UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DIVERSIDAD DE COLEOPTERA COLECTADOS CON FEROMONAS DE AGREGACIÓN EN EL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, TINGO MARÍA, PERÚ

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRESENTADO POR:

ADAMER ALVARADO CASTAÑEDA

ASESORES

Dra. YANÉ LEVI RUÍZ

Dr. JEREMÍAS ONIEL AGUIRRE GIL

Tingo María - Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 28 de octubre del 2021 a hora 6:00 p. m. a través de la Sala Virtual de Conferencias Microsoft Teams de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la Tesis titulada:

"DIVERSIDAD DE COLEOPTERA COLECTADOS CON FEROMONAS DE AGREGACIÓN EN EL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, TINGO MARÍA, PERÚ"

Presentado por el Bachiller: **ALVARADO CASTAÑEDA, Adamer** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **"MUY BUENA"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **Ingeniero en Recursos Naturales Renovables**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 28 de octubre de 2021

Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES
MIEMBRO DEL JURADO

Ing. M.Sc. EDILBERTO DÍAZ QUINTANA
MIEMBRO DEL JURADO

Dra. YANÉ LEVÍ RUÍZ
ASESOR DE LA TESIS

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DIVERSIDAD DE COLEOPTERA COLECTADOS CON FEROMONAS DE AGREGACIÓN EN EL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, TINGO MARÍA, PERÚ

Autor : ALVARADO CASTAÑEDA, Adamer.

Asesores : Dra. LEVI RUIZ, Yané.

: Dr. AGUIRRE GIL, Jeremías Oniel.

Programa de investigación : Valoración de la biodiversidad y recursos naturales.

Línea de Investigación : Manejo, conservación de la biodiversidad y recursos naturales.

Eje temático : Manejo de fauna silvestre.

Lugar de ejecución : Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS).

Duración : Febrero – Julio del 2020.

Financiamiento : 15.791,82 soles

FEDU : No

Propio : Si

Otros : No

Tingo María – Perú

2021

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedico a:

- En primer lugar, a Dios, por ser quien me inspiró y dio las fuerzas para continuar durante todo el proceso del trabajo; y así poder obtener como producto los resultados ansiados.

- A mis padres, por demostrarme tanto amor, apoyo, paciencia, trabajo y sacrificio en todos estos años; los cuales me permitieron hoy llegar a cumplir un sueño más, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades, son los mejores padres.

- A mis hermanos, por estar siempre presentes, acompañándome con su apoyo moral e incondicional a lo largo de esta etapa de mi vida, gracias al cariño, los consejos, las palabras de aliento que han sido de mucha ayuda para mí y de una u otra manera están apoyándome en mis metas y proyectos.

- A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito; en especial a aquellos que me extendieron sus manos en momentos de necesidad y abrieron las puertas para compartirme sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

- Antes que nada gracias a Dios por permitirme estar con vida, tener y poder disfrutar a mi familia, gracias por la enorme bendición sobre las decisiones tomadas y proyectos realizados durante este tiempo de mi vida, gracias a la vida que cada día me demuestra lo hermosa y justa que es ella, gracias a mis asesores de este trabajo de investigación; a la Dra. Yané Leví Ruíz y al Dr. Jeremías Oniel Aguirre Gil; por su apoyo incondicional y permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y hacer todo lo posible por este trabajo anhelado.

- Asimismo, decir que no ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a mis padres y hermanos por sus aportes, por su amor, por su inmensa bondad y apoyo; lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi apreciada familia.

- También un agradecimiento muy especial en el cielo; a mi hermanita Lócida, es un ángel que con sus huellas guía mis pasos en esta vida y que me sonríe desde arriba, lo sé.

- Por último, quiero agradecer a todos mis amigos, docentes y compañeros de la universidad, por darme soporte con los ánimos y buenas vibras que a veces lo necesitaba mucho durante el desarrollo de este trabajo; siempre estuvieron ahí con sus palabras de apoyo.

- Muchas gracias a todos.

ÍNDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. Marco teórico 3

2.1.1. Generalidades de los coleopteros 3

2.1.2. Biodiversidad o diversidad biológica 4

2.1.3. Índices de diversidad 4

2.1.4. Riqueza específica 5

2.2. Estado del arte 6

III. MATERIALES Y MÉTODOS 15

3.1. Lugar de ejecución 15

3.1.1. Recurso hídrico 16

3.1.2. Composición florística 16

3.2. Materiales y métodos 16

3.2.1. Materiales y equipos 16

3.2.2. Criterios de estudio 18

3.2.3. Metodología 21

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24

4.1. Estimación de la riqueza y abundancia de Coleoptera colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS 24

4.2. Estimación de la diversidad alfa de los coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS 27

4.3. Determinación de la diversidad de Coleoptera colectados con feromonas de agregación en el BRUNAS – Tingo María 30

V. CONCLUSIONES 35

VI. RECOMENDACIONES 36

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

ANEXO 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Página

1. Descripción de los tratamientos en estudio. 19
2. Esquema del análisis de varianza (ANVA) de la investigación. 20
3. Riqueza y abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 25
4. Diversidad alfa de los coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 28
5. Similitud de Jaccard basado en la cantidad de familias entre los tratamientos utilizados. 28
6. Estadísticos de la abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 30
7. ANVA para la abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 31
8. Estadísticos de la riqueza de coleopteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 32
9. ANVA para la riqueza de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 33
10. Datos de los tratamientos en estudio. 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Página

1. Riqueza relativa de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 26
2. Abundancia relativa de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 26
3. Dendrograma en base al índice de similitud de Jaccard. 29
4. Abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 31
5. Riqueza de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS. 33
6. Cambio de feromonas en las trampas 46
7. Revisión de coleópteros colectados. 46
8. Colecta de coleópteros. 47
9. Montaje de coleópteros. 47
10. Especímenes de coleópteros colectados. 48
11. Feromona utilizada para la captura de coleópteros. 48
12. Autorización para la colecta de coleópteros por parte de la ATFFS (a). 49
13. Autorización para la colecta de coleópteros por parte de la ATFFS (b). 50
14. Autorización para la colecta de coleópteros por parte de la ATFFS (c). 51
15. Declaración de la identificación de los coleópteros. 52
16. Mapa de ubicación de las trampas en el BRUNAS. 53
17. Mapa de distribución de las trampas en el BRUNAS. 54

RESUMEN

Existe la necesidad de elaborar productos atrayentes muy específicos para los insectos, motivo por el cual se realizó el estudio con el objetivo de determinar la diversidad de Coleoptera colectados con feromonas de agregación en el BRUNAS – Tingo María. Su ejecución se llevó a cabo en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva a 1,21 km de la ciudad de Tingo María del distrito Rupa Rupa en la región Huánuco; se instalaron trampas tipo panel cada 25 m conteniendo seis feromonas de agregación: T_1 (sin ninguna feromona), T_2 (Cerambycid 2-hydroxy-3-hexanone H), T_3 (Cerambycid 2-hydroxy-3-octanone H ChemTica), T_4 (Cerambycid RRSS 2,3-hexanediol Cont ChemTica), T_5 (Cerambycid RSSR-2,3-hexanediol Cont ChemTica), T_6 (Fuscomol), T_7 (Fuscomol Acetato) y T_8 (todas las feromonas), luego de transcurrir 7 días de la instalación de las trampas, los coleópteros fueron recolectados con fines de conocer su riqueza y abundancia. Se colectaron 776 coleópteros distribuidos en 15 familias, se registró mayor diversidad de familias al emplear Fuscomol y Fuscomol acetato de manera independiente; numéricamente, hubo mayor cantidad de familias (80,0%) e individuos (15,59%) al utilizar la mezcla de feromonas. Se concluye que, tanto la riqueza de familias y la abundancia de individuos fueron similares al utilizarse las diversas feromonas de agregación.

ABSTRACT

There is a need to elaborate very specific attractant products for insects, which is why the study was carried out in order to determine the diversity of Coleoptera collected with aggregation pheromones in BRUNAS - Tingo María. Its execution was carried out in the Reserve Forest of the National Agrarian University of La Selva, 1.21 km from the city of Tingo María in the Rupa Rupa district in the Huánuco region; Panel-type traps were installed every 25 m containing six aggregation pheromones: T_1 (without any pheromones), T_2 (Cerambycid 2-hydroxy-3-hexanone H), T_3 (Cerambycid 2-hydroxy-3-octanone H ChemTica), T_4 (Cerambycid RRSS 2,3-hexanediol Cont ChemTica), T_5 (Cerambycid RSSR-2,3-hexanediol Cont ChemTica), T_6 (Fuscomol), T_7 (Fuscomol Acetate) and T_8 (all pheromones), after 7 days of installation of the traps, the beetles were collected in order to know their richness and abundance. 776 coleopterans distributed in 15 families were collected, a greater diversity of families was recorded when using Fuscomol and Fuscomol acetate independently; numerically, there were a greater number of families (80.0%) and individuals (15.59%) when using the pheromone mixture. It is concluded that both the wealth of families and the abundance of individuals were similar when using the various aggregation pheromones.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la Clase Insecta, los coleópteros constituyen el mayor orden debido a su diversidad (Brusca y Brusca, 2005), esto ha generado el constante estudio de sus poblaciones debido a su gran importancia ecológica, por que regulan el crecimiento poblacional de los vegetales, polinizadores de diversidad de especies pertenecientes a las angiospermas y por servir como parte de su dieta alimenticia de la fauna silvestre, asimismo tienen la función de procesar a la hojarasca, al excremento, a los animales muertos y residuos leñosos (Morón, 2004). Sin embargo, se necesita la captura de muestras biológicas para su identificación ya sea a nivel de familia, género o especie, siendo complicado y tedioso la captura de forma convencional.

El medio donde vive un insecto se caracteriza por tener varias incitaciones químicas, siendo unas cuantas fisiológicas y etológicamente no relevantes; en caso de los demás, es esencial con la finalidad de transmitir información. Del segundo caso indicado, sobresalen los infoquímicos, que presentan la particularidad de mediar su interacción de un organismo A hacia otro organismo B o viceversa generando respuestas fisiológicas o conductuales con carácter adaptativo en caso de uno o ambos organismos que interactúan (Dicke y Sabelis, 1988). Con fines de encontrar pareja, el insecto emplea su feromona sexual (FS), el cual, por lo general, es una mezcla de sustancias que emite un insecto de un sexo, para fines de que le ubique otro(s) insectos con sexo contrario y se logren aparear. Las feromonas de agregación por otro lado se emiten por un individuo de un sexo, con fines atractivos hacia individuos de ambos sexos, anidamiento, lugar de abundancia de alimento, refugio, entre otras funciones propias de cada especie de insectos (Ward et al., 2002).

En el distrito Rupa Rupa, existen varias áreas boscosas, uno de ellos es el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), cuya creación fue plasmada en la Resolución N° 1502-UNASTM, ejecutada en la fecha del 31-12-1971, cuya categorización en dicho momento fue de zona intangible con fines de conservación de los recursos naturales de dicho medio como son la diversidad de flora, diversidad de fauna silvestre, los diversos tipos de suelos, el agua presentada en las quebradas y la biodiversidad; entre ellos los coleópteros como recurso de alto valor cultural, ecosistémico y económico. Sin embargo, actualmente dicha Universidad no cuenta con una información precisa acerca de la diversidad de insectos del Orden Coleoptera existentes en su Bosque Reservado, razón por la cual se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la diversidad de insectos del Orden Coleoptera colectados con feromonas de agregación en el BRUNAS – Tingo María?

Objetivo general

- Describir la diversidad de Coleoptera colectados con feromonas de agregación en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

Objetivos específicos

- Estimar la riqueza y abundancia de Coleoptera colectados por medio de feromonas de agregación en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Estimar la diversidad alfa de Coleoptera colectados por medio de feromonas de agregación en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Generalidades de los coleópteros

Se reporta que los insectos correspondientes al Orden Coleoptera presentan alta diversidad al compararse con los demás grupos taxonómicos de animales. Llegan a ubicarse en el quinto lugar de la totalidad de organismos con vida y en cuarto lugar al realizar la comparación con todos los animales. Fueron estimados hasta el momento 42 580 especies de vertebrados que fueron descritos por los científicos. En contraste, hay reportes de la descripción de 990 000 especies no vertebrados, siendo 290 000 que corresponden a los coleópteros, lo que representan que se sextuplica el valor del grupo de los animales vertebrados. Hay reportes que unas cuantas familias de dicho orden se encuentran habitando en agua dulce y escasas especies proliferan dentro o cerca a los medios marinos (Evans y Bellamy, 2000).

El orden Coleoptera explotaron variables nichos estrechos, así como vivir en la parte interna de la hoja, el tallo o demás componentes de los vegetales, llegan a formar vesículas o tumoración en los vegetales y alcanzan a sobrevivir entre los nidos de termita u hormiga, entre otros (Daly et al., 1978).

El orden mencionado en el párrafo anterior, llegan a convertirse en plaga del cultivo agrícola y forestal, aunque los demás son muy importantes para la fauna silvestre o son muy estéticos para que se comercialicen. Otros especímenes poseen la función de ser controlador biológico (Raven, 1988a).

Por lo general, para clasificar los Coleópteros, se consideran los caracteres determinantes de la variación de los escleritos laterales y ventrales del tórax. Además, en otros rasgos se considera el uso de las coxas, especialmente observable en la pata anterior, siendo aplanada y unida al tórax mostrando apariencia de constituir como parte del tórax y no ser componente de la base de la pata. La coxa provee un carácter importante, siendo globular, cónico o transversal. En la pata es importante el carácter que posee el tarso. Siendo, 5-5-5 (Carabidae, Cerambycidae, Cupedidae, Chrysomelidae y Rhysodidae), 5-5-4 (Tenebrionidae), 4-4-4 (Endomychidae, Coccinelidae), 3-3-3 (Sphaeriidae e Hydroscophidae), 2-2-2 (Dermestidae) de acuerdo a los reportes de Raven (1988b).

2.1.1.1. Principales características del Orden Coleoptera

Tienen una vida cíclica holometabólica, dicho de otra manera, poseen una completa metamorfosis iniciando desde el huevo, la fase larvaria, la pupa y el adulto, el insecto durante cada fase metamorfosea tiende a adaptarse a ciertas condiciones del ambiente. Además, animales de dicho orden son importantes para el ecosistema, por ser considerados como alimentos algún otro animal, polinizan las flores, emplean excrementos de los herbívoros para alimentarse, existen ciertos ectoparásitos que evitan la presencia de algún otro insecto parásito en su hospedero resaltando como ejemplo a la pulga y al piojo. En caso de la función como controlador biológico, resulta de suma importancia por apoyar en mantener sano el cultivo debido a que se alimentan de las plagas potenciales (Daly et al., 1978).

