



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE PLAGUICIDAS
CONVENCIONALES EN LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE
LA ARTROPOFAUNA TERRESTRE EN EL CULTIVO DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.)”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

Bach. Dimas Alexander Garay Crisanto (ORCID: 0000-0003-2213-
3384)

Asesor:

Dr. José Alberto Iannacone Oliver (ORCID: 0000-0003-3699-4732)

Lima – Perú

2020

COPIA DE ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 23 de octubre de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Miguel Antonio Fernández Sampedro	<input type="checkbox"/>
Miembro: Mg. Javier Francisco Alvarado Llerena	
Miembro: Ing. Juan Alberto Palomino Vega	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

“Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la arthropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)”

Presentada por el bachiller:

- Dimas Alexander Garay Crisanto

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorada por:

- Dr. José Alberto Iannacone Oliver

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Tesis: Dimas Alexander Garay Crisanto			Nota (en letras): Trece
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dr. Miguel Antonio Fernández Sampedro
Presidente del Jurado

Dr. José Alberto Iannacone Oliver
Asesor



Mg. Javier Francisco Alvarado Llerena
Miembro del jurado



Ing. Juan Alberto Palomino Vega
Miembro del jurado

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres, Rosa María del Pilar Garay Crisanto y Joselito Ysla Luna, por haberme forjado como una persona de bien e inculcarme valores, por brindarme educación, consejos, amor y apoyo incondicional, porque son la principal motivación que tengo para seguir creciendo personal y profesionalmente.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento al Doctor en Ciencias Biológicas, José Alberto Iannacone Oliver, por compartir sus conocimientos y sugerencias y por brindarme su apoyo, dedicación y orientación para la realización de este trabajo de investigación.

Asimismo, a la Dirección General de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad Científica del Sur, por otorgar el financiamiento a través del concurso de fondos internos para realizar este trabajo de investigación.

También, al Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA) de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional Federico Villarreal por conceder el uso de los equipos requeridos para el análisis de las muestras y a los integrantes del LEBA por su apoyo en la identificación taxonómica de los insectos recolectados.

Finalmente, Al sr. Jorge Antonio García Zulueta por su permiso para realizar la experimentación del presente trabajo de investigación en su campo de cultivo de cacao en el departamento de San Martín.

ÍNDICE GENERAL	
COPIA DE ACTA DE SUSTENTACIÓN	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	5
ABSTRACT.....	6
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
MATERIALES Y MÉTODOS	123
RESULTADOS.....	2223
DISCUSIÓN.....	3432
CONCLUSIONES	396
REFERENCIAS	417
ANEXOS	5046

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el riesgo ambiental de cuatro plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao.

Materiales y Métodos: Se aplicó cipermetrina (T1), carbofurano (T2), oxiclورو de cobre (T3) y clorpirifos (T4) con una mochila fumigadora pulverizadora manual “Jacto PJ-16”, en una finca de cacao en San Martín, Perú del 01 de enero al 17 de febrero del 2019 (7 semanas). Se colocaron cuarenta trampas de caída por cada tratamiento para capturar a la artropofauna terrestre. **Resultados:** Para la evaluación global, se encontraron diferencias significativas en los depredadores para el índice de riqueza específica (S) entre T2 y T3 (valores más bajos), en comparación con los otros tratamientos; mientras que en el índice de Margalef (D_{mg}), se encontraron diferencias significativas entre T3 (valor más bajo) y los otros tratamientos. En cambio, para el análisis por evaluaciones los resultados variaron: En los detritívoros, durante la segunda evaluación en el índice número de individuos (N) se encontraron diferencias significativas entre T4 (valor más bajo) y los otros tratamientos. También se encontraron diferencias significativas en los depredadores durante la primera evaluación en el índice de Margalef (D_{mg}) entre T4 (valor más bajo) y los otros tratamientos. **Conclusiones:** El gremio trófico que permitió evaluar el riesgo ambiental de forma más eficiente fueron los depredadores y el índice de diversidad alfa que permitió identificar más diferencias significativas entre tratamientos fue S, N y D_{mg} .

PALABRAS CLAVE: diversidad alfa, gremios tróficos, índices, trampas de caída.

ABSTRACT

Objective: To assess the environmental risk of four conventional pesticides in the ecosystem services of terrestrial arthropofauna in the cultivation of cocoa.

Materials and Methods: Cypermethrin (T1), carbofuran (T2), copper oxychloride (T3) and chlorpyrifos (T4) were applied with a "Jacto PJ-16" manual sprayer backpack, to a cocoa farm in San Martín, Peru from January 1 to February 17, 2019 (7 weeks). Forty pitfall traps were placed for each treatment to capture terrestrial arthropofauna. **Results:** For the global evaluation, significant differences were found in the predators for the specific wealth index (S) between T2 and T3 (lower values), compared to the other treatments; while in the Margalef index (D_{mg}), significant differences were found between T3 (lowest value) and the other treatments. On the other hand, for the analysis by evaluations the results varied: In the detritivores, during the second evaluation in the index number of individuals (N) significant differences were found between T4 (lowest value) and the other treatments. Significant differences in predators were also found during the first evaluation on the Margalef index (D_{mg}) between T4 (lowest value) and the other treatments. **Conclusions:** The trophic guild that allowed to evaluate the environmental risk in a more efficient were predators and the diversity index alpha that allowed to identify more significant differences between treatments were S, N and D_{mg} .

KEY WORDS: alpha diversity, indices, pitfall traps, trophic guilds.

Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Martín, Perú¹

Dimas Alexander Garay Crisanto², José Alberto Iannacone Oliver³

1 Artículo original derivado del proyecto de investigación titulado “Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Martín, Perú”, fecha de realización entre el 01 de enero del 2019 y el 30 de abril del 2019 en Lima, Perú.

2 Bachiller en Ingeniería Ambiental. Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú, Correo electrónico: dagcu94@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2213-3384.

3 Biólogo, Doctor en Ciencias Biológicas, Docente-Investigador, Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA) Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú, joseiannaconeoliver@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3699-4732.

Autor para correspondencia, José Alberto Iannacone Oliver, E-mail: joseiannaconeoliver@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los agricultores tienen como principal objetivo obtener cosechas en buen estado y asegurar la calidad de sus productos, por lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2012) propone a los agricultores y a sus familias promover las buenas prácticas agrícolas para generar alimentos sanos y de mayor calidad, que hayan tenido un uso racional de agroquímicos y además que tengan un valor agregado en sus productos para tener acceso directo a los mercados, todo esto con la finalidad de que puedan garantizar su nutrición y alimentación. Este es el caso del cultivo de cacao en el Perú, el cual aporta una gran cantidad de beneficios, al poseer cualidades terapéuticas y nutricionales que son útiles para la fabricación de otros productos como cacao en polvo, manteca, pasta y chocolate (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2016), y del que dependen económicamente más de 100 000 familias, por lo que se debe buscar cumplir los estándares internacionales si se desea que el cacao peruano se posicione mundialmente (MINAGRI, 2019).

Es por esto que el mercado de cacao nacional continúa creciendo, mejorando su infraestructura productiva a través de mayores sumas de inversión, dando como resultado en el periodo 2016/2017 una cosecha de 105 000 t de cacao en el Perú (Organización Internacional del Cacao [ICCO], 2017). El MINAGRI (2016) indica que las regiones del Perú que producen mayor cacao son San Martín, Junín, Cusco, Ucayali y Huánuco, las cuales representan el 84% de la producción total en el Perú.

Para lograr que la producción del cacao (*Theobroma cacao* L.) siga creciendo y conserve su calidad es necesario cuidar la biodiversidad, no contaminar el ambiente y utilizar de forma racional los agroquímicos, siendo estos productos

los causantes de cambios en la composición del aire, agua, suelos y sedimentos provocando la contaminación del ambiente y la muerte de biodiversidad (Galán *et al.*, 2003).

Alrededor del mundo se usan más de 1000 plaguicidas para combatir las plagas que afectan a diferentes alimentos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). El uso de plaguicidas en la agricultura produce que los contaminantes derivados de esta actividad antropogénica se liberen a la atmósfera y posteriormente, se almacenen en la superficie del suelo (Liu *et al.*, 2016). A esto se le suma la deficiente supervisión de la disposición de los envases vacíos de plaguicidas químicos, los cuales se encuentran interactuando permanentemente con factores del medio y ocasionalmente son reutilizados.

Las principales plagas que afectan al cultivo de cacao como: mazorca negra, o también conocida como pudrición parda, escoba de bruja, moniliasis, etc., son controladas de forma tradicional (Gomero, 2014). Sin embargo, el control de éstas también es acompañado de sustancias químicas, donde algunas de ellas han sido clasificadas como altamente peligrosas, ya que según Iannacone y Lamas (2002) indican que entre sus efectos se ha determinado que pueden afectar a fauna benéfica no objetivo, de tal forma que representan un impacto ambiental negativo para el ecosistema asociado a esta fauna.

Para el control de las plagas de cacao mencionadas en el párrafo anterior se utiliza como base el Informe de Evaluación de Plaguicidas y Plan de Acción para su Uso Más Seguro (PERSUAP), donde indica la lista de plaguicidas aprobados y su categoría toxicológica, entre los cuales menciona los siguientes plaguicidas: azoxystrobin, benomyl, carbaryl, difenoconazole, glyphosate, mancozeb, oxyfluorfen, procymidone, sulfluramid y trichlorfon. Estos químicos están

incluidos en la categoría toxicológica de poco peligroso; mientras que, por otro lado, la cipermetrina, carbofurano, oxicloruro de cobre y clorpirifos, cuyas categorías toxicológicas son moderadamente peligrosa, extremadamente peligroso, ligeramente peligroso y moderadamente peligroso respectivamente, no se encuentran aprobados. Este informe se basa en el análisis realizado por el Servicio Nacional de Sanidad Agrícola (SENASA) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) (Gomero, 2014).

Para la cuantificación del impacto ambiental, existen diferentes procedimientos, y uno de ellos es la Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA), el cual según European Food Safety Authority [EFSA] (2016) se define como la evaluación de la trascendencia y la posibilidad de que sucedan efectos perjudiciales al ambiente y la salud, en un periodo de tiempo, debido a una actividad determinada. Asimismo, Iannacone *et al.* (2009) señalan que la ERA permite hallar la naturaleza y la trascendencia del riesgo del contaminante, en este caso los plaguicidas convencionales, empleando los contextos más graves y de peor exposición en el medio terrestre y acuático.

Para determinar la ERA procedente de la aplicación de los plaguicidas analizados en el cultivo de cacao, es común utilizar a la artropofauna terrestre como indicador de la calidad ambiental (Davis *et al.*, 2001), ya que según Chowdhury *et al.* (2017), estos insectos cumplen un papel significativo en este tipo de ecosistemas debido a que brindan servicios ecosistémicos, como: la degradación de materia orgánica, la polinización de cultivos, el control de las plagas, la transferencia de energía a través de la cadena trófica, etc. Para poder identificar los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre, uno de los criterios planteados es el del estudio de Sánchez *et al.* (2019), el cual clasifica

estos insectos según su grupo alimenticio a nivel de familia y a partir de ello le asigna a cada uno un gremio según Stroud *et al.* (2015), este concepto es semejante a grupo funcional, grupo ecológico, especies tróficas, entre otros, siendo en este caso cuatro los gremios tróficos establecidos: depredadores, fitófagos, detritívoros y parásitos. Para estimar la riqueza de estos individuos según su gremio trófico, se realiza la medición de la diversidad alfa utilizando índices como riqueza específica, número de individuos, diversidad de Margalef, diversidad Shannon-Wiener, equidad de Pielou y dominancia de Simpson en un solo entorno o comunidad (Şentürk y Özkan, 2017).

En el estudio de Vélez *et al.* (2016) han realizado colectas de artrópodos con trampas de caída con el objetivo de establecer la abundancia y diversidad de estos en diferentes zonas de la parte baja de la cuenca del río Lurín y así establecer un método útil para identificar servicios ecosistémicos en zonas lóxicas. Sin embargo, los resultados demostraron que en las zonas con mayor cobertura vegetal no se encontró gran diversidad de artrópodos, lo que se atribuye al uso de plaguicidas en grandes cantidades en los cultivos que predominan en este valle.

Adicionalmente, estudios como el de Iannacone y Alvaríño (2006) demuestran que las trampas de caída son efectivas para evaluar la biodiversidad de artropofauna terrestre en un ecosistema. Los individuos colectados, posteriormente se agruparon a nivel taxonómico de familia y cada una de estas familias se catalogaron en gremios alimentarios: fitófagos, depredadores y detritívoros, además se calculó la diversidad alfa mediante el uso de dos índices. En el estudio de Giraldo (2014) indica que en el Perú la cantidad de estudios realizados en campo relacionados a artrópodos terrestres es insuficiente.

Es por ello que el objetivo del presente estudio fue evaluar el riesgo ambiental de la aplicación de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Martín, Perú. Además, otros objetivos alineados fueron evaluar el riesgo ambiental de la aplicación de estos plaguicidas en los servicios ecosistémicos por cada gremio trófico (fitófago, detritívoro, depredador y parasitoide) y por evaluación, e identificar cuál de los gremios tróficos y de los índices de diversidad alfa fueron los más eficientes para realizar evaluaciones de riesgo ambiental por aplicación de plaguicidas. Los plaguicidas que presentaron riesgo ambiental sobre la artropofauna evaluada fueron clorpirifos, carbofurano y oxiclورو de cobre (en orden decreciente). El gremio trófico que permitió evaluar el riesgo ambiental de forma más eficiente fueron los depredadores y el índice de diversidad alfa que permitió identificar más diferencias significativas entre tratamientos fue S, N y D_{mg} .

MATERIALES Y MÉTODOS

Área Experimental

El estudio se realizó en un campo de cacao CCN-51, la edad de las plantas era aproximadamente mayor a cuatro años ya que se encontraba en la etapa de desarrollo de frutos; además, el cultivo estaba asociado a árboles de capirona (*Calycophyllum spruceanum*), los cuales brindaban sombra. El área experimental estaba localizado a la altura del km 19 de la carretera Pelejo Papaplaya, centro poblado de Sangamayoc, distrito de Barranquita, provincia de Lamas, departamento de San Martín, Perú (06°16'02.21"S 76°08'50.34"W) y a una altitud de 169 m.s.n.m. durante el periodo del 01 de enero al 17 de febrero del 2019. Las características climáticas como la temperatura, humedad relativa

y precipitación se obtuvieron de la estación de Pongo de Caynarachi del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Los datos presentados son:

Tabla 1

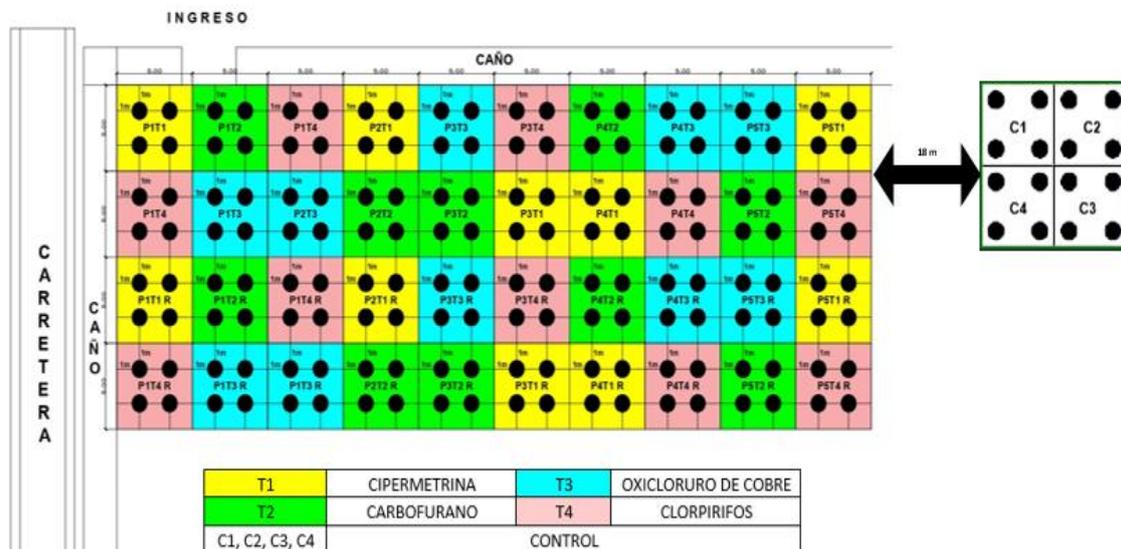
Principales características climáticas presentes en el área de estudio del campo de cacao en el departamento de San Martín, Perú. Elaboración propia (2019).

Características climáticas	Evaluación			
	Primera (01 al 03 de enero del 2019)	Segunda (16 al 18 de enero del 2019)	Tercera (31 de enero al 02 de febrero del 2019)	Cuarta (15 al 17 de febrero del 2019)
Temperatura media (°C)	26.30	27.35	28.53	27.82
Humedad relativa media (%)	88.20	86.53	84.43	89.50
Precipitación Total (mm)	56.60	25	65.50	16.80

El área experimental (Figura 1) tuvo un área de 1000 m² cuyas dimensiones fueron: largo: 50 m ancho: 20 m, la cual estuvo dividida en diez parcelas (cinco parcelas con una repetición cada una) que tuvieron las siguientes dimensiones: largo: 10 m ancho: 10 m (Avelino y Deheuvels, 2008) y cada parcela estuvo dividida en cuatro subparcelas cuyas dimensiones fueron: largo: 5 m ancho: 5 m, se tuvo en cuenta el efecto borde, por lo que se consideró dos metros lineales de separación entre cada subparcela con distintos tratamientos. Además, se tuvo un área control de 100 m² con las siguientes dimensiones: largo: 10 m ancho: 10 m, la cual estuvo dividida en cuatro subparcelas, cada subparcela tenía un promedio de 2 a 4 árboles de cacao aproximadamente, se ubicó a una distancia mayor a 18 metros del área experimental (Mavisoy, Somarriba y Ballesteros, 2013) y se evaluó durante el periodo del 01 al 03 de enero. Previamente a la aplicación de plaguicidas que se realizó durante el estudio, el campo de cacao (área experimental y área control), era manejado convencionalmente, ya que se

le aplicaba herbicidas cuyos ingredientes activos eran: glifosato y 2,4-D salamina. Además, se le daba un adecuado manejo fitosanitario, el cual consistía en suministrar bioestimulantes que contenían nutrientes como calcio y boro dos veces al año, realizar la poda de los árboles de cacao y que además, estos presenten sombra. El área presentaba principalmente cobertura del suelo formado por árboles de cacao, pastos naturales, hojarasca y mazorcas de cacao.

Figura 1. Esquema de la distribución de las parcelas experimentales y la parcela control en el campo de cacao en el departamento de San Martín, Perú. Elaboración propia (2019).



Se realizó una sola aplicación de los plaguicidas en el inicio del estudio, el cual se desarrolló entre enero y febrero del 2019 ya que estos meses coinciden con la época de mayor intensidad de precipitación en San Martín, Perú (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2019), lo que favorece a la presencia de insectos asociados al cultivo de cacao (Valarezo *et al.*, 2012). Las plagas encontradas en campo fueron el mazorquero del cacao y escoba de bruja, las cuales se observaron en una fase fenológica del cultivo entre fructificación y maduración, lo cual coincide con lo indicado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI] (2019) que entre enero y febrero

del 2019 el cacao de San Martín se encontraba predominantemente en fructificación, y otras entrando a maduración. Los cuatro tratamientos, cipermetrina, carbofurano, oxiclورو de cobre y clorpirifos fueron aplicados en diez subparcelas cada uno durante el estudio. Estos agroquímicos fueron preparados siguiendo las indicaciones de sus fichas técnicas, las cuales son detalladas en la Tabla 2. Para la preparación se utilizó agua proveniente del río Caynarachi cuyo valor de potencial de hidrógeno (pH) es de aproximadamente 8.7, es decir predomina el rango de tipo alcalino. (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2018). Para la aplicación de los plaguicidas se utilizó una mochila fumigadora pulverizadora manual “Jacto PJ-16” con boquilla tipo cono regulable (JD-12P) y cuya presión máxima es de 100 psi, la cual era usada regularmente en la finca. Cada parcela varió en el orden de la aplicación de los tratamientos siguiendo el sentido de las agujas del reloj, a excepción de las dos últimas parcelas de cada fila cuya distribución fue de forma aleatoria para evitar repeticiones.

Tabla 2

Cantidades utilizadas para la preparación de plaguicidas aplicados en el área experimental de cacao en el departamento de San Martín, Perú. Elaboración propia (2019).

