MIP, no fue eficiente en el control del *C. dubiae* en suelo de restinga inundable, no favoreciendo el rendimiento de fruta del camu camu.

PALABRAS CLAVE: Camu camu, manejo integrado de plaga, control etológico, biocida vegetal.

ADVANCES FOR THE INTEGRATED MANAGEMENT OF FRUIT WEEVIL OF *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (*Conotrachelus dubiae* O'Brien), IN A FLOODPLAIN OF THE AMAZON RIVER, PERU

ABSTRACT

The increase in the population of camu camu pests (*Myrciaria dubia*) has been affecting 50-80 % of the fruit in plantations. The most important pest is the fruit weevil (*Conotrachelus dubiae*), whose larva attacks the fruit, eating the seed and causing rotting of the pulp. The objective of this study was to validate technologies for the integrated management of *C. dubiae* in floodplain plantations. Two treatments were compared: T1=Control (without IPM), 10 plants without any management or control practices. And T2=Integrated management (with IPM), 10 plants with joint application of cultural, ethological and biocidal control techniques. A completely randomized experimental design was applied, with 10 repetitions, evaluating the number of fruits produced, the percentage of green fruits, fallen and damaged by *C. dubiae*, as well as the fruit yield. A slight superiority of the MIP treatment was found in the percentage of fruits damaged by *C. dubiae*, in immature stage 2 (12.7 %), we assume that this lower damage is due to the interaction of the control methods used, which negatively affected the cycle life of *C. dubiae*. The stage of greatest damage begins in the transition from immature fruit 2 to green fruit, reaching the maximum point in green fruit (88.7 % without IPM and 90.1 % with IPM). The fruit yield was higher without IPM (15 612.3 g /pl in immature fruits 2 and 648.7 g/pl in green fruits). The application of IPM was not efficient in the control of *C. dubiae* in floodplain restinga soil, not favoring the fruit yield of camu camu.

KEYWORDS: Camu camu, integrated pest management, ethological control, plant biocide.

INTRODUCCIÓN

En el Perú la experiencia de investigación y promoción del camu camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) comenzó hace varias décadas con el análisis nutricional de su fruto (Pinedo et al., 2001). El camu camu es un frutal originario de la Amazonía, muy apreciado en el mercado local, nacional e internacional, por su elevado contenido de ácido ascórbico en el fruto, pudiendo alcanzar hasta 3500 mg/100 g de pulpa (Pinedo et al., 2010), superando 40 veces el contenido total de la naranja y 55 veces el contenido del limón (Yuyama et al., 2002). Posee, además, calcio, fósforo, tiamina, riboflavina y niacina (TCA, 1996). Estos hallazgos despertaron interés en su uso, investigación y continuos estudios botánicos, agronómicos e industriales (Durand et al., 2018).

La presencia e incremento de plagas que afectan al camu camu ha incentivado su estudio en sus aspectos básicos, por ejemplo la cochinilla Homoptera-Coccidae (*Ceroplastes flosculoides*) (Ferrero & Couturier, 1993), ecología de *Mimallia amilia*-Lepidoptera (Delgado 2001), la *Tuthillia cognata* (Delgado & Vásquez, 2001; Pérez et al., 2008), entre otras. Por su parte, Delgado & Couturier (2004), registraron hasta 70 especies de insectos fitófagos que dañan los frutos del camu camu. Entre estas plagas se considera de importancia económica al gorgojo del camu camu (*Conotrachelus dubiae* O'Brien), al chinche del camu camu (*Edessa* sp.) y al pegador de hojas (*Tuthillia cognata*) especies que se encuentran en ecosistemas inundables (restinga) y no inundables (Delgado & Couturier, 2004).

El *C. dubiae* es un coleóptero, curculionido con 7,0 a 7,5 mm de longitud, color marrón oscuro a negro, cubierto uniformemente de escamas marrón claro (Delgado & Couturier, 2004). La larva ataca al fruto, alimentándose de la semilla y pudriendo la pulpa. El fruto dañado toma un color pardo claro diferenciándose bien de los

frutos sanos (Delgado & Couturier, 2004).

El gorgojo del fruto del camu camu se está diseminando tanto en áreas cultivadas como en poblaciones naturales, afectando hasta el 50 % de la productividad de frutos (Pinedo et al., 2001). Sin embargo, en parcelas de producción puede afectar hasta un 80% de la producción de frutos (Sánchez et al., 2015).

Las larvas de *C. dubiae* permanecen varias semanas en el suelo antes de empuparse, por lo tanto, el control de esta plaga podría efectuarse por inundación (Delgado & Couturier, 2004). Sin embargo, se ha determinado que las inundaciones estacionales en los rodales naturales y plantaciones en restinga no tienen mayores efectos como controladores naturales de *C. dubiae* (Pinedo et al., 2001).

