

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI



EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985



PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

**INFLUENCIA DEL MICRORRELIEVE EN LA DINÁMICA
POBLACIONAL DEL *Polytus meliborgii* BOHEMAN EN EL
CULTIVO DEL PLÁTANO**

AUTOR: MARÍA MERCEDES VARGAS MENDOZA

TUTOR: ING. IGNACIO GONZÁLEZ RAMÍREZ PHD

El Carmen, enero 2020

Certificación del tutor

El suscrito Tutor.

Ing. Ignacio González Ramírez, PhD. en calidad de tutor académico designado por el Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, CERTIFICO que el presente trabajo de investigación con el tema: **Influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional del *Polytus meliborgii* Boheman en el cultivo del plátano**, ha sido elaborado por la egresada: María Mercedes Vargas Mendoza, con el asesoramiento pertinente de quien suscribe este documento, el mismo que se encuentra habilitado para su presentación y defensa correspondiente.

Es todo lo que puedo decir en honor a la verdad.

El Carmen, enero 2020

Ing. Ignacio González Ramírez, PhD.

TUTOR

Declaración de autoría

Yo, María Mercedes Vargas Mendoza con cedula de ciudadanía 172146120-8, egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **Influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional del *Polytus meliborgii* Boheman en el cultivo del plátano**, son información exclusiva de su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión en El Carmen.

Vargas Mendoza María Mercedes

AUTOR

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación sobre el tema: **Influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional del *Polytus meliborgii* Boheman en el cultivo del plátano**, de su autora María Mercedes Vargas Mendoza de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

El Carmen Enero de 2020

PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. Ignacio González Ramírez, PhD
TUTOR

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar.

Mención especial para mis madres Rosa Mendoza y Teresa Vargas por su apoyo incondicional, todo el amor y entrega.

A mi esposo Byron Loor por siempre alentarme a seguir estudiando.

A el Ing. Ignacio González Ramírez, PhD., por darme la oportunidad de titularme bajo su tutela.

RESUMEN

La investigación se realizó en la Asociación de Plataneros “Las Delicias”, con el objetivo de evaluar la influencia del micorrelieve en la dinámica poblacional del picudo (*Polytus meliborgii* Boheman) en el cultivo de plátano (*Musa* AAB). Se hicieron trampas con atrayente para capturar los individuos de esta especie durante 20 semanas, en una plantación de tres años. En una superficie de tres hectáreas de terreno, fueron distribuidos homogéneamente 63 puntos de muestreo en la cima, ladera y valle. Se estableció un solo tipo de trampa. Estos puntos fueron georeferenciados mediante la aplicación GPS data, los resultados de la evaluación fueron correlacionados con los datos del INAMHI de temperatura y humedad relativa. Se evidenció que existen diferencias significativas en la distribución espacial de la población de la especie entre las partes altas y bajas dentro del cultivo. Se pudo establecer también, que no existe correlación entre la dinámica poblacional y las variables climáticas estudiadas.

Palabras clave: *Polytus meliborgii*, plátano, dinámica poblacional, humedad relativa, temperatura.

ABSTRACT

The research was carried out at the Association of Banana Trees "Las Delicias" with the objective of evaluating the influence of the micro relief in the population dynamics of the picudo (*Polytus meliborgii* Boheman) in the plantain crop (*Musa* AAB). Traps were made to which an attractant to capture individuals of this species. The experimentation period lasted 20 weeks and was carried out in a three-year-old plantation. On an area of three hectare of land, 63 sapling points were distributed homogeneously on the top, slope and valley. A single type of trap was established. geo referenced through the GPS data application, the results of the evaluation were correlated with the INAMHI data of temperature and relative humidity. It was evident that there are significant differences in the spatial distribution of the population of the species between the high and low parts within the it was also possible to establish that there is no correlation between population dynamics and variables climatic studied.

Keywords: *Polytus meliborgii*, plantain, population dynamics, relative humidity, temperature.

ÍNDICE

1. PORTADA	i
Declaración de autoría	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO	4
1. Importancia del plátano ‘Barraganete’	4
1.1 Plagas que afectan al plátano y al banano.....	4
1.2 Complejo de curculiónidos	5
1.3 Generalidades de <i>Polytus meliborgii</i>	6
1.3.1 Biología	6
1.3.2 Daños causados por <i>Polytus meliborgii</i>	7
MATERIALES Y METODOS.....	8
2.1 Localización del ensayo.....	8
2.2 Metodología de investigación	8
2.3 Procedimiento:	8
2.3.1 Reconocimiento delimitación del área de investigación	9
2.3.2 Elaboración y colocación de trampas	9

2.4 Características de la unidad experimental	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
3.1 Captura de picudos.....	12
Comportamiento poblacional con relación a la temperatura y humedad relativa	17
CONCLUSIONES.....	21
RECOMENDACIONES	22
7. BIBLIOGRAFÍA.....	23
8. ANEXOS.....	27
Anexos 1.....	27
Anexo 2	27
Anexo 3	28
Anexo 4	28
Anexo 5	29
Anexo 6	29

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1 Unidad Experimental.....	10
Tabla 2 Comportamiento Picudo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3 Comportamiento de las Capturas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 Captura en cima ladera y valla	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Comportamiento con relación a la humedad	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Coeficiente de Correlación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7 Temperatura.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8 Coeficiente de Correlación	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Elaboración de trampa tipo corno en V	28
Ilustración 2 Colocar el atrayente	29
Ilustración 3 Revisión de trampa	29

INTRODUCCIÓN

El plátano es uno de los frutos tropicales más cultivados y una de las cuatro más importantes por su valor nutricional y la facilidad de su manejo. Este producto es parte esencial de la canasta familiar ecuatoriana. El plátano es muy demandado a nivel mundial, se exporta a Bélgica, Filipinas y Costa Rica, entre otros; en este sentido, Ecuador ocupa el primer lugar como exportador de plátano. Por otro lado, el cultivo de plátano promueve la generación de empleo y la seguridad y soberanía alimentaria, ya que numerosas familias consumen este producto (Olmos, 2015).

Este producto es excelente fuente de vitamina A y ácido ascórbico, consumiendo 100 g de plátano, se cubre el 38% de la cantidad requerida diariamente de vitamina A, y el 47% de ácido ascórbico (Delgado & Macias, 2010). También se considera buena fuente de energía por la cantidad de almidones que posee. Provee además de ciertas cantidades de hierro y fósforo, minerales importantes en el metabolismo del cuerpo humano.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2015) en Ecuador hay un estimado de 327.637 hectáreas sembradas de plátano. Con 48,50% hectáreas la provincia de Manabí ubicada al sur-occidente del país es la mayor productora. Sepúlveda, Ureta, Hernández y Solorzano (2017) señalaron que a nivel nacional el 71,6% de los cultivos de musáceas son establecidos como monocultivos, lo que sugirió cierto grado de especialización de los productores.

El cultivo de plátano ‘Barraganete’ en el cantón El Carmen perteneciente a la provincia de Manabí, la producción de esta musasea en los últimos años se ha constituido en el principal rubro agrícola, siendo la principal zona de exportación de este fruto con el 53% del área total de las fincas de productores de plátano en el cantón (Cedeño, 2013). Sin embargo, el 58% de la producción se destina a la exportación para los mercados de Europa y América, especialmente Estados Unidos, distribuyéndose el resto de la producción al mercado nacional, tanto por su consumo como fruto fresco, como para la agroindustria.

Con respecto a las labores culturales están el deshoje, deschante, descoline y destronque como prácticas ancestrales básicas para el manejo de las plantaciones de plátano. En este aspecto los productores realizan en un 100% las labores de deshoje y descoline, un 60% el deschante, el destronque 73%, gradual y el 27% lo realizan de manera inmediata. En general estas prácticas culturales son utilizadas para minimizar problemas de plagas y enfermedades que de no hacerlas periódicamente sacrificarían el proceso biológico

normal y la estética de las plantaciones. Se pretende con estas prácticas prolongar la vida útil del cultivo, obtener mayores rendimientos (León, Mejía, & Montes, 2015)

Parte de la problemática del cultivo de plátano, se ha referido a que presenta susceptibilidad a diversas enfermedades fitosanitarias que afectan al tejido foliar, ocupando el primer lugar entre ellas Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y la Sigatoka amarilla (*M. musicola* Leach et Mulder), que ocasiona la disminución del 50% de su rendimiento, el otro porcentaje de pérdida de la producción es producido por insectos plagas, entre ellos se encuentra el picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar, 1824) y un sin número de plagas, que son responsable de la destrucción de los cormos (Velásquez, 2015).