Tratamiento	Ingrediente Activo [IA]	IA en 4500 cm ³ de agua (µg)	Agua Utilizada (cm ³)	Volumen de mezcla aplicado (mL)	Área Aplicada (m ²)
Cipermetrina	250 g/L	1125*10 ⁶	4500	5.6	250
Carbofurano	480 g/L	2160*10 ⁶	4500	31.1	250
Oxicloruro de cobre	850 g/Kg	3825*10 ⁶	4500	20.7	250
Clorpirifos	480 g/L	2160*10 ⁶	4500	10.4	250

Diseño Experimental

Los plaguicidas tuvieron diez repeticiones cada uno obteniendo un diseño en bloque completamente aleatorio (DBCA) de 4x40 (4 plaguicidas convencionales x 40 repeticiones). Los plaguicidas o tratamientos seleccionados fueron cuatro: (1) cipermetrina 250 g IA (ingrediente activo) L⁻¹ (insecticida) (Bulltrim® EC) cuya dosis aplicada fue de 250 mL / 200 L, (2) carbofurano 480 g IA L⁻¹ (insecticida) (Farmadan® SC), 1380 mL / 200 L, (3) Oxicloruro de cobre 500 g IA Kg⁻¹ (fungicida) (Cupravit® OB 21 WP), 0,92 Kg / 200 L, (4) clorpirifos 480 g IA L⁻¹ (insecticida) (Tifon® 4E EC), 460 mL / 200 L. La Organización Mundial de la Salud [OMS] define según la categoría toxicológica del ingrediente activo a la cipermetrina como moderadamente peligroso; el carbofurano, extremadamente peligroso; el oxicloruro de cobre, ligeramente peligroso y el clorpirifos, moderadamente peligroso (Gomero, 2014). Si bien los plaguicidas se aplicaban a nivel de follaje directamente, estos productos químicos también entraban en contacto con el suelo y por lo tanto con los artrópodos de este medio. Además, se empleó alcohol polivinílico (Stick Water®) (Perú Productos Agrícolas SAC-Inveragro), el cual se combinó con los plaguicidas utilizados según la dosis indicada en la ficha técnica por tipo de plaguicida (100-150 mL / 200 L), con el objetivo de que los cuatro plaguicidas se adhieran de mejor manera al cultivo de cacao debido a las lluvias constantes que se presentan en la zona.

Muestreo de Campo

Se instalaron 176 trampas “pit fall” o de caída a ras de suelo con ayuda de una pequeña pala en cada evaluación ya que se ha demostrado que estas trampas presentan mejor desempeño para capturar artrópodos terrestres (Cheli y

Martínez, 2017), si bien los plaguicidas se aplicaban a nivel de follaje directamente, estos productos químicos también entraban en contacto con el suelo y por lo tanto con los artrópodos de este medio. Estos envases de plástico cuyas dimensiones fueron: diámetro: 8,5 cm y alto: 12 cm, se llenaron de solución de formol al 3%, combinado con detergente en poca cantidad (Siewers *et al.*, 2014) y se distribuyeron de la siguiente manera: Por cada una de las 40 subparcelas se tenían cuatro trampas. Las trampas de caída fueron instaladas cada quince días, con una frecuencia de recojo de tres días, ya que se ha demostrado que es un tiempo eficiente para captura de artrópodos terrestres (Alvarado y Iannacone, 2010). Se realizaron en total cuatro evaluaciones en los siguientes períodos: primera evaluación (del 01 al 03 de enero), segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero) y cuarta evaluación (del 15 al 17 de febrero).

Las muestras obtenidas de artropofauna terrestre fueron recolectadas al tamizar el contenido de cada trampa a través de cedazo fino de 500 μm de diámetro de abertura. Los individuos obtenidos fueron almacenados en frascos herméticos, cuyo contenido fue recolectado de las cuatro trampas “pit fall” que conformaban cada subparcela. A cada frasco se le echó alcohol etílico al 70% y después fue rotulado (Iannacone y Montoro, 2002). Se utilizaron frascos herméticos nuevos para el almacenamiento en cada evaluación.

Análisis de laboratorio

En el laboratorio se analizó cada frasco, los individuos fueron colocados en una placa de Petri grande y se reconocieron utilizando el microscopio estereoscópico, para su manipulación se usaron pinzas y agujas enmangadas y para su limpieza, pinceles y alcohol (Fernández *et al.*, 2017). Para asegurar la

correcta identificación de estos individuos recolectados se contó con el apoyo de especialistas en taxonomía del Museo de Historia Natural, Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA), Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) (Porter *et al.*, 2014) y los códigos de depósito en la colección entomológica fueron: Código inicial: ENT002132 y código final: ENT002190. Posteriormente la información que se recopiló fue copiada en el programa Microsoft Office Excel 2013, con la finalidad de crear una base de datos inicial que sirvió para contabilizar la cantidad de individuos por orden y familia (Montaño *et al.*, 2012).

Diseño Estadístico

Después de clasificar a las familias por gremios tróficos, en cada evaluación se calcularon los seis índices de diversidad alfa por tratamiento y repetición utilizando el programa PAST 3.0 (Hammer *et al.*, 2001).

Los datos ordenados por índices fueron analizados en el programa SPSS Statistics 22.0. Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro–Wilk (tamaño de muestra = 40) y de homogeneidad de varianzas de Levene, para determinar el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas (Arias *et al.*, 2017).

Posteriormente, estos datos fueron evaluados para determinar la eficacia de los tratamientos y sus repeticiones utilizando la prueba ANOVA y en casos donde existían diferencias significativas entre tratamientos y sus repeticiones se utilizó la prueba de Tukey (Iannacone y Alvariño, 2002). En ocasiones donde no se cumplieran las condiciones de las pruebas paramétricas, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual es equivalente a ANOVA (Barón y Téllez, 2004).

Caracterización general de la artropofauna terrestre

Siguiendo la metodología descrita por Iannacone *et al.* (2001), una vez realizada la identificación de los insectos capturados a nivel de familia se procedió a clasificarlos por gremios tróficos: detritívoros, fitófagos, depredadores y parasitoides. Para cada gremio trófico se registrará el número de individuos registrados por cada familia.

Evaluación de los índices de diversidad de la artropofauna

Según Alarcon *et al.* (2018), se calculó la diversidad alfa de la artropofauna capturada en el campo de cacao a través del uso de seis índices:

- (1) Índice de riqueza específica (S) que indica el número total de familias agrupadas por gremios tróficos entre tratamientos en cada evaluación y se calcula de la siguiente manera $S = \sum f_i$; donde: f_i = presencia de individuos en la i ésima familia (Alarcon *et al.*, 2018).
- (2) Índice de número de individuos (N) que señala la cantidad total de individuos de cada familia agrupada por gremio trófico entre tratamientos de cada evaluación y se calcula de la siguiente manera $N = \sum n_i$; donde: n_i = número de individuos en la i ésima familia (Alarcon *et al.*, 2018).
- (3) Índice de diversidad de Margalef (D_{mg}) que mide el número de familias agrupadas por gremios tróficos por número de individuos entre tratamientos de cada evaluación y se calcula de la siguiente manera $D_{mg} = (S-1)/\ln(N)$ (Margalef, 1969).
- (4) Índice de diversidad Shannon-Wiener (H') que relaciona el número de familias agrupadas por gremios tróficos con la proporción de individuos entre tratamientos de cada evaluación y se calcula de la siguiente manera $H' = -\sum p_i \cdot \ln(p_i)$; donde: p_i = proporción entre n_i y N (Campo y Duval, 2014).

- (5) Índice de equidad de Pielou (J') que se mide comparando la diversidad observada en una comunidad con la máxima diversidad esperada de una comunidad y se calcula de la siguiente manera $J'=H'/\ln(S)$ (Moreno, 2001).
- (6) Índice de dominancia de Simpson (D) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma familia agrupada por gremios tróficos y se calcula de la siguiente manera $D=\sum(\pi_i)^2$ (Zarco *et al.*, 2010).

Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)

Según Iannacone *et al.* (2009), se empleó esta técnica para determinar la magnitud de riesgo del carbofurano, clorpirifos, cipermetrina y oxiclورو de cobre sobre los artropofauna capturada, realizando un análisis comparativo entre estos cuatro plaguicidas convencionales y se determinó que el riesgo ambiental se obtendrá cuando se cumpla los siguientes casos en los resultados obtenidos:

- 1) Índice de riqueza específica: se evalúa el riesgo ambiental cuando disminuye el número total de familias agrupadas por gremios tróficos entre tratamientos en cada evaluación y se expresa con un número positivo, el cual depende de la diversidad de la zona (Alarcon *et al.*, 2018).
- 2) Índice de número de individuos: se evalúa el riesgo ambiental cuando disminuye la cantidad total de individuos de cada familia agrupada por gremio trófico entre tratamientos de cada evaluación y se expresa con un número positivo, el cual depende de la diversidad de la zona (Alarcon *et al.*, 2018).
- 3) Índice de diversidad de Margalef: se evalúa el riesgo ambiental cuando disminuye el número de familias agrupadas por gremios tróficos por

- número de individuos entre tratamientos de cada evaluación y se expresa con un número positivo, cuando los valores obtenidos son menores a 2,00 se consideran zonas de baja diversidad (generalmente debido a actividades antropogénicas), sin embargo cuando los valores obtenidos son mayores a 5,00 se consideran zonas de alta biodiversidad (Margalef, 1969).
- 4) Índice de diversidad de Shannon-Wiener: se evalúa el riesgo ambiental cuando disminuye la relación del número de familias agrupadas por gremios tróficos con la proporción de individuos entre tratamientos de cada evaluación y se expresa con un número positivo, cuando los valores obtenidos son menores a 2,00 se consideran bajos, sin embargo cuando los valores obtenidos son mayores a 3,00 se consideran altos (Campo y Duval, 2014).
 - 5) Índice de equidad de Pielou: se evalúa el riesgo ambiental cuando disminuye la comparación de la diversidad observada en una comunidad con la máxima diversidad esperada de una comunidad y se expresa con un número positivo, el cual varía entre 0,00 y 1,00, siendo el valor equivalente a 1,00 en las situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).
 - 6) Índice de dominancia de Simpson: se evalúa el riesgo ambiental cuando aumenta la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma familia agrupada por gremios tróficos y se expresa con un número positivo, el cual varía entre 0,00 y 1,00, siendo el valor equivalente a 1,00 como el de máxima dominancia (Zarco *et al.*, 2010).

Aspectos Éticos

La artropofauna recolectada y analizada en el laboratorio fue donada al Museo de Historia Natural, Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal para su colección entomológica ya que Saripah (2015) señala que es de gran importancia contar con una colección de insectos para el material entomológico, debido a que los ecosistemas de cacao presentan un considerable número de insectos. Almacenar las colecciones de insectos de forma adecuada ayudará a que la conservación de la biodiversidad de insectos sea más sistematizada y puede convertirse en una referencia apropiada para el futuro.

Por otro lado, los envases vacíos de plaguicidas químicos fueron dispuestos correctamente en el centro de acopio de Campo Limpio ubicado en el vivero municipal de Chancay en la calle Santa Rosa s/n, distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima, Perú con la finalidad de cuidar la salud humana y animal y proteger el ambiente.

Además, para realizar la experimentación del presente estudio en el campo de cultivo de cacao en el departamento de San Martín se pidió el permiso del Sr. Jorge Antonio García Zulueta.

RESULTADOS

Caracterización general de la artropofauna terrestre:

En la evaluación global (cuatro evaluaciones), se recolectó un total de 9036 individuos, distribuidos en 16 órdenes y 89 familias (Tabla 3). Los tres órdenes con mayor número de individuos fueron Himenóptera (44,40%), Collembola (38,70%) y Coleóptera (3,84%), sin embargo, los que presentaron mayor diversidad de familias fueron Coleóptera (19,10%), Díptera (19,10%) y

Hemíptera (13,48%). Las familias que presentaron mayor abundancia de individuos fueron Formicidae (44,17%), Entomobryidae (31,67%) y Poduridae (6,47%). Por tratamientos, el número de individuos recuperados en orden creciente fue carbofurano (21,92%), clorpirifos (23,45%), cipermetrina (27,30%) y oxiclورو de cobre (27,32%), sin embargo, el número de familias recuperadas en orden creciente fue carbofurano (57,30% del total de familias), oxiclورو de cobre y clorpirifos igualados (60,67% del total de familias) y cipermetrina (70,79% del total de familias).

Tabla 3

Valores totales de individuos colectados (cuatro evaluaciones) en cultivo de cacao bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Orden	Familia	T1	%	T2	%	T3	%	T4	%	Total	GT
Orthoptera	Gryllidae	73	2.96	63	3.18	66	2.67	79	3.73	281	F
	Romaleidae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	F
	Tettigoniidae	3	0.12	0	0	3	0.12	2	0.09	8	F
	Tetrigidae	5	0.20	9	0.45	8	0.32	9	0.42	31	F
	Grillotalpidae	1	0.04	1	0.05	0	0	1	0.05	3	F
	Eumastacidae	0	0	0	0	0	0	1	0.05	1	F
	Acrididae	0	0	1	0.05	0	0	2	0.09	3	F
Collembola	Entomobryidae	833	33.77	625	31.55	834	33.78	570	26.90	2862	D
	Poduridae	168	6.81	82	4.14	197	7.98	138	6.51	585	D
	Sminthuridae	9	0.36	9	0.45	15	0.61	6	0.28	39	D
	Onychiuridae	6	0.24	4	0.20	0	0	1	0.05	11	D
Hymenoptera	Formicidae	1052	42.64	855	43.16	1062	43.01	1022	48.23	3991	P
	Apidae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	F
	Trichogrammatidae	0	0	0	0	0	0	1	0.05	1	Par
	Braconidae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	Par
	Signiphoridae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	Par
	Eulophidae	3	0.12	2	0.10	1	0.04	2	0.09	8	Par
	Pteromalidae	0	0	0	0	0	0	2	0.09	2	Par
	Figitidae	0	0	1	0.05	1	0.04	1	0.05	3	Par
	Mymaridae	1	0.04	0	0	0	0	0	0	1	Par
	Aphelinidae	0	0	0	0	2	0.08	0	0	2	Par
	Halictidae	1	0.04	0	0	0	0	0	0	1	F
Araneae	Lycosidae	45	1.82	64	3.23	74	3.00	40	1.89	223	P
	Cybaeidae	3	0.12	2	0.10	0	0	0	0	5	P

	Dictynidae	1	0.04	0	0	2	0.08	1	0.05	4	P
	Linyphiidae	2	0.08	0	0	3	0.12	1	0.05	6	P
	Salticidae	3	0.12	2	0.10	0	0	3	0.14	8	P
	Theridiidae	3	0.12	2	0.10	1	0.04	4	0.19	10	P
	Pisauridae	0	0	1	0.05	2	0.08	0	0	3	P
	Dysderidae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	P
	Pholcidae	0	0	0	0	0	0	1	0.05	1	P
	Tetragnathidae	2	0.08	0	0	0	0	0	0	2	P
	Amaurobiidae	1	0.04	0	0	2	0.08	0	0	3	P
Coleoptera	Nitidulidae	59	2.39	48	2.42	54	2.19	47	2.22	208	D
	Elateridae	13	0.53	10	0.50	23	0.93	16	0.76	62	F
	Carabidae	3	0.12	0	0	0	0	1	0.05	4	P
	Chrysomelidae	2	0.08	1	0.05	1	0.04	0	0	4	F
	Staphylinidae	11	0.45	7	0.35	18	0.73	7	0.33	43	P
	Curculionoidae	0	0	0	0	0	0	3	0.14	3	F
	Lampyridae	1	0.04	0	0	0	0	1	0.05	2	P
	Scolytidae	1	0.04	0	0	0	0	0	0	1	F
	Coccinellidae	2	0.08	0	0	0	0	0	0	2	P
	Bruchidae	1	0.04	1	0.05	1	0.04	1	0.05	4	F
	Tenebrionidae	1	0.04	0	0	1	0.04	0	0	2	F
	Ptiliidae	1	0.04	0	0	2	0.08	0	0	3	D
	Scarabidae	0	0	0	0	0	0	1	0.05	1	D
	Melyridae	0	0	3	0.15	0	0	2	0.09	5	P
	Bostrichidae	1	0.04	0	0	0	0	0	0	1	F
	Passalidae	0	0	1	0.05	0	0	0	0	1	D
	Dytiscidae	1	0.04	0	0	0	0	0	0	1	P
Acarina	Acari*	21	0.85	40	2.02	5	0.20	36	1.70	102	D
Diptera	Sphaeroceridae	5	0.20	13	0.66	5	0.20	1	0.05	24	D
	Sciaridae	17	0.69	13	0.66	3	0.12	8	0.38	41	P
	Cecidomyiidae	1	0.04	0	0	4	0.16	1	0.05	6	F
	Blephariceridae	2	0.08	0	0	0	0	1	0.05	3	P
	Psychodidae	1	0.04	1	0.05	1	0.04	1	0.05	4	D
	Ceratopogonidae	6	0.24	8	0.40	3	0.12	12	0.57	29	P
	Drosophilidae	2	0.08	5	0.25	1	0.04	1	0.05	9	D
	Richardiidae	3	0.12	1	0.05	0	0	0	0	4	F
	Dolichopodidae	1	0.04	1	0.05	0	0	10	0.47	12	P
	Stratiomyidae	1	0.04	2	0.10	1	0.04	1	0.05	5	D
	Agromyzidae	10	0.41	4	0.20	5	0.20	15	0.71	34	F
	Phoridae	5	0.20	8	0.40	8	0.32	1	0.05	22	D
	Sciomyzidae	0	0	2	0.10	0	0	0	0	2	Par
	Tipulidae	2	0.08	3	0.15	1	0.04	0	0	6	F
	Ephydriidae	3	0.12	0	0	1	0.04	0	0	4	F
	Neriidae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	D
	Tephrytidae	1	0.04	0	0	1	0.04	0	0	2	F
Hemíptera	Aphididae	1	0.04	24	1.21	2	0.08	2	0.09	29	F
	Reduviidae	0	0	1	0.05	1	0.04	0	0	2	P

	Pentatomidae	0	0	0	0	1	0.04	2	0.09	3	F
	Cicadellidae	5	0.20	4	0.20	0	0	2	0.09	11	F
	Berytidae	1	0.04	1	0.05	0	0	3	0.14	5	P
	Encyrtidae	0	0	1	0.05	0	0	0	0	1	Par
	Membracidae	0	0	1	0.05	0	0	0	0	1	F
	Coreidae	0	0	1	0.05	0	0	0	0	1	F
	Pyrrhocoridae	2	0.08	0	0	2	0.08	0	0	4	F
	Cercopidae	3	0.12	8	0.40	0	0	2	0.09	13	F
	Nabiidae	0	0	0	0	1	0.04	0	0	1	P
	Geocoridae	3	0.12	0	0	0	0	1	0.05	4	P
Scolopendromorpha	Scolopendridae	2	0.08	0	0	0	0	0	0	2	P
Isopoda	Porcellionidae	6	0.24	6	0.30	6	0.24	8	0.38	26	D
Blattodea	Blattidae	2	0.08	0	0	1	0.04	0	0	3	D
	Blattellidae	2	0.08	4	0.20	3	0.12	4	0.19	13	D
Sarcoptiforme	Galumnidae	36	1.46	22	1.11	31	1.26	15	0.71	104	F
Isoptera	Termitidae	1	0.04	1	0.05	1	0.04	16	0.76	19	D
Spirobolida	Rhinocricidae	5	0.20	8	0.40	1	0.04	5	0.24	19	D
Polydesmida	Polydesmidae	5	0.20	3	0.15	1	0.04	5	0.24	14	D
Lepidoptera	Geometridae	0	0	1	0.05	0	0	0	0	1	F
Total de individuos (%)		2467	100	1981	100	2469	100	2119	100	9036	
Número de familias		63		51		54		54			

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4= Clorpirifos, GT= Gremio trófico, F= Fitófago, D= Detritívoro, P= Depredador, Par= Parásito. *: Taxón que no corresponde al nivel de familia (Acari que no son galumniforme).

Análisis a nivel taxonómico de familia:

Tratamiento Control:

Se recolectaron en total 560 individuos distribuidos en 38 familias, siendo Entomobryidae (40,36%), Formicidae (28,75%) y Gryllidae (7,14%) las familias que presentaron mayor abundancia de individuos. En comparación con el primer muestreo realizado tras la aplicación de plaguicidas considerado como la primera evaluación se recolectaron 649 individuos en la primera parcela y 259 en su repetición, 354 en la segunda parcela y 209 en su repetición, 298 en la tercera parcela y 169 en su repetición, 518 en la cuarta parcela y 381 en su repetición, 295 en la quinta parcela y 298 en su repetición, presentándose solo en la primera parcela mayor abundancia de individuos que en el tratamiento control.

