



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**Evaluación de la diversidad y abundancia de Coleópteros  
(Insecta) presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche,  
Santa Elena, Ecuador.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
Previa a la obtención del Título de:  
BIÒLOGO**

**AUTORES:  
MERA GARCÍA DARWIN XAVIER  
SOJOS LUNA OMayra Lucero**

**TUTOR:  
BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO., M.Sc**

**DOCENTE:  
BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN., Mgt.**

**La Libertad - Ecuador  
2022-2**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**Evaluación de la diversidad y abundancia de Coleópteros (Insecta)  
presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche, Santa  
Elena, Ecuador.**

---

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
Previa a la obtención del Título de:**

**BIÒLOGO**

**AUTORES:**

**MERA GARCÍA DARWIN XAVIER  
SOJOS LUNA OMayra Lucero**

**TUTOR:**

**BLGO. XAVIER PIGUAVE PRECIADO., M.Sc**

**DOCENTE:**

**BLGO. RICHARD DUQUE MARÍN., Mgt.**

**La Libertad - Ecuador**

**2022-2**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a:

A mis padres Darwin Mera Valencia y María García Briones quienes me han guiado por el camino del conocimiento y la rectitud siempre velando por brindarme lo que necesitaba sin mirar más nada, por inculcar en mí el ejemplo de nunca rendirse y enfrentar las adversidades con valentía y esfuerzo y permitirme cumplir hoy un sueño más.

A mi hermana Alba Mera García por ser una consejera y ayudante de estudios muy importante a lo largo de los años, brindándome su apoyo constante siempre que lo requería. A toda mi familia que siempre apoyaron mis decisiones y con sus oraciones y consejos hicieron de mí una mejor persona acompañándome constantemente en mis sueños y metas.

Y por último quiero dedicar este trabajo a mi grupo de amigos que he mantenido a lo largo de este tiempo, pero sin duda a quienes en estos años he llegado a considerar parte de mis días, las personas que conocí en todos mis semestres de formación y a los que a pesar de todo aún siguen presentes, sé que sin ellos conseguir esto hubiera sido casi un imposible.

A todos gracias, los llevo en el corazón.

**DARWIN MERA GARCÍA**

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor a mis padres, Manuel Sojos y Fátima Luna, que me impulsan a superarme cada día, que me guiaron por el camino de la rectitud en la búsqueda de ser mejor persona y profesional, y, porque nunca desfalleció su amor, fe y apoyo incondicional para poder culminar esta meta. A mi abuela, que con mucho cariño siempre estuvo dispuesta a colaborar en cada uno de mis proyectos.

A mis hermanas, Abigail y Priscila, por brindarme su ayuda siempre que lo necesité y por guiarme con sus ejemplos durante mi etapa universitaria. A mi cuñado, Isaac Reyes, que nunca dejó de apoyarme y alegrar mis días.

A todos mis familiares, por sus oraciones, mensajes, cooperación y disposición a siempre conocer un poco más de esta maravillosa carrera.

Por último, quiero dedicar este trabajo a todos los amigos que conocí a lo largo del transcurso de la carrera, en especial a quienes en este último año se han consolidado como parte de mi familia, por permitir sostenernos unos a otros para avanzar semestre a semestre, sin cada uno de ellos el desarrollo de esta investigación no hubiera sido posible.

A todos gracias, con mucho amor.

**OMAYRA SOJOS LUNA**

## **AGRADECIMIENTO**

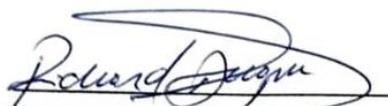
Queremos agradecer a Dios por permitirnos seguir adelante y brindarnos la fuerza necesaria para no rendirnos y atravesar cada una de las dificultades presentadas en estos años.

A nuestros padres por la confianza y apoyo incondicional demostrado en cada día para cumplir con los objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su persistente cariño impulsaron siempre la mejor versión de nosotros, y procuraron hacer el mejor de los esfuerzos para ayudarnos en el conseguimiento de nuestras metas asegurándose de que no desistamos frente a las adversidades.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y Facultad Ciencias del Mar por habernos acogido en estos años de continuo esfuerzo, a las autoridades que se encargaron de maximizar el nivel de enseñanza, a todos los docentes por haber compartido experiencias y conocimientos, que sin duda fue la parte fundamental de nuestra formación académica.