Sepúlveda-Cano y Rubio-Gómez (2009) registraron seis especies de escarabajos de la subfamilia Dryophthorinae (Coleoptera:Curculionidae) asociadas a los cultivos de plátanos y bananos: *C. sordidus*, *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758), *M. hebetatus* (Gyllenhal, 1838), *M. submaculatus* (Champion, 1910), *Rhyncophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) y *Polytus mellerborgii* (Boheman, 1838).

Por otro lado, entre los principales insectos plaga que atacan al plátano, como ya se indicó previamente se encuentra *C. sordidus*; Castrillón y Herrera (1986) consideraron a *M. hemipterus sericeus* (Oliver) como una plaga secundaria en cultivos de musáceas; mientras que, Cerda, López, Sanoja, Sánchez y Jaffé (1996) lo reportaron como plaga primaria no solo en musáceas, sino también junto con Giblin, Peña y Duncan (1996a) y Giblin, Peña, Oehlschlager y Pérez (1996b) lo encontraron en algunas especies de palmas tropicales como *Phoenix canariensis*, *Ptychosperma macarthurii*, *Ravenia rivularis*, *Roystonea regia*, *Hyophorbe verschaffeltii*, *Washingtonia robusta* y en *Saccharum officinarum*.

Además se ha señalado que *Castniomera humboldtii* ataca cormos y pseudotallos; *Ceramidia viridis*, *Sibine apicalis*, *Caligo teucer*, *Opsiphanes tamarindii*, *Oiketicus kirbyi*, mosca blanca (*Aleurotrixus floccosus*) y el gusano pachón o de pollo realizan daño en el follaje, *Colaspis Submetálica* y algunas especies de tríps afectan los frutos.

Es así que el picudo podría considerarse un insecto plaga potencial en el cultivo de plátano, en esta investigación se tuvo énfasis de estudiar la influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional del picudo (*P. meliborgii*). De acuerdo a Orellana (2007) los picudos se alimentan de los cormos en descomposición de plátanos y bananos, causando

daños que se observan en las vainas foliares; además, de en los cormos removidos posteriores a la cosecha.

Para controlar con mayor eficiencia esta potencial plaga es necesario conocer sobre su ecología y una parte muy importante es la influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional (movimiento que tiene una población) en torno a muchos factores, en este caso es la distribución temporal y la disposición espacial que tienen en el cultivo. No se encontraron en la revisión realizada estudios sobre el tema; es por ello; que se precisa saber si la población de *P. meliborgii* aumenta o disminuye conforme las diferentes condiciones agrometeorológicas y el comportamiento que estos podrían tener, también como están dispuestos a lo largo y ancho del cultivo, y conocer el lugar de preferencia ya sea en la cima, ladera o el valle en el cultivo de plátano; por lo que, generar esta información será de gran ayuda para poder trazar estrategias que sirvan para el control de este insecto. Ante lo antes descrito, se planteó el siguiente objetivo general.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional de *Polytus meliborgii* (Boheman, 1838) en el cultivo de plátano en la Asociación “Las Delicias”.

Objetivos específicos

- Determinar la disposición espacial de *P. meliborgii* (Boheman, 1838) en función de los cambios del relieve.
- Establecer la distribución temporal de *P. meliborgii* (Boheman, 1838) en función de los cambios climáticos.

Hipótesis: La población de *P. meliborgii* presenta cambios en su dinámica, en función de la influencia del relieve y del clima.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Importancia del plátano ‘Barraganete’

Plátano ‘Barraganete’ (*Musa paradisiaca*) es una planta frutal de gran importancia alimenticia, económica y sociocultural, del género *Musa* perteneciente a la familia de las musáceas, cultivada en las regiones tropicales del mundo. Ocupa el cuarto lugar en los alimentos después del arroz, el trigo y maíz (Lassoudiere, 2007).

Era desconocido en América, aun a finales del Siglo pasado, considerado como fruto exótico, entre los cultivares de plátano distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales están ‘Barraganete’ y ‘Dominico’; con respecto, al ‘Barraganete’ es el más demandado en muchos países, al ser solicitado fresco o industrializado (Ramos *et al.*, 2016).

Constituye un alimento primordial en la dieta de la población ecuatoriana, especialmente de quienes habitan en la Costa y Oriente Ecuatoriano, contiene menos azúcar y más almidón, puede ingerirse también crudo cuando está maduro. La producción de plátano ha sido ancestral en Ecuador, principalmente para el dispendio interno, la presión de la demanda por otros países como los Estados Unidos ha estimulado a la producción de buena calidad (Sepulveda, Ureta, & Hernandez, 2017)

1.1 Plagas que afectan al plátano y al banano

En las zonas productoras de plátano y banano se presentan problemas fitosanitarios causados por plagas y/o enfermedades (picudos, araña roja, nematodos, trips, sigatoka negra y/o amarilla, moko, hereque, fusarium, entre otros) cuya incidencia y grado de afectación dependen de las condiciones ambientales y del manejo del cultivo.

Según Castrillón (2010) existen asociados con plátanos y bananos alrededor de 28 insectos plagas barrenadores (Koppenhofer, Seshu y Sikora, 1994); el principal en todos los cultivos de plátano y banano (*Musa spp.*) corresponde al picudo negro o barrenador del corno del banano, *C. sordidus* (Castrillón, 1991; Gold, Rukazambuga, Karamura, Nemeye y Night, 1994; Castrillón, Urrea, Zuluaga, Morales y Alzate, 2005).

No obstante, se han señalado otras especies de picudos barrenadores que causan daño de importancia económica en este cultivo, entre otros se tienen: el barrenador de tallo del

banano *Odoiporus longicollis* Oliver, en la India y África (Gold *et al.*, 1994; Padmanaban, Sundararaju y Sathiamoorthy, 2001a). El pequeño barrenador del banano, *P. mellerborgii* (Boheman) registrado por primera vez en China en 1988 (Zhou y Wu, 1988) y en la India en el 2001 (Padmanaban, Kandasamy y Sathiamoorthy, 2001b). En Colombia se detectó en la zona de Urabá, municipio de Necocli en el 2005 los barrenadores del pseudotallo *M. hemipterus sericeus* y el picudo amarillo *M. hebetatus* (Gyllenhal) en todos los cultivos de plátano de Colombia (Castrillón, 2010) y en Venezuela (Briceño, Hernández, Mora y Ramírez, 2002). Castrillón (1989) reportó la presencia de *Rhynchophorus palmarum*.

Entre las enfermedades más limitantes en el cultivo de plátano de acuerdo con Alarcón y Jiménez (2012) se encuentran el moko (*Ralstonia solanacearum* E.F.), la pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis (*Dickeya chrysanthemi*), el mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder & Hans) y sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet); además, se ha encontrado la presencia de nematodos.

La solución a estos problemas, requiere del adecuado reconocimiento de estos factores fitosanitarios y los diferentes métodos de control: cultural, biológico y químico. El manejo integrado de plagas y enfermedades se orienta a lograr una producción sostenible, al implementar armónicamente prácticas o métodos de control, considerando variables ambientales, sociales y tecnológicas, entre otras.

Por otro lado, factores adversos como la inundación del cultivo, la disminución de oxígeno en el suelo, la baja fertilidad, la alta humedad, las bajas temperaturas y la baja luminosidad se expresan por un menor desarrollo de la planta y un aumento en la predisposición al ataque de plagas y enfermedades, pues la ola invernal, favorece la dispersión de hongos, bacterias e insectos que ocasionan el desarrollo de enfermedades y plagas en los cultivos, situación que, por supuesto, ha impactado los cultivos de plátano (Alarcón y Jiménez, 2012).

1.2 Complejo de curculiónidos

Son conocidos como gorgojos o picudos, representan uno de los grupos con mayor número de especies del reino animal. Se han descrito aproximadamente 62.000 especies, pero se estima que pueden existir unas 220.000 (Oberprieler, Marvaldi y Anderson, 2007); es por ello, la importancia de su estudio, ya que algunas especies de curculiónidos

constituyen un factor negativo para la agricultura y en especial en el cultivo de plátano debido a que afectan la producción de este cultivo.