Primera Evaluación:

Se recolectaron en total 3566 individuos distribuidos en 71 familias, siendo Entomobryidae (36,32%), Formicidae (32,61%) y Poduridae (10,77%) las familias que presentaron mayor abundancia de individuos. Por tratamientos, la abundancia de individuos en orden creciente fue el siguiente: carbofurano con un total de 760 individuos distribuidos en 40 familias; clorpirifos, 824 individuos distribuidos en 34 familias; cipermetrina, 990 individuos distribuidos en 42 familias y oxiclورو de cobre, 992 individuos distribuidos en 38 familias. En el análisis de índices de diversidad alfa no se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

Segunda Evaluación:

Se recolectaron en total 2760 individuos distribuidos en 57 familias, siendo Formicidae (57,28%), Entomobryidae (25,76%) y Poduridae (3,15%) las familias que presentaron mayor abundancia de individuos. Por tratamientos, la abundancia de individuos en orden creciente fue el siguiente: carbofurano con un total de 620 individuos distribuidos en 27 familia; clorpirifos, 622 individuos distribuidos en 28 familias; oxiclورو de cobre, 741 individuos distribuidos en 26 familias y cipermetrina, 777 individuos distribuidos en 36 familias. En el análisis de índices de diversidad alfa no se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

Tercera Evaluación:

Se recolectaron en total 634 individuos distribuidos en 35 familias, siendo Formicidae (41,01%), Entomobryidae (21,77%) y Poduridae (9,46%) las familias que presentaron mayor abundancia de individuos. Por tratamientos, la abundancia de individuos en orden creciente fue el siguiente: carbofurano con un total de 129 individuos distribuidos en 17 familias; oxiclورو de cobre, 148

individuos distribuidos en 13 familias; cipermetrina, 175 individuos distribuidos en 16 familias y clorpirifos, 182 individuos distribuidos en 23 familias. En el análisis de índices de diversidad alfa no se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

Cuarta Evaluación:

Se recolectaron en total 2076 individuos distribuidos en 42 familias, siendo Formicidae (47,54%), Entomobryidae (34,59%) y Gryllidae (4,82%) las familias que presentaron mayor abundancia de individuos. Por tratamientos, la abundancia de individuos en orden creciente fue el siguiente: carbofurano con un total de 472 individuos distribuidos en 21 familias; clorpirifos, 491 individuos distribuidos en 21 familias; cipermetrina, 525 individuos distribuidos en 27 familias y oxiclورو de cobre, 588 individuos distribuidos en 22 familias. En el análisis de índices de diversidad alfa no se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

En ninguna de las cuatro evaluaciones se obtuvieron diferencias significativas para los seis índices de diversidad alfa analizados, por lo que la evaluación a nivel de familia sin separar por servicios ecosistémicos a base de los gremios tróficos no permitió determinar si existe riesgo ambiental sobre la artropofauna terrestre derivado de la aplicación de los cuatro plaguicidas estudiados. Es por ello que se procedió a realizar el análisis a nivel de gremios tróficos, lo cual si permitió determinar el riesgo ambiental.

Análisis a nivel de gremios tróficos:

En la evaluación global, el número de familias encontradas por gremios tróficos en orden creciente fue: parásitos (11,24%), detritívoros (23,60%), depredadores (30,34%) y fitófagos (34,83%). Sin embargo, el número de individuos

recolectados en orden creciente fue: parásitos (0,24%), fitófagos (6,97%), detritívoros (43,95%) y depredadores (48,84%).

Gremio trófico fitófago:

Para la cipermetrina, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 65 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 40 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 12 individuos y en la cuarta evaluación, 52 individuos.

Para el carbofurano, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 44 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 63 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 7 individuos y en la cuarta evaluación, 41 individuos.

Para el oxiclورو de cobre, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 59 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 43 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 16 individuos y en la cuarta evaluación, 35 individuos.

Para el clorpirifos, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 72 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 20 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 20 individuos y en la cuarta evaluación, 41 individuos.

En la evaluación global (cuatro evaluaciones), el oxiclورو de cobre y el clorpirifos presentaron los valores más bajos para ambos (153 individuos), mientras que la cipermetrina presentó el valor más alto (169 individuos).

Gremio trófico detritívoro:

Para el tratamiento cipermetrina, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 571 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero),

288 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 53 individuos y en la cuarta evaluación, 220 individuos.

Para el tratamiento carbofurano, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 363 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 221 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 75 individuos y en la cuarta evaluación, 201 individuos.

Para el tratamiento oxiclورو de cobre, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 523 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 279 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 54 individuos y en la cuarta evaluación, 281 individuos.

Para el tratamiento clorpirifos, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 436 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 147 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 99 individuos y en la cuarta evaluación, 160 individuos.

En la evaluación global (cuatro evaluaciones), el clorpirifos presentó el valor más bajo (842 individuos), mientras que el oxiclورو de cobre presentó el valor más alto (1137 individuos).

Gremio trófico depredador:

Para el tratamiento cipermetrina, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 354 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 447 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 110 individuos y en la cuarta evaluación, 251 individuos.

Para el tratamiento carbofurano, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 350 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero),

334 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 47 individuos y en la cuarta evaluación, 229 individuos.

Para el tratamiento oxiclورو de cobre, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 408 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 418 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 78 individuos y en la cuarta evaluación, 269 individuos.

Para el tratamiento clorpirifos, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 313 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 453 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 62 individuos y en la cuarta evaluación, 290 individuos.

En la evaluación global (cuatro evaluaciones), el carbofurano presentó el valor más bajo (960 individuos), mientras que el oxiclورو de cobre presentó el valor más alto (1173 individuos).

Gremio trófico parásito:

Para el tratamiento cipermetrina, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 0 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 2 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 0 individuos y en la cuarta evaluación, 2 individuos.

Para el tratamiento carbofurano, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 3 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 2 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 0 individuos y en la cuarta evaluación, 1 individuo.

Para el tratamiento oxiclورو de cobre, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 2 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de

enero), 1 individuo, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 0 individuos y en la cuarta evaluación, 3 individuos.

Para el tratamiento clorpirifos, en la primera evaluación (del 01 al 03 de enero) se recolectaron 3 individuos, en la segunda evaluación (del 16 al 18 de enero), 2 individuos, en la tercera evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero), 1 individuo y en la cuarta evaluación, 0 individuos.

En la evaluación global (cuatro evaluaciones), la cipermetrina presentó el valor más bajo (4 individuos), mientras el carbofurano, el oxicloruro de cobre y el clorpirifos presentaron los valores más altos (6 individuos).

Evaluación de los índices de diversidad de la artropofauna:

En la evaluación global, de los cuatro gremios tróficos evaluados en esta investigación, solo en el gremio trófico depredador se registró diferencias significativas para los índices S y D_{mg} entre los tratamientos evaluados, siendo la cipermetrina el que presento el valor más alto para ambos índices; mientras que el carbofurano y el oxicloruro de cobre presentaron los valores más bajos en el índice S, el oxicloruro de cobre fue el valor más bajo en el índice D_{mg} . En los demás índices evaluados no se registró diferencias estadísticas entre cada uno de ellos por tratamiento (Tabla 4)

Tabla 4

Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico depredador en el cultivo de cacao en la evaluación global bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	7 ± 1.63	b	116.2 ± 39.49	a	1.27 ± 0.31	b	0.47 ± 0.16	a	0.24 ± 0.09	a	0.81 ± 0.08	a

T2	4.9 ±1.6	a	96 ±40.58	a	0.88 ±0.39	ab	0.44 ±0.23	a	0.28 ±0.12	a	0.8 ±0.13	a
T3	4.5 ±1.18	a	117.3 ±115.42	a	0.77 ±0.24	a	0.44 ±0.22	a	0.3 ±0.13	a	0.79 ±0.13	a
T4	5.6 ±1.9	ab	111.8 ±46.36	a	0.99 ±0.38	ab	0.44 ±0.17	a	0.27 ±0.12	a	0.82 ±0.09	a
Estadístico de Levene	1.14		1.40		0.99		1.06		1.10		1.15	
Sig.	0.35		0.26		0.41		0.38		0.36		0.34	
Estadístico de Normalidad	0.91		0.75		0.95		0.97		0.96		0.95	
Sig.	0.01		0.00		0.11		0.27		0.24		0.08	
F	N.D.		N.D.		4.00		0.06		0.36		0.11	
Sig.	N.D.		N.D.		0.01		0.98		0.78		0.96	
H*	10.20		2.09		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.	
Sig.	0.02		0.55		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$).

Gremio Trófico Detritívoro:

De las cuatro evaluaciones realizadas en esta investigación, solo en la segunda se registró diferencias estadísticamente significativas para el índice N (número de individuos) entre los tratamientos evaluados, siendo los tratamientos 1 y 3 (cipermetrina y oxiclóruo de cobre) los que presentaron el mayor valor; mientras que el tratamiento 4 (clorpirifos), presentó el valor más bajo. En los demás índices evaluados no se registró diferencias estadísticamente significativas entre cada uno de ellos por tratamiento (Tabla 5).

Tabla 5

Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico detritívoro en el cultivo de cacao en la segunda evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.
T1	3.4 \pm 1.43	a	28.8 \pm 10.25	b	0.7 \pm 0.39	a	0.58 \pm 0.33	a	0.53 \pm 0.13	a	0.7 \pm 0.18	a
	2.8 \pm 0.79	a	22.1 \pm 11.05	ab	0.6 \pm 0.26	a	0.51 \pm 0.31	a	0.5 \pm 0.25	a	0.73 \pm 0.19	a

T3	3.5 ± 1.35	a	27.9 ± 7.43	b	0.75 ± 0.39	a	0.56 ± 0.35	a	0.46 ± 0.17	a	0.72 ± 0.19	a
T4	3.3 ± 1.64	a	14.7 ± 6.25	a	0.85 ± 0.56	a	0.76 ± 0.52	a	0.7 ± 0.2	a	0.59 ± 0.28	a
Estadístico de Levene	1.50		1.19		1.80		1.47		1.43		1.21	
Sig.	0.23		0.33		0.17		0.24		0.25		0.32	
Estadístico de Normalidad	0.91		0.94		0.97		0.98		0.96		0.98	
Sig.	0.01		0.08		0.54		0.75		0.28		0.65	
F	N.D.		5.26		0.63		0.82		2.51		0.84	
Sig.	N.D.		0.00		0.60		0.49		0.08		0.48	
H*	2.43		N.D.									
Sig.	0.49		N.D.									

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$).

Gremio Trófico Depredador:

De las cuatro evaluaciones realizadas en esta investigación, solo en la primera se registró diferencias estadísticamente significativas para el índice D_{mg} (Margalef) entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento 1 (cipermetrina) el que presentó el mayor valor; mientras que el tratamiento 4 (clorpirifos), presentó el valor más bajo. En los demás índices evaluados no se registró diferencias estadísticamente significativas entre cada uno de ellos por tratamiento (Tabla 6).

Tabla 6

Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico depredador en el cultivo de cacao en la primera evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H' =Shannon-Wiener, J' =Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H^* =Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$).

Gremio Trófico Fitófago:

De las cuatro evaluaciones realizadas en esta investigación, en ninguna se registró diferencias estadísticamente significativas entre sus tratamientos en los seis índices de diversidad alfa analizados.

Gremio Trófico Parasitoide:

De las cuatro evaluaciones realizadas en esta investigación, en la mayoría de los tratamientos y sus repeticiones se registró que había cero individuos. Posteriormente se evaluaron los índices de diversidad y se realizó el análisis estadístico, no obteniendo resultados debido a la cantidad de ceros.

DISCUSIÓN

Los estudios realizados en el cultivo de cacao en el Perú se han enfocado

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.
T1	4.8 \pm		35.4 \pm		1.14 \pm		0.76 \pm		0.51 \pm		0.63 \pm	
	1.48	a	21.08	a	0.33	b	0.28	a	0.19	a	0.16	a
T2	3.6 \pm		35 \pm		0.79 \pm		0.59 \pm		0.46 \pm		0.7 \pm	
	1.17	a	22.55	a	0.36	ab	0.32	a	0.21	a	0.19	a
T3	3.4 \pm		40.8 \pm		0.76 \pm		0.62 \pm		0.52 \pm		0.67 \pm	
	1.07	a	57.34	a	0.38	ab	0.35	a	0.24	a	0.20	a
T4	3.4 \pm		31.3 \pm		0.7 \pm 0.29		0.51 \pm		0.44 \pm		0.75 \pm	
	1.26	a	15.69	a		0.20	a	0.16	a	0.11	a	
Estadístico de Levene	0.72		1.17		0.28		0.92		1.03		1.48	
Sig.	0.55		0.34		0.84		0.44		0.39		0.24	
Estadístico de Normalidad	0.90		0.65		0.96		0.96		0.98		0.94	
Sig.	0.00		0.00		0.15		0.20		0.59		0.05	
F	N.D.		N.D.		3.30		1.33		0.31		N.D.	
Sig.	N.D.		N.D.		0.03		0.28		0.82		N.D.	
H^*	6.38		0.90		N.D.		N.D.		N.D.		2.59	
Sig.	0.09		0.82		N.D.		N.D.		N.D.		0.46	

primordialmente en identificar las principales plagas y enfermedades como:

“mazorquero” (*Carmenta* sp), “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*), “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*) y “pudrición parda” (*Phytophthora palmivora*)

(Cabezas *et al.*, 2017). Además, se conoce que el número de estudios asociados a la identificación de artrópodos terrestres realizados en campo en el Perú es escaso (Giraldo, 2014). El presente estudio se limitó a evaluar la diversidad alfa de la artropofauna terrestre al nivel taxonómico de familia y gremio trófico (Sánchez *et al.*, 2019). Sin embargo los resultados demostraron la eficacia de evaluar el riesgo ambiental por la aplicación de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos que brindan estos insectos solo a nivel de gremios tróficos.

La familia más abundante fue Formicidae (44,17%), esto coincide con lo obtenido en el estudio de Vergara *et al.* (2007) en Colombia, el cual indica que el árbol de cacao sirve como nicho de anidamiento y alimento para hormigas de los géneros *Solenopsis*, *Paratrechina*, *Brachymyrmex* y *Camponotus* ya que estos árboles cuentan con particularidades como rajaduras en la parte superficial del leño, orificios entre las hojas y raíces, gran número de frutos y hojas anchas. Además, una de las condiciones que favoreció a la presencia de hormigas es la sombra de los árboles de cacao, lo cual coincide con lo indicado en el estudio de Delabie *et al.* (2007) realizado en Brasil donde demuestra que este factor ayuda a conservar la diversidad de estos artrópodos terrestres, y por lo tanto, a preservar los servicios ecosistémicos que brindan como depredadores de insectos fitófagos.

La segunda y tercera familia más abundante fue Entomobryidae (31,67%) y Poduridae (6,47%), los cuales pertenecen al orden Collembola. Allasi (2016) indicó que la presencia de Entomobryidae se ve favorecida en condiciones donde existe material vegetal en descomposición producido por la humedad, lo cual coincide con las condiciones del presente estudio realizado durante la temporada

de lluvias. Además, Castaño *et al.* (2014) señalaron en su estudio realizado en el cultivo de cacao en Brasil, que la presencia de Collembola de la familia Entomobryidae está relacionada a la presencia de nidos de hormigas. A su vez, Rodríguez *et al.* (2004), indicaron en su estudio realizado en el cultivo de maíz en Colombia que los Poduromorpha, el cual incluye a la familia Poduridae, fue el de mayor número de individuos capturados por trampas de caída afectados por insecticida, al igual que los resultados obtenidos en cacao, por lo que se puede determinar que esta familia es resistente a la aplicación de plaguicidas.

El clorpirifos, carbofurano y oxiclورو de cobre fueron los plaguicidas que tuvieron mayor riesgo ambiental; en cambio, la cipermetrina fue el plaguicida más compatible con los artrópodos terrestres asociados a cultivo de cacao.

En el estudio de Iannacone *et al.* (2011) realizaron bioensayos con carbofurano en artrópodos acuáticos resultando altamente tóxico para éstos, por lo que se puede determinar que este plaguicida carbámico presenta riesgo ambiental en artrópodos acuáticos y terrestres, ya que según indicó el mismo autor este plaguicida presenta efectos por ingestión en artrópodos plagas, y por lo tanto en especies no blanco pertenecientes al mismo grupo biológico.

En el estudio de Chávez y Castelán (2019) realizaron manejo convencional de plagas, aplicando clorpirifos y oxiclورو de cobre en 28 plantaciones de cacao en México, estos agroquímicos sirvieron para combatir la moniliasis que se encontraba presente en las plantaciones; sin embargo con el manejo agroecológico de plagas, el cual beneficia las condiciones para que depredadores y parásitos desarrollen mejor su función, se obtuvo una gran disminución de este problema en más del 80% de las plantaciones, con esto se puede determinar que estos plaguicidas si bien cumplen su función de controlar

la plaga moniliasis, también presentan riesgo ambiental en artrópodos no blanco como depredadores y parásitos.

En el gremio trófico detritívoro, Mojocoa (2004) encontró que Collembola fue uno de los órdenes con mayor abundancia en el cultivo de maíz en Colombia luego de la aplicación del insecticida clorpirifos. En su estudio clasifica a los Collembola en Entomobryomorpha y Poduromorpha, que incluyen a las familias Entomobryidae y Poduridae respectivamente, capturados con trampas de caída. Este resultado está relacionado con lo encontrado en el presente estudio, ya que estas mismas familias fueron la segunda y tercera más abundantes a lo largo de las cuatro evaluaciones; sin embargo, aunque estadísticamente en la segunda evaluación se encontró diferencias significativas en el índice N entre el clorpirifos y los otros tratamientos, la cantidad de individuos pertenecientes a este gremio trófico sigue siendo alta (147) para este plaguicida, sobresaliendo las Collembolas.

En el gremio trófico depredador, el estudio de Castañeda (2015) realizado en el cultivo de cocona en Tingo María, Perú demostró en sus resultados que los insectos capturados pertenecientes a la familia Formicidae presentaron una alta abundancia de individuos a pesar de la aplicación del plaguicida clorpirifos. Este resultado respalda lo encontrado en el presente estudio, donde la misma familia (la más abundante del gremio trófico depredador) no presentó diferencias significativas entre tratamientos para el índice N en la primera evaluación. Por otro lado, Cruz *et al.* (2019) obtuvo en su estudio realizado en el cultivo de algodón en Lima, Perú que las arañas, capturadas con trampas de caída, disminuyeron en su número de individuos después de aplicar el plaguicida clorpirifos. Lo mismo ocurrió con las familias pertenecientes al orden Araneae de

este estudio, ya que el número de individuos al aplicar el mismo plaguicida en la primera evaluación es menor (19) en comparación a los otros tratamientos (T1=29, T2=56 y T3=48). Sin embargo, esta diferencia a nivel estadístico no fue significativo. En el presente estudio se encontró que el plaguicida clorpirifos tuvo el valor más bajo en comparación con los otros tratamientos para el índice D_{mg} a nivel de gremio trófico depredador en la primera evaluación.

La diferencia significativa que se produjo entre los tratamientos en los índices de diversidad alfa N y D_{mg} para los gremios tróficos detritívoro y depredador respectivamente, se dio en el periodo de quince a treinta días y se pudo deber a que el tiempo de persistencia de los plaguicidas disminuye por las condiciones a las que se les exponga, como el pH del suelo, siendo San Martín un suelo de tipo alcalino (Arévalo *et al.*, 2016) y el pH del agua utilizada para la preparación. Con relación al tiempo de vida media de los plaguicidas, el clorpirifos tiene un promedio de 25 días, disminuyendo en medios alcalinos (Watts, 2012), siendo su coeficiente de reparto octanol-agua (Log Kow) de 4.7 cuando el pH es igual a 7 (estable en pH neutro o levemente ácido) (Pesticide Properties DataBase [PPDB], 2015) y su peso molecular (P.M.) es de 350.6, lo cual indica que tiene una moderada velocidad de movimiento en el suelo. El carbofurano tiene un promedio de 149 días en medios alcalinos, por lo que al aplicarse en el suelo de San Martín su impacto en el número de individuos de la artropofauna terrestre evaluada a nivel de familia pudo verse en las cuatro evaluaciones (Secretaría del Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional, 2017), además su Log Kow es de 1.8 cuando el pH es igual a 7 (estable en soluciones ácidas) (PPDB, 2015) y su

P.M. es de 221.3, lo que significa que tiene una rápida velocidad de movimiento en la planta.