2.1.2. Biodiversidad o diversidad biológica

Se considera en términos sencillos a la variedad de las especies vegetales, faunísticos entre otras formas de vida que se encuentran en la Tierra. Dicha biodiversidad abarca no solamente diversos biomas y ecosistemas abarcadas en el planeta, sino que incluye a las variedades de especies que se encuentran en dichos medios, así como los genes diversos existentes en miembros de cada especie. Preservar dicha diversidad biológica presenta una alta dependencia en conservar los hábitats donde cierta especie se encuentra viviendo (Bird y Molinelli, 2001).

Corresponde a una característica cualitativa que se haya presente en los distintos niveles de organización de la vida y se puede definir como la variación que tiene expresión en distintos sistemas con vida, iniciando en los genes y alcanzando en los hábitats y ecosistemas, se incluye a toda la variabilidad ocurrente inter e intraespecífica. Se considera como diversidad a la cualidad de las comunidades medidas en grados de complejidad (Etter, 1991).

2.1.3. Índices de diversidad

Para autores como Franco (1989) y Alonso (1995), hay muchos índices cuya finalidad es estimar el grado de diversidad en una comunidad de interés, dentro de ellos, se encuentran los que se basan en la teoría de la información debido a su mejor impulso tuvieron a pesar de sus limitantes de Shannon Weiner, con ajustes al índice de Equitatividad, a esto se le añade el índice de Heterogeneidad de Simpson. El mencionado últimamente se caracteriza por cuantificar la probabilidad en la que al seleccionar dos (02) individuos de manera aleatoria en

una comunidad infinita correspondan a una especie en común. Alonso (1995) añade que, al estudiar la conservación de la naturaleza, su objetivo está enfocado en la variabilidad de la riqueza específica, en base a este contexto, resulta de necesidad el uso de los índices que consideren a las especies con poca abundancia, específicamente a las especies raras, por lo cual, se utilizará el Índice de Shannon Weiner. Debido a ello, los índices de diversidad se miden en base a las metas consideradas en dicho estudio y pueden ser de tipo alfa, beta y gama:

2.1.3.1. Diversidad alfa (α)

Para Moreno (2001), la diversidad en mención representa la riqueza de especies correspondiente a una comunidad específica considerada como de distribución similar, en donde el tamaño define la cantidad de especies en la asociación área-especie, que conlleva a abarcar un área mucho mayor con el incremento de más especies.

Además, añade que, el área representa la unidad a muestrear, dicho de otra manera, la parte de la vegetación a estudiar de manera general representa a una muestra de una comunidad. Se aclara que, dentro de cada fragmento hay la posibilidad de la existencia de alguna heterogeneidad que se encuentra vinculada a la pendiente del terreno, al distanciamiento hasta un cuerpo de agua, influencia del borde, entre otros.

Dichos factores se pudieran incluir como parte de diseñar la estrategia de muestreo con la finalidad de realizar un análisis muy específico, a pesar de que, incluir dichas características complicaría el diseño, el tiempo y su esfuerzo durante la recolección de los datos. Posterior a determinarse la diversidad alfa en cada fragmento, hay la posibilidad de conjuntar dichos datos de diversos fragmentos con fines de encontrar la diversidad alfa que corresponde al tipo de vegetación y el recurso suelo, o a las zonas de conservación enmarcado en la reserva, o también la combinación entre éstas.

Para Alonso (1995), en la cuantificación de la biodiversidad se elaboraron diversos índices, bajo el principio de la heterogeneidad tenemos:

2.1.4. Riqueza específica

Catalogada con la letra “S”, referido a la manera de mayor sencillez para la medición de la diversidad biológica, debido a que está basado principalmente por la cantidad de las especies presentes en dicho medio a estudiar, sin tener en consideración el grado de importancia encontradas entre las mismas especies (Moreno, 2001).

2.1.4.1. Índice de abundancia proporcional

Hubo una clasificación del índice de abundancia en índice de equidad, referido a los que consideran el grado de ser importante para cada especie, el índice de heterogeneidad, referidos a los que aparte del grado de importancia por especie es considerado la cantidad en su totalidad de las especies dentro de la comunidad. Pero resulta que, cualquiera de dichos índices resalta el valor de dominancia o la equidad de la comunidad, es por ello que, con la finalidad práctica se obtiene mejores resultados clasificándolos en índice de dominancia e índice de equidad (Peet, 1974).

2.1.4.2. Índice de equidad

El índice de equidad establece escalas que fluctúan entre el 0 hasta 1, cuya fórmula es la siguiente:

$$E = J = \frac{H'}{H_{max}}$$

Donde:

H_{max} = Log(S)

H’ = Índice de Shannon-Wiener

S = cantidad de especie

J = Equidad

2.1.4.3. Índice de dominancia

Resultan parámetros inversos a la definición de homogeneidad o equidad de una comunidad de interés. Considera lo representativo de las especies de más grado de importancia dejando de lado la evaluación de los que contribuye otras especies restantes.

2.2. Estado del arte

Existen pocas investigaciones del orden en estudio dentro del distrito Rupa Rupa respecto a las poblaciones insectiles, los cuales fueron realizados por Gil et al. (1994), al

indicar que se identificó 9 277 insectos pertenecientes a 22 órdenes y 183 familias; de los cuales se determinó solamente 2.684 insectos coleópteros distribuidos en 35 familias.

En la Reserva Nacional Tambopata, los autores Figueroa y Alvarado (2011) al instalar trampas de caída en números de 30 conteniendo cebo, 15 conteniendo heces de humano o coprotrampa y 15 conteniendo carne descompuesto o necrotrampa, siendo colocadas por un periodo de dos días en transectos cuya separación fue de 20 m entre trampas. Como resultado, se colectó 38 especies y 874 individuos correspondiente a la familia Scarabaeidae (Coleoptera). Las especies fueron superiores y abundantes en la tribu Canthonini; se logra evidenciar insectos de hábito coprófago correspondiente en el escarabajo pelotero. Además, se realizó comparaciones de especies que se colectaron en temporadas de lluvias y secas.

Juárez y González (2016) presentaron un primer listado de coleópteros encontrados en ambientes boscosos nublados de Cuyas en la región Piura del Perú, dicho listado contiene a 50 especies distribuidos en 45 géneros y solamente 16 familias. En caso de la familia Scarabaeidae, fue superior en la cantidad de especies por registrar un valor de 19, añadiendo a lo expuesto, es mencionado el género *Cladodes* Solier que pertenece a la familia Lampyridae el cual es registrado como novedoso para dicho país. Además, esta investigación es uno de los principales en detalle sobre el Orden Coleoptera que se encuentran en bosques de neblina de Cuyas, que es de suma importancia dicho medio boscoso y húmedo en la montaña de la Región Piura.

López et al. (2015) indican que, una de las alternativas prometedoras para elaborar un programa concerniente a manejar plagas agrícolas o forestales es el uso de la feromona sexual que presentan los insectos.

Meléndez (2011) realizó la estimación de la abundancia así como la riqueza que presentan las especies insectiles en tres familias de importancia para las especies vegetales con valor forestal (Curculionidae y Cerambycidae, así como la subfamilia Scolytinae y Platypodinae) que se encontraban en lugares con diversas edades posteriores a un incendio (Testigo e incendios en los años 1998 así como en el 2006) ubicados en el Parque Ecológico Chipinque; se utilizó trampas artesanales con dos tratamientos: anticongelante (T_1) y anticongelante más feromona (T_2). Logró capturar 103 insectos distribuidos en 44 familias y 9 órdenes, del cual, el Orden Coleoptera tuvo mayor representatividad con el 50% de lo encontrado y distribuido en 22 familias, lo siguieron los himenópteros con 5 familias, los Hemipteros con 8 familias. El medio incendiado el año 2006 presentó superior densidad y riqueza de especies. Los insectos no tuvieron diferencias relevantes sobre la preferencia de los dos sustratos utilizados; las familias Cerambycidae y Curculionidae y en caso de la subfamilia

Scolytinae, sobresalieron en la cantidad de especies con valores de 15, 10 y 8, respectivamente. EL árbol más abundante fue *Quercus rysophylla* en todos los lugares de muestreo. La diversidad (H') para los árboles e insectos en el testigo fue 1,86 y 2,95 respectivamente, para el incendio en el 2006 fue 1,1 y 3,26 respectivamente y para el incendio en el 1998 fueron 0,96 y 2,35 respectivamente. Utilizar T_1 presentó mayor efectividad para monitorear a los insectos.

Domínguez et al. (2008) evaluaron la biodiversidad del escarabajo descortezador y la respuesta diferencial de sus coleópteros que se asocian a la feromona comercial de agregación, ejecutadas en áreas boscosas de pino en el estado de Chiapas del país mexicano. Entre el mes de junio hasta octubre en el año 2006, instalaron 40 trampas multiembudo tipo Lindgren con cebo y feromona racémica frontalina, ipsenol e ipsdienol más un control (ausencia de feromonas). Se colectó mayor cantidad del escarabajo descortezador *Dendroctonus frontalis* (Zimmermann) al utilizar frontalina, así como *Ips* spp. al emplear ipsenol e ipsdienol. Hubo respuestas kairomonal específica del depredador *Temnochila chlorodia* (Mannerheim), *Enoclerus ablusus* (Barr) y *Elacatis* sp. frente a la feromona de agregación. Los insectos fueron presentaron alta abundancia en el verano e inicios del otoño. *T. chlorodia* fue atraída por el semioquímico, sin embargo *E. ablusus*, *Elacatis* sp. y *Leptostylus* sp. se atrajeron en la feromona ipsenol e ipsdienol. Asimismo, se observó por primera vez en el país mexicano aceptación kairomonal de *Leptostylus* sp. (Cerambycidae). Se concluye que, existe comunicación entre la misma y demás especies respecto al escarabajo descortezador y los insectos asociados promotores de la interacción de competencias y depredaciones.

Méndez et al. (2012) caracterizaron comunidades de la familia Staphylinidae ubicadas en sistemas restaurados de los andes basadas en aspectos del ambiente y las plantas existentes, formando cinco caracteres paisajísticos como son: pastos, plantación de árboles, plantación de árboles regenerando, bosque secundario y bosque secundario maduro. Establecieron transectos lineales usando sacos Winkler y necrotrampas para capturar los insectos. Capturaron en total 3 065 insectos distribuidos en 122 especies, 34 géneros y 11 subfamilias. El grado alcanzado en la diversidad alfa fue distinto para las cinco áreas evaluadas, sobresaliendo el valor en las áreas con más regeneración. Se encontró correlación negativa entre la abundancia y riqueza respecto a los factores como la temperatura edáfica, mientras que dicha correlación fue positiva al vincular con la cobertura de la vegetación. A pesar de que las especies difirieron significativamente para los lugares estudiados, hubo la excepción entre los bosques secundarios con la plantación de árboles en regeneración. El elevado grado

de la diversidad beta en dicho lugar de estudio fundamenta la idea de conservar dichos ecosistemas.

Cerón (2009), evaluó la biodiversidad de especies insectiles del sector Tres de Mayo en el Parque Nacional Tingo María, consideró ambientes para su evaluación que se caracterizaban por ser deforestadas y bosques secundarios; se utilizó cebos como: excrementos, fruta descompuesta, pescado y pollo descompuesto, se midió el diámetro de las plantas en el bosque secundario. Se reporta elevado grado de abundancia de especies en los bosques secundarios, el índice de diversidad (H`) fue 0,635 y el de Pielou alcanzó 0,382; mientras que la dominancia de Simpson fue 0,539, siendo la familia predominante el Formicidae; el cebo considerado con mayor eficiencia fue el pescado en descomposición al capturar 7.695 insectos siendo su coeficiente de variación del 24,63 %. Mayor abundancia de la vegetación se reportó en el bosque secundario con 86 plantas distribuidas en 27 especies, con una diversidad (H`) del 0,189, el de Pielou fue 0,831 y en caso de la dominancia de Simpson se reportó un valor igual a 0,893.

Daza (2009), buscó estimar la biodiversidad, así como su abundancia del orden coleóptero de los grupos coprófago y necrófago en las tres unidades fisiográficas del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), se utilizó trampas de caída con cebo de excremento de ganado vacuno y pescado que fueron evaluado por cinco meses. Se registró 1 409 insectos distribuidos en 31 especies, 3 familias y 6 subfamilias; mayor representación lo obtuvo la familia Scarabaeidae que abarcó a 1 404 insectos. La colina alta del bosque fue más diversa en coleópteros coprófagos (H`: 11,83) y necrófagos (H`: 1,73), de los cuales, los últimos presentaron una similitud del 31,3%, mientras que los coprófagos tuvieron 55,5% de dicho indicador. Para el caso del bosque de montaña hubo carencia de insectos colectados.