Como ya fue indicado, entre ellos los que más afectan al cultivo son: *C. sordidus*, *M. hemipterus sericeus*, *M. hebetatus* y *R. palmarum*, los cuales se alimentan de diferentes partes de la planta hospedera. Por ejemplo, en cultivos de plátano, se consideran de gran importancia económica debido a las galerías que dejan las larvas en el corno y el pseudotallo durante su alimentación; reportado pérdidas de hasta el 60% en la biomasa del racimo (Sepúlveda-Cano y Rubio-Gómez, 2009).

La principal característica diagnóstica de las especies de la subfamilia Curculionioidea (Latreille, 1802) se refiere a la presencia de una proyección anterior de la cabeza, denominada rostro, en cuyo ápice se localiza el aparato bucal masticador. En algunos grupos el rostro es muy largo y delgado (la mayoría de los Curculionidae:Curculioninae), en otros es corto y ancho (Curculionidae:Entiminae) y en otros más, extremadamente corto o incluso ausente (Curculionidae:Scolytinae y Platypodinae; Morrone, 2014).

Otra característica morfológica importante son las antenas, usualmente formadas por 11 antenitos, aunque en varios taxones existe tendencia a la reducción de este número. El protórax varía en su forma desde cuadrado a subtriangular, su margen posterior puede tener igual, menor o mayor ancho que la zona anterior de los élitros. Puede ser liso o esculturado y puede presentar proyecciones y tubérculos de distintas formas y ubicación. Los tarsos son pseudotetrámeros, con el cuarto tarsito muy reducido y escondido entre los lóbulos del tercero. La morfología de los élitros es muy variada; en general son de forma elongada y convexa (Morrone, 2014).

1.3 Generalidades de *Polytus meliborgii*

Es considerada una “plaga secundaria” en cultivos de plátano, cuya presencia está relacionada con plantaciones en mal estado, desbalances o deficiencias nutricionales, especialmente de potasio y boro. Se encuentran también en plantas que tienen heridas en el pseudotallo, esto se debe a malas labores culturales realizadas en la plantación como es el deshoje y deschante (Sánchez y Vallejo, 2010).

1.3.1 Biología

Es un escarabajo negro y pequeño (menos de 5 mm), con punturas abundantes y profundas distribuidas por todo el cuerpo, excepto en los intervalos elitrales II y IV. Rostro curvo, separado de la cabeza por una constricción en vista lateral; ojos no visibles dorsalmente

y virtualmente unidos ventralmente; ápice de la clava antenal redondeado y la porción pilosa ocupando menos de un cuarto de la clava completa (Sepulveda y Rubio, 2009).

Este insecto introducido del sureste asiático, tiene apariencia similar al género *Sitophilus* (Dryophthoridae). El primer registro es del 2007 recolectado en el municipio de Turbo (Antioquia) y los restantes fueron recolectos en plantas de banano en el municipio de Necoclí en julio del 2008. Son insectos que atraviesan por diferentes etapas de metamorfosis estas son: huevo, larva, pupa y adulto (metamorfosis completa).

Polytus meliborgii es de hábitos nocturnos y de movimientos lentos, y son muy sensibles a los cambios de temperatura, se inactivan a menos de 18 y más de 40 °C; favorecido por la humedad. Los adultos poseen alas funcionales, pero vuelan poco. Su ciclo de vida es completado entre 30 y 40 días, la larva eclosiona entre el quinto y octavo día y con sus mandíbulas perfora el corno creando galerías, lo que permite un fácil control, debido a que no consumen otro tipo de plantas, buscan las heridas como atracción olfativa, este fenómeno se llama anemotaxis; además, estos insectos presentan hábitos crepusculares (Medina y Vallejo, 2009).

1.3.2 Daños causados por *Polytus meliborgii*

Investigaciones realizadas en Costa Rica identificó a *P. meliborgii* Boheman, como el picudo enano o pequeño del banano, que ocasiona lesiones preferentemente en las vainas de las hojas de las musáceas, donde la hembra deposita los huevos, donde encontraron 109 individuos de esta especie mediante la utilización de trampas de disco en el cultivo de plátano (*Musa* AAB; Muñoz, 2007).

Este insecto fue localizado por primera vez en la zona de Santa Clara, San Carlos y durante la realización del estudio. Su identificación se realizó mediante el uso de información sobre picudos, vertida en la revista Infomusa Vol 10. N.º 2. Dic. 2001 y editada por la Red Internacional de Banano y Plátano (INIBAP). En este estudio al picudo enano se lo encontró, con más frecuencia, en las trampas de disco, especialmente en los residuos de trampas anteriores que se dejaron abandonadas en el campo. Esto hay que revisarlo.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización del ensayo

El experimento se estableció en el sector Las Delicias, ubicada en el Km 29 de la vía Chone-El Carmen, Manabí.

2.2 Metodología de investigación

Esta investigación se desarrolló bajo un experimento mensurativo u observacional, el cual consistió únicamente en la observación, sin manipular o intervenir el objeto de estudio.

2.3 Procedimiento:

Se prepararon trampas con los cormos realizando cortes en tipo V (figura 1), según la recomendación de Lazo-Roger *et al.* (2017), las cuales fueron preparadas con atrayentes naturales. El conteo de los picudos atrapados se realizó cada semana, las trampas fueron renovadas con el atrayente al mismo tiempo que se realizaba el conteo de picudos. Por otro lado, se consideró para la comparación las estaciones climáticas (invierno y verano) para determinar la época del año con mayor población del picudo *Polytus*.

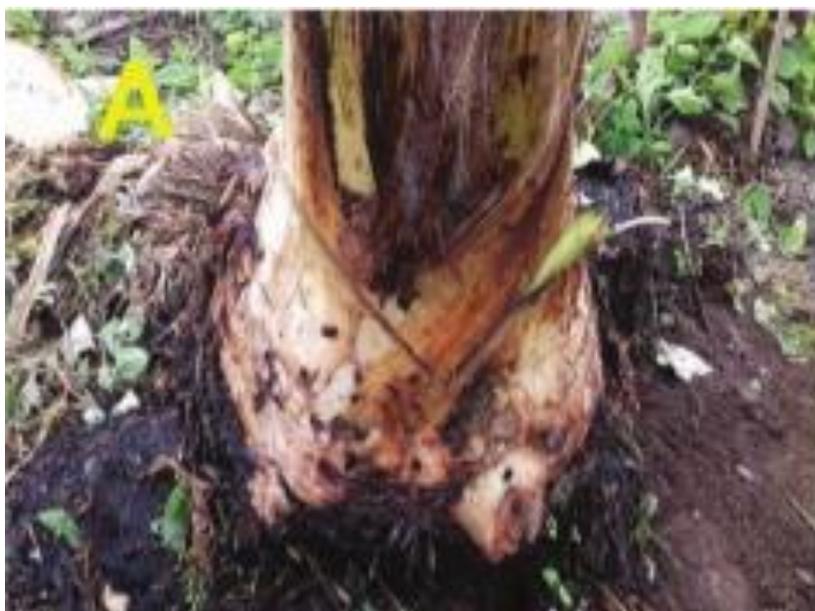


Figura 1. Tipo de trampa corte corte en V en el cormo. Fuente: Lazo-Roger *et al.* (2017).

Las poblaciones de picudo fueron comparadas con los datos climáticos (temperatura y humedad relativa) obtenidos de la estación meteorológica del INHAMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) ubicada en la Concordia.

2.3.1 Reconocimiento delimitación del área de investigación

Se verificó el área que se utilizó para desarrollar la investigación y se delimitó el espacio de establecimiento de las trampas.

2.3.2 Elaboración y colocación de trampas

Las trampas fueron preparadas con atrayentes naturales, resultado de la baba de cacao (mesocarpo), melaza, harina de pescado, melaza (utilizado como atrayente) e insecticida (clorpirifós), también denominado ‘tsunami’. Se estableció como se indicó previamente con trampas en forma de V en el cormo, de las plantas consideradas como desecho vegetal de plátano.

Las trampas fueron homogéneas para evitar factores de diferenciación relacionados con ellas. Las trampas fueron en total 63, colocando 21 de ellas por cada tipo de microrrelieve (valle, ladera y cima).