El estudio de Rueda y Varela (2016) realizado en el cultivo de café en Montenegro, Colombia demostró en sus resultados que los artrópodos capturados pertenecientes a la familia Lycosidae, incluidos en el orden Araneae, estuvieron presentes a pesar de la aplicación del plaguicida oxicloruro de cobre. En el presente estudio, se obtuvo en la evaluación global que esta misma familia clasificada dentro del gremio trófico depredador, fue la que tuvo mayor cantidad de individuos en comparación con las otras familias que forman parte del mismo orden y el mismo tratamiento. Además, se obtuvo que este mismo plaguicida tuvo el valor más bajo en comparación con los otros tratamientos para los índices de diversidad alfa S y D_{mg} . Estos resultados pudieron deberse a que el tiempo de vida media de este plaguicida en el suelo es de 1 600 días (Bedmar *et al.*, 2015) debido a que el cobre, el cual es un metal pesado, no se degrada de forma microbiológica ni química y, generalmente, permanece unido a los coloides del suelo (Mansilla, 2017), su Log Kow es de 0.4 a pH igual a 7 (estable en pH neutro) (PPDB, 2015) y peso molecular (P.M.) de 213, lo que significa que tiene rápido movimiento en la planta. Finalmente, la cipermetrina, que resultó ser el plaguicida más compatible con los artrópodos terrestres asociados a cultivo de cacao, cuyo Log Kow es de 5.3 a pH igual a 7 (muy estable en soluciones ácidas) (PPDB, 2015) y P.M. de 416.3, lo que significa que tiene lento movimiento en el suelo.

CONCLUSIONES

Para la evaluación de riesgo ambiental por aplicación de plaguicidas los índices S, N y D_{mg} fueron los más eficientes, ya que permitieron identificar diferencias

entre los tratamientos. Es por ello que se recomienda incluir estos índices para el análisis de riesgo ambiental. El análisis a nivel de gremios tróficos (GT) permitió evaluar el riesgo ambiental de la aplicación de plaguicidas en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre, contrario a la evaluación a nivel de familia. El GT depredador fue el que presentó mayor riesgo ambiental por la aplicación de los plaguicidas utilizados (mejor indicador). El GT depredador en la evaluación global para el índice S (riqueza específica) obtuvo en los tratamientos 2 y 3 (carbofurano y oxiclورو de cobre) los menores valores promedios 4.9 ± 1.6 y 4.5 ± 1.18 respectivamente; mientras que en el índice D_{mg} , el tratamiento 3 registró el menor valor promedio (0.77 ± 0.24). En cambio según las evaluaciones los resultados varían: el GT detritívoro en la segunda evaluación para el índice N (número de individuos) obtuvo en el tratamiento 4 (clorpirifos) el menor valor promedio (14.7 ± 6.25); mientras que el GT depredador en la primera evaluación para el índice D_{mg} (Margalef) obtuvo en el tratamiento 4 el menor valor promedio (0.7 ± 0.29). Los plaguicidas que representaron mayor riesgo ambiental fueron el clorpirifos, carbofurano y el oxiclورو de cobre. Por otro lado, la cipermetrina es el plaguicida más compatible con los artrópodos terrestres asociados a cultivo de cacao. Se recomienda incluir en estudios similares el coeficiente de adsorción de carbono orgánico (Koc), coeficiente de distribución (Kd), y el índice de puntuación de ubicuidad en aguas subterráneas (GUS) para estimar el comportamiento ambiental de los plaguicidas. El presente estudio demuestra que las trampas pitfall o de caída fueron eficientes para la captura de artrópodos terrestres ya que permitieron capturar una cantidad importante de individuos para la evaluación de riesgo ambiental por aplicación de plaguicidas.

Conflicto de intereses

Los autores que aparecen en este artículo declaran que no existe ningún potencial conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, G., Alvariño, L. y Iannacone, J. (2018). Arañas (arachnida: araneae) asociadas a formaciones vegetales en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Biotempo* 15(2): 201-214.
- Allasi, E. (2016). Composición taxonómica, distribución y abundancia de la clase hexápoda, asociada a la flora del Santuario Nacional Lagunas de Mejía (julio-setiembre 2014) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Alvarado, LI. y Iannacone, J. (2010). Entomofauna de la palmera *Ceroxylon parvifrons* (Aimé Bonpland, 1804) en el área Las Palmas (Leymebamba, Amazonas, Perú). *Boletín el Zarcillo* 3: 1-13.
- Arévalo, E., Obando, M., Zúñiga, L., Arévalo, C., Baligar, V. y He, Z. (2016). Metales pesados en suelos de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres regiones del Perú. *Ecología Aplicada* 15(2): 81-89.
- Arias, J., Silva, G., Figueroa, I., Fischer, S., Robles, A., Rodríguez, C. y Lagunes A. (2017). Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de *Schinus molle* L. para el control de *Sitophilus zeamais* (motschulsky). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences (ex Agro-Ciencia)* 33(2): 93-104.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2018). Informe del monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la cuenca del Río Huallaga-Jun-Jul de 2018. Tarapoto, Perú. 85 p.

- Avelino, J. y Deheuvels, O. (2008). Caracterización de diferentes dominios agroecológicos para enfermedades, productividad y biodiversidad, Proyecto Cacao Centroamérica (PCC), CATIE-Turrialba Costa Rica: 1-47.
- Barón, F. y Téllez, F. (2004). Apuntes de bioestadística. Málaga, España: Universidad de Málaga. 54 p.
- Bedmar, F., Gianelli, V., Angelini, H. y Viglianchino, L. (2015). Riesgo de contaminación del agua subterránea con plaguicidas en la cuenca del arroyo El Cardalito, Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 41(1): 70-82.
- Cabezas, O., Gil, J., Gómez, R., Dávila, C., Morón, S. y Ramírez, C. (2017). Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Región de Huánuco (Perú): Incremento del Impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin. 2017 International Symposium on Cocoa Research (ISCR). Simposio llevado a cabo en Lima, Perú.
- Campo, A. y Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía* 34(2): 25-42.
- Castañeda, D. (2015). Diversidad biológica y aspectos morfo-etológicos, de formícidos asociados al cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en el ecotipo CT2 en Tulumayo (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Castaño, G., Palacios, J., Delabie, J., Santos, R. and Mariano, C. (2014). Springtails (Collembola) from nests of Ponerinae (Hymenoptera: Formicidae) ants in brazilian cacao plantations. *Florida Entomologist* 97(4): 1862-1864.

- Chávez E. y Castelán M. (2019). Evaluación campesina del manejo agroecológico de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco, México. *Agroproductividad* 12(7): 43-49.
- Cheli, G. y Martínez, F. (2017). Artrópodos terrestres, su rol como indicadores ambientales. Pp. 98 – 117. En: Reserva de Vida Silvestre San Pablo de Valdés 10 años: conservando el patrimonio natural y cultural de Península Valdés Patagonia Argentina. Editorial Fundación Vida Silvestre Argentina y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, 284 p.
- Chowdhury, G., Datta, U., Zaman, S. and Mitra, A. (2017). Ecosystem services of insects. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* 1(2): 1-3.
- Cruz, L., Silva, D. y Vergara, C. (2019). Composición y fluctuación poblacional de la araneofauna en el algodónero de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. *Revista peruana de biología* 26(1): 63-80.
- Davis, A., Holloway, J., Huijbregts, H., Krikken, J., Kirk-Spriggs, A., and Sutton, S. (2001). Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38(3): 593–616.
- Delabie, J., Jahyny, B., Cardoso, I., Mariano, C., Lacau, S., Campiolo, S., Philpott, S. and Leponce, M. (2007). Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic Forest fauna of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16(8): 2359-2384.
- European Food Safety Authority [EFSA] Scientific Committee (2016). Guidance to develop specific protection goals options for environmental risk

assessment at EFSA, in relation to biodiversity and ecosystem services.

EFSA Journal 2016 14(6): 44-99.

Fernández, I., Fontenla, J., Hidalgo-Gato, M., Cruz, D., Rodríguez D., Neyra, B.,

Mestre, N. y Gutiérrez, E. (2017). Insectos terrestres. Pp. 224-253. En:

Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA,

La Habana, 502 pp.

Galán, E., Gómez, J., Bellinfante N. y Aparicio P. (2003). Contaminación de suelos por compuestos orgánicos Informe final. Sevilla, España. 185 p.

Giraldo, A. (2014) Algunas sugerencias para realizar evaluaciones biológicas de artrópodos terrestres en el Perú. *Ecología Aplicada* 13(1): 57-66.

Gomero, L. (2014). Evaluation Report and Action Plan for the Safer Use of Pesticides (PERSUAP). Alternative Development Program (ADP).

Hammer, Ø., Harper, D. and Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontología Electrónica* 4(1): 1- 9.

Iannacone, J y Montoro, I. (2002). Impacto de dos productos botánicos bioinsecticidas (azadiractina y rotenona) sobre la artropofauna capturada con trampas de suelo en el tomate en Ica, Perú. *Revista Colombiana de Entomología* 28(2): 191-198.

Iannacone, J. y Alvarino, L. (2002). Evaluación del riesgo ambiental en insecticida cartap en bioensayos con tres invertebrados. *Agricultura técnica* (Chile) 62(3): 366-374.

Iannacone, J. y Alvarino, L. (2006). Diversidad de la artropofauna terrestre en la reserva nacional de Junín, Perú. *Ecología Aplicada* 5: 171-174.

- Iannacone, J. y Lamas, G. (2002). Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 65: 92-101.
- Iannacone, J. y Murrugarra, Y. (2000). Efecto en las poblaciones del predador *Metacanthus tenellus* (Heteroptera: Berytidae) por los insecticidas botánicos Rotenona y Neem en el cultivo de tomate en el Perú. *Revista Colombiana de Entomología* 26: 89-97.
- Iannacone, J., Alayo, M., Arrascue, A., Sánchez, J. y Abanto, M. (2001). Las trampas de luz para evaluaciones rápidas de la biodiversidad de la artropofauna: análisis de tres casos. *Wiñay Yachay* 5(1): 7-20.
- Iannacone, J., Alvariño, L. y Paredes, C. (2009). Evaluación del riesgo ambiental del arseniato de plomo en bioensayos con ocho organismos no destinatarios. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology (JBSE)* 4(1-3): 73-82.
- Iannacone, J., Alvariño, L., Paredes, C., Alayo, M., Mamani, N., Bonifacio, J., Mariano, M. y Miglio, M. (2011). Evaluación del riesgo ambiental de carbofurano en bioensayos con organismos no blanco. *Acta Toxicológica Argentina* 19(1): 19-31.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2019). Plan operativo del INDECI ante lluvias intensas. Lima, Perú. 28 p.
- Liu, R., Wang, M., Chen, W., and Peng, C. (2016). Spatial pattern of heavy metals accumulation risk in urban soils of Beijing and its influencing factors. *Environmental Pollution* 210: 174–181.

- Mansilla, C. (2017). Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.
- Margalef, R. (1969). El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 29: 5-36.
- Mavisoy, H., Somarriba, E. y Ballesteros, W. (2013). Evaluación de la Abundancia De Ceratopogonidos (Díptera) Polinizadores De Cacao (*Theobroma Cacao* L) en la Hojarasca de 7 árboles de sombra, Talamanca – Costa Rica.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2016). Estudio del cacao en el Perú y el mundo - Un análisis de la producción y el comercio (1.ª ed.). Lima, Perú. 86 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2019). En el Perú más de 100 mil familias se dedican al cultivo de cacao en 16 regiones. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/52030-minagri-en-el-peru-mas-de-100-mil-familias-se-dedican-al-cultivo-de-cacao-en-16-regiones>".
- Mojocoa, M. (2004). Efecto del uso de clorpirifos en maíz (*Zea Mays* L.) sobre los artrópodos no-blanco del suelo (Tesis de pregrado). Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
- Montaño, M., Meza, A. y Dias, L. (2012). La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos acuáticos. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia natural* 16(2): 173 - 184.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T–Manuales y Tesis SEA*. Zaragoza, España. 84 p.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). Manual de buenas prácticas agrícolas para el productor hortofrutícola (2.^a ed.). Santiago de Chile, Chile.
- Organización Internacional del Cacao (ICCO). (2017). Boletín trimestral de estadísticas del cacao 18(1): 22-28.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Residuos de plaguicidas en los alimentos. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>.
- Pesticide Properties DataBase (PPDB). (2015). Log Kow Octanol-water partition coefficient at pH 7, 20 °C. Recuperado de <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>
- Porter, T., Gibson, J., Shokralla, S., Baird, D., Golding, G. and Hajibabae, M. (2014). Rapid and accurate taxonomic classification of insect (class Insecta) cytochrome c oxidase subunit 1 (COI) DNA barcode sequences using a naïve Bayesian classifier. *Molecular Ecology Resources* 14: 929-942.
- Rodríguez, J., Mojocoa, M., Ospina, C. and Peck, D. (2004). Evaluación del impacto de la biotecnología en la biodiversidad: Efecto del maíz transgénico en organismos del suelo no objetivo. Manejo integrado de plagas y enfermedades en agroecosistemas principales: Proyecto PE-1. Informe anual 2004. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 75-115.
- Rueda D. y Varela A. (2016). Distribución espacial, composición y densidad de edafofauna en hojarasca de bosque y cafetal (Montenegro, Colombia). *Acta biológica Colombiana*. 21(2): 399-412.

- Sánchez, P., Alvarino, L. y Iannacone, J. (2019). Diversidad de insectos terrestres en cuatro comunidades vegetales del Área de Conservación Regional (ACR) Humedales de Ventanilla, Callao, Perú. *Biologist (Lima)* 17(1): 73-94.
- Saripah, B. (2015). Conservation of cocoa insect biodiversity at the Malaysian Cocoa Board. International Conference on Biodiversity and Conservation 2015. Conference held in Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
- Secretaría del Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional. (2017). Convenio de Rotterdam Aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos Documento de orientación para la adopción de decisiones Carbofurano. Conferencia de las Partes. Conferencia llevada a cabo en Ginebra, Suiza.
- Şentürk, Ö. y Özkan, K. (2017). Calculating landscape diversity with alpha diversity índices. *Journal of Environmental Biology* 38: 931-936.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2019). Pronóstico agrometeorológico cultivo de cacao. Lima, Perú. 12 p.
- Siewers, J., Schirmel, J. and Buchholz S. (2014). The efficiency of pitfall traps as a method of sampling epigeal arthropods in litter rich forest habitats. *European Journal of Entomology* 111(1): 69-74.
- Stroud, J., Bush, M., Ladd, M., Nowicki, R., Shantz, A. and Swatman, J. (2015). Is a community still a community? Reviewing definitions of key terms in community ecology. *Ecology and Evolution* 5(21): 4757-4765.

- Valarezo, O., Cañarte, E. y Navarrete, B. (2012). Artrópodos asociados al cultivo de cacao en Manabí. *La Técnica: Revista de las Agrociencias* 7: 34-42.
- Vélez, A., Lizárraga, A., Alvarado J. y La Rosa, V. (2016). Insectos epigeos de la cuenca baja del río Lurín, Lima, Perú. *Biologist* (Lima) 14(2): 387-399.
- Vergara, E., Echavarría, H. y Serna, F. (2007). Hormigas (Hymenoptera Formicidae) asociadas al Arboretum de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 1(40): 497-505.
- Watts, M. (2012). Clorpirifos: Un Posible COP a nivel global. Pesticide Action Network Norteamérica (PANNA).
- Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G. y Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Estructura y diversidad de una selva mediana perennifolia* 26(1): 1-17.

ANEXOS

Anexo 1. Evidencia del envío a revista científica.

RIA - Envío recibido



Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) <ppct.caicyt@gmail.com>



Lun 27/01/2020 15:22

Usted ▾

Dimas Alexander Garay Crisanto:

Gracias por remitir su trabajo "Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Martín, Perú." a Revista de Investigaciones Agropecuarias. Mediante el sistema de gestión de revistas online que utiliza esta publicación, podrá seguir el progreso de su artículo ingresando a: .

URL del manuscrito:

<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ria/author/submission/17213>

Nombre de usuario/o: dimas_garay30

Ante cualquier consulta, por favor no dude en comunicarse con nosotros. Agradecemos que haya tenido en cuenta nuestra revista para difundir su trabajo.

Atentamente,

Revista RIA

<http://ria.inta.gov.ar>

Revista de Investigaciones Agropecuarias

<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ria>

Anexo 2. Copia de documento de aprobación de comité de ética.

**COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN
INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y
BIODIVERSIDAD**



Constancia N° 11-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2019

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro: **144-2018-PRE11**
 Título: **Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*)**
 Investigador principal: **Dimas Alexander Garay Crisanto**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 11 de agosto del 2020**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 12 de febrero de 2019

Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno
 Presidente
 Comité Institucional de Ética en Investigación
 con Animales y Biodiversidad



Anexo 3. Copia de resolución de aprobación del proyecto de tesis.



RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°059-2019-DACIA-DAFCA-CIENTIFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima 02 de abril de 2019

VISTO:

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)**, presentado por:

- **Dimas Alexander Garay Crisanto**

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de **Ingeniera Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: **Evaluación del riesgo ambiental de plaguicidas convencionales en los servicios ecosistémicos de la artropofauna terrestre en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)** con N° de registro: **144-2018-PRE11**, y establecer el inicio del periodo de ejecución del mencionado proyecto.

Nombrar al docente/colaborador **Dr. José Alberto Iannacone Oliver** como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese,



Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca
 Director Académico de Carrera
 Ingeniería Ambiental

Anexo 4. Ubicación geográfica del campo de cacao.

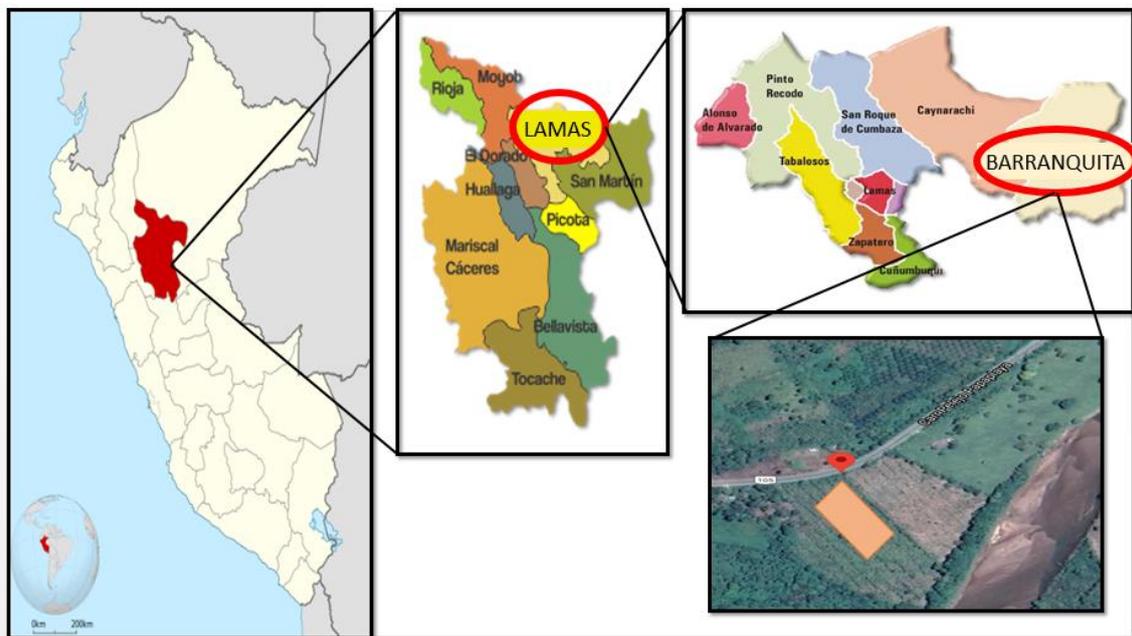


Figura 1a. Campo de cacao localizado a la altura del km 19 de la carretera Pelejo Papaplaya, centro poblado de Sangamayoc, distrito de Barranquita, provincia de Lamas, departamento de San Martín, Perú ($06^{\circ}16'02.21''S$ $76^{\circ}08'50.34''W$) y a una altitud de 169 m.s.n.m. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Fichas técnicas de los plaguicidas.

Productos Fitosanitarios



Cupravit®

DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

Nombre común / ingrediente activo:
OXICLORURO DE COBRE

Clase química:
CÚPRICOS

Formulación y concentración:
POLVO HUMECTABLE
85% equivalente a 500 g de i.a./Kg.

Categoría toxicológica:
IV - Ligeramente tóxico

No. de Registro:
RACO-FUNG-0328-003-002-085

Modo de acción:
Actúa en diferentes procesos metabólicos vitales para la vida del hongo (se considera "multisitio").

Sistemicidad:

Sistémico	Contacto	Translaminar
	X	

Características biológicas:

FUNGICIDA.
Tiene una excelente protección como fungicida de contacto.
Debe ser aplicado estrictamente en forma preventiva.
Debe ser aplicado de manera uniforme para lograr una excelente cobertura del follaje.