En coleópteros, Romero et al. (2005) indican que, hay reportes extensos de Feromonas sexuales (FS) y atrayentes sexuales (AS), pero en caso de la familia Melolonthidae existen aisladas y poca información. Para México, a dichos insectos se le conoce como mayates o escarabajo de mayo cuando son adultos, caracterizados por dañar las hojas de varios frutales, forrajeros y de ornato, aún no se cuantificó los daños ocasionados en muchas situaciones. Sin embargo, en la fase de larva o nominadas como gallinas ciegas llegan a provocar muchas pérdidas en los cultivos de valor económico por alimentarse del sistema radicular de varias especies provocando la atracción de los machos. Resaltan en este aspecto especies del género Phyllophaga, liberando AS por las hembras liberan atrayendo a los machos y promoviendo su apareamiento. En la investigación se observan especies de Melolonthidae identificados sus FS

o AS. La secuencia de patrones que conforman el comportamiento sexual de los melolóntidos es compleja y pueden presentarse diferencias importantes entre una especie y otra. Existen descripciones de comportamiento sexual, en particular del comportamiento pre-copulatorio en condiciones naturales, de los rutelinos *P. japonica*, *Anomala orientalis* Waterhouse y *Anomala albopilosa albopilosa* Hope; de los dinastinos *Cyclocephala immaculata* Olivier y *Cyclocephala borealis* Arrow, así como de los cetoninos *C. nitida* y *Paragymnetis flavomarginata sallei* Schaum. En el caso de los melolontinos, se cuenta con observaciones para *Costelytra zealandica* White, *Scitalia sericans* Erichson, *Polyphylla decemlineata* Saylor, *Macrodactylus costulatus* Bates, *Phyllophaga elenans* Saylor y *Phyllophaga cuyabana* Moser. Los estudios sobre la cópula de melolóntidos se limitan a especies de los géneros Macrodactylus y Phyllophaga. En lo referente al estudio del comportamiento pre-copulatorio en condiciones de laboratorio o invernadero, se cuenta con descripciones precisas únicamente para *Exomala orientalis* Waterhouse, *Phyllophaga cuyabana* Moser y *Phyllophaga obsoleta* Blanchard. En general, es conocido que al emerger la hembra de Melolonthidae, el macho vuela en busca de un lugar alto para posarse con fines de buscar a su pareja potencial. La acción previa a liberar las feromonas se denomina llamado sexual; que determina el comportamiento de la hembra de lepidópteros, antes de exponer su glándula feromonal. En base a la literatura, la hembra de Melolonthidae ejecuta el llamado sexual, atrayendo machos alejados con sustancias que en ciertos casos fue calificado como FS. A pesar de tener esta información, es necesario describir muy preciso el comportamiento sexual (especialmente el pre y post-copulatorio) y su cuantificación, a fin de comparar y establecer diferencias y similitudes entre especies de melolóntidos, principalmente las de importancia agrícola. Con ello, se podrán reducir los errores en el establecimiento de estrategias de manejo para este grupo de insectos.

En la investigación titulada “Diversidad en escarabajos terrestres (Coleoptera: Scarabaeinae), dentro del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María” Caycho et al. (2012). El proyecto se realizó en el Bosque Reservado de la Universidad agraria de la selva (BRUNAS); el cual abarca una extensión estimada de 238,80 has. La humedad relativa medida fluctúa entre 80% y 90% y el ritmo de variación está de acuerdo al ciclo de lluvia, durante la estación seca se registran los más bajos promedios. Condiciones de suelo es gris–rojizo, arcilloso, textura pesada, con condiciones de drenaje pobre, lo que provoca concentraciones de arcilla y hierro. Se colectaron un total de 328 individuos de Scarabaeinae pertenecientes a 5 familias (Dynastidae, Tenebrionidae, Geotrupidae, Carabidae y Canthonini), distribuidos en 9 especies. La especie *Akis* sp. con

mayor número de especies (126), seguido por *Scarites* sp. (70). Finalmente, la especie *Adesmia* sp. con una unidad.

En la investigación titulada "Coleópteros (insecta: Coleoptera) del campus de la Universidad Nacional de Piura, Perú", González et al. (2017), determinaron el número de especies de coleópteros presentes en el campus de la Universidad Nacional de Piura, se realizaron recolectas entre agosto de 2016 y abril de 2017. Se registraron 136 especies, agrupadas en 117 géneros, 27 familias y dos subórdenes. Las familias Coccinellidae, Tenebrionidae, Carabidae, Scarabaeidae, Chrysomelidae y Cerambycidae agruparon la mayor cantidad de especies. *Photinus baeri* (Oliver) y *Merocnemus binotatus* Boheman son citadas por primera vez para Perú, así como los géneros *Cymatodera* Gray y *Phyllobaenus* Dejean, ambos con especies aún no descritas. Además, se añade un nuevo dato distribucional regional para *Mecopelidnota marxi* Soula y *Grammopsoides tenuicornis* (Casey). Se encuentra a una altitud de 30 msnm y con una superficie total de 110 ha. Está compuesto por áreas de edificaciones, jardines con plantas exóticas y nativas, pozas para la crianza de peces y langostinos, establos de ganado vacuno, porcino, ovino, avícola y una extensa área de cultivos de *Pennisetum purpureum* Schum. (Poaceae), *Zea mays* L. (Poaceae), *Gossypium barbadense* L. (Malvaceae), *Medicago sativa* L. (Fabaceae), *Manihot sculenta* Crantz (Euphorbiaceae), *Musa sp*. (Musaceae) y plantaciones de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). El campus con excepción de la zona de cultivos está rodeado por bosque seco conformado en su mayoría de *P. pallida* y de acuerdo con la clasificación de More et al. (2014) se encuentra dentro del paisaje ecológico bosque estacionalmente seco de llanura.

En el libro "El cultivo de cocona" Balcazar et al. (2011). El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), con sede en Tingo María en alianza estratégica con la Universidad Nacional Agraria de la Selva, a través del Programa de Investigaciones de la Biodiversidad Amazónica, ejecutaron una investigación que generó un paquete tecnológico en manejar la cocona, un banco de germoplasma de conservación ex situ y variedades mejoradas, así como algunos productos de valor agregado. Recolectaron insectos asociados al cultivo de cocona, entre los coleópteros se encontraron (Coleoptera, Curculionidae), (Coleoptera, Cerambycidae), (Coleoptera, Chrysomelidae). (Coleoptera, Curculionidae).

En la tesis titulada "Entomofauna de uña de gato (*Uncaria tomentosa* Hill. Ex Roemer & Schultes D.C.) y sangre de grado (*Croton draconoides* Muell Arq.) en la zona de Tingo María y Pucallpa", Huároc (2003) realizó la investigación en distintos lugares con plantaciones como: el sector Tulumayo, caserío Sortilegio, distrito de Daniel Alomía Robles -

Pumahuasi, la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la UNAS y en Pucallpa, Centro Experimental Von Humbolt, San Alejandro, Aguaytía y La Divisoria, en el periodo desde diciembre del año 1999 hasta agosto del año 2000, colectándose al insecto en sus diferentes estadios (huevos, larvas, adultos, entre otros) y fueron criados en laboratorio UNAS. En plantaciones de uña de gato se colectaron de orden Coleoptera una familia de Carabidae, tres Scarabaeidae, una Lampyridae, una Erotylidae, 19 Chrysomelidae, dos Bruchidae y dos de Curculionidae. En las plantaciones de sangre de grado se colectaron de orden Coleoptera una familia Elateridae, tres Lycidae, una Erotylidae, 18 Chrysomelidae, una Scolytidae y cuatro no identificadas.

En la tesis cuyo título fue "Cuantificación de la macrofauna en relación con las propiedades de los suelos residuales de la laguna los milagros - Aucayacu" ejecutada por Camayo (2011), la investigación fue llevada en el tramo desde el centro poblado Los Milagros hasta el distrito de Aucayacu donde se ubicaron cuatro sistemas de uso del suelo como bosques secundarios, cocales, cafetales y yucales; realizándose el conteo de la macrofauna así como la correlación respecto a las características edáficas. El número de individuos por área de la macrofauna correspondientes a los coleópteros en los bosques secundarios se registraron 11 individuos, en el cocal 11, en el yucal 21 y en el cafetal 43 individuos.

En la tesis titulada "Biodiversidad de artrópodos y su relación con *Steatornis caripensis* Humboldt "guácharo" con fines de conservación", Mejía (2012) ejecutó dicho estudio en la Cueva de las Lechuzas enmarcado en el Parque Nacional Tingo María. Se muestrearon los artrópodos mediante dos métodos: recolectar suelos y recolectar artrópodos en la pared de la cueva. Se determinó a 12 órdenes, con mayor representación de los coleópteros distribuidos en un 63,97% en suelos, 63,97% en semillas y 80,0% en el humus correspondiente a la zona 1. Fueron analizados 14,317 artrópodos en su totalidad, con mayor abundancia de los coleópteros; además, se observó mayor incremento poblacional de los artrópodos en el suelo desde mayo hasta su máxima expresión en julio hasta setiembre, en adelante hasta noviembre desciende notablemente dicha población. Como riqueza específica se encontró a 49 artrópodos, en las muestras edáficas fue 35 y 26 en la pared. Siendo las más representativas la familia Curculionidae, las demás familias como los Elateridae, Histeridae, Scolytidae, Staphylinidae, Tenebrionidae y Carabidae solamente registran entre 1 a 2 especies.

En la tesis titulada "Cromatografía y técnicas de análisis físicos, químicos y biológicos en la fertilidad del suelo en diferentes sistemas de uso, centro poblado Bella- Tingo María" ejecutado por Sánchez (2012), realizó la comparación entre la cromatografía y el resultado del

análisis fisicoquímico con fines de diagnosticar la fertilidad edáfica en diversos sistemas de uso del suelo dentro de la provincia de Leoncio Prado; analizó 18 muestras edáficas correspondientes a los sistemas de uso de macrofauna del suelo en el orden coleóptero se determinó la densidad (ind.m²): cocal (10.7), pastizal (32), purma (5), bosque secundario (5), cafetal (10), maizal (0), cacaotal (27), cashaucshal con predominancia de *Imperata brasiliensis* (0), yucal (27), platanal (27) y naranjal (0), que se localizan tanto en el caserío de Bella Alta así como en el caserío de Bella Baja.

En la tesis titulada "La mesofauna y macrofauna en relación a las propiedades físicas y químicas del suelo de ex cocal y bosque secundario en el sector de los milagros" Gracey (2010). Se desarrolló en dos sistemas de uso del suelo como son: el bosque secundario y un terreno donde se cultivó coca y se encontraba en abandono enmarcados en la jurisdicción del caserío Los Milagros. Se encontraron varios grupos taxonómicos: con mayor densidad Hymenoptera (hormigas) con 63.08% y con menor densidad Coleoptera (escarabajo), como indicadores de la calidad del suelo para un bosque secundario se encontró 11 y en ex cocal se registró 11 especies (lnd/m^2) que representa 6.15%.

En la tesis titulada "Diagnostico de problemas insectiles asociados al cultivo de hierba luisa (*Cymbopogon citratus* (OC.) Staph) en Tingo María", Gamarra (2006) ejecutó dicha actividad en el sector Santa Rosa de Shapajilla del distrito Padre Felipe Luyando; las evaluaciones se llevó cada 7 días, generalmente por las mañanas. Se identificaron las especies de insectos que se encontraban en una plantación de *Cymbopogon citratus* (OC.) Staph (hierba luisa); en el orden Coleoptera se identificaron las familias Chrysomelidae en 16 semanas de evaluación se registró 594 individuos.

En la tesis nominada "Macrofauna del suelo en diferentes usos de la tierra en sistemas ganaderos en el distrito de José Crespo y Castillo - Aucayacu", Huamanyauri (2012) realizó dicho estudio en el módulo lechero de la Facultad de Zootecnia añadido otros predios cercanos dentro del distrito de José Crespo y Castillo, consideró identificar a nivel de orden y pesar la macrofauna edáfica en varios pastizales: Pasto mejorado con árboles (ST_4), Pasto mejorado (ST_3), Pasto natural (ST_2) y Pasto con sobrepastoreo (ST_1). Los resultados fueron en el orden coleóptero, presentaron más insectos en el ST_4 con 768 individuos, seguidamente con 544 individuos en ST_3, y ST_2, finalmente ST_1 con 432 individuos.

Ampudia y Estrella (2020) estudiaron escarabajos saprófagos en Allpahuayo Mishana, para su captura emplearon 42 trampas de foso o de caída que se colocaron a 15 cm sobre el suelo; reportaron hasta 948 individuos, distribuidos en 24 especies (incluido los morfotipos), pertenecientes a las familias Scarabaeidae con 18 especies, Curculionidae, Cerambycidae y

Staphylinidae con un morfotipo para ambos y Mycetophagidae con tres morfotipos; hubo un valor porcentual más alto en la familia Scarabaeidae (75%). Concluyeron que, los cebos con mejor efectividad para la riqueza de especies fueron las heces de los humanos (11 especies) y la sangre del ganado vacuno (11 especies), mientras que el cebo jugo del tallo de caña solamente registró 4 especies.

En Honduras, Alvarado y Ozorio (2020) determinaron a los coleópteros necrófagos, coprófagos y frugívoros en la cordillera El Merendón; entre sus resultados encontraron que la zona con más especímenes recolectados fue la del bosque que no presentaba intervención (84%), seguida por la zona cultivo de *Agapanthus africanus* (16%).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente tesis fue ejecutada en el ámbito del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), abarca un terreno de 217,22 ha y con una longitud perimetral de 6.935,36 m. Se ubica a 1,21 km desde la ciudad de Tingo María, al lado izquierdo teniendo en consideración la red vial desde Tingo María hacia Huánuco. El bosque de montaña (Aguirre et al., 2019) políticamente se enmarca al distrito Rupa Rupa de la provincia Leoncio Prado en la región Huánuco, cuya coordenada UTM de ubicación es:

Este	: 390312 m
Norte	: 8970774 m
Altitud	: 660 msnm.

Se colocaron trampas tipo panel en la zona denominada el Guabal, para lo cual se ingresó por el costado el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y se recorrió por 15 minutos por el camino hacia la torre número uno del BRUNAS, en dicho lugar los terrenos de las parcelas presentaban pendientes que fluctúan desde los 15% hasta los 25%, colinda con la plantación forestal demostrativa (Parcela Nº 01) que fue establecido en el año 2016. Además, en dicho lugar se encuentran especies instaladas como el tornillo, mientras que hay individuos de regeneración natural que están predominando como son la carahuasca (*Guatteria* sp.), la moena negra (*Aniba* sp.), el paliperro (*Miconia* sp.), la uvilla (*Pourouma* sp.), entre otras especies que se caracterizan por crecer en suelos ácidos y con baja fertilidad nutricional; no hubo predominancia de árboles de grandes dimensiones como se observa en otras partes del BRUNAS como es el caso de las plantaciones más antiguas de tornillo, pero si se observa la dinámica natural de dicha área a través de la sucesión ya que en algunos puntos todavía se observan gramíneas en el piso.

Las condiciones climáticas de la zona de acuerdo a la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñonez de la UNAS son temperatura máxima 30,05 ºC, mínima 20,7 ºC, y media 25,6 ºC, precipitación promedio 3,758 mm, humedad relativa 84%. Prosiguiendo la clasificación bioclimática de Holdridge (1987), el distrito de Rupa Rupa corresponde al bosque muy húmedo Pre montano Tropical (bmh - PT). En base a Pulgar (1938), en mismo distrito se encuentra en la categoría de selva alta.