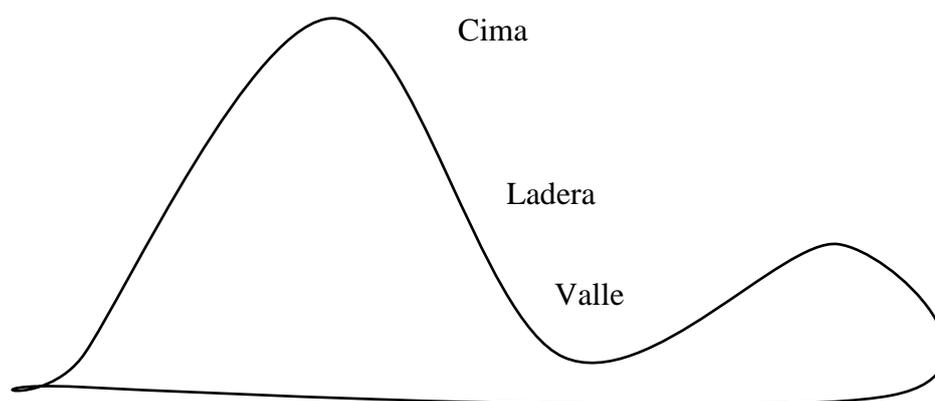


Figura 1. Distribución de los microclimas de acuerdo a la pendiente del terreno para la colocación de las trampas, para la captura del picudo *Polytus meliborgii* Boheman, en el cultivo de plátano, en El Carmen Ecuador.

Se seleccionaron tres parcelas en una finca determinada, estas fueron de 3 ha de superficie cada una, con cultivo de plátano establecido; la ubicación de las trampas se realizó de

manera uniforme en toda el área, teniendo en cuenta que se organizaron por pendientes, de forma tal que se colocaron las trampas en áreas consideradas valle, ladera y cima.

De este modo se diferencié el comportamiento de la captura en los tres niveles de la finca, con el fin de determinar la influencia que podría tener la inestabilidad del suelo y de las variables climáticas en la distribución espacial y temporal del picudo *Polytus*.

La variabilidad ecológica fue asumida teniendo en cuenta la existencia de la catena de suelo, con la correspondiente variación de la humedad del suelo, su estructura, textura y contenido de materia orgánica. También considerando que a nivel microclimático en los diferentes tipos altitudinales podría encontrarse diferenciación de la humedad del aire, el comportamiento del viento, la temperatura y las horas luz. Cada parcela fue evaluada de acuerdo a su posición respecto al Sol.

Los muestreos se realizaron semanalmente durante un periodo de 20 semanas. Los especímenes capturados se conservaron en alcohol al 70% y se llevó a cabo los conteos de las capturas semanales; estos datos se asentaron en una tabla Excel para su procesamiento.

2.4 Características de la unidad experimental

En la tabla 1 se describen las características de la zona de experimentación de la Asociación de plataneros Las Delicias.

Tabla 1. Información general de la zona de experimentación para evaluar la influencia del microrrelieve en la dinámica poblacional del picudo *Polytus meliborgii* Boheman en el cultivo del plátano, en la Asociación de plataneros Las Delicias.

Características de la zona de experimentación	
Superficie del ensayo	3 ha
Puntos georeferenciados	63
Distancia mínima entre puntos	20 m
Altitud (msnm)	264

Fuente: elaboración propia.

Para la elaboración de la base de datos se utilizó el Programa Excel y se establecieron tres series de datos: valle, ladera y cima para determinar el comportamiento del picudo en cuanto a la disposición espacial y distribución temporal.

Para el análisis de los datos se utilizó un diseño experimental totalmente al azar, donde los tratamientos estuvieron conformados por los micro relieves (valle, ladera y cima) con siete trampas distribuidas en las localidades, y con tres repeticiones por cada localidad, para un total de 21 trampas por micro relieve. Para el procesamiento de los datos del total de individuos capturados se utilizó el procedimiento GLM del programa SAS®, versión 9.1.3 (Statistical Analysis System) a través del análisis de varianza y pruebas múltiples de medias por Tukey. La dinámica poblacional del picudo se realizó a través de mediciones en el tiempo cada 7 días, por lo que se analizó utilizando el procedimiento MIXED (SAS, versión 9.1.3, 2019) con la metodología de medidas repetidas, se seleccionaron modelos polinómicos de tercer grado que explicaron mejor el comportamiento a través del tiempo de la distribución espacial de los insectos. Además, se realizó un análisis de correlación, entre las variables climáticas (temperatura y humedad relativa) consideradas en la investigación y la dinámica poblacional del picudo.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Captura de picudos

La mayor cantidad de *P. meliborgii* capturados se presentó en las semanas de la 13 a la 19 (finales de octubre a mediados de diciembre), correspondiendo la mayor cantidad de picudos a 60 especímenes recolectados a finales del mes de octubre (Tabla 2). El total de picudos capturados fue de 717, lo cual generó un promedio de 35,85 picudos·semana⁻¹ y 11,38 picudos·trampa⁻¹. Con relación a los microrelieves evaluados se encontró que en el valle se recolectaron 290 picudos totales, durante el periodo de muestreo, mientras que en la cima y ladera se capturaron 219 y 208 picudos totales, respectivamente.

Tabla 2. Picudos (*Polytus meliborgii*) recolectados en el cultivo de plátano, en microrrelieve de valle, ladera, cima y total, en El Carmen Ecuador, durante 20 semanas de evaluación.

	Semana																			
Picudos /	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Promedio picudos·trampa⁻¹	0,5	0,4	0,4	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	1,0	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9	1,4	1,1	0,9
Total en el valle	11	9	9	2	4	5	10	13	9	8	10	20	24	24	18	24	18	30	23	19
Promedio picudos·trampa⁻¹	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,6	0,3	0,6	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	0,7	0,7	0,2
Total en la ladera	4	7	6	7	4	5	4	7	13	12	7	13	17	9	21	19	19	15	15	4
Promedio picudos·trampa⁻¹	0,2	0,4	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,7	0,7	0,5	0,2	0,6	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	1,0	0,6
Total en la cima	5	8	4	2	8	6	5	15	15	10	5	13	19	15	16	16	14	11	20	12
Total picudos	20	24	19	11	16	16	19	35	37	30	22	46	60	48	55	59	51	56	58	35
Promedio picudos·trampa⁻¹	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,3	0,7	1,0	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,6

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 2 se destacó que en el valle la menor incidencia se presentó entre las semanas 4 a la 6 (finales de agosto hasta mediados de septiembre), con un total de 11 picudos (3,67 picudos·semana⁻¹); a partir de la semana 12 y hasta la 20 (penúltima semana de octubre hasta mediados de diciembre) se presentó la mayor cantidad de picudos, con un total de 200 picudos, alcanzando 22,22 picudos·semana⁻¹ durante esas 9 semanas y 9,52 picudos·trampa⁻¹; por otro lado, en la ladera la mayor incidencia se presentó en las

semanas 9-10 (inicio de octubre), 12-13 (finales de octubre) y 15 a la 19 (mediados de noviembre hasta mediados de diciembre), con un total de 144 picudos durante 9 semanas, lo cual representó $16 \text{ picudos}\cdot\text{semana}^{-1}$ y $6,86 \text{ picudos}\cdot\text{trampa}^{-1}$; en lo que respecta al microrrelieve de cima se encontró que las mayores poblaciones se presentaron entre las semanas 8 a la 10 (última semana de septiembre y segunda semana de octubre) y de la 12 a la 20 (penúltima semana de octubre hasta mediados de diciembre), con 171 picudos totales en 12 semanas, con $14,25 \text{ picudos}\cdot\text{semana}^{-1}$ y $8,14 \text{ picudos}\cdot\text{trampa}^{-1}$ en promedio.

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,032$) en la distribución espacial de *P. meliborgii*, estas diferencias se presentaron entre los microrelieves de valle con respecto a cima y ladera, estos dos últimos sin diferencias estadísticas entre ellos (Tabla 3). Al presentarse en la ladera la menor cantidad de $\text{picudos}\cdot\text{semana}^{-1}$, sugiere que esta representa una zona de transición entre las otras dos posiciones.

Tabla 3. Prueba de rangos múltiples de Tukey mostrando el promedio general de la distribución espacial y temporal de picudos (*Polytus meliborgii*) recolectados en el cultivo de plátano, en microrrelieve de valle, ladera y cima, en El Carmen Ecuador, durante 20 semanas de evaluación.

Distribución espacial	Picudos ($\text{individuos}\cdot\text{semana}^{-1}$)
Valle	14,50 a
Cima	10,95 b
Ladera	10,40 b

Fuente: elaboración propia.

La cantidad de $\text{picudos}\cdot\text{semana}^{-1}$ en el valle resultó ser 1,32 y 1,39 veces mayor que los encontrados en la cima y la ladera; mientras que en la cima fue 1,05 veces mayor que en la ladera.