Al ser los frutos del camu camu destinados principalmente para el consumo humano, se debe tener cuidado con el uso de agroquímicos para el manejo del cultivo. Se hace necesario el estudio de alternativas como las plantas biocidas en combinación con otras técnicas, para lograr el manejo integrado de *C. dubiae*. En este marco, se recomendó la ruptura de su ciclo de vida en la época de octubre a diciembre, época con mayor incidencia en áreas no indudables (Sánchez et al., 2015). Este periodo coincide con la floración y fructificación natural de las plantas de camu camu (Pérez & Iannacone, 2008). Además, el método tradicional de manejo de plagas no remueve hojas viejas del campo, tampoco elimina fuentes de infestación, al realizar solo una limpieza del campo al inicio de la campaña y luego cada dos meses (Sánchez et al., 2015).

Cisneros (2010), recomienda que un Manejo Integral de Plagas (MIP) deba ser flexible y no regirse por protocolos, es necesario implementarse al menos dos componentes de manejo compatibles entre sí, ya que un enfoque multilateral de técnicas contribuye a la estabilidad del agro ecosistema. Por ejemplo, la aplicación de poda

mejora la iluminación de la parcela, produciendo mayor calor sobre el terreno y generando condiciones adversas para las plagas (Abanto, 2014). Por su parte, Freitas et al. (2011) y Sánchez et al. (2015), afirman que el uso del MIP es económico y ambientalmente favorable. Asimismo, Cisneros (2010) alega que un MIP exitoso debe enfocarse en las prioridades del agricultor, quien será el que evaluará los beneficios de la nueva tecnología y decidirá su adopción.

En el contexto de manejo integrado, se desarrolló la presente investigación cuyo objetivo fue validar tecnologías de MIP aplicables al *C. dubiae*, en plantaciones ubicadas en restinga inundable de la Amazonía peruana.

MATERIAL Y MÉTODOS

UBICACIÓN EXPERIMENTAL

El ensayo experimental se realizó en la parcela de un productor de camu camu, Jorge Escobar, en la comunidad de Mohena caño, distrito de Belén, provincia de Maynas, en el departamento de Loreto, Perú. A 15 minutos de traslado vía terrestre con dirección este de la ciudad de Iquitos. La parcela está ubicada en zona inundable de restinga baja a media, con una temperatura promedio de 26°C (Pinedo, 2002). La precipitación pluvial en el área del Centro Experimental San Miguel-IIAP, próximo al área de estudio, es 2911,7 mm/año (Pinedo, 2002).

Se ubicó una parcela con antecedente de presencia severa de *C. dubiae*, cuya área fue de 8740,00 m², y de aproximadamente siete años de edad. La plantación se diseñó con un distanciamiento de 3 m entre filas y 3 m entre plantas (1111 plantas ha).

DISEÑO ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) con diez repeticiones y una

planta por unidad experimental. Se seleccionó un total de 20 plantas adultas homogéneas, es decir de arquitectura parecida y similar ramificación.

FENOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL CAMU CAMU

El momento de aplicación del MIP, las evaluaciones de la fruta y la determinación de la fase reproductiva de ocurrencia del mayor daño por *C. dubiae*, fue definida teniendo en cuenta la fenología reproductiva del camu camu. Según Inga et al. (2001), la fenología reproductiva incluye 4 fases en floración y 8 fases en fructificación:

Fases del estado de floración

- Fase 1. Desde la aparición del botón floral y los 7 días posteriores.
- Fase 2. La yema floral crece en longitud y diámetro, hasta presentar una forma globosa, esta fase también demora 7 días.
- Fase 3. Se abre la yema floral y primero emerge el estilo y luego emergen los estambres, lo que ocurre en la mañana, cuando se poliniza la flor, observándose la presencia de abejas.
- Fase 4. Cuando el estilo emerge y se poliniza, los estambres comienzan a desprenderse, las fases 3 y 4 duran de 4 a 5 horas.

Desde la aparición del botón floral hasta el inicio de la formación del fruto, pasan 15 días.

Fases del estado de fructificación

- Fase 1 (inicio de fruto). Una vez fertilizada la flor, se desprenden los estambres y sépalos y el estilo toma la forma de un clavito, de color verde claro que mide 0,15 cm de altura. Esta fase dura 7 días.
- Fase 2 (fruto inmaduro 1). El fruto continúa su desarrollo, adopta una coloración verde oscuro, con 0,16 - 0,35 cm de largo, fase que también dura 7 días.

- Fase 3 (fruto inmaduro 2). El fruto se desarrolla en tamaño, mantiene su coloración verde y mide de 0,36-0,60 cm, esta fase comprende 12 días.
- Fase 4 (fruto inmaduro 3). El fruto mide 0,61-1,0 cm de diámetro y a partir de esta fase, los frutos se consideran fisiológicamente desarrollados, esta fase dura 10 días.
- Fase 5 (fruto verde). El fruto alcanza los 2,4 cm de diámetro, con un peso promedio de 7,5 g su duración es de 7 días.
- Fase 6. El fruto presenta pequeñas manchas rojizas identificadas como "verde-pintón", mide 2,5 cm de diámetro y 9,3 g de peso promedio, esta fase demora 7 días.
- Fase 7. El fruto tiene un color rojo claro con manchas verdes o verde rojizo, conocido como "pintón-maduro", mide 2,6 cm de diámetro y 10,3 g de peso promedio; esta fase dura 6 días.
- Fase 8. El fruto es vino tinto en su totalidad, considerado un fruto "maduro", mide 2,5 cm de diámetro y 10 g de peso medio, esta fase dura 6 días.