3.1.1. Recurso hídrico

El ecosistema boscoso se caracteriza por registrar seis quebradas nominadas como: Asunción Saldaña, Cocheros, Córdoba, Del Águila, Naranjal, y Zoocriadero, cuya fuente inicial corresponde a la parte montañosa y desembocan al río Huallaga. Recorren desde la orientación Este hacia el Oeste otorgándole de recurso hídrico a la universidad propietaria, además de los asentamientos humanos que se encuentran alrededor de esta casa superior de estudios como es el caso del AA.HH. Asunción Saldaña, Buenos Aires, Mercedes Alta, Quebrada del Águila, San Martín y Steven Erickson (Dueñas, 2009).

3.1.2. Composición florística

Estudios realizados por Rodríguez (2000), reportan que en el BRUNAS predominan las especies como *Senefeldera inclinata* (Müll. Arg.) Esser. (huangana caspi), le sigue *Hevea brasiliensis* (Will) M.Arg. S.V. (shiringa), la *Psychotria caerulea* R. & P. (cicotria), la *Jacaranda copaia* (C. Mart. Ex Ad. DC) A. Gentry (huamansamana), la *Pouteria caimito* (Ruiz López-Pavón) Radlk (caimito), *Cecropia sciadophylla* C. Martius (cetico), la *Virola pavonis* (ADC) A.C. Smith (cumala), la *Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J.F. Macbride (apuleya) y la *Nectandra magnoliifolia* Mif. (moena).

La parte correspondiente al bosque secundario, existe mayor abundancia de *Inga alba* (Swartz) Will (shimbillo), seguido de *Schefflera morototomi* (Aublet) Maguire *et. al*. (sacha uva), *Cinchona officinalis* L. Micrantha (quina), *Vitex psedolea* L. (paliperro), *Couratori macrosperma* A. C. Smith (machimango), *Guatteria modesta* R. E. Fries (carahuasca), *Iryanthera tricornis* (cumala), *Ficus killipii* (Arg) Arg. (renaco), *Persea grandis* Mez. (moena), *Jacaratia digitata* (papaya caspi), *Vochyssia lomathophylla* Stand. (mauba), *Marila laxiflora* Rugby (tortuga caspi negra), y *Pourouma minor* Benoist (caimitillo).

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

3.2.1.1. Materiales de campo

- Frascos de plástico
- Bolsas de plástico

- Alfileres entomológicos
- Pinzas comunes
- Pinzas entomológicas
- Trampas woodbores tipo panel
- Pinceles comunes
- Lupa 10X
- Etiquetas pegables
- Libreta de campo

3.2.1.2. Equipos

- Estereomicroscopio
- GPS Garmin Map 78s
- Cámara fotográfica
- Computador portátil

3.2.1.3. Reactivos

- Formaldehido al 37-40%
- Alcohol etílico 70%
- Jabón líquido germicida
- Agua destilada

3.2.1.4. Feromonas de agregación

Debido a que las feromonas en estudio estuvieron siendo sometidos a las diversas pruebas de campo, se utilizó en la mayoría de los casos atrayentes de cerambicidae con la finalidad de ver su efecto de atraer dichos insectos, siendo los productos utilizados:

- Cerambycid 2-hydroxy-3-hexanone H

- Cerambycid 2-hydroxy-3-octanone H ChemTica
- Cerambycid RRSS 2,3-hexanediol Cont ChemTica
- Cerambycid RSSR-2,3-hexanediol Cont ChemTica
- Señuelo de Fuscomol
- Fuscomol Acetato

3.2.2. Criterios de estudio

3.2.2.1. Tipo de estudio

El estudio es de tipo básico debido a que los reportes que se logran en la presente tesis servirá de cimiento para alcanzar la investigación aplicada o tecnológica; otro sinónimo de nominación es que es fundamental debido a que las conclusiones reportadas por el estudio es una información esencial para que siga desarrollando la ciencia (Ñaupas et al., 2018), respecto a la elaboración de atrayentes específicos de coleópteros.

3.2.2.2. Diseño de estudio

Teniendo en cuenta las actividades como la manipulación deliberada de la variable independiente (Feromonas), en optar por realizar la comparación en más de dos grupos o tratamientos, el estudio presentó un diseño experimental de tipo experimento puro (Hernández y Mendoza, 2018).

En base a lo expuesto en el párrafo anterior, se ha tomado en cuenta como tratamientos en la investigación a seis feromonas de agregación que se colocaron por separado en trampas tipo panel (Tabla 1), estas fueron empleadas de manera independiente cada uno y hubo un tratamiento donde se consideró utilizar mezclado las distintas feromonas con la finalidad de incrementar los efectos de atracción.

En la parcela experimental, se distribuyó el experimento mediante bloques completos al azar donde se contenía a 48 subunidades experimentales y solamente 16 unidades experimentales. Cada tratamiento contaba con tres trampas o subunidades experimentales que se distribuyó en cada repetición o bloque; los bloques fueron formados de acuerdo al distanciamiento de las trampas instaladas, siendo el caso en donde el primer bloque las trampas estuvieron colocados a una distancia de 20 m y en caso del otro bloque fue a 30 m.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos en estudio.

Código	Descripción
T_1	Trampa tipo panel con el tratamiento testigo (sin ninguna feromona)
T_2	Trampa tipo panel con feromona Cerambycid 2-hydroxy-3-hexanone H
T_3	Trampa tipo panel con feromona Cerambycid 2-hydroxy-3-octanone H ChemTica
T_4	Trampa tipo panel con feromona Cerambycid RRSS 2,3-hexanediol Cont ChemTica
T_5	Trampa tipo panel con feromona Cerambycid RSSR-2,3-hexanediol Cont ChemTica
T_6	Trampa tipo panel con la feromona Fuscomol
T_7	Trampa tipo panel con feromona Fuscomol Acetato
T_8	Trampa tipo panel con todas las feromonas (T_2+T_3+T_4+T_5+T_6+T_7)

Con la finalidad de analizar el efecto de los tratamientos analizados, se tomó en cuenta que los efectos en la variable respuesta estaban basadas en el modelo matemático de la forma:

$$Yij = \mu + \beta_i + T_j + E_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} : Es la respuesta obtenida en la j-ésima repetición, a la cual se aplicó el i-ésimo tratamiento con feromonas.

μ : Es el valor del promedio general.

B_i : Determina el efecto de los bloques

T_i : Determina el efecto de los tratamientos (feromonas).

E_{ij} : Es el efecto aleatorio o error del experimento obtenido en el i-ésimo bloque y el j-ésimo tratamiento con feromonas.

Una vez recopilado los datos, ha sido necesario el uso de la prueba estadística análisis de varianza (ANVA) con la finalidad de contrastar las hipótesis sobre los efectos de los tratamientos utilizados (Tabla 2), dicho contraste se realizó a un nivel de significancia del 5,0% y no se realizó las comparaciones de medias ya que los resultados no mostraron efectos entre los tratamientos utilizados.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza (ANVA) de la investigación.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc
Bloque	r - 1	SC_B	SC_B / t - 1	CM_B/CM_E
Tratamiento	t - 1	SC_T	SC_T / t - 1	CM_T/CM_E
Error	(r - 1) (t - 1)	SC_E	SC_E/ GL_E	
Total	(r*t - 1)	SC_{Total}		

t= tratamientos; r = bloques; GL =grados de libertad; Sc = Suma de cuadrados; Fc = F calculado.

3.2.2.3. Nivel de estudio

De acuerdo a que el estudio se caracterizó por la verificación de hipótesis causales (Ñaupas et al., 2018), el tema de la presente tesis pertenece al nivel o alcance explicativo, porque se explicó las causas o el tipo de feromona utilizado para que se capture mayor cantidad de coleópteros en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2.2.4. Población

La población en caso del estudio corresponde a todos los coleópteros que se encontraban en el periodo de ejecución de la tesis dentro de la zona denominada El Guabal que pertenece a una parte del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; específicamente se le denominará como población desconocida o en algunos textos lo catalogan como población infinita, nominaciones basadas en el texto de Hernández y Mendoza (2018) porque sintetizan a la población como un conjunto de la totalidad de los casos que están acorde con una serie de especificaciones.

3.2.2.5. Muestra

La muestra en la tesis estuvo representada por los 776 individuo de coleópteros que se encontraban en la zona denominada El Guabal donde se llevó a cabo la ejecución de la tesis, este número corresponde a los insectos que fueron capturados durante la ejecución del estudio, según los autores Hernández y Mendoza (2018) corresponde o es característico a un subgrupo de la población.

3.2.2.6. Muestreo

El muestreo correspondió al probabilístico, específicamente al tipo aleatorio simple, debido a que las feromonas se colocaron en la parcela experimental y los coleópteros escogieron a donde acercarse debido a alguna afinidad de las feromonas que pudieran facilitar su ubicación.

3.2.3. Metodología

Se utilizó la metodología modificada de Domínguez et al. (2008) para la evaluación de diversidad en escarabajos por feromonas y Romero et al. (2005) en la utilización adecuada de feromonas. La investigación se realizó en base a los dos objetivos siguientes:

3.2.3.1. Estimación de la riqueza y abundancia de Coleoptera colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS

Fase de planificación

La tesis se ejecutó dentro del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en la que se solicitó el acceso y las facilidades para las fases posteriores, además se solicitó el permiso respectivo a la ATFFS local para la recolección y traslado de las muestras de coleópteros al laboratorio. Adicionalmente, se aseguró la presencia, funcionamiento y buena calidad de los materiales, instrumentos, equipos e insumos que se utilizaron en las fases posteriores.

Colecta de coleópteros

Los coleópteros fueron colectados utilizando trampas tipo panel conteniendo las feromonas de agregación indicados anteriormente. Estas trampas fueron colocadas a 1.20 m del suelo conteniendo los tratamientos por trampa. Cada trampa se colgó sobre una estaca de madera de 3 cm x 3 cm colocadas a un distanciamiento de 25 m entre ellas.

Transcurrido los siete (07) días luego de instalado las trampas, los coleópteros fueron recogidos y colocados en botellas de plástico bien rotulados (tratamiento, fecha de colecta y lugar de ubicación), las mismas que se trasladaron a un área acondicionado para ejecutar actividades de limpieza, montaje, así como su clasificación.

Clasificación e identificación de coleópteros colectados

Los insectos del Orden Coleoptera se clasificaron hasta el nivel de familia, los cuales se montaron en alfileres para su respectiva conservación de los especímenes.

En la ejecución del montaje, se utilizó formaldehido en concentración del 10,0%, alfiler común, láminas de tecnopor, estilete, jeringa con 10 ml de capacidad y la pinza. Se procedió a atravesar a cada insecto con un alfiler en un punto referencial que constaba entre la segunda y tercera pata sobre el élitro derecho como lo considera Moreira (1988), posteriormente se le inyectó a cada individuo formol al 10,0%, para que al final se les acondiciones sobre la lámina de tecnopor ratificando la codificación que se les atribuyó en el bosque.

Posterior al montaje de los insectos, se les colocaron en un medio ventilado para que se sequen los insectos por lo cual transcurrió 7 días aproximadamente (Medina, 1977); luego, los insectos fueron colocados en una caja entomológica acompañado con naftalina con la finalidad de evitar su deterioro en dicho lugar.

Los especímenes colectados fueron clasificados hasta la categoría de familia con el apoyo del Dr. Oniel Jeremías Aguirre Gil, profesional Agrónomo con doctorado en Entomología Agrícola (Figura 15 del Anexo).

Para alcanzar el objetivo se procedió a contar los coleópteros y agruparlos por cada tratamiento utilizado, con ello se elaboró tablas de frecuencia relativa (porcentajes) y sus respectivas figuras.

3.2.3.2. Estimación de la diversidad alfa de Coleoptera colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS

Los datos colectados de campo se tabularon utilizando el programa Microsoft Excel 2010 generando una matriz de doble entrada, en las filas se anotaron las familias, así como las especies, posteriormente para las columnas se registró la cantidad de individuos que presentaba cada espécimen. En dicha matriz se realizó el cálculo de la densidad y el índice de diversidad alfa (Equidad, Shannon - Wiener y Simpson), así como la diversidad Beta constituido por el índice de Jaccard (Moreno, 2001), utilizando las fórmulas siguientes:

Índice de Shannon

Para medir la biodiversidad específica de cada hábitat, se recurrió a la fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

Siendo:

S : cantidad de especies/familias.

pi : proporción de insectos de la especie/familia i respecto al total de insectos (la abundancia relativa de la especie *i*): n_i/N

N : Total de insectos presentes (o unidades cuadradas)

n_i : cantidad de individuos de la especie *i*

Índice de Simpson

Para medir la riqueza de los organismos y cuantificar la biodiversidad del hábitat fue necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Siendo:

S : cantidad de especies/familias

N : total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n : cantidad de ejemplares por especie/familia

Similitud de Jaccard

Se consideró la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Siendo:

a = Cantidad de especies/familias existentes en el sitio A

b = Cantidad de especies/familias existentes en el sitio B.

c = Cantidad de especies/familias existentes en ambos sitios A y B.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estimación de la riqueza y abundancia de Coleoptera colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS

Se encontró 776 coleópteros distribuidos en 15 familias en la mayoría de los tratamientos utilizado e inclusive en el testigo (T_1) se localizó su preferencia debido que hubo riquezas que fueron mayor o igual al 60,0% del total reportado, siendo mucho más preferido por los coleópteros al emplear la mezcla de todas las feromonas (T_8) y encontrarse hasta un 80,0% de las familias del total reportado para esta área muestreada del Bosque Reservado de la universidad Nacional Agraria de la Selva, menor riqueza en comparación al testigo se reportó el utilizar 2-hydroxy-3-octanone H (T_3) y el uso de RSSR-2,3-hexanediol que lo consideraron como el tratamiento cinco (Tabla 3 y Figura 1). Los valores respecto a la cantidad de familias encontradas se muestran mermadas frente a lo reportado por Gil et al. (1994), quienes reportan 35 familias de coleópteros lo cual pudo atribuirse a que dichos autores realizaron la colecta en diferentes sistemas de uso del suelo del distrito Rupa Rupa y muy similar reportes encontró Meléndez (2011) en la diversidad y densidad de insectos, siendo superiores en medios donde la alteración había ocurrido hace poco tiempo lo cual lo atribuyó posiblemente a que haya más especio libre y la vegetación como las gramíneas se encuentren en abundancia, siendo los insectos que predominan más por su rápido acto de sucesión de dicha área; en caso de la presente tesis, se realizó solo la colecta en el BRUNAS, el cual a pesar de ser un bosque secundario muchas de sus especies de insectos se encuentran en equilibrio y están en menores tasas de diversidad o densidad poblacional.