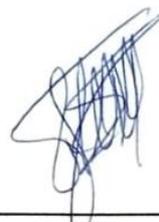
En particular al Blgo. Xavier Piguave, asesor de este trabajo y quien con su orientación hizo posible la culminación del mismo. A Ms C Román López Muñoz entomólogo del Instituto de Investigación Durango, México, quién colaboró en el diseño y dirección del estudio realizado. A la directiva de la comuna Las Balsas y los Guardabosques de la misma por el acompañamiento realizado a lo largo del desarrollo del trabajo. Y, por último, a cada uno de nuestros compañeros quienes fueron apoyo fundamental en cada semana de muestreo.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marin, Mgt.

**DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DEL MAR**



Ing. Jimmy Villón Moreno, MSc.

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE  
BIOLOGÍA**



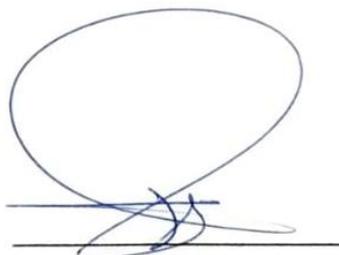
Blgo. Xavier Piguave Preciado, MSc.

**DOCENTE TUTOR**



Blga. Yadira Solano Vera, MSc.

**DOCENTE DEL ÁREA**



Abg. Luis Alberto Castro Martínez. Mgt.

**SECRETARIO GENERAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

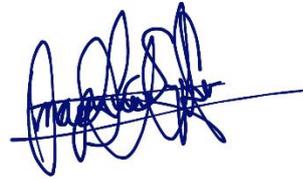
La responsabilidad por lo datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de integración curricular, nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



---

Mera García Darwin Xavier

C.I: 2450072455



---

Sojos Luna Omayra Lucero

C.I: 2450329327

## ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3.	JUSTIFICACIÓN .....	4
4.	OBJETIVOS.....	6
4.1	OBJETIVO GENERAL .....	6
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
5.	HIPÓTESIS .....	7
6.	MARCO TEÓRICO .....	8
6.1	GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
6.1.1	CORDILLERA CHONGÓN – COLONCHE .....	8
6.1.2	CATEGORÍA BOSQUE PROTECTOR .....	9
6.1.3	BOSQUE PROTECTOR CHONGÓN – COLONCHE .....	10
6.1.4	ÁREA BAJO CONSERVACIÓN.....	11
6.1.5	COMUNA LAS BALSAS .....	12
6.2	GENERALIDADES DE LA CLASE INSECTA.....	13
6.3	GENERALIDADES DEL ORDEN COLEOPTERA .....	14
6.3.1	TAXONOMÍA.....	14
6.3.2	MORFOLOGÍA .....	15
6.3.3	CICLO DE VIDA.....	16
6.3.4	DISTRIBUCIÓN.....	17
6.3.5	ALIMENTACIÓN .....	17
6.3.6	IMPORTANCIA .....	18
6.4	DESCRIPCIÓN DE LAS FAMILIAS DE COLEÓPTEROS .....	19
6.4.1	FAMILIA SCARABAEIDAE .....	19
6.4.2	FAMILIA CURCULIONIDAE .....	20
6.4.3	FAMILIA TENEBRIONIDAE .....	21
6.4.4	FAMILIA PYTHIDAE.....	22
6.5	FACTORES QUE INFLUYEN LA BIOLOGÍA DE LOS INSECTOS EN LOS BOSQUES.....	22
6.5.1	TEMPERATURA .....	22
6.5.2	HUMEDAD .....	23
6.5.3	PRECIPITACIÓN .....	23