TRATAMIENTOS

- T1: Testigo (sin MIP). Para lo cual se seleccionaron 10 plantas en la mitad de la parcela, donde no se aplicó ninguna práctica de manejo o control.
- T2: Manejo integrado (con MIP): En la otra mitad de la parcela, se seleccionaron 10 plantas y se emplearon conjuntamente las siguientes técnicas de control:
 - Control cultural: realizando podas de renovación y de sanidad, deshierbo mensual por seis meses y recojo de frutos caídos y frutos atacados presentes en las ramas de las plantas seleccionadas. La poda se realizó cuando las plantas de camu camu entraron al estado vegetativo de latencia.
 - Control etológico: utilizando trampas de cinta adhesiva (cinta pegante de aluminio), colocadas

en las plantas en forma de anillos alrededor de la base del tallo (ramas basales) a una altura de 0,20 a 1 m y en la base de las ramas principales a la altura de 2 a 2,50 m, ayudado con un pegante entomológico. Se aplicaron nueve anillos por planta, instalándose después de la floración para evitar la captura de insectos polinizadores, recomendado por Pinedo et al. (2017). Se aplicó el pegante entomológico hasta en 3 ocasiones entre los estados de inicio de fruto (fase 1), fruto inmaduro 2 (fase 3) y fruto verde (fase 5).

- Control químico: mediante plaguicida y/o biocida de origen vegetal (clasificación usada de Cisneros, 2010), aplicando extractos acuosos por cocción de plantas biocida de tabaco (*Nicotiana tabacum*) al 100 % de concentración, producido de 5 g de tabaco/L de agua. El extracto se aplicó a 15 días después de la floración. Pudiéndose aplicar hasta un periodo de 36 días (Sánchez et al. 2015), tiempo en el cual transcurren los estados de fruto inmaduro 1 (fase 2) hasta fruto verde-pintón (fase 6) (Inga et al., 2001; Pinedo et al., 2001). Se realizaron dos aplicaciones cada 15 días. El extracto madre vegetal fue cocido en agua por 5 minutos, a una proporción de 5 g de material de hojas secas en 1 L de agua. Después de filtrado se conservó a temperatura ambiente (> a 25 °C y < a 30 °C), protegido de la luz directa del sol, en envases plásticos. Posteriormente se colocó en bomba aspersora de mochila de 15 L para las aplicaciones en campo.

VARIABLES EVALUADAS

Los parámetros evaluados fueron:

Número total de frutos producidos, porcentaje de frutos verdes, porcentaje de frutos caídos, porcentaje de frutos con daños por *C. dubiae* y rendimiento de fruta (g) en estados de fruto inmaduro 2 (fase 3) y fruto verde (fase 5). Para determinar el peso del fruto, se realizó la colecta

y pesado de 20 frutos seleccionadas al azar en estado pintón-maduro (fase 7 de fructificación).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron sometidos a análisis paramétrico mediante la prueba de “t Student” para dos muestras independientes o desapareadas. Se utilizó un alfa=0,05 y a una probabilidad del 95%. Los análisis de los datos fueron realizados mediante el uso del programa estadístico SPSS versión 20 (2011) (Pinedo et al., 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

NÚMERO TOTAL DE FRUTOS PRODUCIDOS

El número de frutos producidos/planta entre los tratamientos con MIP y sin MIP fue altamente significativo ($p < 0,05$) en estado de fruto inmaduro 2 (fase 3), a los 45 días de iniciado la fenología reproductiva; sin embargo, no se encontraron diferencias en estado de fruto verde (fase 5) (Tabla 1). Asimismo, el promedio del número de frutos producidos/planta fue superior sin aplicación de MIP (2039,50 frutos en estado inmaduro 2 y 1138,70 frutos en estado verde), contrario a lo encontrado en plantas con el MIP (815,10 y 792,20 frutos) en ambas fases de evaluación (Tabla 2). Por lo tanto, el MIP no ejerció influencia positiva para la formación de un mayor número de frutos. La mayor presencia de frutos en las plantas ocurre en el estado de fruto inmaduro 2, es decir a los 41 días de iniciado la fenología reproductiva (Pinedo et al., 2001). La cantidad de frutos va declinando conforme este proceso avanza, debido a la caída natural y por daños de plagas a los frutos, que según Farro & Pinedo (2010), las plagas causan el 9,27 % de la caída, el otro 90,73 % es originado por factores no determinados tales como fisiológicos, nutritivos, competencia, vientos y lluvia.

PORCENTAJE DE FRUTOS VERDES, FRUTOS CAÍDOS Y FRUTOS CON DAÑOS POR *Conotrachelus dubiae*

El porcentaje de frutos verdes, frutos caídos y frutos con daños por *C. dubiae* entre los tratamientos con MIP y sin MIP no fueron significativas ($p > 0,05$), tanto en estado de fruto inmaduro 2, como en fruto verde (Tabla 1). Asimismo el promedio de porcentaje de frutos verdes en los tratamientos se hallan en niveles próximos en ambos estados fenológicos de fructificación (Tabla 2).