USOS

Cultivo	Problema		Dosis/ha	Intervalo de Seguridad	Tolerancia EPA (ppm)	Observaciones
	Nombre común	Nombre científico				
Ajonjolí	Mancha de las hojas y vainas	<i>Alternaria sesami</i>	2.0 – 4.0 Kg	SL	Exento	
Alfalfa	Mildíu veloso Peca	<i>Peronospora trifoliorum</i> <i>Pseudopeziza</i> <i>Medicaginis</i>				
Apio	Tizon temprano o Mancha foliar Tizon tardío Manchas foliares y del Tallo	<i>Cercospora apii</i> <i>Septoria apii</i> <i>Septoria apii</i>				
Berenjena	Tizon del follaje y fruto Antracnosis Fumagina	<i>Alternaria</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Capnodium</i> sp.				
Cacahuete	Mancha café de las hojas	<i>Cercospora arachidicola</i>				
Cebolla y ajo	Mancha púrpura Mildíu veloso	<i>Alternaria porri</i> <i>Peronospora destructor</i>				
Cempasúchil	Tizon o mancha foliar	<i>Alternaria</i> sp.				
Brócoli, col, coliflor y col de bruselas	Mildíu veloso Mancha negra Mancha de anillo	<i>Peronospora parasitica</i> <i>Alternaria brassica</i> <i>Mycosphaerella brassicicola</i>				

Cupravit®

Página 1 de 3

Bayer de México, S.A. de C.V. División Bayer CropScience solamente se responsabiliza de la formulación correcta y el contenido neto del producto. Como el manejo, transporte, almacenaje, dosificación y aplicación de los productos, están fuera de nuestro control, Bayer de México, S.A. de C.V. División Bayer CropScience no se hace responsable del uso y resultado de los productos.

Calabacita, calabaza, melón, pepino y sandía	Mildíu veloso	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>				
	Antracnosis Mancha de la hoja	<i>Colletotrichum lagenarium</i> <i>Alternaria cucumerina</i>				
Chicharo	Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> sp.				
	Tizón	<i>Ascochyta blasi</i>				
Chile	Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>				
	Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>				
	Mancha foliar	<i>Cascospora capsici</i>				
	Antracnosis Mancha bacterial	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Xanthomonas versicatoria</i>				
Espinaca y lechuga	Mildíu veloso	<i>Bremia lactucae</i>				
	Mancha del follaje	<i>Alternaria</i> sp.				
Fresa	Pudrición gris del fruto	<i>Botrytis cinerea</i>				
	Manchas foliares	<i>Alternaria</i> sp. <i>Cercospora</i> sp.				
	Ojo de pajaró	<i>Mycosphaerella</i> sp.				
	Pudrición de frutos y flores Mancha angular	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Xanthomonas fragariae</i>				
Frijol y frijol ejotero	Chahuixtle	<i>Uromyces phaseoli</i>				
	Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>				
	Mancha de hojas y vaina Tizón común	<i>Sphaeoliaropsis griseola</i> <i>Xanthomonas phaseoli</i>				
Papa	Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>				
	Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>				
	Mancha de la hoja	<i>Stemphylium solani</i>				
Espárrago	Tizón del follaje	<i>Alternaria</i> sp.				
Jitomate y tomate de cáscara	Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>				
	Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>				
	Mancha gris	<i>Stemphylium</i> sp.				
	Moho de la hoja Pudrición del fruto Mancha bacterial	<i>Cladosporium fulvum</i> <i>Colletotrichum</i> sp. <i>Xanthomonas versicatoria</i>				
Tabaco	Tizón temprano	<i>Alternaria</i> sp.				
	Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>				
	Ojo de rana	<i>Cercospora nicotianae</i>				
Aguacatero	Mancha de chapopote	<i>Phyllachora</i> sp.	300 – 400 g/100 L agua			
	Manchas foliares	<i>Cercospora</i> sp. <i>Pestalotia</i> sp.				
	Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp.				
	Rofía	<i>Sphaceloma</i> sp.				
	Pudrición del fruto	<i>Monilia</i> sp. y <i>Diplodia</i> sp.				
	Algas	<i>Cephaleuros</i> sp.				
Cacao	Pudrición negra	<i>Phytophthora palmivora</i>				
	Moho de hilachas	<i>Corticium koleroga</i>				
	Mai rosado	<i>Corticium salmonicolor</i>				
	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>				
Cafeto	Algas	<i>Cephaleuros</i> sp.				
	Moho de hilachas	<i>Corticium koleroga</i>				
	Ojo de gallo	<i>Mycena citricolor</i>				
	Mai rosado	<i>Corticium salmonicolor</i>				
	Mancha de hierro	<i>Cercospora coffelcoia</i>				
	Roya	<i>Hemileia vastatrix</i>				
Ciruelo	Pudrición morena	<i>Monilia fruticola</i>				
Lima Limónero, naranjo y toronjo	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>				
	Pudrición del fruto	<i>Botrytis</i> sp.				
	Melanosis	<i>Diaporthe citri</i>				
	Pudrición negra del fruto	<i>Alternaria citri</i>				
	Rofía	<i>Elsinoe fawcettii</i>				
	Gomosis	<i>Phytophthora</i> sp.				
	Fumangina	<i>Capnodium citri</i>				
Mancha bacterial	<i>Xanthomonas</i> sp.					
Durazno	Viruela o roya	<i>Tranzschella</i> sp.				
	Verrucosis	<i>Taphrina deformans</i>				
	Tiro de munclón	<i>Cladosporium carpophilum</i>				
	Mancha del fruto y de la hoja	<i>Alternaria</i> sp.				

Cupravit®

Página 2 de 3

Bayer de México, S.A. de C.V. División Bayer CropScience solamente se responsabiliza de la formulación correcta y el contenido neto del producto. Como el manejo, transporte, almacenaje, dosificación y aplicación de los productos, están fuera de nuestro control, Bayer de México, S.A. de C.V. División Bayer CropScience no se hace responsable del uso y resultado de los productos.

Guayabo	Antracnosis Clavo	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Gloeosporium psidii</i>				
Mango	Antracnosis Manchas de las hojas y frutos Moho de las hielachas Fumagina Mancha de troncos y ramas	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Elisnoe manguliferae</i> <i>Corticium koreloga</i> <i>Capnodium</i> sp. Líquenes				
Manzano y peral	Pudriciones negra y amarga Roña Mancha de la hoja Cáncer del tronco Tizón de fuego	<i>Phytophthora captorum</i> <i>Elisnoe</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Cercospora</i> sp. <i>Nectria galligena</i> <i>Erwinia amylovora</i> .				
Nogal	Antracnosis Tizón de hojas y frutos Mancha de café	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Cercospora fusca</i>				
Papayo	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>				
Platano	Chamusco Manchas del fruto Antracnosis	<i>Mycosphaerella musicola</i> <i>Macrophoma musae</i> <i>Colletotrichum</i> sp.				
Vainilla	Manchas del follaje	<i>Alternaria</i> sp.				
Vid	Antracnosis Mildió veloso Pudrición negra	<i>Colletotrichum</i> sp. <i>Sphaetoma</i> sp. <i>Plasmopara viticola</i> <i>Gignardia bidwellii</i>				
PRESENTACIONES DISPONIBLES						
Caja 12 x 1 Kg						

Cupravit®

Página 3 de 3

Bayer de México, S.A. de C.V. División Bayer CropScience solamente se responsabiliza de la formulación correcta y el contenido neto del producto. Como el manejo, transporte, almacenaje, dosificación y aplicación de los productos, están fuera de nuestro control, Bayer de México, S.A. de C.V. División Bayer CropScience no se hace responsable del uso y resultado de los productos.

Figura 2a. Ficha técnica del oxiclóruo de cobre.



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

BULLTRIM

INSECTICIDA

REGISTRO PQUA N° 062-SENASA

Versión: 001-2011

temperatura o fuego directo. Eliminar toda la fuente de ignición. Contiene solventes derivados del petróleo, que arderán. Mantener los envases fríos usando niebla de agua. Controlar el drenado del agua utilizada, evitando su entrada en sistema de drenaje o de suministro de agua.

Equipo contra Incendio: Usar ropa protectora impermeable y equipos de aire autónomos.

6. DERRAMES ACCIDENTALES

En caso de grandes derrames: Mantenerse contra el viento. Aislar el área y no permitir el ingreso. Evitar el contacto con los ojos, piel o ropas. No aspirar los vapores. No fumar. No encender bengalas o fuegos. Cortar el encendido de motores. Recoger la pérdida absorbiendo con material absorbente (arena, aserrín, etc.) recoger en recipientes adecuados. Contener los derrames mayores. Evitar el ingreso a cursos de agua y desagües. Utilizar equipo de protección completa y respirador autónomo. Mantener al público alejado del sector y consultar al fabricante.

Leer la etiqueta. No almacenar ni transportar este producto con alimentos, medicamentos o vestimenta. Mantener alejado del alcance de los niños. Prever la provisión de agua en el área de trabajo por si se produjeran salpicaduras. Evitar su ingestión. Mantener alejado de fuentes de calor o llamas directas o del frío excesivo. Manipular el producto en áreas bien ventiladas. Utilizar los elementos de protección personal. No consumir ni almacenar comida en el área de trabajo. Lavarse las manos y cualquier parte del cuerpo que haya estado expuesta antes de beber, comer, fumar o al terminar el trabajo. Almacenar en lugar fresco, seco, bien ventilado y mantener en el envase original.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAJE
Manipulación:

Leer la etiqueta. No almacenar ni transportar con alimentos, medicamentos o vestimenta. Mantener alejado del alcance de los niños y animales. Prever la provisión de agua en el área de trabajo.

No comer, beber o fumar durante el manipuleo y/o uso del producto. Manipular el producto en áreas bien ventiladas. Utilizar los elementos de protección personal (guantes, barbijo, máscara, delantal). Cuando se manipulen tambores usar zapatos de seguridad. Evitar el contacto con los ojos, piel y ropas. Evitar aspirar vapores o nieblas. Adoptar las buenas prácticas de higiene personal. Lavarse cuidadosamente con agua y jabón después del manipuleo del producto. Lavar la ropa después de usada separada de otras vestimentas.

Almacenaje:

Almacenar en algún fresco, seco, con buena ventilación y cerrado con candado. Mantener lejos del alcance de los niños y personas inexpertas. No almacenar junto con alimentos medicamentos, vestimentas, insecticidas o fungicidas. Evitar el contacto directo con la luz solar, fuentes de calor y agentes oxidantes. Emplear envases claramente identificados y cerrados. No reutilizar los recipientes vacíos.

8. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Ventilación: Utilizar sólo en áreas bien ventiladas. Para algunas operaciones puede ser necesaria aspiración localizada.

Protección Respiratoria:

Los niveles atmosféricos deben mantenerse inferiores a los de las guías de exposición. Cuando los límites de exposición y/o el nivel de confort lo requieran, utilizar máscara (semi o de cara completa) con filtros para vapores orgánicos aprobados. Para casos de emergencia utilizar equipo autónomo.

Protección de la piel:

Utilizar ropa impermeable al manipular este producto. Es uso de otros elementos específicos como guantes, botas, u overoles, dependerá de la operación a ejecutar. En caso de salpicaduras, retirar la ropa contaminada inmediatamente, lavar la piel con abundante agua y jabón y lavar la ropa con hipoclorito de sodio (agua lavandina) antes de reutilizarla. Siempre lavar las ropas de trabajo y los elementos de protección personal por separado de las ropas de uso en el hogar. Los accesorios de cuero contaminados como zapatos, cinturones o mallas de reloj deben de ser destruidos.

Protección de los ojos:

Utilizar antiparras para productos químicos. Si la exposición a los vapores causa molestias en los ojos, utilizar un respirador de cara completa.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: Líquido
 Formulación: Concentrado emulsionable
 Color: ámbar
 Punto de Inflamación: 28 °C
 Solubilidad en agua: Emulsionable
 Gravedad Específica: Aprox. 0.96 a 20°C

ARIS INDUSTRIAL S.A.

 Av. Industrial 491 – Lima. Teléfono: (511) 336-5428 Fax: (511) 336-7473 www.aris.com.pe


HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
**BULLTRIM
INSECTICIDA**

REGISTRO PQUA N° 062-SENASA

Versión: 001-2011

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD QUÍMICA

Estabilidad: Es estable químicamente bajo condiciones normales de almacenamiento. Evitar altas temperaturas (cercasas al punto de inflamación), llama directa, chispas y luz solar directa.

Incompatibilidad: Evitar el contacto con materiales alcalinos, ácidos y oxidantes fuertes. Consultar con el fabricante para casos específicos.

Productos Peligrosos por Descomposición: Ninguno bajo condiciones normales de almacenamiento o uso. Bajo condiciones de fuego, se puede llegar a obtener ácido clorhídrico y cianhídrico, dependiendo de la intensidad del fuego.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Ojos: Puede causar moderada (temporal) irritación a los ojos. Los vapores pueden ser irritantes a los ojos.

Contacto con la piel: La DL₅₀ dermal, estimada para conejos es de > 2460 mg/kg. No se espera que en una sola exposición prolongada, el material resulte absorbido en cantidades nocivas, a través de la piel. Generalmente no es irritante.

Absorción por piel: En una exposición simple, prolongada, es poco probable que el material sea absorbido en cantidades nocivas.

Ingestión: La toxicidad de una dosis oral simple es moderada. La DL₅₀ estimada para ratas es > 247 mg/Kg

Inhalación: No se pueden anticipar efectos adversos por esta ruta de exposición, pero debe evitarse la exposición excesiva a vapores.

12. INFORMACIÓN RELACIONADA AL MEDIO AMBIENTE

Persistencia y Degradabilidad: No se produce lixiviación en suelos y es lentamente degradada.

Toxicidad acuática: Es altamente tóxico para peces en base aguda (CL₅₀<0.1 mg/L). Es altamente tóxico para invertebrados acuáticos en base estática (CL₅₀ (96 horas) < 0.1 mg/L).

Toxicidad para aves: Es prácticamente no tóxico para aves en base aguda (DL₅₀>20000 mg/kg)

Abeja: DL₅₀ Apis mellífera 0.025 µg/abeja

13. CONSIDERACIONES PARA SU DISPOSICIÓN

Los envases vacíos deben enjuagarse tres veces con agua para extraer y utilizar todo el producto contenido en los mismos. Esta operación, conocida como TRIPLE LAVADO, se debe realizar en el mismo momento en que se está preparando la mezcla; el agua de lavado debe ser volcada en el tanque de la pulverizadora para su aplicación en el lote objeto del tratamiento. No contaminar alimentos, forraje o agua durante operaciones de almacenaje o descarte (incluida la limpieza de equipos). Si enterrar los residuos esta permitido, hacerlo en un área aislada, un lugar no cultivable y lejos de fuentes de agua subterránea o de consumo. Los desechos de pesticidas son tóxicos. Si estos desechos no pueden ser procesados de acuerdo con lo indicado en el rotulado, consultar al fabricante. No rehusar el envase para ningún propósito. La opción preferida para descarte es la incineración en equipos aprobados.

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

Cumplir las normas para transporte de productos fitosanitarios. Transportar el producto separado de alimentos, medicina, ropa y semillas.

Códigos de transporte:

Clase: 6.1

Ficha N° 124

N° N.U: 2903

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

No disponible.

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos consignados en esta hoja informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia.

Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera del control del proveedor, la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.

ARIS INDUSTRIAL S.A.

Av. Industrial 491 – Lima. Teléfono: (511) 336-5428 Fax: (511) 336-7473 www.aris.com.pe

Figura 3a. Ficha técnica de la cipermetrina.

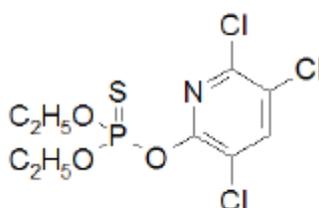
FICHA TECNICA TIFON 4E

DATOS DE LA EMPRESA

Empresa Comercializadora : FARMAGRO S.A.
 Titular de Registro : FARMAGRO S.A.
 Número de Registro : 409-97-AG-SENASA

IDENTIDAD

Composición : Chlorpyrifos
 Concentración : 480 g/L
 Formulación : Concentrado emulsionable
 Grupo Químico : Fosforados
 Clase de Uso : Insecticida
 Fórmula Empírica : $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$
 Peso Molecular (gmol) : 350.59
 Fórmula Estructural:



CARACTERÍSTICAS

Tifon 4E es un insecticida fosforado de amplio espectro de acción; actúa por contacto, ingestión y acción de vapor fumigante que puede matar por inhalación a los insectos, tiene un efecto trans-laminar, es medianamente persistente en el suelo y superficies de las plantas.

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

- Densidad Relativa : 1,058 g/mL
- pH : 6.0
- Estado Físico : Líquido
- Color : Amarillo traslucido
- Olor : Característico
- Explosividad : No explosivo
- Corrosividad : No corrosivo
- Estabilidad en Almacenamiento : Es estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento por 2 años.

MODO DE ACCION

Tifon 4E actúa por contacto, ingestión y acción de vapor (inhalación).

MECANISMO DE ACCION

Tifon 2.5 PS, ocasiona disturbios en el sistema nervioso de los insectos, inhibiendo la acción de la enzima Acetil Colinesterasa y generando la muerte del mismo.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	NOMBRE DE LA PLAGA		DOSIS		P.C. (días)	L.M.R. (ppm)
	Nombre Común	Nombre científico	L/Ha	L/cil.200 L		
Maíz	Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.4	---	7	0.05
	Gusano de tierra o Cortadores o rosquilla	<i>Feltia, Agrotis, Spodoptera spp.</i>				
Espárrago	Gusano de tierra o Gusanos cortadores o rosquilla	<i>Feltia, Agrotis, Spodoptera spp.</i>	0.4	---	1	0.05
	Trips	<i>Thrips tabaci</i>	0.75	---		
	Gusano defoliador	<i>Spodoptera eridania</i>	---	0.4 - 0.5		
	Prodiplosis	<i>Prodiplosis longifila</i>	1.5	---		
Algodón	Gorgojo de la chupadera	<i>Eutinobothrus gossypii</i>	0.5	---	7	n.d.
Frijol	Gusanos de tierra	<i>Feltia, Agrotis, Spodoptera spp.</i>	---	0.4	7	0.05
	Gusano de los brotes	<i>Epinotia spp.</i>	---	0.4		
Marigold	Mosca barrenadora (Adulto)	<i>Metarhizomyza spp.</i>	---	0.4	7	n.d.
Papa	Gorgojo de los Andes	<i>Premnotrypes spp.</i>	---	0.4	7	0.05
	Pulgilla saltona	<i>Epitrix spp.</i>	---	0.3		
Pimiento	Gusano de tierra	<i>Agrotis ipsilon</i>	---	0.325	7	0.5
	Prodiplosis	<i>Prodiplosis longifila</i>	---	0.4 - 0.6		
	Gusano defoliador	<i>Spodoptera eridania</i>	---	0.4 - 0.5		
Palto	Trips	<i>Thrips tabaci</i>	---	0.4 - 0.6	n.d.	0.05
	Mosca Blanca	<i>Aleurodicus coccois</i>	---			
Alcachofa	Heliothis	<i>Heliothis virescens</i>	---	0.325	n.d.	1
	Pulgon	<i>Aphis gossypii</i>	---	0.350		
	Gusano de tierra	<i>Agrotis ipsilon</i>	---	0.75 - 1.00		
	Mosca Minadora*	<i>Linomyza huldobrensis *</i>	---	0.3 - 0.4		
	Gusano defoliador	<i>Spodoptera eridania</i>	---	0.4 - 0.5		
Vid	Trips	<i>Thrips tabaci</i>	1.0 - 1.5	---	35	0.5
	Piojo harinoso	<i>Planococcus citri</i>	1.5 - 2.0	---	21	0.5
Palma Aceitera	Barrenador de la raíz	<i>Sagelasse valida</i>	15 mL/10 L agua/planta		7	0.05

P.C.: Periodo de Carencia

L.M.R.: Límite máximo de residuos

n.d.: No determinado

CONDICIONES DE APLICACIÓN

La aplicación con **Tifon 4E** debe iniciarse tan pronto se observen los primeros insectos y/o primeras larvas del cultivo iniciándose las mismas de preferencia muy temprano fuera de las horas de mayor insolación. No aplique **Tifon 4E** durante los últimos 7 días de la cosecha.



COMPATIBILIDAD

Tifon 4E es compatible con la mayoría de los plaguicidas. Es conveniente agregarle al caldo de pulverización un acidificante, ya que en la costa hay la posibilidad de emplear aguas alcalinas.

REINGRESO A UN ÁREA TRATADA

No ingresar a las áreas tratadas hasta 12 horas después de la aplicación.

FITOTOXICIDAD

Tifon 4E no es fitotóxico siguiendo las recomendaciones de la etiqueta.