<b>7. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1 Área de estudio.....</b>	<b>25</b>
<b>7.2 Diseño experimental.....</b>	<b>29</b>
<b>7.3 Método de captura .....</b>	<b>30</b>
<b>7.4 Método de identificación .....</b>	<b>31</b>
<b>7.5 Análisis estadísticos.....</b>	<b>33</b>
<b>7.5.1 Diversidad y abundancia.....</b>	<b>33</b>
<b>7.5.2 Comparación de abundancia entre las zonas de muestreo.....</b>	<b>33</b>
<b>7.5.3 Correlación entre la abundancia de especies y las variables ambientales .....</b>	<b>34</b>
<b>7.5.4 Relación de especies colectadas con el tipo de cebo .....</b>	<b>35</b>
<b>7.6 Parámetros ambientales .....</b>	<b>35</b>
<b>8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>8.1 Clasificación taxonómica de los Coleópteros capturados.....</b>	<b>37</b>
<b>8.2 Abundancia total de las especies colectadas .....</b>	<b>39</b>
<b>8.3 Comparación de abundancias de las zonas de estudio .....</b>	<b>41</b>
<b>8.4 Índices de diversidad por estación de estudio.....</b>	<b>41</b>
<b>8.5 Índices de diversidad por muestreo.....</b>	<b>42</b>
<b>8.6 Correlación de abundancia de especies colectadas en las dos zonas de estudio con 3 variables ambientales: temperatura, humedad y precipitación. ....</b>	<b>44</b>
<b>8.7 Correlación de las especies colectadas en dos zonas con 3 variables ambientales: temperatura, humedad y precipitación. ....</b>	<b>50</b>
<b>8.8 Relación de los coleópteros capturados con el tipo de cebo .....</b>	<b>74</b>
<b>9. DISCUSIÓN .....</b>	<b>76</b>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>11. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>13. ANEXOS.....</b>	<b>92</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Familias de coleópteros encontrados durante la fase de campo. ....	38
Gráfico 2. Gráfica de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Húmeda. ....	44
Gráfico 3. Gráfica de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Seca. ....	45
Gráfico 4. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedios e individuos colectados semanalmente. Zona Húmeda. ....	46
Gráfico 5. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Seca. ....	47
Gráfico 6. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Húmeda. ....	48
Gráfico 7. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Seca. ....	49
Gráfico 8. Gráfica de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de <i>Canthidium</i> sp1. colectados semanalmente.....	51
Gráfico 9. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de <i>Canthidium</i> sp1. colectados semanalmente.....	52
Gráfico 10. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de <i>Canthidium</i> sp1. colectados semanalmente.....	53
Gráfico 11. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de <i>Z. opacus</i> colectados semanalmente.....	54
Gráfico 12. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de <i>Z. opacus</i> colectados semanalmente.....	54
Gráfico 13. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de <i>Z. opacus</i> colectados semanalmente.....	55
Gráfico 14. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de <i>Deltochilum</i> sp1 colectados semanalmente.....	56
Gráfico 15. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de <i>Deltochilum</i> sp1 colectados semanalmente. ....	56
Gráfico 16. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de <i>Deltochilum</i> sp1 colectados semanalmente.....	57
Gráfico 17. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de <i>Canthon</i> sp1 colectados semanalmente.....	58
Gráfico 18. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de <i>Canthon</i> sp1 colectados semanalmente. ....	59
Gráfico 19. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de <i>Canthon</i> sp1 colectados semanalmente.....	60
Gráfico 20. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de la especie perteneciente a la familia <i>Curculionidae</i> colectados semanalmente. ....	61
Gráfico 21. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de Familia <i>Curculionidae</i> colectados semanalmente. ....	62

Gráfico 22. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de Familia Curculionidae colectados semanalmente.....	62
Gráfico 23. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de Deltachilum sp2 colectados semanalmente.....	63
Gráfico 24. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de Deltachilum sp2 colectados semanalmente. ....	64
Gráfico 25. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de Deltachilum sp2 colectados semanalmente.....	64
Gráfico 26. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de Tenebrio obscurus colectados semanalmente. ....	69
Gráfico 27. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados semanalmente. ....	71
Gráfico 28. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados semanalmente. ....	72
Gráfico 29. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados semanalmente. ....	72
Gráfico 30. Relación de la abundancia de las especies capturadas con el tipo de cebo utilizado en las Trampas PitFall.....	74
Gráfico 31. Abundancia y riqueza de especies según el tipo de cebo de las trampas PitFall.....	75

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Extensión en el mapa del bosque Protector Chongón - Colonche (área encerrada).....	26
Ilustración 2. Ubicación de los 18 transectos dentro del Bosque Protector Chongón - Colonche, diferenciando la Zona húmeda y seca. ....	28
Ilustración 3. Esquema de la ubicación y longitud de los transectos y trampas. ....	30
Ilustración 4. Trampa Pitfall básica (Zapata, 2019) .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas y estaciones de estudio.....	26
Tabla 2. Textos especializados utilizados para la identificación de especies coleópteros colectados.....	32