En la última semana de evaluación se presentaron diferencias estadísticas en la distribución espacial de *P. meliborgii*, con una tendencia similar a la presentada durante las 20 semanas de evaluación; esto fue, que la cantidad de $\text{picudos}\cdot\text{trampa}^{-1}$ fue mayor en el valle, seguido de la cima y por último en la ladera con el menor valor. Hubo diferencias estadísticas entre todos los microrrelieves evaluados (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba de rangos múltiples de Tukey mostrando la distribución espacial promedio·trampa⁻¹ de picudos (*Polytus meliborgii*) recolectados en el cultivo de plátano, en micro relieve de valle, ladera y cima, en El Carmen Ecuador, para la semana 20 de evaluación.

Distribución espacial	Picudos (individuos·trampa ⁻¹)
Valle	0,90 a
Cima	0,57 b
Ladera	0,19 c

Fuente: elaboración propia.

Aunque la cantidad de picudos·trampa⁻¹ fue baja para los tres microrrelieves valle, ladera y cima (0,90; 0,19 y 0,57 individuos·trampa⁻¹) en la última semana de evaluación, esto representó que el número de picudos en el valle fue 1,57 y 4,74 veces mayor que en la cima y la ladera, resultando 3,0 veces mayor en la cima que en la ladera.

Se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,046$) para el número de picudos·trampa⁻¹ para el periodo evaluado en los diferentes microrrelieves. El número de picudos·trampa⁻¹ en el valle fue estadísticamente diferente a los encontrados en la cima y ladera, mientras que entre cima y ladera no hubo diferencias entre ellos (Tabla 5), comportamiento similar al mostrado para el número de picudos·semana⁻¹ (Tabla 1).

Tabla 5. Prueba de rangos múltiples de Tukey mostrando la distribución espacial promedio·trampa⁻¹ de picudos (*Polytus meliborgii*) recolectados en el cultivo de plátano, en microrrelieve de valle, ladera y cima, en El Carmen Ecuador, durante 20 semanas de evaluación.

Distribución espacial	Picudos (individuos·trampa ⁻¹)
Valle	4,83 a
Cima	3,65 b
Ladera	3,47 b

Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que según Chem Tica Internacional S.A. (2003) el umbral para establecer que una población fue alta se refirió a que las capturas deben ser superiores a los 10 individuos·trampa⁻¹, aun cuando, se destaca que este valor fue referido al picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). En ese sentido, Muñoz (2007) indicó que en San Carlos, Costa Rica encontró poblaciones bajas, al ser estas inferiores a 5 individuos·trampa⁻¹, sin

daños considerables, al no afectar la producción de plátano; por lo que no fue requerido realizar algún tipo de control químico en el primer año del cultivo.

Castrillón (2010) señaló que el barrenador se encontró en los cormos cortados removidos después de la cosecha, recolectando un promedio de 2 a 3 picudos·colmo⁻¹ y de 2 a 4 picudos·planta⁻¹. González, Aristizábal y Aristizábal (2007) indicaron que en Colombia se mantuvo el picudo *P. meliborgii* en poblaciones bajas al no presentar 10 individuos·trampa⁻¹.

El modelo general producto del análisis estadístico de medidas repetidas en el tiempo fue $Y = a + bX + cX^2 + dX^3$, lo cual permitió para estimar la dinámica poblacional del picudo *P. mellerborgii* generando ecuaciones polinómicas de tercer grado (figura 3).

Las ecuaciones generadas se presentan en la Tabla 6.

Donde:

Y concernió al número promedio de picudos·trampa⁻¹ en valle, ladera y cima, y X se refirió al tiempo transcurrido entre cada evaluación.

El modelo final se seleccionó utilizando el criterio de información BIC propuesto por Schwarz (1978), después de ajustar las matrices de varianza y covarianza generadas por la dependencia de las mediciones (las mediciones estuvieron correlacionadas y no fueron uniformes, ya que mediciones más cercanas en el tiempo estuvieron más correlacionadas que las mediciones más alejadas).

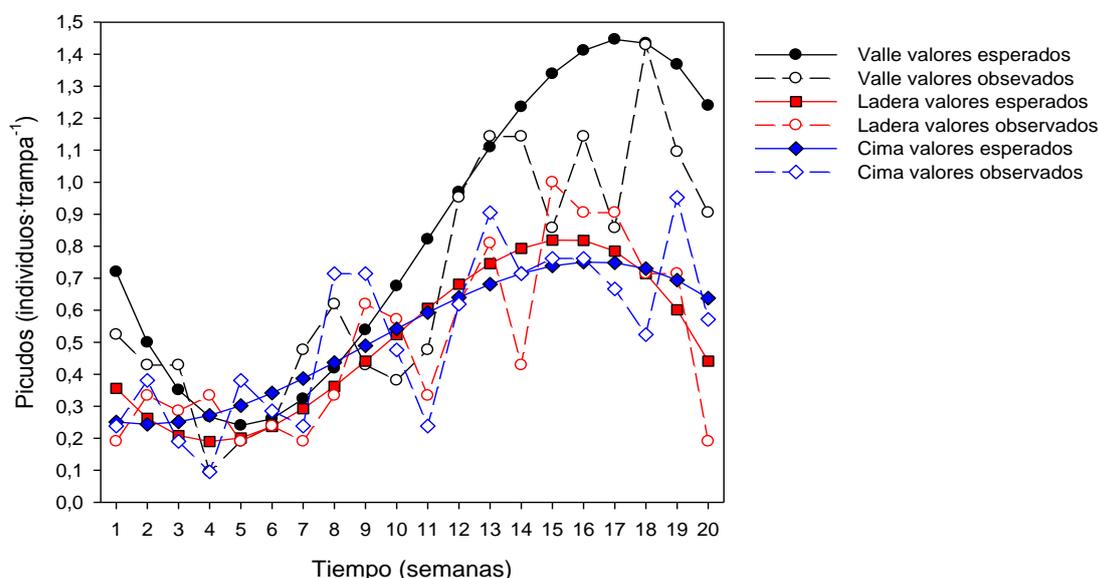


Figura 3. Comportamiento de la dinámica poblacional del picudo *Polytus meliborgii* en tres ambientes (valle, ladera y cima) a través del tiempo. Los símbolos rellenos corresponden a los valores predichos por el modelo generado y los símbolos huecos corresponden a los valores obtenidos en las capturas.

Tabla 6. Modelo para la estimación de la dinámica poblacional del picudo (*Polytus meliborgii*) en tres ambientes (valle, ladera y cima) a través del tiempo.

Micro relieve	Picudos (individuos·trampa ⁻¹)
	$Y = a + bX + cX^2 + dX^3$
Valle	$Y = 1,0214 - 0,3441X + 0,0442X^2 - 0,0013X^3$
Ladera	$Y = 0,4951 - 0,1635X + 0,0252X^2 - 0,0009X^3$
Cima	$Y = 0,2745 - 0,0327X + 0,0093X^2 - 0,0003X^3$

Fuente: elaboración propia. Nota: Y es el número de capturas para determinar la dinámica poblacional; a, b, c y d son los parámetros del modelo y x corresponde a los tiempos de las mediciones.

En el microrrelieve de valle la curva de los valores esperados fue la que presentó un mayor cambio en la dinámica poblacional del picudo (figura 3), particularmente se encontró entre las semanas 3 a la 8 una convexidad profunda de la curva de la figura, correspondiendo a la penúltima semana de agosto y la última semana de septiembre, con disminución de la cantidad de picudos·trampa⁻¹, desde la semana 9 (0,54 picudos·trampa⁻¹) a la 17 (1,46 picudos·trampa⁻¹) se presentó un incremento creciente de la curva poblacional, mostrando una concavidad entre las semanas 14 a la 20 (primera semana de noviembre a mediados de diciembre). La curva correspondiente a la ladera presentó un comportamiento similar a la del valle, solo que la proporcionalidad de la misma fue casi la mitad de la que presentó la curva del microrrelieve del valle, la convexidad y concavidad también fueron más discretas en la curva de la ladera. La curva de la cima fue más sutil a lo largo del tiempo de evaluación (figura 3), es importante destacar que las curvas correspondientes a la ladera y cima fueron similares en cuanto al número de individuos·trampa⁻¹.

Los resultados observados en la figura 3 indicaron que en el caso de las plantaciones establecidas en el valle a partir de la semana 10 (inicios de octubre hasta mediados de diciembre) y hasta la semana 17 (última semana de noviembre), se debería establecer supervisión constante puesto que a partir de esa fecha se empieza a incrementar el número de picudos·trampa⁻¹, lo cual le permitiría al productor tomar las previsiones antes de que este insecto se vaya a convertir en una plaga importante en su plantación.