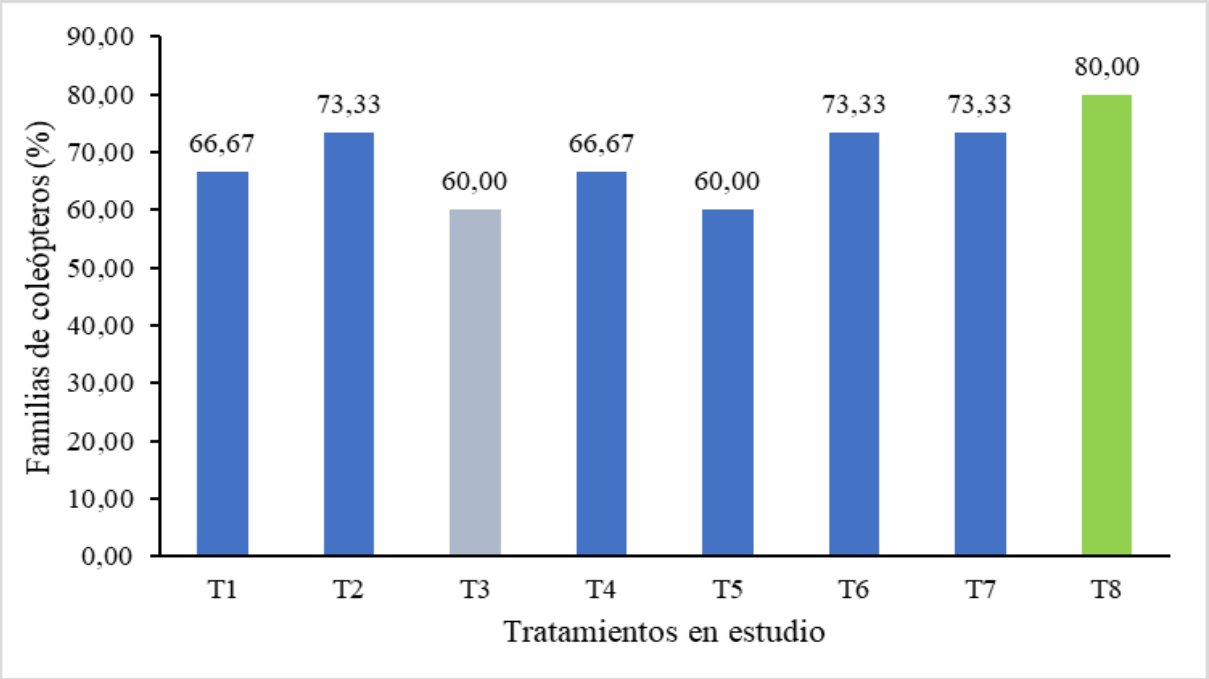
Un aspecto de la variabilidad de los grupos familiares de coleópteros es las condiciones de clima y la altitud, a pesar de estos factores, Juárez y González (2016) al estudiar un área boscosa en la región Piura, pero con mayor periodo de tiempo nublado, reportaron solamente 16 familias de coleópteros, ligeramente superior a lo reportado en el BRUNAS donde las condiciones de clima fueron muy diferentes. Existen reportes de que la alteración de los medios perjudica la abundancia de los coleópteros, específicamente a la familia Staphylinidae, en donde Méndez et al. (2012) reportó una correlación negativa de dichos insectos con la temperatura edáfica, pero fue favorecida positivamente con la presencia de cobertura vegetal; además, se observó gran afinidad por parte de los feromonas utilizadas ya que no solamente tenía que atraer a la familia Cerambicidae, pero a estos especímenes se les añadió la visita de otras familias de insectos.

Tabla 3. Riqueza y abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

Familias	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
Cerambycidae	0	5	5	3	18	8	7	15
Curculionidae	14	25	6	8	28	13	16	13
Scarabaeidae	7	14	15	11	6	30	14	10
Elateridae	17	12	14	11	12	14	9	11
Carabidae	20	26	17	53	33	17	15	56
Staphylinidae	11	6	15	5	6	13	8	5
Histeridae	0	1	0	0	0	0	0	1
Scolytidae	1	1	0	0	0	0	0	0
Chrysomelidae	0	0	0	2	0	2	1	3
Coccinelidae	6	8	4	4	4	3	6	1
Bruchidae	0	0	0	0	0	1	0	0
Leiodidae	0	0	1	0	0	0	0	1
Meloidae	1	2	2	2	1	0	2	4
Bostrichidae	2	0	0	0	1	3	1	0
Cicindelidae	1	1	0	1	0	1	2	1
Riqueza (familias)	10	11	9	10	9	11	11	12
Abundancia (ind./4 meses)	80	101	79	100	109	105	81	121

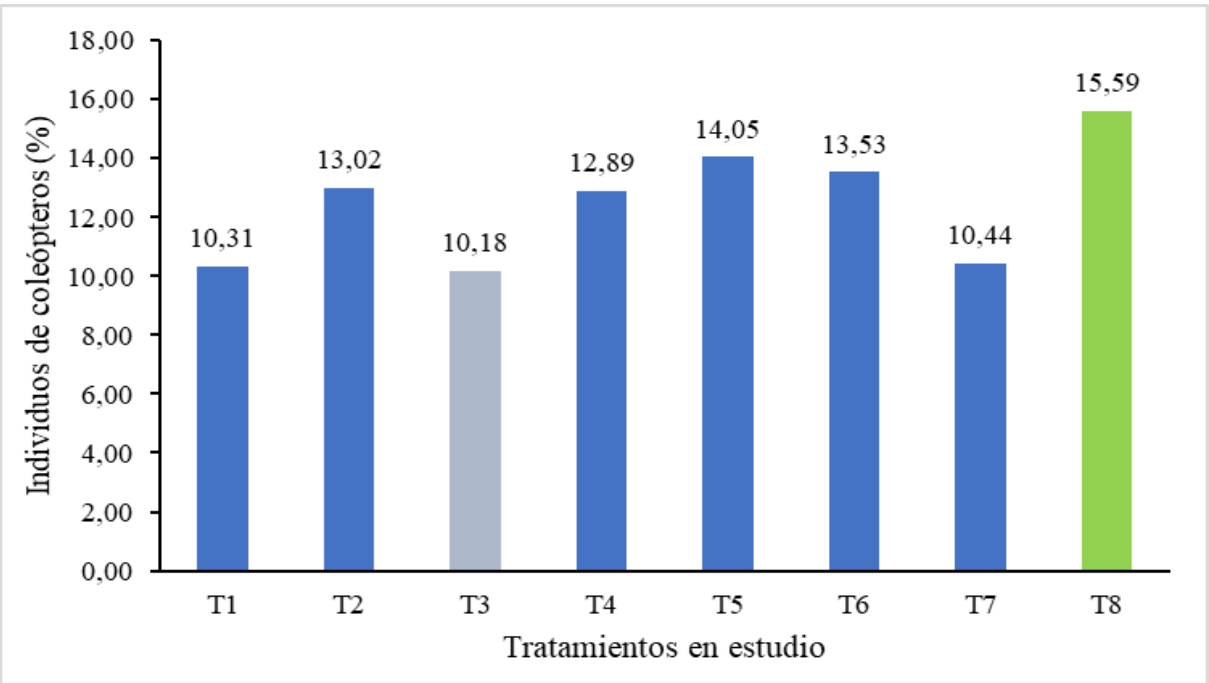
T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones.

El tratamiento considerado como control (T_1) presentó menor abundancia de insectos coleópteros con tan solamente 80 individuos colectados durante todo el periodo de ejecución de la investigación, considerando la totalidad de los coleópteros encontrados, representó solamente el valor porcentual del 10,31%, mientras que la mayor cantidad de individuos se reportó en el tratamiento donde se realizó una mezcla todas las feromonas (T_8) obteniéndose una cantidad de 121 coleópteros que representó el valor de 15,59% respecto al total de insectos capturados (Tabla 3 y Figura 2).



T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones

Figura 1. Riqueza relativa de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.



T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones

Figura 2. Abundancia relativa de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

Se capturó 776 individuos de coleópteros distribuidas en 15 familias, esto es de suma importancia para la zona en estudio y se extienda el conocimiento de este orden, ya que para Raven (1988b), muchos de los Coleoptera se constituyen en serias plagas agrícolas y forestales, mientras que otras tienen importancia faunística y estética. Algunas especies se constituyen como eficientes controladores biológicos.

Una de las familias que se logró capturar en las trampas con las diversas feromonas fueron el Scarabaeidae en el BRUNAS, lo cual corrobora que dichos coleópteros se hallan en el bosque, acordes a Figueroa y Alvarado (2011) que en la Reserva Nacional Tambopata logró colectar 38 especies y 874 individuos de la familia Scarabaeidae; además, evidenció la preferencia de los hábitos coprófagos sobre los necrófagos en los escarabajos peloteros. La importancia de reconocer al orden de estos insectos se utiliza como herramienta para el monitoreo ambiental de manera que ayude al monitoreo integral de un determinado problema donde una disciplina científica es insuficiente (Anteparra, 2020).

4.2. Estimación de la diversidad alfa de los coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS

La probabilidad de escoger dos individuos de manera aleatoria y que pertenezcan a la misma familia es elevado (superior al 68.26% en todos los tratamientos) de acuerdo al índice de dominancia de Simpson. De acuerdo al índice de diversidad de Shannon, se encontró que utilizar feromonas denominadas Fuscumol; (T_6) y Fuscumol Acetate (T_7) facilitaron la captura de coleópteros generándose un índice de diversidad intermedia, mientras que, en caso de empelar los demás tratamientos e inclusive el testigo, se registró baja diversidad de los coleópteros. En la equidad las familias son casi similares de abundancia para todos los tratamientos (Tabla 4).

Con fines de conocer la similitud de las familias encontradas en todos los tratamientos, se tiene que, el tratamiento control (T_1) tuvo un parecido del 75% en las familias capturadas por uso de 2-hydroxy-3-hexanone H (T_2), mayor similitud respecto a la cantidad de familias colectadas se reportó entre el uso de Fuscumol Acetate (T_7) reportando un 91% de parecido con el RRSS 2,3-hexanediol Cont (T_4), dichos tratamientos son similares en un 80.0% al emplear la mezcla de todas las feromonas que se empelaron en el presente estudio denominado tratamiento ocho. Menor similitud (58.0%) se registró al emplear el testigo con el 2-hydroxy-3-octanone (Tabla 5 y Figura 3).

Tabla 4. Diversidad alfa de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación.

Índices	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
Familias	10	11	9	10	9	11	11	12
Dominancia	0,1716	0,1738	0,163	0,3174	0,2046	0,1643	0,1398	0,2599
Shannon	1,918	1,954	1,938	1,61	1,778	2,002	2,105	1,774
Simpson	0,8284	0,8262	0,837	0,6826	0,7954	0,8357	0,8602	0,7401
Margalef	2,054	2,167	1,831	1,954	1,705	2,149	2,276	2,294
Equidad	0,8328	0,8149	0,882	0,6994	0,8091	0,8349	0,8777	0,7138

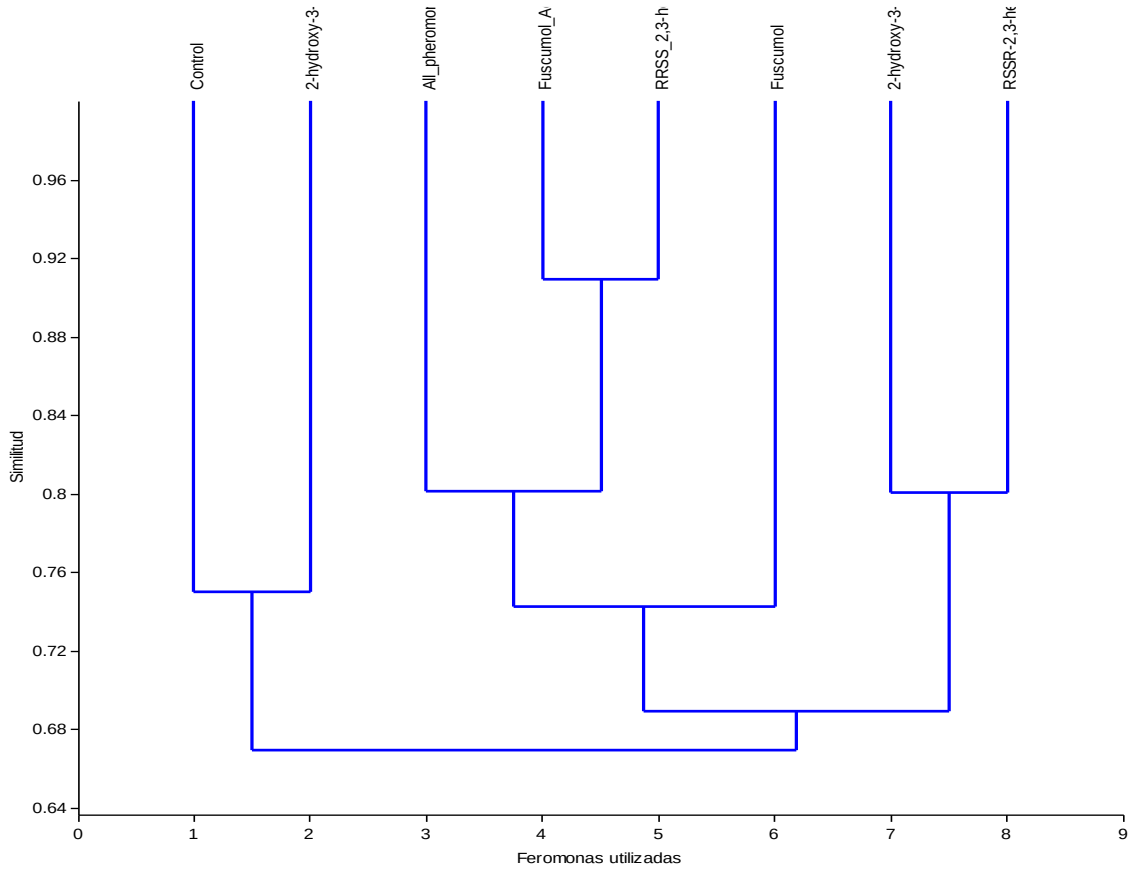
T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones

La importancia de conocer la diversidad de los coleópteros del BRUNAS es fortalecido por lo considerado en estudios de Lomov et al. (2006), al utilizar mariposas como indicadores en estudios de fragmentación, fuego y plantas invasoras; Gove et al. (2009) y Huberty y Denno (2004), demuestran el efecto de modificar un hábitat en la densidad de insectos y Saha et al. (2011), observaron que la familia Acrididae es afectada por las acciones humanas, existiendo una asociación entre su diversidad y el ambiente dominado por malezas.