<b>Tabla 3. Interpretación del coeficiente de correlación. ....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 4. Coleópteros capturados y su clasificación al mayor taxón posible en el Bosque Protector Chongón - Colonche. ....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 5. Abundancia de los coleópteros capturados en cada estación de estudio. ....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 6. Test de diversidad de Shannon y Margalef de las estaciones de estudio. ....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 7. Test de diversidad de Shannon - Weaver Y Margalef de los muestreos en las épocas lluvia y seca. ....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 32. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthidium sp2.</i> colectados. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 33. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthidium sp2.</i> colectados. ....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 34. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthidium sp2.</i> colectados. ....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 35. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum lobipes</i> colectados. ....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla . Correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum lobipes</i> colectados. ....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 37. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum lobipes</i> colectados. ....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 39. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Tenebrio obscurus</i> colectados. ....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 40. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Tenebrio obscurus</i> colectados ....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica. ....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo 2. Histograma que muestra la curva de normalidad para los datos de abundancia de la zona húmeda. ....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 3. Histograma que muestra la curva de normalidad para los datos de abundancia de la zona seca. ....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 4. Gráfico de Caja y Bigotes que señala la similaridad respecto a los datos de abundancia entre las dos zonas de estudio. ....</b>	<b>94</b>
<b>Anexo 5. Ficha fotográfica de la especie <i>Deltochilum lobipes</i> para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista frontal ....</b>	<b>94</b>
<b>Anexo 6. Ficha fotográfica de la especie registrada como Familia Curculionidae para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista dorsal de la especie al momento de ser capturada. ....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo 7. Ficha fotográfica de la especie <i>Canthon sp2.</i> para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral ....</b>	<b>96</b>
<b>Anexo 8. Ficha fotográfica de la especie <i>Zophobas opacus</i> para su identificación. A) Vista ventral B) Vista dorsal C) Vista lateral D) Vista frontal sobre las cubiertas de las trampas de caída. ....</b>	<b>97</b>

<b>Anexo 9. Ficha fotográfica de la especie <i>Deltochilum</i> sp1. para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista frontal de la especie sobre una hoja durante los muestreos. ....</b>	<b>98</b>
<b>Anexo 10. Ficha fotográfica de la especie <i>Deltochilum</i> sp2. para su identificación. A y C) Vista Dorsal B) Vista ventral .....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo 11. Ficha fotográfica de la especie <i>Canthon</i> sp1. para su identificación. A y C) Vista Dorsal B) Vista ventral D) Vista lateral .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo 12. Ficha fotográfica de la especie <i>Canthidium</i> sp1. para su identificación. A y C) Vista Dorsal B) Vista ventral D) Vista lateral .....</b>	<b>101</b>
<b>Anexo 13. Ficha fotográfica de la especie <i>Coprophaneus</i> sp. para su identificación. A) Vista Ventral al estereoscopio B) Vista lateral C) Vista dorsal D) Vista frontal</b>	<b>102</b>
<b>Anexo 14. Ficha fotográfica de la especie <i>Heteronychus</i> sp. para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral .....</b>	<b>103</b>
<b>Anexo 15. Ficha fotográfica de la especie <i>Tenebrio obscurus</i> para su identificación. A) Vista ventral B) Vista dorsal C) Vista lateral.....</b>	<b>104</b>
<b>Anexo 16. Ficha fotográfica de la especie perteneciente a la familia Pythidae para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista frontal la parte superior de la especie .....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo 17. Tabla de correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Húmeda.</b>	<b>105</b>
<b>Anexo 18. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Seca. ....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo 19. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Humedad semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Húmeda.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo 20. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Humedad semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Seca.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo 21. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Precipitación semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona húmeda.</b>	<b>107</b>
<b>Anexo 22. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Precipitación semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Seca .....</b>	<b>107</b>
<b>Anexo 23. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthidium</i> sp1. colectados.....</b>	<b>107</b>
<b>Anexo 24. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthidium</i> sp1. colectados. ....</b>	<b>108</b>
<b>Anexo 25. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthidium</i> sp1. colectados.....</b>	<b>108</b>
<b>Anexo 26. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Z. opacus</i> colectados. ....</b>	<b>109</b>
<b>Anexo 27. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Z. opacus</i> colectados.....</b>	<b>109</b>
<b>Anexo 28. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Z. opacus</i> colectados. ...</b>	<b>109</b>