En fincas donde no se realizó un adecuado manejo del cultivo de plátano, se han encontrado hasta 132 picudos·planta⁻¹, generando la destrucción de la cepa, por presentar un daño superior al 30% (Quijije, Suárez, Williams y Reyes, 2003).

Comportamiento poblacional con relación a la temperatura y humedad relativa

En la Tabla 7 se presenta la temperatura y humedad relativa promedio determinada para la zona de estudio. Tanto la temperatura como la humedad relativa se obtuvieron de los valores máximos y mínimos promediados para cada semana de evaluación. En este sentido, la temperatura promedio fue de 24,66 °C, variando la misma entre 23,4 y 26,0 °C, las cuales se presentaron en los meses de agosto y diciembre.

En este sentido, en la figura 4 se muestra el total de picudos capturados en los micro relieves de valle, ladera y cima y su posible relación con la temperatura promedio; no obstante, no se observó una clara tendencia del efecto de la temperatura sobre el aumento o disminución en la captura de los picudos·trampas⁻¹.

Tabla 7. Promedio de temperatura y humedad relativa en el cultivo de plátano, en micro relieve de valle, ladera y cima con respecto al total de picudos (*Polytus meliborgii*) capturados, en El Carmen Ecuador, durante 20 semanas de evaluación.

Condición / climática /	Semana																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Promedio de temperatura	23,4	23,5	23,6	24,9	25,3	25,6	23,8	24,3	23,4	24,7	23,7	25,0	25,0	24,4	25,7	24,8	25,2	25,5	25,9	26,0
Promedio de humedad relativa	89,7	89,6	89,5	81,8	80,8	80,0	88,0	89,5	92,5	85,5	91,0	88,0	87,0	90,0	81,0	91,5	88,8	86,2	83,5	83,4
Total picudos	20	24	19	11	16	16	19	35	37	30	22	46	60	48	55	59	51	56	58	35

Fuente: elaboración propia.

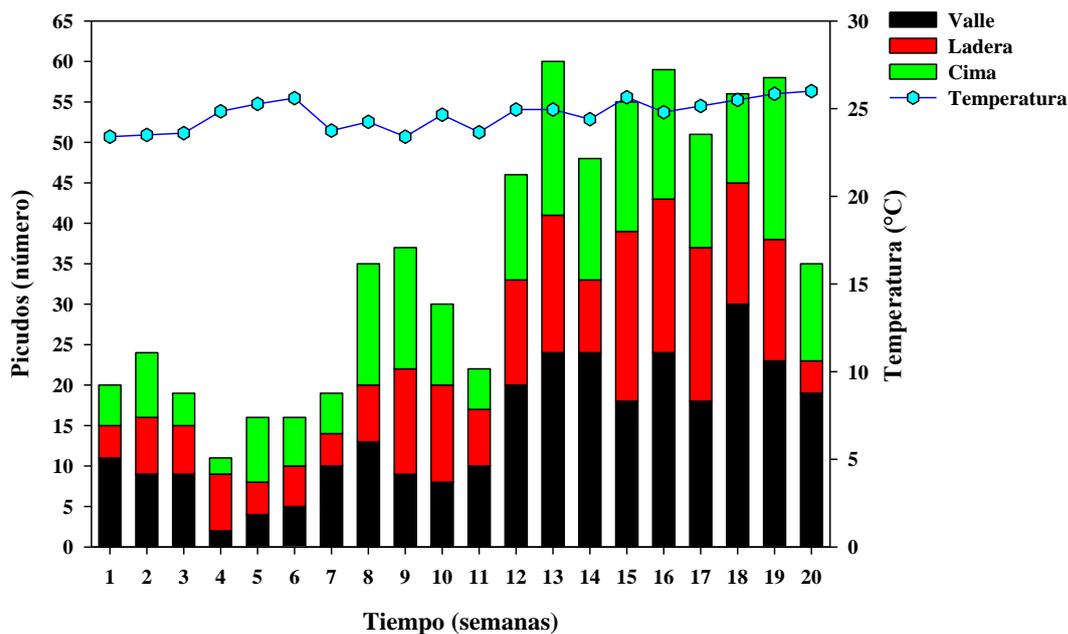


Figura 4. Comportamiento de la dinámica poblacional del picudo *Polytus meliborgii* en tres ambientes (valle, ladera y cima) a través del tiempo y su relación con la temperatura promedio. Las barras corresponden al total semanal de picudos capturados en el valle, ladera y cima, la línea corresponde a la temperatura promedio durante el periodo evaluado.

Se ha señalado que el desarrollo de los huevos no se presentó cuando las temperaturas fueron inferiores a 12 °C, correspondiendo esta con la temperatura umbral que limitó el movimiento de los adultos (Traore, Gold, Pilon y Boivin (1993). En este orden de ideas, Gold, Peña y Karamura (2001) concluyeron que debido a las condiciones climáticas reinantes en las zonas productoras de musáceas en Ecuador, esto sugeriría un elevado número de generaciones de picudo y actividad durante todo el año.

En lo que respecta a la humedad relativa, presentó un promedio general de 86,86%, con valores entre 80,00 y 92,50% en las semanas 6 (mediados de septiembre) y 9 (inicio de octubre), respectivamente. Sin una clara tendencia con respecto a los incrementos y disminución de la humedad relativa promedio y la respuesta de la dinámica de la población de picudos, similar a lo que se presentó con la temperatura (Tabla 7, figura 5). En este sentido, se destaca que con valores de temperatura de 24,18 °C y humedad relativa alta (87,7%) durante las semanas 1 a la 11 (primera semana de agosto y la primera quincena de octubre), el número de picudos totales estuvo entre 11 y 35

picudos·semana⁻¹, coincidiendo esto con un menor número de picudos y con el periodo seco para la zona de estudio (Tabla 7, figuras 4 y 5).

González *et al.* (2007) señalaron que el comportamiento de cada una de las poblaciones de picudos (*C. sordidus*, *Metamasius hemipteros seriseus*, *M. hebetatus* y *P. meliborgii*) a través del tiempo dependió de la precipitación, coincidiendo los aumentos en las poblaciones con los incrementos en los niveles de lluvia.

La temperatura, la humedad relativa y la dinámica poblacional fueron utilizadas para determinar la correlación entre la cantidad de individuos capturados en los diferentes microrrelieves evaluados (valle, ladera, cima y total).

La correlación entre las variables se presenta en la Tabla 8. Donde se presenta que hubo correlación positiva, significativa y alta entre el total de capturas con el total de capturas en el valle, ladera y cima; entre el total de capturas en la cima con el total de capturas en la ladera y el valle y entre el total de capturas en valle con el total de capturas en la ladera. Correlación negativa, significativa y alta entre la humedad relativa promedio y la temperatura promedio.

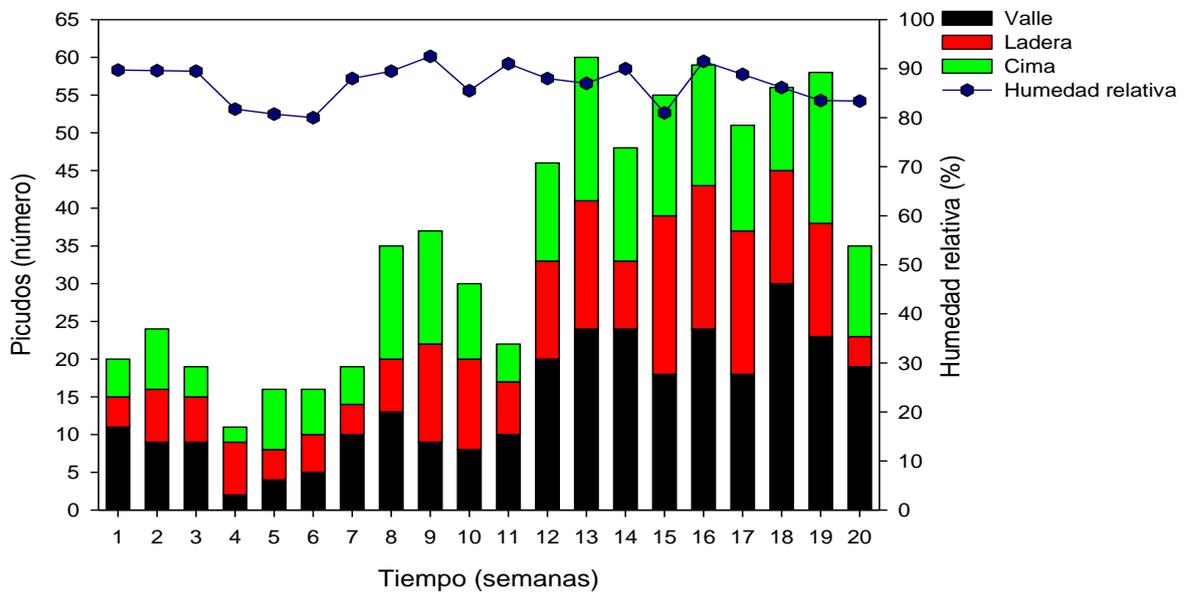


Figura 5. Comportamiento de la dinámica poblacional del picudo *Polytus meliborgii* en tres ambientes (valle, ladera y cima) a través del tiempo y su relación con la humedad relativa promedio. Las barras corresponden al total semanal de picudos capturados en el valle, ladera y cima, la línea corresponde a la humedad relativa promedio durante el periodo evaluado.