Sin embargo, en la comparación realizada entre los estados reproductivos evaluados, se encontraron altas diferencias ($p < 0,05$). Revelándose que en la fase 3 de fructificación (fruto inmaduro 2) se encuentra el mayor porcentaje de frutos verdes en las plantas con MIP y sin MIP con el 58,6 % y 75,9 % respectivamente, contrario a lo que sucede en el estado 5 de fructificación (fruto verde), donde solo el 5,3 % y 2,8 % respectivamente son frutos verdes sanos (Tabla 3). Esta diferencia observada se atribuye principalmente a que en el periodo transcurrido entre el estado 3 y estado 5 de fructificación se incrementó severamente el porcentaje de frutos con daños por *C. dubiae* y en menor ritmo el porcentaje de frutos caídos a causa natural y/o por factores ambientales (Figura 1).

Con respecto al porcentaje de caída de fruta, se encontraron valores promedios contiguos sin MIP y con MIP, en ambos estados de fruto (inmaduro 2 y fruto verde), cuyos rangos de variación entre un promedio y otro solo difieren en 0,90 % (fase 3) y 2,08 % (fase 5), (Tabla 2). Caso contrario a lo encontrado por Sánchez et al. (2015), donde la aplicación del MIP fue superior significativamente en relación a un manejo tradicional, porque el mismo podría estar protegiendo y permitiendo que los frutos se desarrollen de forma normal, evitando así la caída por picaduras de *Edessa* sp. Farro & Pinedo (2010) determinaron que la producción de frutos en la planta se ve afectada

Tabla 1: Resumen del análisis de variables de fructificación evaluadas en plantación de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh), sin manejo integral de plagas (MIP) y con manejo integral de plagas en suelo inundable de Loreto, Perú

| Variables | Prueba de Levene- igualdad de varianzas | | | | | Prueba T para la igualdad de medias | | | | |
|------------------------------------|---|--------|-------|--------|--------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------|-------------|
| | Asumiendo varianzas | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | Inferior | Superior |
| N° total de frutos | iguales | 0,967 | 0,338 | 3,016 | 18 | 0,007** | 1224,400 | 405,920 | 371,594 | 2077,206 |
| | Desiguales | | | 3,016 | 17,785 | 0,007** | 1224,400 | 405,920 | 370,854 | 2077,946 |
| % de frutos Verdes | iguales | 19,679 | 0,000 | 1,326 | 18 | 0,201 | 172,900 | 130,377 | -101,011 | 446,811 |
| | Desiguales | | | 1,326 | 10,146 | 0,214 | 172,900 | 130,377 | -117,033 | 462,833 |
| % de frutos Caídos | iguales | 7,890 | 0,012 | -0,413 | 18 | 0,684 | -11,600 | 28,087 | -70,609 | 47,409 |
| | Desiguales | | | -0,413 | 11,477 | 0,687 | -11,600 | 28,087 | -73,107 | 49,907 |
| % de frutos con daños ¹ | iguales | 0,513 | 0,483 | 0,484 | 18 | 0,635 | 39,100 | 80,861 | -130,783 | 208,983 |
| | Desiguales | | | 0,484 | 12,423 | 0,637 | 39,100 | 80,861 | -136,418 | 214,618 |
| Rendimiento de fruto (g) | iguales | 1,449 | 0,244 | 2,496 | 18 | 0,022* | 89 060,400 | 35 675,510 | 14 108,935 | 16 4011,865 |
| | Desiguales | | | 2,496 | 17,676 | 0,023* | 89 060,400 | 35 675,510 | 14 010,245 | 16 4110,555 |
| N° total de frutos | iguales | 1,963 | 0,178 | 1,321 | 18 | 0,203 | 346,5 | 262,279 | -204,528 | 897,528 |
| | Desiguales | | | 1,321 | 16,705 | 0,204 | 346,5 | 262,279 | -207,606 | 900,606 |
| % de frutos Verdes | iguales | 0,413 | 0,528 | 1,28 | 18 | 0,217 | 2,43 | 1,899 | -1,5597 | 6,4197 |
| | Desiguales | | | 1,28 | 17,665 | 0,217 | 2,43 | 1,899 | -1,5651 | 6,4251 |
| % de frutos Caídos | iguales | 1,022 | 0,325 | -0,536 | 18 | 0,599 | -1,14 | 2,1275 | -5,6096 | 3,3296 |
| | Desiguales | | | -0,536 | 12,196 | 0,602 | -1,14 | 2,1275 | -5,7671 | 3,4871 |
| % de frutos con daños ¹ | iguales | 2,397 | 0,139 | -0,442 | 18 | 0,664 | -1,32 | 2,9847 | -7,5905 | 4,9505 |
| | Desiguales | | | -0,442 | 13,945 | 0,665 | -1,32 | 2,9847 | -7,7238 | 5,0838 |
| Rendimiento de fruto (g) | iguales | 14,196 | 0,001 | 2,483 | 18 | 0,023* | 534,8 | 215,4134 | 82,2333 | 987,3667 |
| | Desiguales | | | 2,483 | 9,331 | 0,034* | 534,8 | 215,4134 | 50,1262 | 1019,4738 |

Alfa= 0,05; * Nivel Significativo; ** Nivel altamente significativo. 1= Frutos con daños por *C. dubiae*.