<b>Anexo 29. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum</i> sp1 colectados.</b>	110
<b>Anexo 30. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum</i> sp1 colectados.</b>	110
<b>Anexo 31. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum</i> sp1 colectados.</b>	110
<b>Anexo 32. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthon</i> sp1 colectados.</b>	111
<b>Anexo 33. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthon</i> sp1 colectados.</b>	111
<b>Anexo 34. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Canthon</i> sp1 colectados.</b>	112
<b>Anexo 35. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Curculionidae colectados.</b>	112
<b>Anexo 36. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la familia Curculionidae colectados.</b>	112
<b>Anexo 37. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Curculionidae colectados.</b>	113
<b>Anexo 38. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum</i> sp2 colectados.</b>	113
<b>Anexo 39. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum</i> sp2 colectados.</b>	114
<b>Anexo 40. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de <i>Deltochilum</i> sp2 colectados.</b>	114
<b>Anexo 41. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de <i>Tenebrio obscurus</i> colectados.</b>	114
<b>Anexo 42. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados.</b>	115
<b>Anexo 43. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de Familia Pythidae colectados.</b>	115
<b>Anexo 44. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados.</b>	116

**Anexo 45. Tabla de datos de parámetros físico-ambientales registrados en las 12 semanas de trabajo de campo. .... 116**

### **ABREVIATURAS**

BPCC= Bosque Protector Chongón – Colonche

DMg= Índice de Margalef

H' = Índice de Shannon -Weaver

Ha= Hectárea

HUM= Humedad

Km= Kilómetro

mm= milímetro

PREC= Precipitación

TEMP= Temperatura

W= Valor estadístico de Shapiro – Wilk

ZH= Zona Húmeda

ZS= Zona Seca

# **Evaluación de la diversidad y abundancia de Coleópteros (Insecta) presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche, Santa Elena, Ecuador.**

Autor: Mera García Darwin Xavier

Autor: Sojos Luna Omayra Lucero

Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

## **RESUMEN**

Los coleópteros son el grupo de insectos más abundantes y diversos, tienen una amplia distribución encontrándose casi en todas las regiones del mundo, exceptuando zonas oceánicas. Las condiciones geográficas, ambientales y flora presente son factores que pueden influir en la distribución de la fauna de una localidad, es por ello que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la diversidad y abundancia de coleópteros presentes en el Bosque Protector Chongón Colonche, Santa Elena, Ecuador, mediante métodos de captura in situ como registro para la zona, utilizando trampas de caída colocadas en transectos lineales en diferentes puntos de interés para el trabajo y posterior evaluación con índices ecológicos además de correlacionar con parámetros ambientales. Como resultado se registraron un total de 1406 especímenes adultos de 4 familias y 8 géneros. De los 14 morfotipos encontrados, 9 pertenecen a la familia Scarabaeidae, 2 a la familia Tenebrionidae, 2 a la familia Curculionidae y 1 a la familia Pythidae. La especie más abundante fue *Canthidium sp1.* con 899 individuos colectados. La biodiversidad presentada en las zonas de estudio fue baja según los rangos del índice de Shannon, sin embargo, entre las seis estaciones monitoreadas, la estación 3 de la Zona Húmeda fue la más diversa (Shannon;  $H' = 0.9141$ ). Referente a la correlación entre la abundancia y los parámetros ambientales de las zonas elegidas, solo la zona húmeda presenta relación con la variable temperatura, mientras que específicamente las especies que se vieron afectadas por los factores ambientales fueron *Canthidium sp1.*, *Tenebrio obscurus* y Pythidae (temperatura), además, *Tenebrio obscurus* y Pythidae mostraron correlación con humedad y precipitación. Por lo expuesto se evidenció que la diversidad de las especies de coleópteros está relacionada a las zonas de estudio dónde se encuentran.

**Palabras claves:** diversidad, abundancia, coleópteros, factores ambientales

## **Evaluation of the diversity and abundance of Coleoptera (Insecta) present in the Chongón - Colonche Protected Forest, Santa Elena, Ecuador.**

Autor: Mera García Darwin Xavier

Autor: Sojos Luna Omayra Lucero

Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

### **ABSTRACT**

The coleoptera are the most abundant and diverse insect group, they have a large distribution standing in almost all world's regions, excepting oceanic zones. The geographic and environmental conditions and the present flora are factors that can influence in a locality fauna distribution, therefore, the present research has as main approach evaluate the diversity and abundance of coleoptera present in the Chongón Colonche's Protective Forest, Santa Elena, Ecuador, through in situ capture methods as record for the zone, using fall traps located in lineal transects in different interest points for the field work and subsequent evaluation with ecological indices in addition to correlating with environmental parameters. As a result, a total of 1406 adult specimens of 4 families and 8 genres were collected. From the 14 morphotypes found, 9 belong to the family Scarabaeidae, 2 to the family Tenebrionidae, 2 to the family Curculionidae y 1 to the family Pythidae. The most abundant species was *Canthidium aurifex* with 899 specimens collected. The biodiversity presented in the research zones was low according to the ranks of the Shannon index, however, among the six monitored stations, the station 3 from the Wet Zone was the most diverse (Shannon;  $H' = 0.9141$ ). Relating to the correlation between abundance and environmental parameters of the chosen areas, only the Wet Zone present relation with the temperature variable, while the specific species that were affected were *Canthidium aurifex*, *Tenebrio obscurus* y Pythidae (temperature), also, *Tenebrio obscurus* and Pythidae showed correlation with humidity and precipitation. From the foregoing, it was evident that the coleoptera species diversity is related to the research study areas where are they located.