CATEGORÍA TOXICOLÓGICA

Moderadamente Peligroso



Figura 4a. Ficha técnica del clorpirifos.



FICHA TECNICA

FARMADAN (Carbofuran)

Fecha de emisión
01.09.2018

1. **INGREDIENTE ACTIVO** : Carbofuran ;esta formulado como pasta fluida (PF) Floable; contiene 480 gr/L de Ingrediente activo por Litro de producto formulado.

2. **CARACTERISTICAS** :

FARMADAN ,es un insecticida nematicida Carbofuran , posee acción de contacto, ingestión y sistémico al aplicarlo al suelo es absorbido por las raíces y transportado por el xilema ,hacia la parte aérea ,es estable en suelos ácidos y neutros , pero algo inestable en suelos alcalinos ; **FARMADAN** , se recomienda para insectos comedores de hojas , barrenadores de suelos ,perforadores de plantas tiernas y picadores chupadores ,**FARMADAN** , es un eficaz nematicida Controlando nematodos de vida libre o semi endoparásitos y para insectos subterráneos como gusanos blancos entre otros.

3. **MODO DE ACCION**

FARMADAN , es un insecticida carbamato que actúa por contacto e ingestión / sistémico via xilema . Inhibe la acción de la Acetil colinesteraza (ACHE), ocurriendo un aumento de la enzima acetilcolina , luego se produce los síntomas de la intoxicación en los insectos como hiper excitacion paralisis y luego la muerte del mismo.

Información Propiedad de Farmagro S. A. No debe proporcionarse a terceros sin previa autorización



4. MOMENTO DE APLICACION:

FARMADAN , debe de aplicarse en cobertura total en forma foliar , asegurando que las gotas de aspersión mojen completamente y uniformemente el follaje del cultivo , su uso tambien es bajo riego presurizado al suelo ;por lo que deberá utilizarse la cantidad de agua necesaria , según el equipo empleado y el tamaño del cultivo.

Las aplicaciones deben iniciarse tan pronto se observen los primeros ataques y/o las primeras larvas en el campo de cultivo, hacer la aplicación con buena cobertura y respetando el pc para cada uno de los cultivos .

5.-RECOMENDACIONES DE USO:

CULTIVO	PLAGA		Dosis L/Ha	Dosis L/Cil	P. C No. Días	LMR (ppm)
	Nombre Común	Nombre Científico				
Algodón	Pulgon de la maleza	<i>Aphis gossypii</i>	0.3 – 0.4	0.075- 0.10	--	--
Marigold	Mosquilla de los brotes	<i>Prodiplosis longifila</i>	0.8 - 1.5	0.40 – 0.60	60	1
Papa	Gorgojo de los andes	<i>Premnotrypes Latithorax</i>	0.80 -1.5	0.40 – 0.60	30	1
	Pulguilla saltona	<i>Epitrix párvula</i>				
Vid	Filoxera	<i>Viteus vitifoliae</i>	7.8 – 9.0	2.6 – 3.0	14	0.3
	Nematode del Nudo	<i>Meloidogyne incognita</i>	6.9 – 7.8	2.3 – 2.6	14	0.3

6. PERIODO DE REINGRESO:

No ingrese a las areas tratadas antes de las 48 horas desde la aplicación

7. COMPATIBILIDAD

Es compatible con productos fitosanitarios de uso común, exepto con productos de reacción alcalina . En caso de duda se recomienda efectuar una prueba de compatibilidad física a la dosis recomendada.

Información Propiedad de Farmagro S. A. No debe proporcionarse a terceros sin previa autorización



8. **FITOTOXICIDAD**
FARMADAN; No presenta efectos fitotoxícos , si se aplica en los cultivos , forma y dosis recomendados en la etiqueta del producto.

9. **CATEGORIA TOXICOLOGICA**
 Altamente Peligroso- Tóxico - Banda Roja

FARMAGRO S.A.
 DPTO. TÉCNICO
 FT.FARMADAN /18

Información Propiedad de Farmagro S. A. No debe proporcionarse a terceros sin previa autorización

Figura 5a. Ficha técnica del carbofurano.

Anexo 6. Figuras del procedimiento experimental.



Figura 6a. Trampas “pit fall” o de caída a ras de suelo protegidas con hojas de plátano.

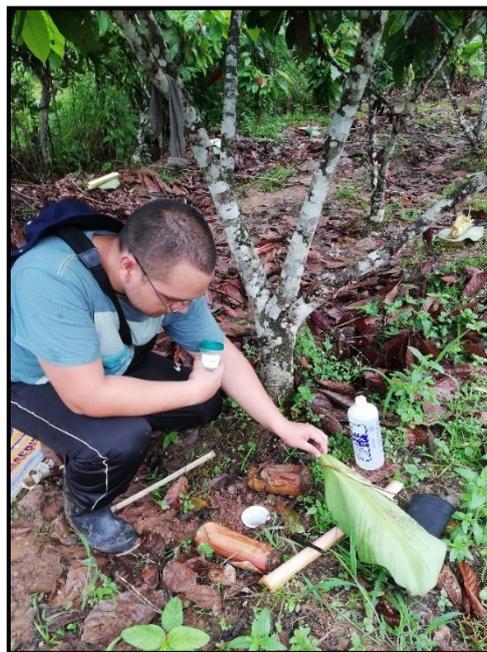


Figura 7a. Recolección de artrópodos capturados con las trampas de caída en el campo de cultivo de cacao.



Figura 8a. Identificación taxonómica de artrópodos capturados, realizado en el Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal de la Universidad Nacional Federico Villarreal.



Figura 9a. Identificación de artrópodos capturados utilizando el microscopio estereoscópico.



Figura 10a. Montaje con alfileres entomológicos de artrópodos capturados.

Anexo 7. Valores totales de individuos colectados por evaluación.

Tabla 1a. Valores totales de individuos colectados en la primera evaluación en el cultivo de cacao bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú. 2019

Orden	Familia	Individuos por familia - Cipermetrina	Individuos por familia - Carbofurano	Individuos por familia - Oxicloruro de cobre	Individuos por familia - Clorpirifos
Orthoptera	Gryllidae	35	21	32	45
	Romaleidae	0	0	1	0
	Tettigoniidae	1	0	0	2
	Tetrigidae	3	4	3	3
	Grillotalpidae	1	1	0	1
	Eumastacidae	0	0	0	1
	Acrididae	0	1	0	1
Collembola	Entomobryidae	396	250	319	330
	Poduridae	109	53	149	73
	Sminthuridae	0	2	5	0
	Onychiuridae	4	0	0	0
	Formicidae	288	275	333	267
Hymenoptera	Apidae	0	0	1	0
	Trichogrammatidae	0	0	0	1
	Braconidae	0	0	1	0

	Signiphoridae	0	0	1	0
	Eulophidae	0	0	0	1
	Pteromalidae	0	0	0	1
	Figitidae	0	0	0	0
	Mymaridae	0	0	0	0
	Aphelinidae	0	0	0	0
	Halictidae	0	0	0	0
	Lycosidae	22	45	54	17
	Cybaeidae	2	0	0	0
	Dictynidae	0	0	2	0
	Linyphiidae	1	0	1	1
	Salticidae	2	0	0	1
Araneae	Theridiidae	2	1	0	0
	Pisauridae	0	0	1	0
	Dysderidae	0	0	0	0
	Pholcidae	0	0	0	0
	Tetragnathidae	0	0	0	0
	Amaurobiidae	0	0	0	0
	Nitidulidae	39	26	30	23
	Elateridae	3	2	10	7
	Carabidae	3	0	0	1
	Chrysomelidae	2	1	0	0
	Staphylinidae	8	5	12	5
	Curculionoidae	0	0	0	3
	Lampyridae	0	0	0	1
	Scolytidae	1	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	1	0	0	0
	Bruchidae	1	1	1	0
	Tenebrionidae	0	0	1	0
	Ptiliidae	0	0	0	0
	Scarabidae	0	0	0	0
	Melyridae	0	1	0	0
	Bostrichidae	0	0	0	0
	Passalidae	0	0	0	0
	Dytiscidae	0	0	0	0
Acarina	Acari*	9	1	1	0
	Sphaeroceridae	1	11	1	1
	Sciaridae	16	12	3	7
	Cecidomyiidae	0	0	1	0
	Blephariceridae	1	0	0	0
Diptera	Psychodidae	0	0	1	0
	Ceratopogonidae	4	8	1	7
	Drosophilidae	2	4	1	0
	Richardiidae	0	1	0	0
	Dolichopodidae	0	1	0	3
	Stratiomyidae	1	2	1	1

	Agromyzidae	7	2	3	6
	Phoridae	0	5	5	0
	Sciomyzidae	0	2	0	0
	Tipulidae	2	1	0	0
	Ephydriidae	0	0	1	0
	Neriidae	0	0	0	0
	Tephrytidae	0	0	0	0
	Aphididae	1	2	2	0
	Reduviidae	0	1	1	0
	Pentatomidae	0	0	1	1
	Cicadellidae	3	3	0	2
	Berytidae	1	1	0	3
Hemíptera	Encyrtidae	0	1	0	0
	Membracidae	0	1	0	0
	Coreidae	0	1	0	0
	Pyrrhocoridae	2	0	2	0
	Cercopidae	0	0	0	0
	Nabiidae	0	0	0	0
	Geocoridae	1	0	0	0
Scolopendromorpha	Scolopendridae	2	0	0	0
Isópoda	Porcellionidae	3	4	6	4
Blattodea	Blattidae	0	0	1	0
	Blattellidae	1	0	2	1
Sarcoptiforme	Galumnidae	3	2	0	0
Isoptera	Termitidae	1	1	0	0
Spirobolida	Rhinocricidae	1	3	0	2
Polydesmida	Polydesmidae	4	1	1	1
Lepidoptera	Geometridae	0	0	0	0

Tabla 2a. Valores totales de individuos colectados en la segunda evaluación en el cultivo de cacao bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú. 2019

Orden	Familia	Individuos por familia - Cipermetrina	Individuos por familia - Carbofurano	Individuos por familia - Oxicloruro de cobre	Individuos por familia - Clorpirifos
	Gryllidae	2	11	10	6
	Romaleidae	0	0	0	0
	Tettigoniidae	0	0	3	0
Orthoptera	Tetrigidae	1	2	3	4
	Grillotalpidae	0	0	0	0
	Eumastacidae	0	0	0	0

	Acrididae	0	0	0	0
	Entomobryidae	206	187	228	90
Collembola	Poduridae	44	10	24	9
	Sminthuridae	6	3	2	2
	Onychiuridae	1	0	0	1
	Formicidae	424	323	405	429
	Apidae	0	0	0	0
	Trichogrammatidae	0	0	0	0
	Braconidae	0	0	0	0
	Signiphoridae	0	0	0	0
Hymenoptera	Eulophidae	1	1	0	0
	Pteromalidae	0	0	0	1
	Figitidae	0	1	0	1
	Mymaridae	1	0	0	0
	Aphelinidae	0	0	1	0
	Halictidae	0	0	0	0
	Lycosidae	12	7	6	11
	Cybaeidae	0	0	0	0
	Dictynidae	1	0	0	0
	Linyphiidae	1	0	0	0
	Salticidae	1	0	0	0
Araneae	Theridiidae	0	0	0	3
	Pisauridae	0	0	0	0
	Dysderidae	0	0	1	0
	Pholcidae	0	0	0	0
	Tetragnathidae	0	0	0	0
	Amaurobiidae	0	0	0	0
	Nitidulidae	15	15	13	16
	Elateridae	4	3	10	2
	Carabidae	0	0	0	0
	Chrysomelidae	0	0	1	0
	Staphylinidae	3	1	4	2
	Curculionoidae	0	0	0	0
	Lampyridae	0	0	0	0
	Scolytidae	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	1	0	0	0
	Bruchidae	0	0	0	0
	Tenebrionidae	1	0	0	0
	Ptiliidae	1	0	2	0
	Scarabidae	0	0	0	1
	Melyridae	0	2	0	1
	Bostrichidae	1	0	0	0
	Passalidae	0	1	0	0
	Dytiscidae	0	0	0	0
Acarina	Acari*	8	1	2	13
Diptera	Sphaeroceridae	3	1	4	0

	Sciaridae	1	1	0	1
	Cecidomyiidae	1	0	1	1
	Blephariceridae	0	0	0	0
	Psychodidae	1	1	0	0
	Ceratopogonidae	1	0	1	3
	Drosophilidae	0	0	0	0
	Richardiidae	2	0	0	0
	Dolichopodidae	1	0	0	2
	Stratiomyidae	0	0	0	0
	Agromyzidae	3	1	1	3
	Phoridae	0	0	2	0
	Sciomyzidae	0	0	0	0
	Tipulidae	0	1	0	0
	Ephydriidae	3	0	0	0
	Neriidae	0	0	1	0
	Tephritidae	0	0	1	0
	Aphididae	0	22	0	0
	Reduviidae	0	0	0	0
	Pentatomidae	0	0	0	1
	Cicadellidae	1	1	0	0
	Berytidae	0	0	0	0
	Encyrtidae	0	0	0	0
Hemiptera	Membracidae	0	0	0	0
	Coreidae	0	0	0	0
	Pyrrhocoridae	0	0	0	0
	Cercopidae	3	8	0	2
	Nabiidae	0	0	1	0
	Geocoridae	1	0	0	1
Scolopendromorpha	Scolopendridae	0	0	0	0
Isopoda	Porcellionidae	0	1	0	0
Blattodea	Blattidae	0	0	0	0
	Blattellidae	0	1	1	0
Sarcoptiforme	Galumnidae	18	13	13	1
Isoptera	Termitidae	0	0	0	13
Spirobolida	Rhinocricidae	2	0	0	0
Polydesmida	Polydesmidae	1	0	0	2
Lepidoptera	Geometridae	0	1	0	0

Tabla 3a. Valores totales de individuos colectados en la tercera evaluación en el cultivo de cacao bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú. 2019.

Orden	Familia	Individuos por familia - Cipermetrina	Individuos por familia - Carbofurano	Individuos por familia - Oxicloruro de cobre	Individuos por familia - Clorpirifos
Orthoptera	Gryllidae	6	2	4	7
	Romaleidae	0	0	0	0
	Tettigoniidae	0	0	0	0
	Tetrigidae	1	2	1	0
	Grillotalpidae	0	0	0	0
	Eumastacidae	0	0	0	0
	Acrididae	0	0	0	1
Collembola	Entomobryidae	45	25	48	20
	Poduridae	2	5	1	52
	Sminthuridae	0	1	0	0
	Onychiuridae	1	4	0	0
	Formicidae	102	43	67	48
Hymenoptera	Apidae	0	0	0	0
	Trichogrammatidae	0	0	0	0
	Braconidae	0	0	0	0
	Signiphoridae	0	0	0	0
	Eulophidae	0	0	0	1
	Pteromalidae	0	0	0	0
	Figitidae	0	0	0	0
	Mymaridae	0	0	0	0
	Aphelinidae	0	0	0	0
	Halictidae	0	0	0	0
	Lycosidae	4	2	8	4
	Cybaeidae	0	0	0	0
	Dictynidae	0	0	0	0
	Linyphiidae	0	0	2	0
	Salticidae	0	1	0	2
Araneae	Theridiidae	0	0	0	1
	Pisauridae	0	0	0	0
	Dysderidae	0	0	0	0
	Pholcidae	0	0	0	1
	Tetragnathidae	1	0	0	0
	Amaurobiidae	0	0	0	0
	Nitidulidae	0	0	3	0
	Elateridae	2	1	0	1
	Carabidae	0	0	0	0
	Chrysomelidae	0	0	0	0
Coleoptera	Staphylinidae	0	1	0	0
	Curculionoidae	0	0	0	0
	Lampyridae	1	0	0	0
	Scolytidae	0	0	0	0
	Coccinellidae	0	0	0	0

	Bruchidae	0	0	0	1
	Tenebrionidae	0	0	0	0
	Ptiliidae	0	0	0	0
	Scarabidae	0	0	0	0
	Melyridae	0	0	0	0
	Bostrichidae	0	0	0	0
	Passalidae	0	0	0	0
	Dytiscidae	1	0	0	0
Acarina	Acari*	2	33	1	18
	Sphaeroceridae	1	1	0	0
	Sciaridae	0	0	0	0
	Cecidomyiidae	0	0	0	0
	Blephariceridae	0	0	0	1
	Psychodidae	0	0	0	0
	Ceratopogonidae	0	0	1	1
	Drosophilidae	0	1	0	0
	Richardiidae	0	0	0	0
Diptera	Dolichopodidae	0	0	0	4
	Stratiomyidae	0	0	0	0
	Agromyzidae	0	1	1	6
	Phoridae	0	0	0	0
	Sciomyzidae	0	0	0	0
	Tipulidae	0	0	0	0
	Ephydriidae	0	0	0	0
	Neriidae	0	0	0	0
	Tephritidae	0	0	0	0
	Aphididae	0	0	0	2
	Reduviidae	0	0	0	0
	Pentatomidae	0	0	0	0
	Cicadellidae	0	0	0	0
	Berytidae	0	0	0	0
Hemíptera	Encyrtidae	0	0	0	0
	Membracidae	0	0	0	0
	Coreidae	0	0	0	0
	Pyrrhocoridae	0	0	0	0
	Cercopidae	0	0	0	0
	Nabiidae	0	0	0	0
	Geocoridae	1	0	0	0
Scolopendromorpha	Scolopendridae	0	0	0	0
Isopoda	Porcellionidae	2	0	0	4
Blattodea	Blattidae	0	0	0	0
	Blattellidae	0	0	0	0
Sarcoptiforme	Galumnidae	3	1	10	2
Isoptera	Termitidae	0	0	1	1
Spirobolida	Rhinocricidae	0	5	0	2
Polydesmida	Polydesmidae	0	0	0	2

Lepidoptera	Geometridae	0	0	0	0
-------------	-------------	---	---	---	---

Tabla 4a. Valores totales de individuos colectados en la cuarta evaluación en el cultivo de cacao bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú. 2019.

Orden	Familia	Individuos por familia - Cipermetrina	Individuos por familia - Carbofurano	Individuos por familia - Oxicloruro de cobre	Individuos por familia - Clorpirifos
Orthoptera	Gryllidae	30	29	20	21
	Romaleidae	0	0	0	0
	Tettigoniidae	2	0	0	0
	Tetrigidae	0	1	1	2
	Grillotalpidae	0	0	0	0
	Eumastacidae	0	0	0	0
	Acrididae	0	0	0	0
Collembola	Entomobryidae	186	163	239	130
	Poduridae	13	14	23	4
	Sminthuridae	3	3	8	4
	Onychiuridae	0	0	0	0
	Formicidae	238	214	257	278
Hymenoptera	Apidae	0	0	0	0
	Trichogrammatidae	0	0	0	0
	Braconidae	0	0	0	0
	Signiphoridae	0	0	0	0
	Eulophidae	2	1	1	0
	Pteromalidae	0	0	0	0
	Figitidae	0	0	1	0
	Mymaridae	0	0	0	0
	Aphelinidae	0	0	1	0
	Halictidae	1	0	0	0
	Lycosidae	7	10	6	8
	Cybaeidae	1	2	0	0
	Dictynidae	0	0	0	1
	Linyphiidae	0	0	0	0
Araneae	Salticidae	0	1	0	0
	Theridiidae	1	1	1	0
	Pisauridae	0	1	1	0
	Dysderidae	0	0	0	0
	Pholcidae	0	0	0	0
	Tetragnathidae	1	0	0	0
	Amaurobiidae	1	0	2	0

	Nitidulidae	5	7	8	8
	Elateridae	4	4	3	6
	Carabidae	0	0	0	0
	Chrysomelidae	0	0	0	0
	Staphylinidae	0	0	2	0
	Curculionidae	0	0	0	0
	Lampyridae	0	0	0	0
	Scolytidae	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	0	0	0	0
	Bruchidae	0	0	0	0
	Tenebrionidae	0	0	0	0
	Ptiliidae	0	0	0	0
	Scarabidae	0	0	0	0
	Melyridae	0	0	0	1
	Bostrichidae	0	0	0	0
	Passalidae	0	0	0	0
	Dytiscidae	0	0	0	0
Acarina	ACARI*	2	5	1	5
	Sphaeroceridae	0	0	0	0
	Sciaridae	0	0	0	0
	Cecidomyiidae	0	0	2	0
	Blephariceridae	1	0	0	0
	Psychodidae	0	0	0	1
	Ceratopogonidae	1	0	0	1
	Drosophilidae	0	0	0	1
	Richardiidae	1	0	0	0
Diptera	Dolichopodidae	0	0	0	1
	Stratiomyidae	0	0	0	0
	Agromyzidae	0	0	0	0
	Phoridae	5	3	1	1
	Sciomyzidae	0	0	0	0
	Tipulidae	0	1	1	0
	Ephydriidae	0	0	0	0
	Neriidae	0	0	0	0
	Tephritidae	1	0	0	0
	Aphididae	0	0	0	0
	Reduviidae	0	0	0	0
	Pentatomidae	0	0	0	0
	Cicadellidae	1	0	0	0
	Berytidae	0	0	0	0
Hemiptera	Encyrtidae	0	0	0	0
	Membracidae	0	0	0	0
	Coreidae	0	0	0	0
	Pyrrhocoridae	0	0	0	0
	Cercopidae	0	0	0	0
	Nabiidae	0	0	0	0

	Geocoridae	0	0	0	0
Scolopendromorpha	Scolopendridae	0	0	0	0
Isopoda	Porcellionidae	1	1	0	0
Blattodea	Blattidae	2	0	0	0
	Blattellidae	1	3	0	3
Sarcoptiforme	Galumnidae	12	6	8	12
Isoptera	Termitidae	0	0	0	2
Spirobolida	Rhinocricidae	2	0	1	1
Polydesmida	Polydesmidae	0	2	0	0
Lepidoptera	Geometridae	0	0	0	0

Anexo 8. Familias más representativas de cada gremio trófico.