Tabla 2: Comparación descriptiva de variables evaluadas en plantación de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), con aplicación de manejo integrado de plaga (MIP) y sin manejo, en diferentes fases de fructificación en suelo inundable de Loreto, Perú

| | Tratamientos | N | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media | | |
|---|---|--------------------|-----------|-----------------|------------------------|------------|---------|
| 1era Evaluación - Estadio 3 fructificación Fruto inmaduro 2 | Nº total de frutos | 1 Sin MIP | 10 | 2039,50 | 856,303 | 270,787 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 815,10 | 956,271 | 302,399 | |
| | % de frutos Verdes | 1 Sin MIP | 10 | 75,910 | 101,046 | 31,954 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 58,620 | 399,713 | 126,400 | |
| | % de frutos Caídos | 1 Sin MIP | 10 | 7,460 | 31,156 | ,9852 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 8,620 | 83,176 | 26,302 | |
| | % de frutos con daños* | 1 Sin MIP | 10 | 16,640 | 103,869 | 32,846 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 12,730 | 233,659 | 73,890 | |
| | Rendimiento de fruto (g) | 1 Sin MIP | 10 | 15 612,300 | 74 173,709 | 23 455,786 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 6706,260 | 85 004,006 | 26 880,627 | |
| | 2da Evaluación - Estadio 5 fructificación Fruto verde | Nº total de frutos | 1 Sin MIP | 10 | 1138,70 | 498,191 | 157,542 |
| | | | 2 Con MIP | 10 | 792,20 | 663,106 | 209,692 |
| % de frutos Verdes | | 1 Sin MIP | 10 | 5,250 | 45,295 | 14,323 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 2,820 | 39,429 | 12,468 | |
| % de frutos Caídos | | 1 Sin MIP | 10 | 5,970 | 26,491 | ,8377 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 7,110 | 61,841 | 19,556 | |
| % de frutos con daños* | | 1 Sin MIP | 10 | 88,760 | 45,302 | 14,326 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 90,080 | 82,801 | 26,184 | |
| Rendimiento de fruto (g) | | 1 Sin MIP | 10 | 648,650 | 6750,099 | 2134,569 | |
| | | 2 Con MIP | 10 | 113,850 | 916,010 | 289,668 | |

*Frutos con daños por *C. dubiae*; MIP=Manejo integrado de plagas

Tabla 3: Comparación descriptiva y significación de la variación de fructificación en dos etapas de evaluación y según el tipo de manejo aplicado en plantación de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en suelo inundable de Loreto, Perú

| | | Estadísticos de grupo | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------|------------|-----------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--|
| | | Estadio de evaluación | N | Media | Desviación típ. | Error típ. de la media | Significancia Prueba t (bilateral) | | |
| Sin manejo Integrado de plaga | Nº total de frutos | 1 | 10 | 2039,50 | 856,303 | 270,787 | 0,012* | Asumiendo varianzas desiguales | |
| | | 2 | 10 | 1138,70 | 498,191 | 157,542 | | | |
| | % de frutos Verdes | 1 | 10 | 75,910 | 101,046 | 31,954 | 0,000** | Asumiendo varianzas desiguales | |
| | | 2 | 10 | 5,250 | 45,295 | 14,323 | | | |
| | % de frutos Caídos | 1 | 10 | 7,460 | 31,156 | ,9852 | 0,264 ^{Ns} | Asumiendo varianzas Iguales | |
| | | 2 | 10 | 5,970 | 26,491 | ,8377 | | | |
| % de frutos con daños ³ | 1 | 10 | 16,640 | 103,869 | 32,846 | 0,000** | Asumiendo varianzas desiguales | | |
| | 2 | 10 | 88,760 | 45,302 | 14,326 | | | | |
| Rendimiento de fruto (g) | 1 | 10 | 15 612,300 | 74 173,709 | 23 455,786 | 0,000** | Asumiendo varianzas desiguales | | |
| | 2 | 10 | 648,650 | 6750,099 | 2134,569 | | | | |
| Con manejo Integrado de plaga | Nº total de frutos | 1 | 10 | 815,10 | 956,271 | 302,399 | 0,951 ^{Ns} | Asumiendo varianzas desiguales | |
| | | 2 | 10 | 792,20 | 663,106 | 209,692 | | | |
| | % de frutos Verdes | 1 | 10 | 58,620 | 399,713 | 126,400 | 0,002** | Asumiendo varianzas desiguales | |
| | | 2 | 10 | 2,820 | 39,429 | 12,468 | | | |
| | % de frutos Caídos | 1 | 10 | 8,620 | 83,176 | 26,302 | 0,651 ^{Ns} | Asumiendo varianzas Iguales | |
| | | 2 | 10 | 7,110 | 61,841 | 19,556 | | | |
| % de frutos con daños ³ | 1 | 10 | 12,730 | 233,659 | 73,890 | 0,000** | Asumiendo varianzas Iguales | | |
| | 2 | 10 | 90,080 | 82,801 | 26,184 | | | | |
| Rendimiento de fruto (g) | 1 | 10 | 6706,260 | 85 004,006 | 26 880,627 | 0,037* | Asumiendo varianzas desiguales | | |
| | 2 | 10 | 113,850 | 916,010 | 289,668 | | | | |