Tabla 5. Similitud de Jaccard en la cantidad de familias entre los tratamientos utilizados.

Tratamientos	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
T_1	1	0,75	0,58	0,67	0,73	0,62	0,75	0,57
T_2	0,75	1	0,67	0,75	0,67	0,57	0,69	0,77
T_3	0,58	0,67	1	0,73	0,8	0,54	0,67	0,75
T_4	0,67	0,75	0,73	1	0,73	0,75	**0,91**	0,83
T_5	0,73	0,67	0,8	0,73	1	0,67	0,82	0,62
T_6	0,62	0,57	0,54	0,75	0,67	1	0,83	0,64
T_7	0,75	0,69	0,67	**0,91**	0,82	0,83	1	0,77
T_8	0,57	0,77	0,75	0,83	0,62	0,64	0,77	1

T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones



T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones

Figura 3. Dendrograma en base al índice de similitud de Jaccard.

La diversidad en cierta medida fue similar en dicho medio, motivo por el cual no se logró determinar efectos de las feromonas empleados ya que el bosque en donde se instalaron las trampas con sus respectivos tratamientos ya se encuentra en una etapa avanzada de recuperación y tanto los coleópteros como otros seres vivos de dicho medio se encuentran equilibrándose tanto en población como en diversidad, al respecto, Bird y Molinelli (2001) corroboran que, la preservación de esta biodiversidad depende en gran medida de la conservación de los hábitats en que cada una de estas especies lleva a cabo sus procesos vitales.

Las diversidades de las familias fueron muy similares estadísticamente con las distintas feromonas de agregación utilizadas, siendo casi escaso la representación de los individuos en las familias Histeridae, Coccinelidae, Leiodidae y Cicindelidae, los cuales se tuviera que dar un enfoque sobre estudiarlos en este tipo de medio, ya que según Alonso (1995), en los estudios de la conservación de la naturaleza, el interés está centrado en la variación de la riqueza de especies, bajo tal premisa es necesario utilizar índices que tomen en cuenta a las especies menos abundantes, es decir a las especies raras. La abundante cantidad

del orden encontrado se debe a que según Melic (1998, p. 63), hay aproximadamente unas 330,000 especies del orden estudiado, que representa el 36,835% respecto al total de hexápodos estimados en el mundo, esto puede ser la razón de que en el tratamiento utilizado como testigo o control se logró capturar a muchos insectos pertenecientes a los coleópteros, además en algunos casos fue más diversos los insectos capturados en comparación a los demás tratamientos considerados por las feromonas puesto en prueba.

4.3. Descripción de la diversidad de Coleoptera colectados con feromonas de agregación en el BRUNAS – Tingo María

Al considerar lo planteado como objetivo general, se determinó que la abundancia de los coleópteros capturados al emplear diferentes feromonas, se reportó observaciones muy variables que se representan en el coeficiente de variación elevados y la longitud de las barras de error observados en el diagrama, siendo más elevado la variabilidad de los registros al emplear la feromona RSSR-2,3-hexanediol (T_5) que alcanzó 68,76% del coeficiente de variación; los datos un poco más homogéneos entre bloques fueron los codificados como el T_7 y el T_8 (Tabla 6 y Figura 4).

Tabla 6. Estadísticos de la abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

Tratamientos	Media	Desviación estándar	N	CV (%)
T_1	13,33	6,60	2	49,50
T_2	16,83	7,78	2	46,21
T_3	13,17	3,06	2	23,27
T_4	16,67	5,19	2	31,11
T_5	18,17	12,49	2	68,76
T_6	17,50	3,06	2	17,51
T_7	13,50	1,18	2	8,73
T_8	20,17	0,71	2	3,51

T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones

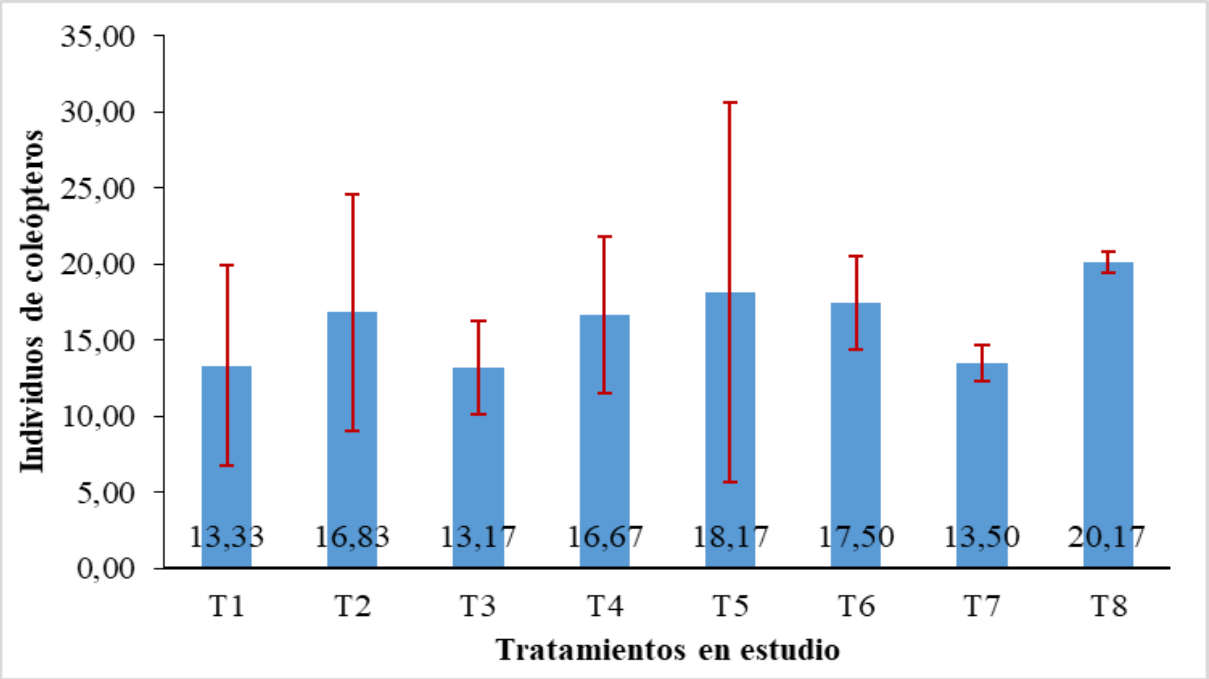


Figura 4. Abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

En el contraste de las hipótesis, se registró que, al instalar bloques en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se encontró efectos sobre la abundancia de los coleópteros, en caso de las feromonas utilizadas, no se reportó significancia estadística sobre la variable mencionada.

A lo expresado, se le añade que el experimento registró elevada variabilidad de los datos respecto a la media general por presentar un coeficiente de variación que alcanzó los 29,91% (Tabla 7).

Tabla 7. ANVA para la abundancia de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	P-valor
Bloque	144,000	1	144,000	6,159	0,042^{s}
Tratamientos	93,222	7	13,317	0,570	0,762^{ns}
Error del experimento	163,667	7	23,381		
Total	400,889	15			

CV = 29,91%.

La riqueza de coleópteros basado en la cantidad de familias fue muy similar en cada tratamiento utilizado, encontrándose en promedio 6,50 familias al utilizar la feromona Fuscumol (T_6), mientras que la menor media se registró al instalar el testigo (T_1) con una media de 5,50 familias por cada repetición colocado. Además, se registra mayor variabilidad de los datos al utilizar el 2-hydroxy-3-hexanone H, con el cual resalta que en al menos en una de las repeticiones obtuvo un valor muy bajo respecto a la media (Tabla 8 y Figura 5). La riqueza está considerado similar debido a la variación de los datos, en este caso los coleópteros colectados se encontraban en diferentes lugares ya que para Méndez et al. (2012) existe una relación positiva entre la riqueza de la familia Staphylinidae con el tipo de cobertura del área donde se está ejecutando el estudio.

Tabla 8. Estadísticos de la riqueza de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

Tratamientos	Media	Desviación estándar	N	CV (%)
T_1	5,50	1,65	2	30,00
T_2	6,17	2,12	2	34,40
T_3	5,67	1,41	2	24,96
T_4	5,67	0,94	2	16,64
T_5	6,00	0,00	2	0,00
T_6	6,50	1,18	2	18,13
T_7	6,33	0,00	2	0,00
T_8	6,33	0,00	2	0,00

T_1: Control; T_2: 2-hydroxy-3-hexanone H; T_3: 2-hydroxy-3-octanone H; T_4: RRSS 2,3-hexanediol Cont; T_5: RSSR-2,3-hexanediol; T_6: Fuscumol; T_7: Fuscumol Acetate; T_8: All pheromones

Una de los aportes de suma importancia con los resultados que se obtuvieron siendo el caso de que los atrayentes se encuentran en una etapa previa a su comercialización, y la mayor cantidad fue creado para atraer a la familia Cerambicidae, se encontró que los atrayentes favorecieron en cierta medida la atracción de muchas más familias de coleópteros que se encontraban en esta parte de la vegetación perteneciente al Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

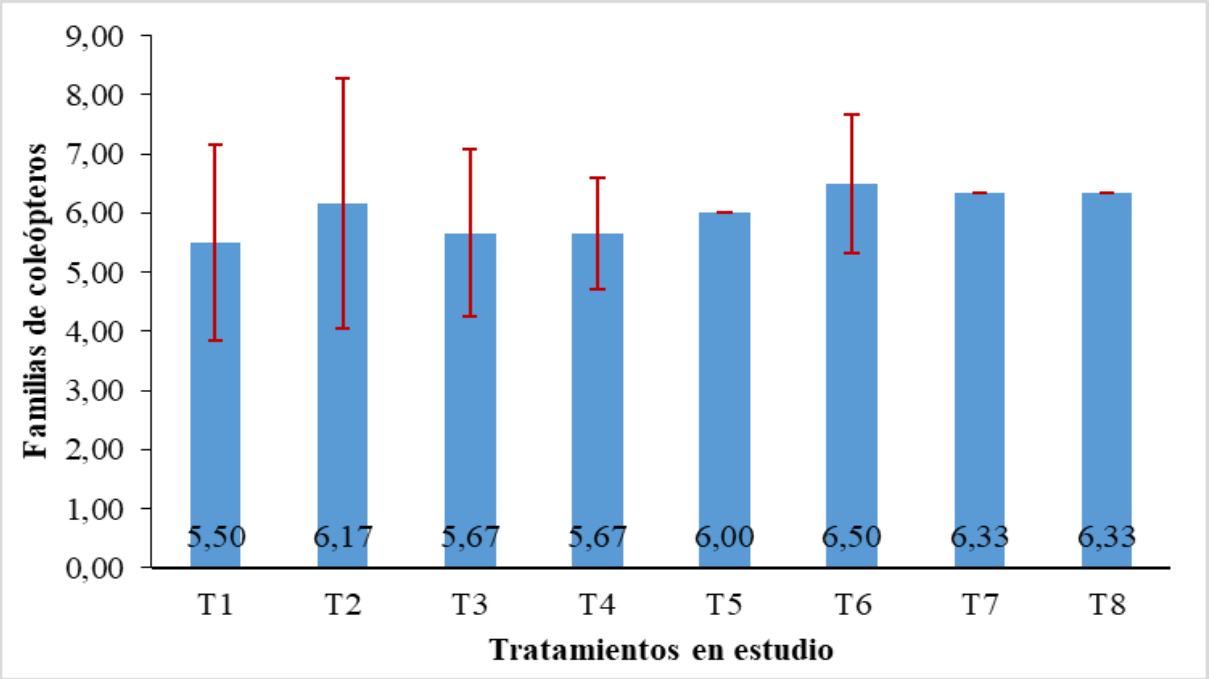


Figura 5. Riqueza de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

En el contraste de la hipótesis, se observa que los bloques establecidos no repercutieron de manera significativa sobre la cantidad de familias de coleópteros, de manera muy similar, también se observa carencia de significancia al momento de utilizar los diferentes tratamientos en el experimento. La variabilidad de los datos en el número de familias fue moderada (Tabla 9).

Tabla 9. ANVA para la riqueza de coleópteros colectados por medio de feromonas de agregación en el BRUNAS.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	P-valor
Bloque	0,840	1	0,840	0,552	0,482^{ns}
Tratamientos	1,938	7	0,277	0,182	0,981^{ns}
Error del experimento	10,660	7	1,523		
Total	13,438	15			

CV = 20,50%.

El uso del modelo de trampa también habría favorecido en la cantidad de coleópteros colectados debido a que no registró diferencias estadísticas significativas en los tratamientos

utilizados, al respecto, López et al. (2015) indican que las feromonas sexuales de coleópteros son una alternativa promisoria para emplearse en programas de manejo de plagas. Además, Domínguez et al. (2008) reportaron respuesta kairomonal específica al proseguir similares técnicas de estudios en coleópteros descortezadores.

El uso de atrayentes muchas veces tiene que ser validado para poder aplicarlas, ahí radica la importancia de buscar diferentes atrayentes, uno de esos casos es el estudio de Ampudia y Estrella (2020) sobre atrayentes para escarabajos saprófagos en Allpahuayo Mishana, catalogaron a los cebos con mejor efectividad para la riqueza de especies fueron las heces de los humanos (11 especies) y la sangre del ganado vacuno (11 especies), siendo muy inferior el valor reportado al emplear cebo jugo del tallo de caña que obtuvo 4 especies.

La variabilidad de los resultados representadas en el coeficiente de variación se le puede atribuir a la heterogeneidad del bosque y a las áreas perturbadas en los alrededores ya que se encuentra un pastizal por un lado del bosque y esto pudo alterar la distribución de los insectos, como lo demuestran Alvarado y Ozorio (2020) en Honduras, al concluir que en una comparación de áreas reportan que los coleópteros necrófagos, coprófagos y frugívoros fueron más abundantes en el bosque sin intervención (84%), mientras que en el área con cultivo de *Agapanthus africanus* fue menor (16%) debido a la intervención que presentaba.