**Keywords:** diversity. abundance, beetles, environmental factors

## 1. INTRODUCCIÓN

Los coleópteros es uno de los órdenes que mayor número de especies tiene, y dentro de los insectos es el más abundante, comprenden alrededor de 380.000 especies descritas como menciona Chapman (2009). Estos tienen una amplia distribución encontrándose casi en todas las regiones del mundo, exceptuando las zonas oceánicas, además, caracterizan por poseer el primer par de alas élitras, y presentar un aparato bucal masticador (Zumbado, 2018).

La diversidad de nichos y morfotipos presentes entre las especies del orden destacan la gran variedad de hábitos alimenticios existentes, sobre todo, entre los alimentos que pueden llegar a consumir y el término asignado al tipo de alimentación destacan los siguientes según Durán et al. 2022: flores (Antófagos), excremento (Coprófagos), frutas (Frugívoros), cadáveres (Necrófagos), materia vegetal en descomposición (Saprófagos), polen (Polinívoros), y, madera (Xilófagos). Algunas de las especies de coleópteros son consideradas plagas dado que se alimentan de cultivos y alimentos almacenados, sin embargo, muchos representan un beneficio en el medio en el que se encuentran debido a que los mismos son bioindicadores de la calidad o degradación ambiental, depredadores de otras plagas, controlan maleza, contribuyen a la descomposición de materia orgánica, y polinizan según Yazán Ayala (2018), además de que algunos son consumibles para animales e incluso humanos, como el chontacuro (*Rhynchophorus palmarum*). La biodiversidad de

coleópteros en Ecuador no ha sido ampliamente estudiada concentrando el menor porcentaje de estudio en la región costa, aseveración realizada al revisar la base de datos de universidades y revistas con trabajos asociados al país.

Dentro de la provincia de Santa Elena se encuentra el Bosque Protector Chongón – Colonche, un remanente ubicado en la Cordillera Chongón – Colonche como menciona Bacilio (2021) en su estudio; el cual presenta zonas altamente conservadas de las cuales se desconoce las especies de insectos presentes en el mismo. Esto sumado a la presencia de dos tipos de ambientes, la diversidad de coleópteros puede variar, es por esto y por lo antes mencionado que el trabajo tiene como objetivo evaluar la diversidad y abundancia de coleópteros presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche, Santa Elena, Ecuador, mediante métodos de captura in situ como registro para la zona.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Dentro de la Cordillera Chongón – Colonche se encuentra el Bosque Protector Chongón – Colonche, el cual es el último remanente de bosque húmedo y seco tropical del Ecuador. En la parte alta de la cordillera encontramos un ambiente húmedo y con garúa, mientras que en las laderas el ambiente es seco. Esta variación de parámetros ambientales incide de manera general en la presencia de la fauna (BirdLife International, 2021).

Actualmente, la deforestación ha provocado la pérdida de hábitat de múltiples especies que van desde los grandes mamíferos hasta los pequeños insectos como menciona Ayerza (2019). Dentro de esta fauna encontramos a los coleópteros que poseen una gran importancia ecológica, y, representan alrededor del 40% de los taxa de insectos, de los cuales no existe registros en el área.

Dada la gran variedad de hábitats y la transformación que están sufriendo, acompañado de la escasez de información sobre un orden tan grande e importante, esta investigación pretende disminuir la problemática sobre la carencia de registros de la diversidad de coleópteros presentes en ambas zonas.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La cordillera Chongón – Colonche es una cadena montañosa que se ubica en la costa del Pacífico extendiéndose desde la provincia del Guayas, Santa Elena, Manabí y desaparece en Esmeralda. A pesar de la relevancia obtenida por su alta diversidad y endemismo presenta grandes vacíos de información biológica, que complementados con la pérdida continua de hábitats perjudica a la abundancia y riqueza de especies presentes en el medio. Entre los estudios realizados en la cordillera destacan los registros de mastofauna por Saavedra & Cun (2013), avifauna por Ágreda (2012), herpetofauna por Amador (2019), ictiofauna por Ramos (2020) y flora por Astudillo et al. (2019), además de, importancia hídrica por Ayerza (2019) y resiliencia de los bosques por Peña (2017), entre otros.