Alfa=0,05; * Nivel Significativo; ** Nivel altamente significativo; Ns=Nivel no significativo

1=frutos en su mayoría en estadio 3 de fructificación en el 80 % de las plantas; 2=frutos en su mayoría en estadio 5 de fructificación en el 90 % de las plantas; 3=Frutos con daños por *C. dubiae*.

por caídas causadas por *Edessa* sp., en un 9,15 % y *C. dubiae* en un 0,12 %, el 90,7 % de las caídas es provocado por factores fisiológicos, nutritivos o atmosféricos no determinados. Mientras Sánchez et al. (2015), registraron que las plagas afectan un 80% el rendimiento de las plantaciones de camu camu. Además, factores ambientales deben ser tomados en cuenta, la temperatura superior a 27,7 °C y épocas de sequías provocan una mayor caída de los frutos (Pinedo et al., 2010).

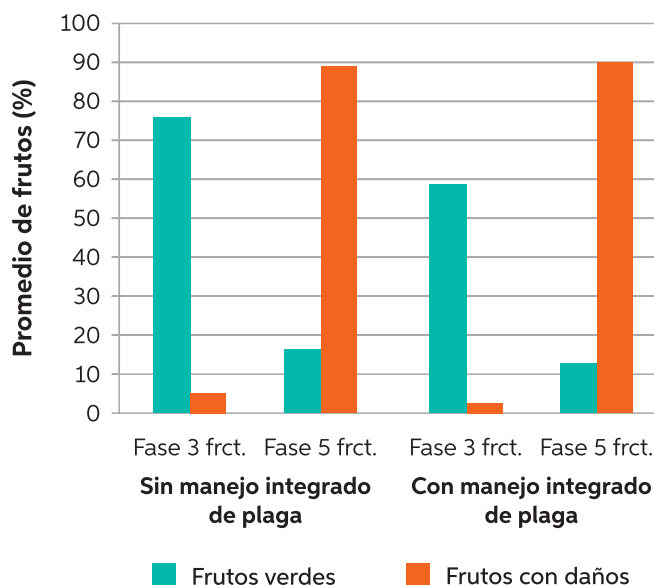
Además, la caída de frutos tuvo porcentajes casi similares entre ambos estados de fructificación (inmaduro 2 y fruto verde) no encontrándose diferencias ($p > 0,05$). Sin embargo, la mayor caída de frutos pudo observarse en el estado de fruto verde (Tabla 2 y 3), pudiéndose definir que la etapa crítica de caída de los frutos abarca el periodo comprendido entre fruto inmaduro 1 (fase 2) hasta fruto verde, coincidiendo con Farro & Pinedo (2010), que indican que de las siete primeras semanas de iniciado del proceso reproductivo, en las cuatro últimas ocurre la mayor caída de frutos (estados de fruto verde pequeño).

En cuanto al porcentaje de frutos con daños por *C. dubiae*, se puede destacar la ligera superioridad no significativa ($p > 0,05$) del tratamiento con MIP con solo el 12,7 % de daños de los frutos en los estados inmaduros 2 (Tabla 2). Asumimos que la interacción de los diferentes métodos de control usados en las plantas con MIP, haya afectado negativamente el ciclo de vida de *C. dubiae*, reduciendo su acción de daños a los frutos. Pues el control cultural por deshierbes mensuales y el control etológico con trampa de cinta pegante, permitieron eliminar hospederos y reducir la presencia de adultos de *C. dubiae*, sumados a ello la aplicación de extracto biocida de *N. tabacum*, que permitió una repelencia temporal de los insectos en los primeros tres días de aplicado el extracto, pues este pierde vigor conforme pasan los días en ambientes abiertos. Estos resultados

coinciden con lo expresado por Sánchez et al. (2015) y Abanto et al. (2014), que señalan que la combinación de diferentes métodos en el MIP, como la poda y defoliación y la eliminación de ritidomas de las ramas y troncos donde se esconde el *C. dubiae* durante el día, probablemente rompen el ciclo de vida de la plaga en el campo. Por su parte, Pérez et al. (2008), menciona que la aplicación de una planta biocida, permite repeler el daño de insectos al fruto, debido a la presencia de saponinas, fenoles, flavonoides, cumarinas y quinonas.

El estado de fructificación en el cual ocurren los mayores porcentajes de daños al fruto por *C. dubiae*, es en el estado de fruto verde (fase 5), alcanzando proporciones significativas de daño de hasta 88,7 % sin MIP y 90,1 % con MIP (Figura 1). Esta proporción tan elevada en el tratamiento aplicado con el MIP, probablemente se deba a que en la parcela en estudio, las plantas estuvieron un mayor tiempo expuestas a condiciones severas de infestación por *C. dubiae*, tal como refiere los

Figura 1: Valor promedio del porcentaje de frutos verdes y frutos con daños por *Conotrachelus dubiae* en plantas de *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc. Vaugh en dos tipos de manejo y fases de evaluación.



antecedentes de la parcela expuestas en un trabajo previo realizado por Oroche (2018), e inclusive puede deberse por las condiciones de edad y alta densidad de siembra de las plantas, lo cual crea condiciones para que las plagas proliferen favorablemente y afecten a los frutos.