Figura 11a. Familia Entomobryidae perteneciente al gremio trófico detritívoro.



Figura 12a. Familia Formicidae perteneciente al gremio trófico depredador.



Figura 13a. Familia Gryllidae perteneciente al gremio trófico fitófago.



Figura 14a. Familia Eulophidae perteneciente al gremio trófico parasitoide.

Anexo 9. Gráficos de barras del número de individuos a nivel de familia y a nivel de gremios tróficos en las cuatro evaluaciones.

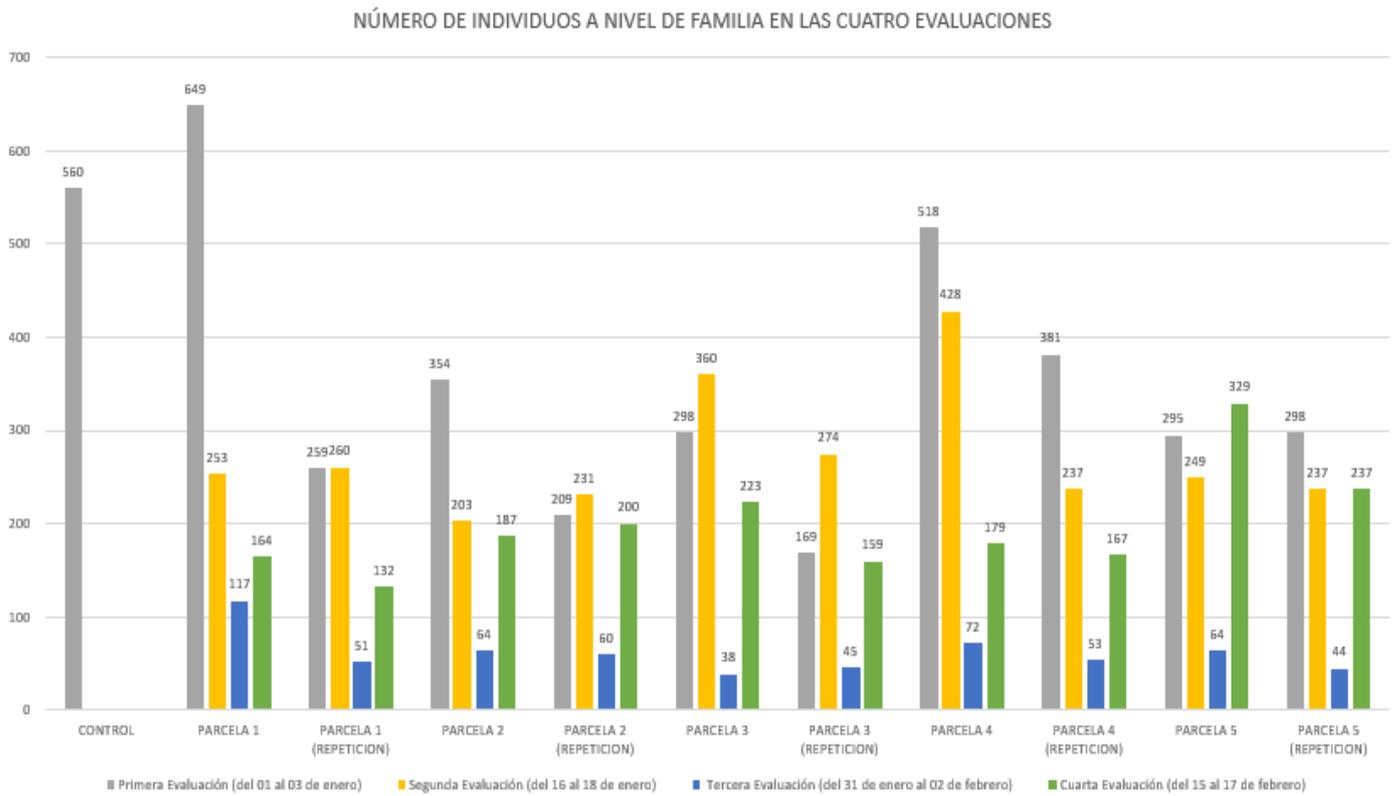


Figura 15a. Número de individuos a nivel de familia en las cuatro evaluaciones.

NÚMERO DE INDIVIDUOS A NIVEL DE GREMIO TRÓFICO EN LAS CUATRO EVALUACIONES

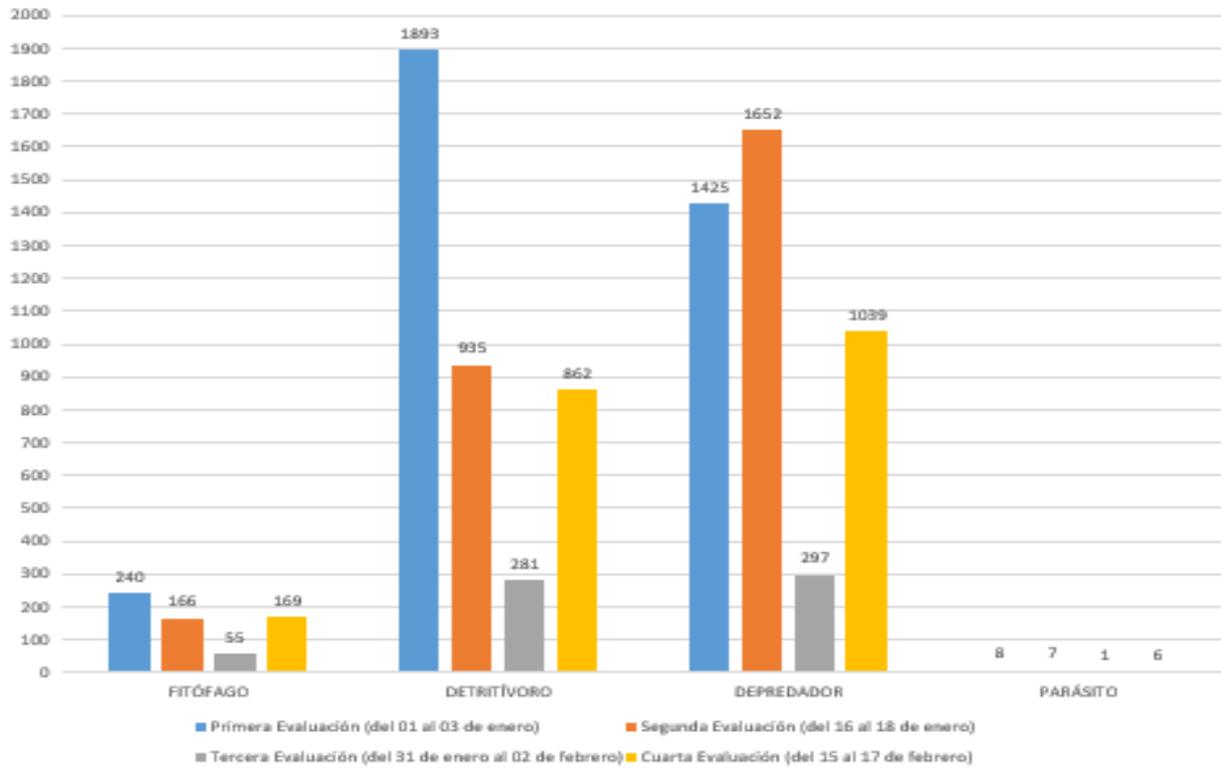


Figura 16a. Número de individuos a nivel de gremio trófico en las cuatro evaluaciones.

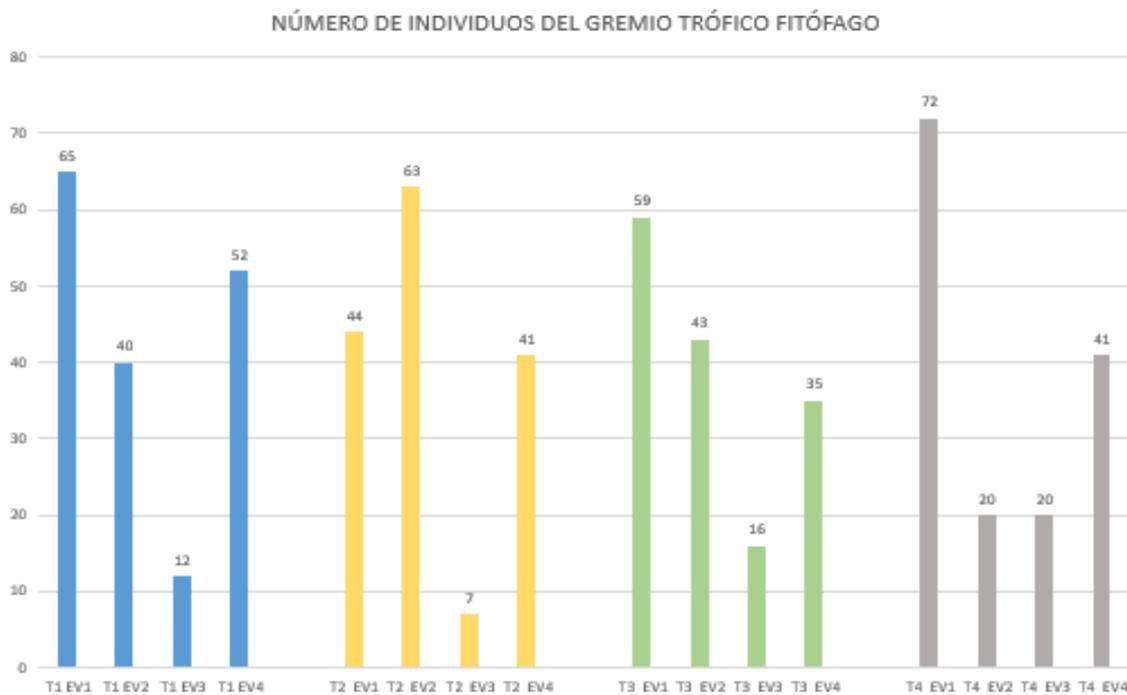


Figura 17a. Número de individuos a nivel de gremio trófico fitófago por tratamiento en las cuatro evaluaciones. T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, EV1=Primera Evaluación (del 01 al 03 de enero), EV2=Segunda Evaluación (del 16 al 18 de enero), EV3=Tercera Evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero) y EV4=Cuarta Evaluación (del 15 al 17 de febrero).

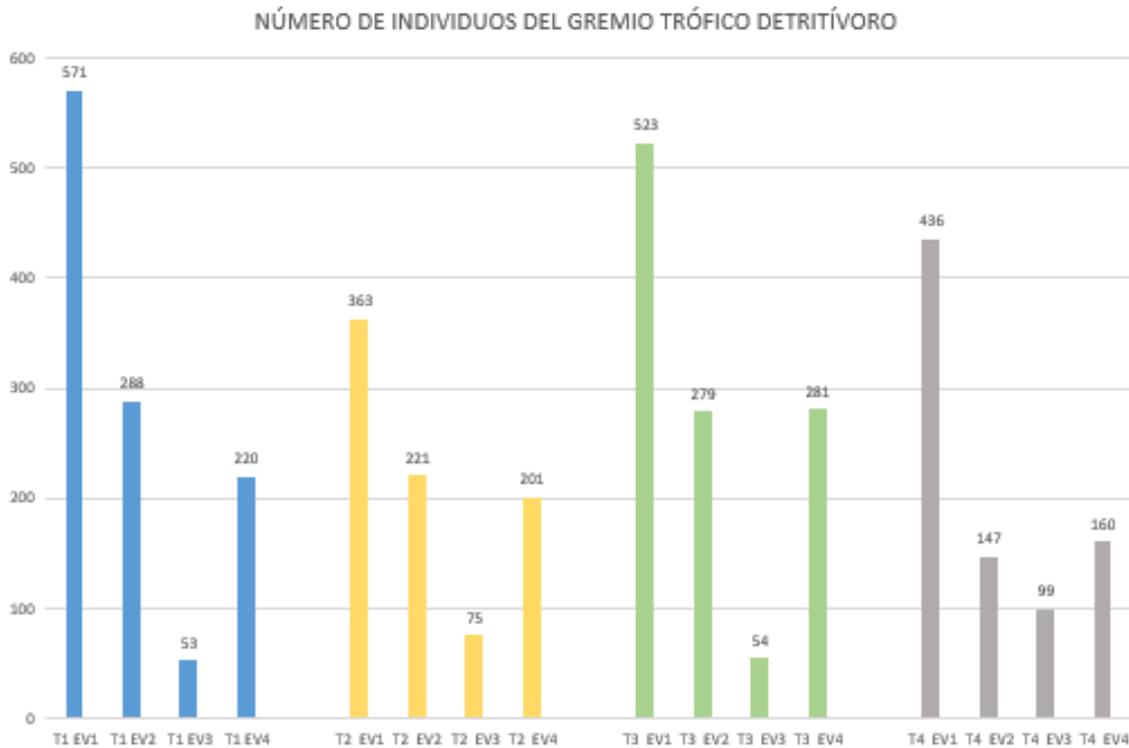


Figura 18a. Número de individuos a nivel de gremio trófico detritívoro por tratamiento en las cuatro evaluaciones. T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, EV1=Primera Evaluación (del 01 al 03 de enero), EV2=Segunda Evaluación (del 16 al 18 de enero), EV3=Tercera Evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero) y EV4=Cuarta Evaluación (del 15 al 17 de febrero).

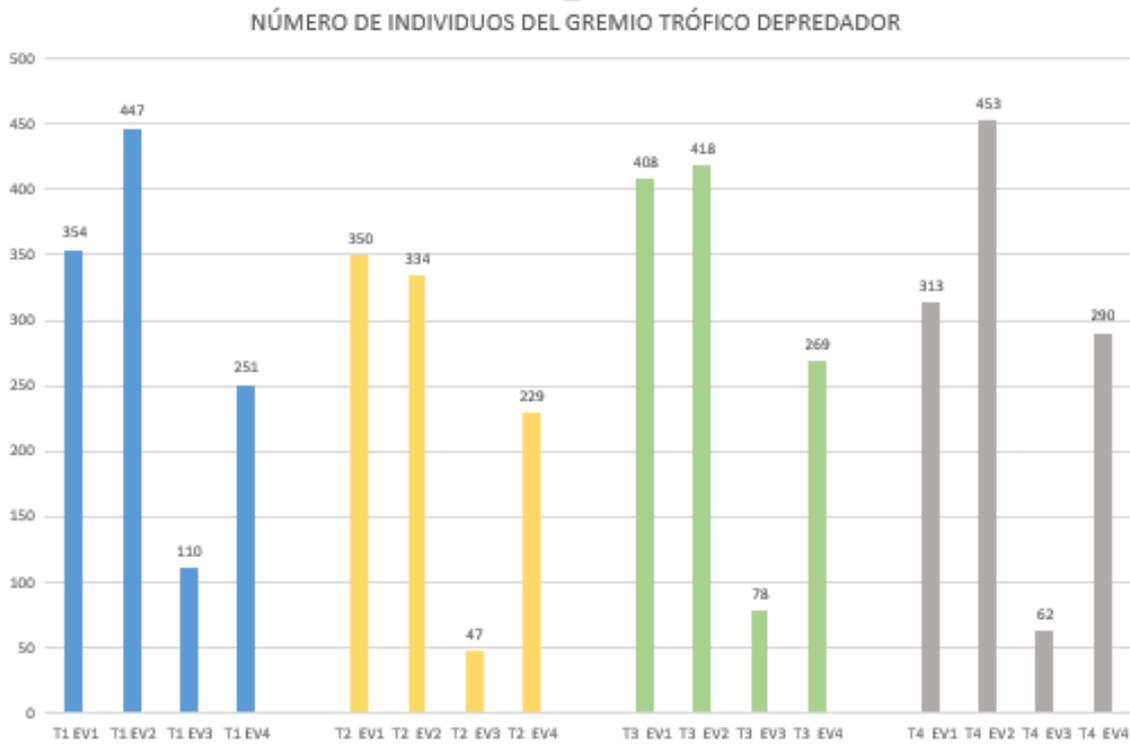


Figura 19a. Número de individuos a nivel de gremio trófico depredador por tratamiento en las cuatro evaluaciones. T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, EV1=Primera Evaluación (del 01 al 03 de enero), EV2=Segunda Evaluación (del 16 al 18 de enero), EV3=Tercera Evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero) y EV4=Cuarta Evaluación (del 15 al 17 de febrero).

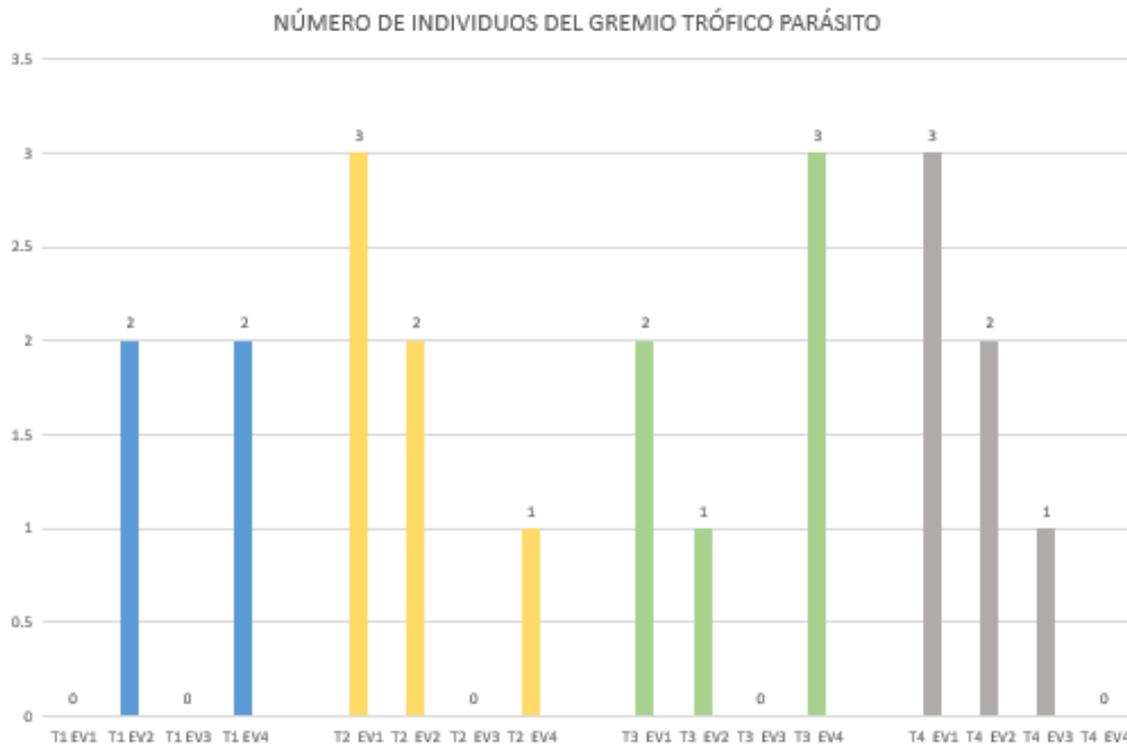


Figura 20a. Número de individuos a nivel de gremio trófico parásito por tratamiento en las cuatro evaluaciones. T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, EV1=Primera Evaluación (del 01 al 03 de enero), EV2=Segunda Evaluación (del 16 al 18 de enero), EV3=Tercera Evaluación (del 31 de enero al 02 de febrero) y EV4=Cuarta Evaluación (del 15 al 17 de febrero).

Anexo 10. Valores promedios de los índices de diversidad alfa de cada gremio trófico por evaluación.