Referente a estudios de coleópteros realizados en la cordillera se puede encontrar recientemente el trabajo de Bacilio (2021) acerca de la diversidad de estos insectos en el Bosque Seco Tropical de la Comuna San Pedro en Santa Elena, sin embargo, en las bases de datos sobre las especies en la zona, no se han registrado publicaciones referentes a la diversidad de insectos (coleópteros) en el Bosque Protector Chongón – Colonche, sitio actual de interés para el desarrollo del trabajo. Este bosque se conforma por dos zonas de divergencia climática, la misma que puede influir o no, en la abundancia y riqueza de especies de coleópteros del área. Conociendo brevemente el interés biológico que presentan estos organismos, los

datos obtenidos de diversidad, abundancia y riqueza de especies de coleópteros serán relevantes para aumentar y mejorar los registros de biodiversidad en el país.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la diversidad y abundancia de coleópteros presentes en el Bosque Protector Chongón Colonche, Santa Elena, Ecuador, mediante métodos de captura *in situ* como registro para la zona.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la composición taxonómica de los coleópteros presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche.
- Estimar la abundancia y riqueza de especies mediante la aplicación de índices ecológicos.
- Comparar la diversidad de especies entre los meses de octubre a enero en el Bosque Protector Chongón – Colonche.
- Correlacionar las especies en base a los factores ambientales de las dos zonas de estudio.

- Relacionar las especies colectadas con el tipo de cebo utilizado en el método de captura.

## 5. HIPÓTESIS

**Ha:** La diversidad de especies de coleópteros está relacionada de manera directa a las zonas de estudio donde se encuentren.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### **6.1.1 CORDILLERA CHONGÓN – COLONCHE**

La Cordillera Chongón – Colonche es parte de la conocida ecorregión Tumbesina del Occidente Ecuatoriano y un fragmento corresponde a la transición Tumbes – Chocó en los límites del norte de la cordillera, es una red de montañas y colinas donde se pueden encontrar elevaciones de hasta los 850 metros de altura encontrándose en sentido este – oeste recorriendo aproximadamente 95 km (Bonifaz y Cornejo, 2004).

La Cordillera Chongón Colonche forma un cinturón de cerros los mismos que están orientados principalmente en sentido sureste – noroeste como resalta Amador y Martínez (2011). Los cerros presentes forman cuencas de ríos variantes en tamaño que en estación lluviosa recuperan y/o aumentan su cauce. La temperatura oscila entre 20 y 33 °C, dependiendo de la estación del año en la que se encuentra, la estación lluviosa se presenta de diciembre a abril-mayo mientras que la estación seca de junio a noviembre o diciembre con una precipitación anual promedio que oscila en los 800 mm. Dependiendo del área (baja o alta) como lo destaca Astudillo et al. (2019). En de la cordillera existen diferentes tipos de bosque como: matorral seco, bosque deciduos y semideciduos, bosques siempreverdes piemontanos y los bosques de neblina montanos de la cordillera de la costa (Cerón et al., 1999).

En cuanto a su fauna Bonifaz et al. (2005) en su recopilación de información destacó la presencia de más de 54 especies de mamíferos registrados en la región en las diferentes zonas que conforman a la misma, mientras que Amador y Martínez (2011) registraron 25 especies de anfibios distribuidas en 4 localidades de la Cordillera Chongón Colonche, siendo hasta el momento el tope de especies reportadas. Mientras que Ágreda (2012) en su trabajo menciona la presencia de más de 450 especies de aves dentro de la cordillera. Esto sin olvidar la cantidad enorme de vegetación presente en la misma, que varía considerablemente dependiendo de varios factores como altitud, temperatura, humedad como destaca Astudillo et al. (2019). En este sentido la Cordillera presenta altos índices de biodiversidad registrada y por registrar.