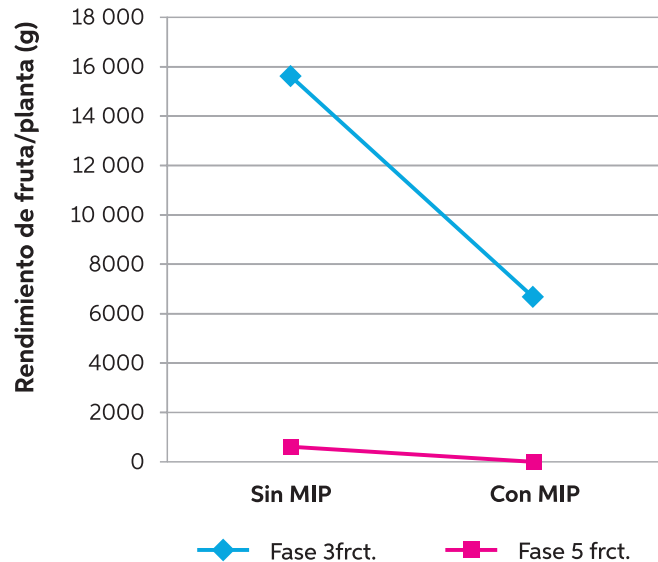
RENDIMIENTO DE FRUTA (g)

El rendimiento de fruta por planta (g) entre los tratamientos con MIP y sin MIP, fue significativo ($p < 0,05$) en los estados de fruto inmaduro 2 y fruto verde, así como en la comparación entre estados de fructificación (Tabla 1 y 3). Siendo las medias de las plantas sin MIP las que presentaron valores superiores de rendimiento de fruta con 15 612 g (fruto inmaduros 2) y 648,7 g (fruto verde), contrario a las medias encontradas en plantas con MIP, que son muy inferiores (Tabla 2). Estos bajos rendimientos observados en las plantas con MIP (Figura 2), no concuerdan con lo reportado por Sánchez et al., (2015) que obtuvo mejor respuesta productiva de las plantas con aplicación de un MIP durante la formación y desarrollo de los frutos, y que probablemente esto se deba a una menor competencia por los escasos nutrientes del suelo, debido al control de las malezas y a la menor presencia de plagas. Sin embargo, en nuestro caso los métodos de control usados no ejercieron efectos favorables en la producción de fruta, ni en el control de daños al fruto por *C. dubiae*, en determinadas etapas de la fructificación, como en el estado de fruto verde (fase 5), donde se evidenció el menor rendimiento de fruta por acción directa del *C. dubiae*.

CONCLUSIONES

El manejo integrado de plagas (MIP) no fue eficiente en el control del gorgojo del fruto de camu camu (*C. dubiae*) en suelo de restinga inundable, evidenciándose que el tratamiento sin

Figura 2: Comparativo del valor promedio del rendimiento potencial de fruta de *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc. Vaugh, en dos tipos de manejo y fases de evaluación.



manejo integral de plaga fue ligeramente superior en el rendimiento de fruta del camu camu.

Las plantas con MIP tuvieron el menor porcentaje de frutos con daños por *C. dubiae* en estado inmaduro 2 (12,7 %), asumimos que la interacción de los métodos de control usados afecto negativamente el ciclo de vida del *C. dubiae*. La etapa crítica de mayor daño por *C. dubiae* se inicia en la transición de fruto inmaduro a fruto verde, alcanzando el punto máximo en el estado de fruto verde (fase 5 de fructificación), con proporciones elevadas sin el uso de MIP y con el uso de ella (88,7 % y 90,1 % respectivamente).

El extracto biocida de *N. tabacum* al 100% de concentración, permite una repelencia temporal del *C. dubiae*, reduciendo daños a los frutos, solo los primeros tres días después de su aplicación, perdiendo eficacia en los días posteriores al estar en condiciones de ambientes abiertos.