V. CONCLUSIONES

1. En el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se colectó 776 coleópteros que fueron distribuidos en 15 familias; además, la mayor cantidad de familias (80,0% de lo encontrado) e individuos (15,59% de lo colectado) fueron colectados empleando la mezcla de feromonas.

2. El uso de Fuscomol y Fuscomol acetato favoreció en capturar mayor diversidad de familias de los coleópteros con valores de H`: 2,0 y 2,1 respectivamente.

3. La riqueza de familias y abundancia de individuos no difirieron al emplearse las diversas feromonas de agregación en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios con las mismas feromonas incluyendo factores como las estaciones del año, los cuales favorecerían en cierta medida a la dinámica poblacional de los coleópteros.

2. Probar dosificaciones diferentes de las feromonas de agregación con fines de estandarizar un rango de dosis cada cierta distancia de distribución con la intensión de conocer su efectividad.

3. Utilizar las feromonas de agregación en diferentes sistemas de uso del suelo con la finalidad de ver su amplitud de efecto.

4. Realizar un inventario de la diversidad poblacional de coleópteros existentes en el BRUNAS con fines académicos y sea la base para estudios posteriores.

VII. REFERENCIAS

Aguirre, C., Santillán, E. y Díaz, E. (2019). Rasgos funcionales de los árboles de bosque de montaña favorecen la estrategia de conservación de las especies a los riesgos ambientales, Tingo María – Perú. Revista Boletín Redipe, 8(7), 99-112. https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/781/718

Alonso, E. (1995). *La biodiversidad Neotropical y la amenaza de las extinciones*. Editorial Meritec, S.A.

Alvarado, F. M. y Ozorio, F. C. (2020). *Coleópteros necrófagos, coprófagos y frugívoros en la cordillera El Merendón, Honduras* [Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana - Zamorano]. Repositorio Zamorano. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6814/1/CPA-2020-T007.pdf

Ampudia, C. y Estrella, R. V. (2020). Efectividad de cebos en la captura de escarabajos saprófagos (Insecta: Coleoptera) en Allpahuayo Mishana, Amazonía peruana. *Ciencia amazónica (Iquitos)*, *8*(1), 71-84. http://www.ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/281/138

Anteparra, M.E. (2020). *Diversidad taxonómica de los insectos*. Presentación. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Balcázar, L.E., Carbajal, C., Anteparra, M.E. y Cabezas, O. (2011). *El cultivo de cocona*. Editorial CONCYTEC.

Bird, L. y Mounelli, J. (2001). *Biodiversidad en los diferentes ámbitos de la vida*. Geografical. http://www.Geograficallalianz.org/Guiab.pdf

Brusca, R.C. y Brusca, G.J. (2005). *Invertebrados*. McGraw-Hill Interamericana.

Camayo, E.J. (2011). *Cuantificación de la macrofauna en relación con las propiedades de los suelos residuales de la laguna los Milagros – Aucayacu* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/423

Caycho, E., Castro, M., García, C., Gonzales, A., Obregón, C., Ramírez, L. y Westreicher, J. (2012). *Diversidad en escarabajos terrestres (Coleoptera: scarabaeinae), dentro del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María*. Buenas Tareas. https://www.buenastareas.com/ensayos/Biodiversidad-De-Escarabajos-Tingo-Maria-Unas/6888443.html

Cerón, J. (2009). *Diversidad biológica de morfoespecies de insectos en el sector tres de mayo del Parque Nacional Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/705/T.FRS-82.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Daly, H. V., Doyen, J. T. y Ehrlich, P. R. (1978). *Introduction to insect biology and diversity*. McGraw Hill.

Daza, W. (2009). *Diversidad y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos en tres tipos de hábitats del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/946/T.FRS-112.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dicke, M. y Sabelis, M.W. (1988). Infochemical terminology: based on cost-benefit analysis rather than origin of compounds? *Functional Ecology, 2*(1), 131-139.

Domínguez, B., Macías, J., Ramírez, N. y León, J. (2008). Respuesta kairomonal de coleópteros asociados a *Dendroctonus frontalis* y dos especies de *Ips* (Coleoptera: Curculionidae) en bosques de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 79*(1), 175-183.

Dueñas, M. (2009). *Valorización económica del servicio hídrico en el BRUNAS* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

Etter, A. (1991). *Introducción a la Ecología del Paisaje*. Instituto Geográfico Agustín Codazi. https://www.researchgate.net/publication/268147634_Introduccion_a_la_Ecologia_del_Paisaje

Evans, A. V. y Bellamy, C.L. (2000). *An inordinate fondness for beetles*. University of California Press.

Figueroa, L. y Alvarado, M. (2011). Coleópteros coprófagos (*Scarabaeidae: Scarabeinae*) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev. Perú. Biol*., *18*(2), 209-212. http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v18n2/a13v18n2.pdf

Franco, J. (1989). *Manual de Ecología*. Editorial Trillas.

Gamarra, F.U. (2006). *Diagnóstico de problemas insectiles asociados al cultivo de hierba luisa (Cymbopogon citratus (OC.) Staph) en Tingo María* [Tesis de pregrado,

Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/69

Gil, J. L., Urrelo, R. y Viera, M. (1994). *Clasificación sistemática de la fauna entomológica del área de Tingo María y alrededores: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía*. Editorial Universidad Nacional Agraria de la Selva.

González, U., Gino, G. y Ruíz, C. (2017). Coleópteros (Insecta: Coleoptera) del campus de la Universidad Nacional de Piura, Perú. *Folia Entomológica Mexicana*, *3*(3), 95-105.

Gove, A. D., Majer, J. D. y Rico-Gray, V. (2009). Ant assemblages in isolated trees are more sensitive to species loss and replacement than their woodland counterparts. *Basic and Applied Ecology*, *10*(1), 187-195. https://www.redalyc.org/pdf/575/57549165014.pdf

Gracey, J.R. (2010). *La mesofauna y macrofauna en relación a las propiedades físicas y químicas del suelo de ex cocal y bosque secundario en el sector de los milagros* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/417

Hernández, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V. https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612

Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano Ciencias Agrícolas. https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huamanyauri, L.M. (2012). *Macrofauna del suelo en diferentes usos de la tierra en sistemas ganaderos en el distrito de José Crespo y Castillo·- Aucayacu* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/782

Huároc, C.E. (2003). *Entomofauna de uña de gato (Uncaria tomentosa Hill. Ex Roemer & Schultes D.C.) y sangre de grado (Croton draconoides Muell Arq.) en la zona de Tingo María y Pucallpa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/515

Huberty, A. F. y Denno, R. F. (2004). Plant water stress and its consequences for herbivorous insects: a new synthesis. *Ecology*, *85*(1), 1383-1398. https://www.jstor.org/stable/3450179

Juárez, G. y González, U. (2016). Beetles (Insecta: Coleoptera) of the campus of the university of Piura, Perú. *The Biologist, 14*(2), 183-198.

Lomov, B., Keith, D. A., Britton, D. R. y Hochuli, D. F. (2006). Are butterflies and moths' useful indicators for restoration monitoring? A pilot study in Sydney's Cumberland plain woodland. *Ecological Management & Restoration, 7*(1), 20-210. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1442-8903.2006.00310.x

López, M.J., Álvarez, P., González, E. y García, M.J. (2015). Medidas del comportamiento ecológico y antecedentes: conceptualización y validación empírica de escalas. *Universitas Psychologica, 14*(1), 189-204.

Medina, G. (1977). *Manual de procedimientos para colectar, preservar y montar insectos y otros artrópodos*. Academic, http://academic.uprm.edu/ofarriii/HTMLobj/colectar insectos.pdf

Mejía, F.M. (2012). *Biodiversidad de artrópodos y su relación con Steatornis caripensis Humboldt "guácharo" con fines de conservación* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/910

Meléndez, E.I. (2011). *Diversidad de insectos de importancia forestal en sitios con diferentes etapas serales en el parque ecológico Chipinque* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio UANL. http://eprints.uanl.mx/2584/1/1080221564.pdf

Melic, A. (1998). Genera Insectorum. Boletín de la *SEA, 21*(1), 58-64. http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_21/B21-028-058.pdf

Méndez, D.M., López, M.M. y García, R. (2012). Diversidad de escarabajos (Coleoptera, Staphylinidae) en bosques alto andinos restaurados de los Andes centrales de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología, 38*(1), 141-147.

More, A., Villegas, P. y Alzamora, M. (2014). *Piura, Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad*. Naturaleza y Cultura Internacional PROFONANPE. https://www.academia.edu/18997043/Areas_Prioritarias_Piura

Moreira, M. (1988). *Colección, montaje, conservación y mantenimiento de insectos*. CENIAP. http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd30/texto/coleccion.htm

Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M &T- Manuales y Tesis SEA. https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad

Morón, M.A. (1984). *Escarabajos, 200 millones de años de evolución*. Museo de Historia Natural Instituto de ecología.

Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J. y Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U. https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf

Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. *Ann Rev. Eco l. Syst*., *5*(1), 285-307. http://redalyc.uaemex/Redalyc/.pdf

Pulgar, J. (1938). *Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú*. Editorial Universo, S.A.

Raven, K. (1988a). *Orden Coleoptera I*. Universidad Nacional la Malina.

Raven, K. (1988b). *Orden Coleoptera 11*. Universidad Nacional la Malina.

Rodríguez, W. (2000). *Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del BRUNAS* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/567/T.FRS-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero, A., Arzuffi, R. y Morón, M. (2005). Feromonas y atrayentes sexuales de coleópteros Melolonthidae de importancia agrícola. *Folia Entomol*, 44(2), 233-245. https://www.redalyc.org/pdf/424/42444212.pdf

Saha, H. K., Sarkar, A. y Haldar, P. (2011). Effects of anthropogenic disturbances on the diversity and composition of the acridid fauna of sites in the dry deciduous forest of west Bengal, India. *Journal of Biodiversity and Ecological Sciences, 1*(4): 313−320. https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=350642

Sánchez, Y. (2012). *Cromatografía y técnicas de análisis físicos, químicos y biológicos en la fertilidad del suelo en diferentes sistemas de uso, centro poblado Bella- Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1082

Ward, A., Moore, C., Anitha, V., Wightman, J. y Rogers, D.J. (2002). Identification of the sex pheromone of *Holotrichia reynaudi*. *Journal of Chemical Ecology*, *28*(1), 515-522. https://link.springer.com/article/10.1023/A:1014535910946

ANEXO

Anexo A. Base de datos

Tabla 10. Datos de los tratamientos en estudio.

Feromonas empleadas	Bloque	Rep.	Individuos	Familias
2-hydroxy-3-hexanone H	1	1	9	4
2-hydroxy-3-hexanone H	1	2	13	6
2-hydroxy-3-hexanone H	1	3	12	4
2-hydroxy-3-hexanone H	2	4	26	9
2-hydroxy-3-hexanone H	2	5	22	7
2-hydroxy-3-hexanone H	2	6	19	7
2-hydroxy-3-octanone H	1	1	14	5
2-hydroxy-3-octanone H	1	2	16	8
2-hydroxy-3-octanone H	1	3	16	7
2-hydroxy-3-octanone H	2	4	13	5
2-hydroxy-3-octanone H	2	5	13	5
2-hydroxy-3-octanone H	2	6	7	4
All pheromones	1	1	17	6
All pheromones	1	2	25	6
All pheromones	1	3	17	7
All pheromones	2	4	26	9
All pheromones	2	5	29	7
All pheromones	2	6	7	3
Control	1	1	10	4
Control	1	2	6	4
Control	1	3	10	5
Control	2	4	21	8
Control	2	5	24	8

Feromonas empleadas	Bloque	Rep.	Individuos	Familias
Control	2	6	9	4
Fuscumol	1	1	11	5
Fuscumol	1	2	20	5
Fuscumol	1	3	15	7
Fuscumol	2	4	18	7
Fuscumol	2	5	14	8
Fuscumol	2	6	27	7
Fuscumol Acetate	1	1	9	5
Fuscumol Acetate	1	2	12	6
Fuscumol Acetate	1	3	17	8
Fuscumol Acetate	2	4	13	6
Fuscumol Acetate	2	5	12	7
Fuscumol Acetate	2	6	18	6
RRSS 2,3-hexanediol Cont	1	1	10	6
RRSS 2,3-hexanediol Cont	1	2	13	6
RRSS 2,3-hexanediol Cont	1	3	16	7
RRSS 2,3-hexanediol Cont	2	4	32	5
RRSS 2,3-hexanediol Cont	2	5	17	5
RRSS 2,3-hexanediol Cont	2	6	12	5
RSSR-2,3-hexanediol	1	1	9	5
RSSR-2,3-hexanediol	1	2	10	7
RSSR-2,3-hexanediol	1	3	9	6
RSSR-2,3-hexanediol	2	4	8	5
RSSR-2,3-hexanediol	2	5	42	5
RSSR-2,3-hexanediol	2	6	31	8

Anexo B. Panel de fotografías

Figura 6. Cambio de feromonas en las trampas.

Figura 7. Revisión de coleópteros colectados.

Figura 8. Colecta de coleópteros.

Figura 9. Montaje de coleópteros.

Figura 10. Especímenes de coleópteros colectados.

Figura 11. Feromona utilizada para la captura de coleópteros.

GOREHCO

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA DE HUÁNUCO
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE TINGO MARÍA

AUTORIZACIÓN CON FINES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE FAUNA SILVESTRE

ADMINISTRACIÓN TÉCNICA FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE
V° B°
ADMINISTRADOR TÉCNICO
TINGO MARÍA

10-HUA-TIM/AUT-IFS-2020-001

Conste por el presente documento la **Autorización para la Investigación Científica de Fauna Silvestre**, que celebran de una parte la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – Tingo María representando por el Administrador Técnico, **Ing. Roy Reátegui Rodríguez**, designado por Resolución Directoral N°093-2020-GR-DRA-HCO, con domicilio laboral en Av. Alameda Perú N°550, quien en adelante se denominará **LA ATFFS – TM** y de la otra parte la persona de **ADAMER ALVARADO CASTAÑEDA,** identificado con D.N.I N°71420199, con domicilio real en Psje. Santa Rosa N°110 (Ref. puerta 3 de la UNAS) – Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, quien en adelante se denominará **EL TITULAR**.