La correlación alta, positiva y altamente significativa entre el total de picudos capturados y el total de picudos en el valle, ladera y cima, se debió a que el número total de picudos concernió a la sumatoria de las capturas encontradas en los diferentes microrrelieves evaluados (Tabla 8). Hubo correlación alta, positiva y altamente significativa entre el total de picudos capturados en el valle al compararlos con el total de la ladera y la cima. La correlación alta, negativa y altamente significativa entre la temperatura promedio y la humedad relativa promedio, lo cual implicó que los incrementos en la temperatura conllevaría a disminuir la humedad relativa o disminuciones en la temperatura implicaría incrementos en la humedad relativa o viceversa (Tabla 8).

Tabla 8. Matriz de los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables captura de picudos totales, captura de picudos por microrrelieve (valle, ladera y cima), temperatura promedio y humedad relativa promedio.

	Picudos totales	Total valle	Total ladera	Total cima	Humedad relativa promedio
Picudos totales		0,9092**	0.8610**	0,8979**	
Total valle		<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Total ladera			0,6296**	0.7222**	
Temperatura promedio			0,0029	0,0003	-0,7478**
				0,7239**	0,0002
				0,0003	

Fuente: elaboración propia. *= significativa, **= altamente significativa.

No hubo correlación entre la dinámica poblacional del picudo *P. meliborgii*, la temperatura promedio y la humedad relativa (Tabla 8). Una posible razón podría estar dada por la manipulación de las capturas, ya que los ejemplares murieron al ser capturados y ello influyó en el comportamiento de la población durante el tiempo de la investigación.

En este mismo sentido, Boscán y Godoy (1998) concluyeron que los adultos de los insectos mantienen un movimiento uniforme durante todo el año; por lo que, los elementos climáticos tienen poca influencia en la dinámica poblacional.

CONCLUSIONES

El microrelieve influye en la distribución espacial de la captura, aunque las poblaciones son bajas por estar por debajo del umbral de daño, en el valle se encuentra la mayor cantidad de individuos, seguidos por los de cima y ladera. Por otro lado, la humedad relativa y la temperatura no tienen influencia sobre la dinámica poblacional del picudo *Polytus meliborgii*.

RECOMENDACIONES

Iniciar el trapeo para capturar *Polytus meliborgii* al inicio de la temporada lluviosa y la seca, utilizando sensores de humedad relativa y temperatura ubicados en las diferentes posiciones para poder diferenciar el comportamiento de las variables climáticas a nivel de microrrelieve y así establecer posibles relaciones entre la dinámica poblacional y el comportamiento climático.

7. BIBLIOGRAFÍA

- *Alarcón Restrepo, J.J. y Jiménez Neira, Y. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp.*). Medidas para la temporada invernal. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 48 p.
- *Boscán, N. y Godoy, F. (1988). Épocas de incidencia de *Cosmopolites sordidus* G. y de *Metamasius hemipterus* L. en dos huertos de musáceas en el estado Aragua. *Agronomía Tropical*. 38(4-6):107-119.
- *Briceño, A., Hernández, F., Mora, A. y Ramírez, W. (2002). Evaluación de la presencia de *Metamasius hemipterus* (L.) y *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera:Curculionidae), en plantaciones de plátano, Sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia. Asociación de Bananeros de Colombia AUGURA. Medellín, Colombia. 2 p.
- *Castrillón, C. y Herrera, J.G. (1986). Los picudos negro y rayado del plátano y banano. *Revista ICA Informa*. p. 11-14.
- *Castrillón, C. (1989). Plagas del cultivo de plátano. En: Curso de actualización sobre problemas sanitarios en plátano. ICA, CRECED Magdalena Medio Caldense. Plan Nacional de Rehabilitación (PNR). La Dorada. 54 p.
- *Castrillón, C. (1991). Manejo del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano y banano de la zona cafetera de Colombia. ACORBAT. Memorias IX. Maracaibo (Venezuela), septiembre 24-29 de 1989. pp. 349-362.
- *Castrillón, C., Urrea, C.F., Zuluaga, L.E., Morales, H. y Alzate, G. (2005). Manejo biocultural del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en plátano “Dominico hartón” (*Musa AAB*) con el uso de BAUVERIL R (*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. En: Memorias II Seminario Internacional sobre producción, comercialización e industrialización de plátano. Manizales, Colombia. pp. 168-175.
- *Castrillón Arias, C. (2010). Insectos plagas del cultivo de plátano y banano. pp. 16-31. En: Martínez Garnica, A. (Ed.). *Últimos avances en la tecnología del cultivo del plátano en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

- *Cedeño, M. (2013). Factores agrosocioeconómicos que inciden en la adopción de tecnologías generadas por el INIAP para el cultivo de plátano en la zona de El Carmen-Santo Domingo. Recuperado de: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3499/1/Factores%20agrosocioecon%C3%B3micos%20que%20inciden%20en%20la%20adopci%C3%B3n%20de%20tecnolog%C3%ADas%20generales%20por%20el%20INIAP%20para%20el%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano%20~1.pdf>
- *Cerdeira, H., López, A., Sanoja, O., Sánchez, P. y Jaffé, K. (1996). Atracción olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar (1824) (Coleoptera: Curculionidae) estimulado por volátiles originados en musáceas de distintas edades y variedades genómicas. *Agronomía Tropical*. 46(4):413-429.
- *ChemTica Internacional, SA. (2003). Sistema de trapeo con feromonas. Hoja divulgativa. Aptdo. postal 159-2150, San José, Costa Rica. e-mail.info@mail.pheroshop.com
- *Giblin, R.M., Peña J.E. y Duncan, R. (1996a). Evaluation of entomogenous nematodes and chemical insecticides for control of *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier) (Coleoptera:Curculionidae). *Journal of Entomological Science*. 31:240-251.
- *Giblin, R.M., Peña, J.E., Oehlschlager, A.C. y Pérez, A.L. (1996b). Optimization of Semiochemical-based trapping of *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Chemical Ecology*. 22:1389-1410.
- *Gold, C.S., Rukazambuga, N.D.T.R., Karamura, E.B., Nemeye, P. y Night, G. (1994). Recent advances in banana weevil biology, population dynamics and pest status with emphasis on East Africa. En: E. Frison, Gold C.S., Karamura E.B. y Sikora R.A. (Eds.). Mobilizing IPM for Sustainable Banana Production in Africa. Proceedings of a Workshop on Banana IPM. Nelsprint, South Africa, 23-28 November 1998. Montpellier, France. INIBAP. pp. 33-50.
- *González C., C., Aristizábal L., M. y Aristizábal H., J.C. (2007). Dinámica poblacional de picudos en plátano (*Musa AAB*) Dominico hartón. *Agron*. 15(2):33-38.
- *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2015). Estadísticas agropecuarias. Recuperado de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