Al ser un estudio exploratorio y general, se recomienda realizar investigaciones posteriores sobre MIP, donde se prueben otros métodos para el control eficientes del *C. dubiae*.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Nacional INNOVATE-PERÚ por el financiamiento del presente estudio, realizado en el marco del desarrollo del proyecto CAMUPRO, Contrato 403-2014-PNCIP-PIAP-IIAP-FINCyT. Al Sr. Jorge Escobar, morador del caserío Mohena caño, por permitirnos la realización del estudio dentro de sus plantaciones de camu camu.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto-Rodríguez, C.; Pinedo-Panduro, M.; Bardales-Lozano, R.; Alvez- Chagas.E. 2014. Efecto de la poda de fructificación y defoliación en el proceso productivo de camu camu en la región Ucayali-Perú. *Folia Amazónica*, 23(1):17-24. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v23i1.4>
- Cisneros, F.H. 2010. Control de plagas agrícolas - fascículo 13: El manejo integrado de plagas. (https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control_de_Plagas_Agricolas_MIP_Ene_2010.pdf). Acceso: 21/07/2020.
- Couturier, G.; Inga, H.; Tanchiva, E. 1992. Insectos fitófagos que viven en *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) frutal amazónico de la región Amazónica. *Folia Amazónica*; 4:19-35.
- Delgado, C.; Couturier, G. 2004. *Manejo de insectos plagas en la Amazonía: su aplicación en camu camu*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Iquitos. 147pp.
- Delgado, C. 2001. *Mimallo amilia* plaga de *Myrciaria dubia* en la Amazonia Peruana: *Ecología y descripción de la plaga*. Informe técnico. Programa de uso sostenible de la Biodiversidad. IIAP. 4 pp.
- Delgado, C.; Vásquez, J. 2001. *Informe entomológico final; Estudios preliminares de la crianza artificial de Tuthillia cognata*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Iquitos.
- Durand, J.; Pinedo, M.; Paredes, E.; Zumba, C.; Romero, L.; Bardales, R.; Del Castillo, D.; Abanto, C.; Alves, E.; Ferreira, V. 2018. Methods of pruning and thinning in a flooded camu-camu plot. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 6(05): 42-48. DOI: 10.7324/JABB.2018.60507
- Farro, S.; Pinedo, M. 2010. Posibles factores que producen la caída de fruto de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, "Camu camu" durante la fenología reproductiva de la colección "cinco cuencas" en el centro experimental San Miguel - IIAP, Loreto, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 1(2): 117-123. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2010.02.02>
- Ferrero, M.; Couturier, G. 1993. Les cochenilles des Myrtaceae en Amazonie peruvienne. 1. Description de deux nouveaux ravageurs de *Myrciaria dubia* (Homoptera. Coccidae et Kerriidae). *Bulletin de la Societe entomologique de France*, 98 (5): 441-448.
- Freitas, A.; Batistela, M.; Freitas Bueno, R.; França-Neto, J.; Naime Nishikawa, M.; Filho, A. 2011. Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean. *Crop Protection*, 30(7): 937-945. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.02.021>
- Inga, H.; Pinedo, M.; Delgado, C.; Linares, C.; Mejía, K. 2001. Fenología reproductiva de *Myrciaria dubia* McVaugh (H.B.K.) camu camu. *Folia Amazónica*, 12 (1-2): 99-106. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v12i1-2.127>
- Oroche, D. 2018. *Biofertilizantes y su influencia sobre las características agronomicas y el rendimiento de Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh "camu camu" en la comunidad de Moena caño*. Belen. Tesis de pre-grado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Agronómicas, Iquitos. 89pp.

- Pérez, D.; Iannacone, J. 2008. Ciclo biológico, comportamiento y censo del picudo del Camu camu, *Conotrachelus dubiae* O'Brien 1995 (Coleoptera: Curculionidae) en Pucallpa, Perú. *Acta Amazónica*, 38(1): 145-152. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000100016>
- Pérez, D.; Iannacone, J.; Tueros, T. 2008. Toxicidad de *Paullinia clavifera* Schlttdl. (Sapindaceae) y del *Chondrodendron tomentosum* Ruiz et Pav. (Menispermaceae) sobre el piojo saltador del Camu camu *Tuthillia cognata* Hodgkinson (Hemiptera: Psyllidae). *Gayana Botánica*, 65(2):145-152. DOI: <http://doi.org/10.4067/S0717-66432008000200004>
- Pinedo, M.; Riva, R.; Rengifo, E.; Delgado, C.; Villacres, J.; Gonzáles, A.; Inga, H.; López, A.; Farroñay, R. Vega, R. Linares, S. 2001. *Sistema de producción de camu-camu en restinga*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos. 141pp.
- Pinedo, M.; Delgado, C.; Farroñay, R.; Imán, S.; Villacrés, J.; Faching, L.; Oliva, C.; Abanto, C.; Bardales, R.; Vega, R. 2010. *Camu-camu (Myrciaria dubia- Myrtaceae): Aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonía peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos. 130pp.
- Pinedo, M.; Bardales, R.; Vásquez, J.; Paredes-Davila, E.; Abanto-Rodríguez, C.; Ríos-Romero, C.; Durand-Valencia, J. 2017. Ethological control of *Conotrachelus dubiae* in camu-camu fruits (*Myrciaria dubia* (Kunth) H.B.K.). *Journal of advances in Agriculture*, 7(4): 1162-1170. DOI: <https://doi.org/10.24297/jaa.v7i4.6347>
- Sánchez, J.; Abanto, C.; Casas, R. 2015. Evaluación del manejo integrado de plagas de *Myrciaria dubia* en suelos no inundables de la cuenca del Ucayali, Perú. *Folia Amazonica*, 24(1): 39-44. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v24i1.55>
- Tratado de Cooperación Amazónica (TCA). 1996. *El Cultivo del Camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) en la Amazonía Peruana*. Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica. 72pp.
- Yuyama, K.; Aguiar, J.P.L.; Yuyama, L.K.O. 2002. Camu-camu: un fruto fantástico como fuente de vitamina C. *Acta Amazónica*, 32(1): 169-174. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43922002321174>

Recibido: 5 de diciembre de 2019 **Aceptado para publicación:** 13 de junio de 2020