La Autorización para la Investigación Científica de Fauna Silvestre, con colecta de muestra, titulado "*Diversidad de coleópteros colectados con feromonas de agregación en el Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú*", ha sido elaborado sobre la base del plan de captura del titular, aprobado por **Resolución Administrativa N°067-2020-GR-DRA-HCO/ATFFS-TM**, del **Informe Técnico N°066-2020-GR-DRA-HCO/ATFFS-TM**, de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – Tingo María y acorde con las disposiciones establecidas en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre dada por **Ley N° 29763**, su Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre aprobado mediante el **D.S. N°019-2015-MINAGRI** y el lineamiento para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre aprobado por **R.D.E N°060-2020-SERFOR/DE**.

PRIMERA: Es materia del presente documento que otorga **LA ATFFS – TM,** para que **EL TITULAR** efectúe el proyecto de investigación titulado "*Diversidad de coleópteros colectados con feromonas de agregación en el Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú*", en el interior del Bosque Reservado de la UNAS –Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco, ***con colecta de muestra de dos mil quinientos (2500) ejemplares del orden coleóptera*** (Escarabajo) según el detalle del **Cuadro N°1** del **ANEXO** de la presente autorización, por el periodo de ***septiembre del 2020 a enero del 2021*** y en concordancia con lo establecido en la **Resolución Administrativa N°067-2020-DRA-HCO/ATFFS-TM.**

SEGUNDA: de acuerdo con las consideraciones expuestas en la presente autorización **EL TITULAR** de la autorización tiene las siguientes obligaciones:

1. No extraer especímenes, ni muestras biológicas de fauna silvestre no autorizada, no ceder los mismos a terceras personas, ni utilizarlos para fines distintos a lo autorizado.
2. Si por razones científicas acotadas, se requiere enviar al extranjero parte del material colectado. Los interesados deberán gestionar el correspondiente permiso para la exportación ante la dirección general de gestión sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre del SERFOR, así como pasar por el control respectivo.
3. Entregar a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Tingo María, una (01) copia del informe final según el detalle del **Formato N°1** del **ANEXO** de la presente autorización (incluyendo versión digital formato PDF) como resultado de la autorización otorgada, copias del material fotográfico y/o slides que puedan ser utilizadas para difusión, asimismo entregar una (01) copia de las publicaciones productos de la investigación realizada en formato impreso y digital.
4. Solicitar anticipadamente a la ATFFS-TM y dentro del plazo de vigencia de la autorización, cualquier cambio en las características del proyecto (p. ej. Cronograma, especialistas, puntos de muestreo, etc.) que demanden la modificación de la presente autorización.
5. Depositar el material colectado, en una Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico, así como entregar a la ATFFS-TM la constancia de dicho depósito. En casos debidamente justificados y siempre que el, material colectado no constituya holotipos mis ejemplares únicos, el deposito se podrá realizar en una institución distinta a mencionada; para ello se requiere la autorización de la ATFFS-TM.
6. Indicar el número de la resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.

Figura 12. Autorización para la colecta de coleópteros por parte de la ATFFS (a).

GOREHCO

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA DE HUÁNUCO
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE TINGO MARÍA

TERCERA: Se RECONOCE a **YANÉ LEVI RUIZ**, identificado con DNI N°22969065, con domicilio en Km. 1 Carretera a Pucallpa – Tingo María, en calidad de co-investigador.

CUARTA: EL TITULAR, deberá implementar todas las medidas de seguridad y eliminación de impactos que se puedan producir por las actividades propias de las actividades de la fase campo, como toma de datos, tratamiento y transporte de muestras, transporte de equipos, personal, etc.

QUINTA: LA ATFFS-TM, no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por el **TITULAR** de la presente autorización durante la ejecución del proyecto; así mismo, se reserva el derecho de demandar el proyecto de investigación los cambios a que hubiese lugar en caso se formulen los ajustes sobre la presente investigación.

En señal de conformidad, las partes suscriben la presente Autorización en original y dos (02) copias de igual valor, en la ciudad de **Tingo María, lunes 21 de septiembre de 2020**.

EL TITULAR

ADAMER ALVARADO CASTAÑEDA
D.N.I N°71420199

LA ATFFS - TM

DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA HUÁNUCO
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA FORESTAL Y FAUNA SILVESTRE
Ing. Roy Reategui Rodríguez
ADMINISTRADOR TECNICO
ATFFS - TINGO MARIA

Figura 13. Autorización para la colecta de coleópteros por parte de la ATFFS (b).

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA DE HUÁNUCO
GOREHCO ADMINISTRACIÓN TÉCNICA FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE TINGO MARÍA

ANEXO

Cuadro N°1: Ejemplares a colectar durante la vigencia de la presente autorización de investigación:

PHYLLUM ARTHROPODA			
CLASE INSECTA			
ORDEN	**FAMILIA / SUBFAMILIA**	**NOMBRE COMÚN**	**TOTAL**
Coleóptera	Scarabaeidae	Escarabajo	600
	Cerambycidade	Escarabajo	500
	Carabaeidae	Escarabajo	500
	Curculionidae	Escarabajo	400
	Otras familias	Escarabajos	500
TOTAL			**2,500**

Formato N°1: Para presentar el informe parcial y/o final de la investigación autorizada.

a. Título del proyecto
b. Área estudiada (indicando coordenadas geográficas para todas las zonas de colecta, en formato UTM (DATUM WGS84), incluyendo la zona (17, 18 ó 19). Dicha información deberá ser presentada en cuadro en formato Excel.
c. N° de autorización
d. Autores
e. Institución
f. Resumen para ser publicada en la web del ATFFS-TM (donde se deberá señalar los resultados y la relevancia de loe encontrado en forma sintetizada).
g. Marco teórico
h. Material y métodos
i. Resultados
j. Discusión
k. conclusiones

Figura 14. Autorización para la colecta de coleópteros por parte de la ATFFS (c).

Tingo María, 23 de noviembre del 2020.

DECLARACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS

Yo, **Oniel Jeremías Aguirre Gil**, identificado como investigador Concytec n° P0023978, declaro haber identificado los insectos colectados durante la ejecución de la tesis titulada "**Diversidad de Coleoptera colectados con feromonas de agregación en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú**" a cargo del Bachiller en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables **Adamer Alvarado Castañeda**, realizado en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva bajo el asesoramiento de la Dra. **Yané Leví Ruíz**.

Oniel Jeremias Aguirre Gil
Doctor en Agronomía
(Entomología Agrícola)
CIP n° 211576

Figura 15. Declaración de la identificación de los coleópteros.

Anexo C. Mapas y/o planos

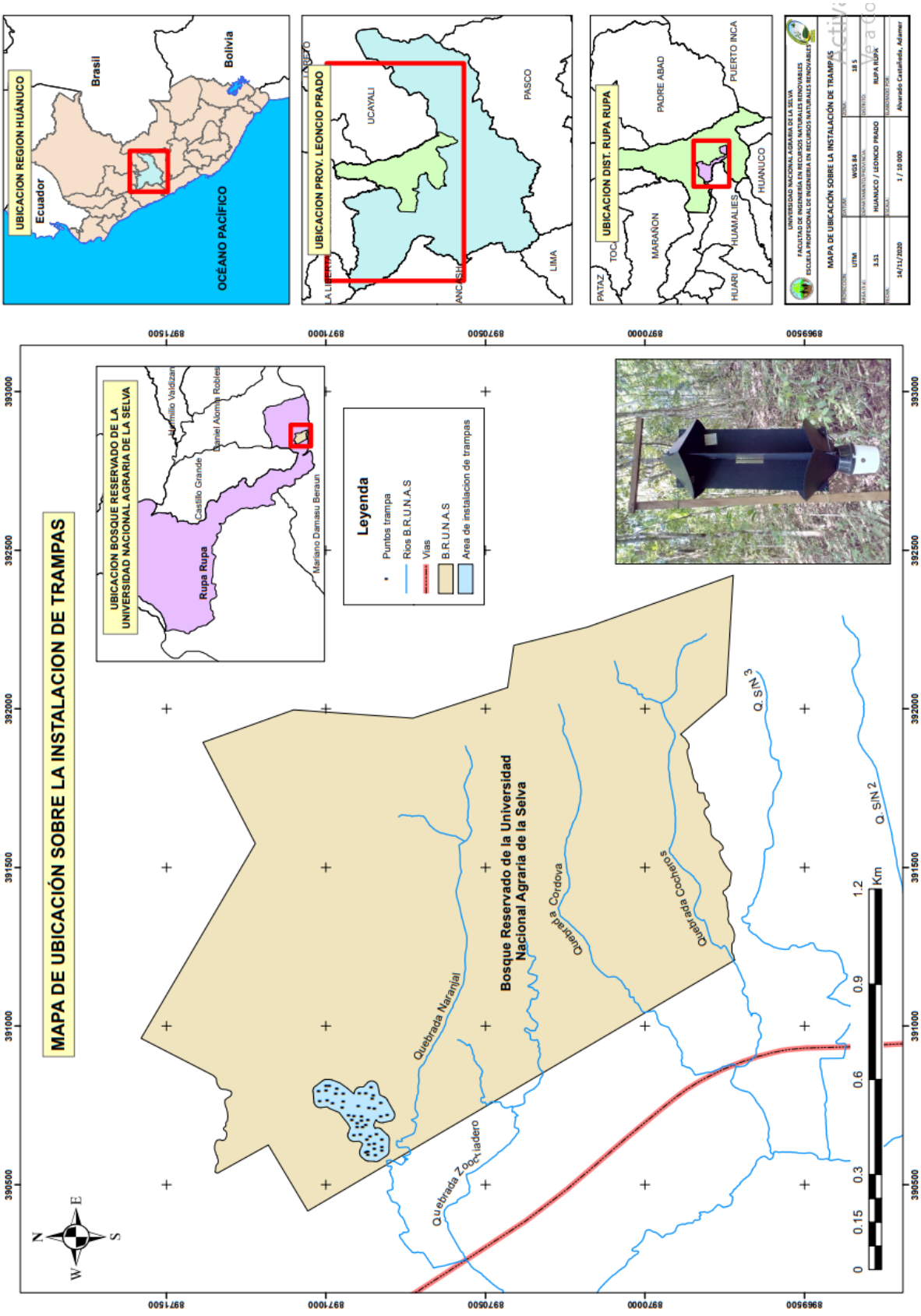


Figura 16. Mapa de ubicación de las trampas en el BRUNAS.

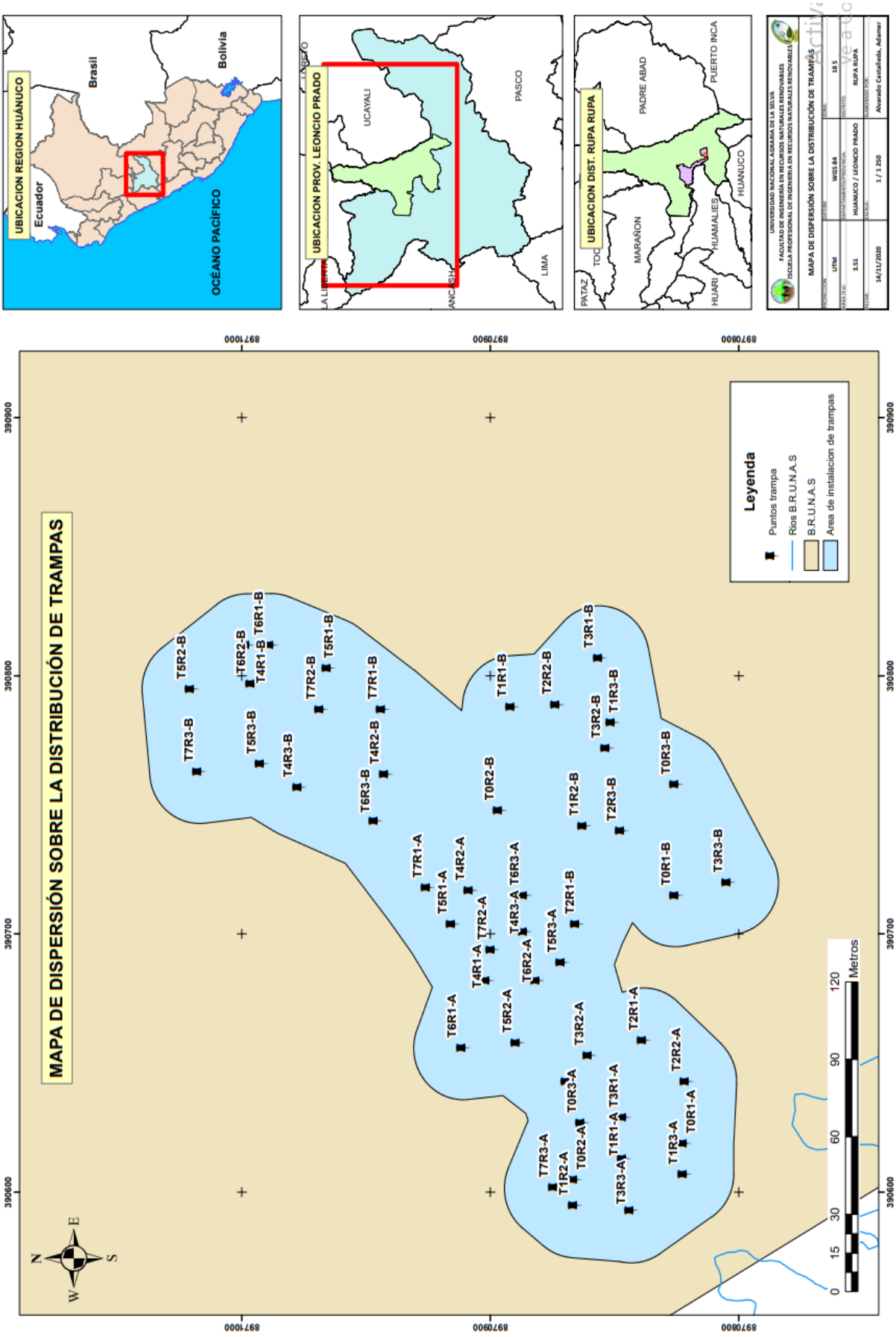


Figura 17. Mapa de distribución de las trampas en el BRUNAS.