- *Koppenhofer, A.M., Seshu Reddy, K.V. y Sikora, R.A. (1994). Reduction of banana weevil populations with pseudostem traps. *International Journal of Pest Management*. 40(4):300-304.
- *Lassoudiere, A. (2007). *Le Bananier et sa culture* (1ère édition ed.). Éditions Quae. Obtenido de <https://www.quae.com/produit/90/9782759209576/le-bananier-et-sa-culture/preview?escape=false#lg=1&slide=1>
- *Lazo-Roger, Y., Nivelá-Morante, P.E., Rojas-Rojas, J.A., Taípe-Taípe, M.V., Piloso-Chávez, K.J., Pedraza-González, X., Aragundi-Velarde, J.G. y Chávez Solorzano, M. (2017). Evaluación de trampas para captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) en cultivo de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón). El Misionero del Agro. Universidad Agraria del Ecuador. 10 p.
- * Medina Ramírez, C. y Vallejo Espinoza, L.F. (2009). Métodos de muestreo para evaluar poblaciones de picudos del plátano (Coleoptera:Curculionidae, Dryophthorinae) en el Departamento de Caldas-Colombia. Recuperado de: <https://camilomedina.files.wordpress.com/2010/03/metodos-de-muestreo-para-picudos-del-platano2.pdf>
- *Morrone, J.J. (2014). Biodiversidad de Curculionoidea (Coleoptera) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Supl. 85:S312-S324.
- *Muñoz, C. (2007). Fluctuación poblacional del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del plátano (*Musa* AAB) en San Carlos, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 19(1):24-41.
- *Olmos, A.M. (2015). Cadena productiva de plátano. Departamento de Casanare. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Gobernación de Casanare. Recuperado de: <https://www.casanare.gov.co/?idcategoria=37815#>
- *Oberprieler, R.G., Marvaldi, A.E. y Anderson, R.S. (2007). Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*. 1668:491520.
- *Orellana, C. (2007). Descripción de las plagas del cultivo del banano de 1995 al 2002 en las fincas de Cobigua en el distrito de entre ríos, municipio de Puerto barrios, Izabal. Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1485.pdf

- *Padmanaban, B., Sundararaju, P. y Sathiamoorthy, S. (2001a). Incidence of banana pseudostem borer, *Odoiporus longicollis* Oliv. (Coleoptera:Curculionidae) in banana peduncle. *Indian J. Entomology*. 63(2):19-24.
- *Padmanaban, B., Kandasamy, M. y Sathiamoorthy, S. (2001b). Small banana weevil: *Polytus mellerborgii* Boheman (Dryophthoridae:Curculionidae). *Infomusa*. 10(2):43.
- *Quiquije, R., Suárez, C., Williams, R. y Reyes, X. (2002). Capacidad de vuelo y orientación de los picudos *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus* que infestan plantaciones de plátano. *INIAP*. 16(1):13-15.
- *Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E., Soto Carreño, F., Cabrera Rodríguez, A., Martín Alonso, G.M. y Fernández Chuaerey, L. (2016). Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. *Cultivos Tropicales*. 37(2):165-174.
- *Sánchez Vernal, R. y Vallejo Espinoza, L.F. (2010). El complejo de picudos (Coleoptera:Curculionidae) asociados a cultivariedades de plátano en Colombia. Editorial Universidad de Caldas. Ciencias Agropecuarias. 70 p.
- *Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*. 6(2):461-464.
- *Sepúlveda-Cano, P.A., y Rubio-Gómez, J.D. (2009). Especies de Dryophthorinae (Coleoptera:Curculionidae) asociadas a plátano y banano (*Musa* spp.) en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 14(2):49-72.
- *Sepúlveda, W.S., Ureta, I., Hernández, G.A. y Solorzano, G.K. (2017). Consumo de plátano en Ecuador: Hábitos de compra y disponibilidad a pagar de los consumidores. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR)*. 10(4):995-1014.
- *Velásquez, M. (2015). Control de calidad en el cultivo del plátano. Universidad Agraria del Ecuador. Recuperado de: <http://cia.uagraria.edu.ec/archivos/vel%c3%81squez%20quiroz%20aria%20cecibel>.
- *Zhou, S. y Wu, X. (1988). A species of Curculionidae first recorded in China. *J. Zhong Kai. Agrotech. Coll.* 1(1):33-34.

8. ANEXOS

Anexos 1

Trampa	Latitud	Longitud	Posición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
ET1	-0,25422	-79,0068	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
ET2	-0,25421	-79,0068	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	5
ET3	-0,25413	-79,0067	C	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	7
ET4	-0,25408	-79,0066	C	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ET5	-0,25406	-79,0065	C	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
ET6	-0,25406	-79,0064	C	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
ET7	-0,25403	-79,0063	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
ET8	-0,25412	-79,0063	L	0	0	1	1	0	2	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9
ET9	-0,25413	-79,0063	L	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ET10	-0,25417	-79,0064	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ET11	-0,25421	-79,0065	L	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
ET12	-0,25426	-79,0065	L	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
ET13	-0,25441	-79,0065	L	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
ET14	-0,25447	-79,0064	L	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4
ET15	-0,25456	-79,0063	V	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	6
ET16	-0,25449	-79,0064	V	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	6
ET17	-0,25444	-79,0064	V	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
ET18	-0,25432	-79,0064	V	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4
ET19	-0,25427	-79,0064	V	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	7
ET20	-0,25416	-79,0064	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
ET21	-0,25415	-79,0061	V	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	3	0	1	0	0	11

Anexo 2

LT1	9972456	675489	C	2	4	3	2	3	3	2	8	9	7	0	4	10	5	6	5	6	4	7	0	90
LT2	9972491	675487	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3
LT3	9972500	675488	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	5
LT4	9972508	675492	C	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	1	7
LT5	9972518	675499	C	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
LT6	9972535	675500	C	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0	1	11
LT7	9972543	675505	C	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5
LT8	9972490	675525	L	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0	1	0	9
LT9	9972495	675529	L	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1	8
LT10	9972510	675528	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1	0	9
LT11	9972523	675525	L	0	2	0	1	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	11
LT12	9972538	675519	L	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	2	1	3	0	2	0	14
LT13	9972547	675515	L	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	0	3	1	1	0	14
LT14	9972556	675512	L	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	1	1	10
LT15	9972481	675541	V	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	0	13
LT16	9972490	675539	V	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	3	0	0	3	3	17
LT17	9972504	675544	V	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	6
LT18	9972525	675547	V	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	1	5	2	0	1	1	1	1	18
LT19	9972546	675549	V	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1	3	1	1	3	0	17
LT20	9972559	675549	V	3	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	4	0	1	1	2	0	1	18
LT21	9972576	675553	V	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	2	0	3	1	2	13

Anexo 3

MT1	C	0	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	9	
MT2	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	0	1	0	7
MT3	C	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0	1	3	14
MT4	C	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3	0	0	1	0	0	7	
MT5	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	2	0	7	
MT6	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	3	0	0	2	3	14	
MT7	C	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	10	
MT8	L	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	8	
MT9	L	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	2	3	0	0	1	7	3	0	3	23	
MT10	L	0	0	0	1	0	0	0	3	0	3	1	0	0	0	0	2	2	0	12		
MT11	L	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	2	4	4	0	1	0	0	15		
MT12	L	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	1	0	0	2	14	
MT13	L	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	1	0	3	0	3	0	14		
MT14	L	0	0	1	0	2	0	0	1	2	0	0	2	0	0	4	0	3	4	0	19	
MT15	V	1	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	11	
MT16	V	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	6	0	3	3	1	0	18		
MT17	V	0	0	2	0	1	0	0	0	0	4	2	0	0	0	3	0	0	3	15		
MT18	V	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	0	0	5	2	6	0	4	25	
MT19	V	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	3	0	6	0	1	0	0	4	0	20	
MT20	V	0	1	1	0	0	2	3	2	1	1	0	2	3	0	4	0	4	8	2	34	
MT21	V	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	3	2	0	3	0	3	24	
	Total semanal	20	24	19	11	16	16	19	35	37	30	22	46	60	48	55	59	51	56	58	35	
	HRMedia	89,70	89,60	89,50	81,75	80,75	80,00	88,00	89,50	92,50	85,50	91,00	88,00	87,00	90,00	81,00	91,50	88,83	86,17	83,50	83,40	
	Temp Media	23,40	23,50	23,60	24,85	25,28	25,60	23,75	24,25	23,40	24,65	23,65	24,95	24,95	24,40	25,65	24,80	25,15	25,50	25,85	26,00	
	Total C	5	8	4	2	8	6	5	15	15	10	5	13	19	15	16	16	14	11	20	12	219
	Total L	4	7	6	7	4	5	4	7	13	12	7	13	17	9	21	19	19	15	15	4	208
	Total V	11	9	9	2	4	5	10	13	9	8	10	20	24	24	18	24	18	30	23	19	290

Anexo 4

Elaboración de trampa tipo corno en V



Ilustración 1 Elaboración de trampa tipo corno en V

Anexo 5

Colocar el atrayente



Ilustración 2 Colocar el atrayente

Anexo 6

Revisión de trampa



Ilustración 3 Revisión de trampa