Tabla 5a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico fitófago en el cultivo de cacao en la evaluación global bajo el efecto de cuatro

plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D _{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	6.2 ± 2.15	a	16.9 ± 4.46	a	1.83 ± 0.69	a	1.43 ± 0.38	a	0.83 ± 0.11	a	0.32 ± 0.11	a
T2	4.6 ± 1.51	a	15.5 ± 11.19	a	1.43 ± 0.46	a	1.18 ± 0.29	a	0.8 ± 0.13	a	0.39 ± 0.12	a
T3	5 ± 1.76	a	15.3 ± 7.38	a	1.5 ± 0.42	a	1.19 ± 0.28	a	0.77 ± 0.11	a	0.39 ± 0.1	a
T4	5.3 ± 2	a	15.3 ± 5.21	a	1.63 ± 0.68	a	1.29 ± 0.33	a	0.81 ± 0.11	a	0.36 ± 0.11	a
Estadístico de Levene	0.67		1.11		1.62		0.41		0.08		0.09	
Sig.	0.58		0.36		0.20		0.75		0.97		0.97	
Estadístico de Normalidad	0.92		0.90		0.98		0.96		0.98		0.98	
Sig.	0.01		0.00		0.68		0.24		0.58		0.79	
F	N.D.		N.D.		0.95		1.26		0.51		0.99	
Sig.	N.D.		N.D.		0.43		0.30		0.68		0.41	
H*	4.07		1.63		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.	
Sig.	0.25		0.65		N.D.		N.D.		N.D.		N.D.	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg}=Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales (p ≥ 0.05). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 6a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico detritívoro en el cultivo de cacao en la evaluación global bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D _{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	6.7 ± 1.49	a	113.2 ± 34.01	a	1.22 ± 0.34	a	0.7 ± 0.19	a	0.37 ± 0.09	a	0.69 ± 0.1	a
T2	6.4 ± 2.37	a	86 ± 41.5	a	1.22 ± 0.47	a	0.78 ± 0.33	a	0.43 ± 0.12	a	0.64 ± 0.16	a
T3	7.3 ± 3.16	a	97.2 ± 38.86	a	1.37 ± 0.63	a	0.85 ± 0.33	a	0.45 ± 0.11	a	0.62 ± 0.15	a
T4	6.3 ± 2	a	84.2 ± 51.96	a	1.24 ± 0.46	a	0.75 ± 0.41	a	0.4 ± 0.17	a	0.67 ± 0.2	a
Estadístico de Levene	2.67		0.53		2.29		2.07		1.53		1.45	
Sig.	0.06		0.66		0.10		0.12		0.22		0.24	
Estadístico de Normalidad	0.96		0.95		0.96		0.96		0.97		0.96	
Sig.	0.16		0.07		0.21		0.16		0.35		0.12	
F	0.37		1.00		0.23		0.42		0.71		0.42	
Sig.	0.77		0.40		0.88		0.74		0.55		0.74	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg}=Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales (p ≥ 0.05). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 7a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico parasitoide en el cultivo de cacao en la evaluación global bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

TRATAMIENTO	S	Individuos	Dmg	H	J	D
-------------	---	------------	-----	---	---	---

	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	1 ± 0	a	1 ± 0	a	0 ± 0	a	0 ± 0	a	N.D.	a	1 ± 0	a
T2	1.25 ± 0.5	a	1.5 ± 1	a	0.23 ± 0.46	a	0.16 ± 0.32	a	0.92	a	0.89 ± 0.22	a
T3	1.2 ± 0.45	a	1.2 ± 0.45	a	0.29 ± 0.65	a	0.14 ± 0.31	a	1.00	a	0.9 ± 0.22	a
T4	1.2 ± 0.45	a	1.2 ± 0.45	a	0.29 ± 0.65	a	0.14 ± 0.31	a	1.00	a	0.9 ± 0.22	a
Estadístico de Levene	2.20		4.01		2.10		2.13		N.D.		2.11	
Sig.	0.13		0.03		0.15		0.14		N.D.		0.15	
Estadístico de Normalidad	N.D.		0.75		0.75		0.75		0.75		0.75	
Sig.	N.D.		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
H*	1.02		1.12		0.97		0.97		2.00		0.97	
Sig.	0.80		0.77		0.81		0.81		0.37		0.81	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg}=Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales (p ≥ 0.05). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 8a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico detritívoro en el cultivo de cacao en la primera evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S	N	D _{mg}	H'	J'	D
-------------	---	---	-----------------	----	----	---

	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	3.9 ± 1.79	a	57.1 ± 30.94	a	0.74 ± 0.44	a	0.6 ± 0.33	a	0.5 ± 0.18	a	0.69 ± 0.17	a
T2	4 ± 1.33	a	36.3 ± 24.90	a	0.88 ± 0.37	a	0.75 ± 0.32	a	0.55 ± 0.15	a	0.62 ± 0.16	a
T3	3.5 ± 1.27	a	48.5 ± 37.94	a	0.71 ± 0.29	a	0.61 ± 0.24	a	0.51 ± 0.15	a	0.67 ± 0.13	a
T4	3.11 ± 0.78	a	48.44 ± 31.28	a	0.59 ± 0.18	a	0.47 ± 0.18	a	0.42 ± 0.13	a	0.76 ± 0.12	a
Estadístico de Levene	2.68		0.31		4.31		1.63		0.37		1.08	
Sig.	0.06		0.81		0.01		0.20		0.77		0.37	
Estadístico de Normalidad	0.89		0.89		0.96		0.97		0.95		0.96	
Sig.	0.00		0.00		0.17		0.35		0.10		0.21	
F	N.D.		N.D.		N.D.		1.71		1.15		1.45	
Sig.	N.D.		N.D.		N.D.		0.18		0.34		0.24	
H*	2.42		3.96		4.03		N.D.		N.D.		N.D.	
Sig.	0.49		0.27		0.26		N.D.		N.D.		N.D.	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H' =Shannon-Wiener, J' =Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H^* =Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 9a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico detritívoro en el cultivo de cacao en la tercera evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S	N	D_{mg}	H'	J'	D
-------------	---	---	----------	------	------	---

	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	1.5 ± 0.85	a	5.3 ± 4.14	a	0.39 ± 0.69	a	0.28 ± 0.47	a	0.97 ± 0.03	a	0.82 ± 0.29	a
T2	2.43 ± 1.99	a	10.71 ± 13.46	a	0.54 ± 0.77	a	0.49 ± 0.67	a	0.78 ± 0.17	a	0.75 ± 0.34	a
T3	1.75 ± 1.04	a	6.75 ± 3.41	a	0.38 ± 0.48	a	0.29 ± 0.36	a	0.66 ± 0.08	a	0.83 ± 0.20	a
T4	2 ± 1.73	a	14.14 ± 26.14	a	0.37 ± 0.73	a	0.31 ± 0.56	a	0.72 ± 0.20	a	0.84 ± 0.29	a
Estadístico de Levene	3.70		3.55		0.57		1.66		10.63		1.38	
Sig.	0.02		0.03		0.64		0.20		0.00		0.27	
Estadístico de Normalidad	0.89		0.61		0.83		0.95		0.87		0.93	
Sig.	0.10		0.00		0.02		0.62		0.06		0.35	
F	N.D.		N.D.		N.D.		0.27		N.D.		0.16	
Sig.	N.D.		N.D.		N.D.		0.84		N.D.		0.92	
H*	0.93		0.87		0.31		N.D.		6.90		N.D.	
Sig.	0.82		0.83		0.96		N.D.		0.08		N.D.	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 10a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico detritívoro en el cultivo de cacao en la cuarta evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	2.9 ± 0.99	a	22 ± 12.3	a	0.65 ± 0.31	a	0.52 ± 0.32	a	0.49 ± 0.22	a	0.72 ± 0.19	a

T2	3 ± 1.33	a	20.1 ± 12.23	a	0.67 ± 0.39	a	0.53 ± 0.32	a	0.53 ± 0.17	a	0.72 ± 0.17	a
T3	3 ± 0.82	a	28.1 ± 10.55	a	0.61 ± 0.24	a	0.49 ± 0.26	a	0.44 ± 0.17	a	0.74 ± 0.15	a
T4	2.9 ± 1.52	a	16 ± 7.82	a	0.7 ± 0.53	a	0.53 ± 0.45	a	0.51 ± 0.22	a	0.73 ± 0.22	a
Estadístico de Levene	1.83		1.05		1.11		0.63		0.52		0.52	
Sig.	0.16		0.38		0.36		0.60		0.67		0.67	
Estadístico de Normalidad	0.84		0.96		0.91		0.93		0.95		0.93	
Sig.	0.00		0.16		0.01		0.01		0.11		0.01	
F	N.D.		2.14		N.D.		N.D.		0.35		N.D.	
Sig.	N.D.		0.11		N.D.		N.D.		0.79		N.D.	
H*	0.41		N.D.		0.25		0.22		N.D.		0.17	
Sig.	0.94		N.D.		0.97		0.97		N.D.		0.98	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H' =Shannon-Wiener, J' =Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H^* =Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 11a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico depredador en el cultivo de cacao en la segunda evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.
T1	2.7 ± 1.25	a	44.7 ± 24.92	a	0.48 ± 0.38	a	0.26 ± 0.26	a	0.3 ± 0.15	a	0.88 ± 0.13	a
T2	1.8 ± 0.92	a	33.4 ± 30.00	a	0.31 ± 0.40	a	0.25 ± 0.35	a	0.46 ± 0.31	a	0.86 ± 0.20	a

T3	1.9 ± 1.1	a	41.8 ± 53.06	a	0.29 ± 0.34	a	0.19 ± 0.23	a	0.37 ± 0.08	a	0.91 ± 0.11	a
T4	2.9 ± 0.88	a	45.3 ± 34.36	a	0.58 ± 0.27	a	0.36 ± 0.26	a	0.37 ± 0.23	a	0.82 ± 0.16	a
Estadístico de Levene	1.22		0.89		0.58		0.58		2.75		1.15	
Sig.	0.32		0.46		0.63		0.63		0.07		0.34	
Estadístico de Normalidad	0.81		0.87		0.92		0.90		0.93		0.89	
Sig.	0.00		0.00		0.05		0.02		0.08		0.01	
F	N.D.		N.D.		1.63		N.D.		0.67		N.D.	
Sig.	N.D.		N.D.		0.20		N.D.		0.58		N.D.	
H*	7.43		2.26		N.D.		2.79		N.D.		2.11	
Sig.	0.06		0.52		N.D.		0.42		N.D.		0.55	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg}=Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales (p ≥ 0.05). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 12a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico depredador en el cultivo de cacao en la tercera evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D _{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	1.7 ±		11 ±		0.35 ±		0.27 ±		0.59 ±		0.84 ±	
	0.67	a	8.04	a	0.33	a	0.25	a	0.19	a	0.16	a
T2	1.44 ±		5.22 ±		0.3 ±		0.22 ±		0.82 ±		0.86 ±	
	0.73	a	4.92	a	0.45	a	0.34	a	0.1	a	0.21	a
T3	1.78 ±		8.67 ±		0.39 ±		0.34 ±		0.69 ±		0.8 ±	
	0.97	a	5.94	a	0.51	a	0.44	a	0.2	a	0.25	a

T4	2 ± 1.49	a	6.2 ± 6.32	a	0.6 ± 0.69	a	0.39 ± 0.44	a	0.74 ± 0.24	a	0.76 ± 0.25	a
Estadístico de Levene	0.21		1.18		2.16		0.65		0.82		0.90	
Sig.	0.89		0.33		0.11		0.59		0.50		0.45	
Estadístico de Normalidad	0.48		0.91		0.85		0.81		0.95		0.95	
Sig.	0.00		0.06		0.01		0.00		0.30		0.32	
F	N.D.		1.56		N.D.		N.D.		1.01		0.36	
Sig.	N.D.		0.22		N.D.		N.D.		0.41		0.78	
H*	1.32		N.D.		0.90		0.71		N.D.		N.D.	
Sig.	0.72		N.D.		0.83		0.87		N.D.		N.D.	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg}=Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales (p ≥ 0.05). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 13a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico depredador en el cultivo de cacao en la cuarta evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D _{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	2.1 ± 1.2	a	25.1 ± 21.59	a	0.33 ± 0.31	a	0.2 ± 0.18	a	0.34 ± 0.19	a	0.9 ± 0.1	a
	2 ± 1.05	a	22.9 ± 9.05	a	0.31 ± 0.32	a	0.2 ± 0.2	a	0.36 ± 0.13	a	0.9 ± 0.1	a
T2	2.1 ± 0.88	a	26.9 ± 13.51	a	0.35 ± 0.27	a	0.21 ± 0.16	a	0.32 ± 0.14	a	0.9 ± 0.08	a
	2 ± 0.94	a	29 ± 14.91	a	0.3 ± 0.3	a	0.17 ± 0.18	a	0.28 ± 0.1	a	0.92 ± 0.08	a
Estadístico de Levene	0.26		1.25		0.16		0.58		1.01		0.66	

Sig.	0.85	0.30	0.92	0.63	0.41	0.58
Estadístico de Normalidad	0.65	0.89	0.81	0.95	0.95	0.95
Sig.	0.00	0.01	0.00	0.16	0.24	0.19
F	N.D.	N.D.	N.D.	0.09	0.37	0.14
Sig.	N.D.	N.D.	N.D.	0.97	0.77	0.94
H*	0.18	2.03	0.62	N.D.	N.D.	N.D.
Sig.	0.98	0.57	0.89	N.D.	N.D.	N.D.

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H' =Shannon-Wiener, J' =Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H^* =Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 14a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico fitófago en el cultivo de cacao en la primera evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	$X \pm DE$	Sig.										
T1	3.4 \pm		6.5 \pm		1.27 \pm		0.98 \pm		0.86 \pm		0.47 \pm	
	1.35	a	2.95	a	0.64	a	0.50	a	0.14	a	0.25	a
	2.7 \pm		4.4 \pm		1.12 \pm		0.83 \pm		0.9 \pm		0.50 \pm	
T2	1.06	a	2.17	a	0.53	a	0.42	a	0.08	a	0.22	a
	3.0 \pm		6.56 \pm		1.11 \pm		0.83 \pm		0.89 \pm		0.53 \pm	
T3	1.80	a	3.61	a	0.79	a	0.57	a	0.09	a	0.28	a
	3.2 \pm		8 \pm		1.1 \pm		0.91 \pm		0.82 \pm		0.50 \pm	
T4	1.30	a	2.24	a	0.69	a	0.51	a	0.18	a	0.27	a
Estadístico de Levene	0.15		1.18		0.27		0.19		1.38		0.36	
Sig.	0.93		0.33		0.84		0.90		0.27		0.78	

Estadístico de Normalidad	0.87	0.96	0.98	0.98	0.83	0.96
Sig.	0.00	0.19	0.74	0.89	0.00	0.32
F	N.D.	2.70	0.14	0.20	N.D.	0.10
Sig.	N.D.	0.06	0.93	0.90	N.D.	0.96
H*	2.24	N.D.	N.D.	N.D.	1.38	N.D.
Sig.	0.52	N.D.	N.D.	N.D.	0.71	N.D.

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 15a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico fitófago en el cultivo de cacao en la segunda evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.	$X \pm DE$	Sig.
T1	2.1 \pm 1.2	a	4 \pm 2.05	a	0.79 \pm 0.83	a	0.55 \pm 0.55	a	0.9 \pm 0.16	a	0.67 \pm 0.31	a
	2.25 \pm 1.28	a	7.88 \pm 10.91	a	0.68 \pm 0.61	a	0.57 \pm 0.47	a	0.83 \pm 0.11	a	0.65 \pm 0.25	a
T2	2.63 \pm 1.30	a	5.38 \pm 3.93	a	1.11 \pm 0.74	a	0.73 \pm 0.46	a	0.85 \pm 0.18	a	0.56 \pm 0.24	a
	1.9 \pm 0.88	a	2 \pm 0.94	a	1.03 \pm 0.77	a	0.55 \pm 0.44	a	0.99 \pm 0.03	a	0.63 \pm 0.27	a
Estadístico de Levene	0.83		3.63		0.82		0.65		3.99		1.25	
	Sig.	0.49	Sig.	0.02	Sig.	0.49	Sig.	0.59	Sig.	0.02	Sig.	0.31
Estadístico de Normalidad	0.76		0.57		0.96		0.88		0.75		0.91	

Sig.	0.00	0.00	0.43	0.01	0.00	0.03
F	N.D.	N.D.	0.61	N.D.	N.D.	N.D.
Sig.	N.D.	N.D.	0.62	N.D.	N.D.	N.D.
H*	1.87	7.40	N.D.	1.14	7.76	1.01
Sig.	0.60	0.06	N.D.	0.77	0.05	0.80

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H' =Shannon-Wiener, J' =Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H^* =Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 16a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico fitófago en el cultivo de cacao en la tercera evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D_{mg}		H'		J'		D	
	$X \pm DE$	Sig.										
T1	1.57 \pm 0.79	a	1.71 \pm 0.95	a	0.6 \pm 0.79	a	0.35 \pm 0.46	a	0.97 \pm 0.05	a	0.77 \pm 0.29	a
T2	1.4 \pm 0.55	a	1.4 \pm 0.55	a	0.58 \pm 0.79	a	0.28 \pm 0.38	a	1 \pm 0	a	0.8 \pm 0.27	a
T3	1.17 \pm 0.41	a	2.67 \pm 3.61	a	0.07 \pm 0.18	a	0.05 \pm 0.13	a	0.47	a	0.97 \pm 0.07	a
T4	1.44 \pm 1.01	a	2.22 \pm 2.64	a	0.25 \pm 0.51	a	0.21 \pm 0.43	a	0.9 \pm 0.03	a	0.88 \pm 0.25	a
Estadístico de Levene	1.09		1.76		7.47		3.25		6.40		5.49	
Sig.	0.37		0.18		0.00		0.04		0.06		0.01	
Estadístico de Normalidad	0.60		0.69		0.91		0.87		0.63		0.86	
Sig.	0.00		0.00		0.36		0.15		0.00		0.12	
H^*	1.38		0.16		2.48		1.90		5.63		1.97	

Sig.	0.71	0.98	0.48	0.59	0.13	0.58
------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg}=Margalef, H'=Shannon-Wiener, J'=Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, X ± DE=Media ± Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H*=Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales (p ≥ 0.05). Recolectado con trampas pitfall.

Tabla 17a. Valores promedios de los índices de diversidad alfa del gremio trófico fitófago en el cultivo de cacao en la cuarta evaluación bajo el efecto de cuatro plaguicidas convencionales en el departamento de San Martín, Perú del año 2019.

Tratamiento	S		N		D _{mg}		H'		J'		D	
	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.	X ± DE	Sig.
T1	2.5 ± 0.85	a	5.2 ± 2.04	a	0.9 ± 0.46	a	0.74 ± 0.37	a	0.85 ± 0.12	a	0.55 ± 0.21	a
T2	1.6 ± 0.70	a	4.1 ± 3.07	a	0.43 ± 0.52	a	0.28 ± 0.31	a	0.75 ± 0.2	a	0.82 ± 0.21	a
T3	1.9 ± 0.99	a	3.5 ± 1.58	a	0.73 ± 0.69	a	0.48 ± 0.47	a	0.92 ± 0.09	a	0.69 ± 0.28	a
T4	1.78 ± 0.83	a	4.56 ± 3.50	a	0.56 ± 0.68	a	0.42 ± 0.44	a	0.87 ± 0.19	a	0.73 ± 0.28	a
Estadístico de Levene	0.13		4.95		1.33		0.94		2.24		2.12	
Sig.	0.94		0.01		0.28		0.43		0.11		0.12	
Estadístico de Normalidad	0.71		0.93		0.90		0.93		0.85		0.97	
Sig.	0.00		0.07		0.02		0.07		0.00		0.72	
F	N.D.		N.D.		N.D.		2.23		N.D.		2.07	
Sig.	N.D.		N.D.		N.D.		0.10		N.D.		0.12	
H*	5.82		2.95		4.19		N.D.		2.67		N.D.	
Sig.	0.12		0.40		0.24		N.D.		0.45		N.D.	

Fuente: Elaboración propia

T1=Cipermetrina, T2=Carbofurano, T3=Oxicloruro de Cobre, T4=Clorpirifos, S=Riqueza Específica, N=Número de Individuos, D_{mg} =Margalef, H' =Shannon-Wiener, J' =Equidad de Pielou, D=Dominancia de Simpson, $X \pm DE$ =Media \pm Desviación estándar, Sig.=Nivel de Significancia, F=Estadísticos de Fisher del ANOVA, H^* =Estadísticos de contraste de Kruskal-Wallis, N.D.=No Determinado. Letras minúsculas iguales en una misma columna indican que el impacto entre tratamientos son estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$). Recolectado con trampas pitfall.