### **6.1.2 CATEGORÍA BOSQUE PROTECTOR**

Como menciona el Ministerio del Ambiente (2016) dentro de sus apartados escritos como en portales web esta categoría se les asigna a aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas de dominio público o privado, que se encuentren localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas, no son aptas para la agricultura o la ganadería, sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

### **6.1.3 BOSQUE PROTECTOR CHONGÓN – COLONCHE**

Dentro de la Cordillera Chongón Colonche se encuentra el Bosque Protector Chongón-Colonche. Declarar parte de la cordillera Chongón-Colonche como bosque protector fue una de las medidas que se implementaron para la protección de los ecosistemas. Mediante la resolución N° 043 del 5 de septiembre de 1994, publicado en el R. O. N° 619 de 25 de enero de 1995 se declaró a 78151,20 ha de la Cordillera Chongón-Colonche como bosque protector como indica el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Colonche en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial publicado en 2015. Esta zona presenta un bosque húmedo, llamado Selva o Bosque de Garúa, que generalmente se sitúa en las zonas altas de la cordillera y que a medida que disminuye la altura al nivel del mar varía la vegetación hasta formar un ecosistema más seco denominado Bosque Seco o Deciduo dominado esencialmente por árboles y arbustos que pierden sus hojas durante la mayor parte del año (Brennan, 2011, pp. 23-23).

No existe como tal una diferencia marcada en los límites de ambos tipos de bosque de tal manera que se generan ecotonos que cambian gradualmente con la altura y la exposición a las laderas de cada conjunto montañoso. En la zona con mayor altitud su vegetación es abundante en epifitas y trepadoras, la antigua Fundación Natura, hoy conocida como Socio Bosque en sus reportes destacó que se encuentran mayores niveles de las familias Piperaceae, Moraceae, Cucurbitaceae y bajos niveles de Bignoniaceae y Leguminosae en zonas de mayor altitud como menciona Ayerza (2019, 16-30) en su estudio. En zonas bajas la vegetación es más árida y

presenta un aumento en el nivel de alteración mucho más considerable. A finales del año 2000 existían ya 47.950 ha de bosque en el Bosque Protector Chongón-Colonche con zonas ya intervenidas por la creciente expansión agropecuaria de la época (BirdLife International, 2022).

#### **6.1.4 ÁREA BAJO CONSERVACIÓN**

Dentro del bosque protector Chongón-Coloche por medio del programa Socio Bosque se ha delimitado zonas y extensiones que se consideran bajo conservación en donde las normativas son más exigentes y cuentan con el servicio de Guardabosques encargados de vigilar los mismos. Una de estas zonas se encuentra bajo el manejo de la Comuna Las Balsas (Suárez, 2015). La comuna y el proyecto Socio Bosque suscribieron un convenio de conservación en junio de 2011 por 8597,4 hectáreas, recibiendo un monto anual de USD \$36.194.4.

La misma Comuna mediante aprobación de su Asamblea General de socios del 21 de enero del 2012 decidió tener un total de 10000ha en conservación dentro del programa Socio Bosque. Por estas 10000 ha ingresadas como zona de conservación la Comuna las Balsas recibiría USD \$63400,00. Dentro de estas 10000 ha a cargo de la comuna Las Balsas y Socio Bosque se encuentran los tipos de bosque anteriormente mencionados, Bosque Húmedo de garua para las zona alta y Bosque Seco o Deciduo para las zonas bajas. La relación porcentual aproximada de estos

tipos de bosques es 65-35, teniendo el Bosque Húmedo mayor extensión de superficie.

### **6.1.5 COMUNA LAS BALSAS**

El grupo de los insectos es por mucho el más diverso de entre todos los seres vivos que habitan en planeta, poseyendo en porcentajes aproximadamente el 55% de todas las especies de organismos conocidos hasta la fecha y el 75% de especies animales que son insectos. Las formas y tamaños son variados encontrando insectos desde unos cuantos milímetros hasta 30 centímetros. Se han encontrado insectos en todos los ambientes terrestres, dulceacuícolas y costeros. Actualmente se conocen más de 20 grupos de los mismos diferenciados obviamente por su estructura morfológica. Los insectos se diferencian de los demás artrópodos y se reconocen por las siguientes características. Su cuerpo se divide en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen (Zumbado Azofeifa, 2018).

En la cabeza se ubican un par de antenas, los ojos compuestos y las partes bucales. En el tórax se presentan 3 pares de patas articuladas y frecuentemente dos pares de alas. Por lo general la respiración se da por medio de un sistema de tráqueas que conectan con el exterior por unas estructuras que reciben el nombre de espiráculos. En insectos acuáticos se presentan varias adaptaciones incluyendo la presencia de agallas para obtener el oxígeno presente en el agua. Este grupo de animales ha explorados todos los hábitos alimenticios posibles, pudiendo alimentarse de

prácticamente todo, claramente las preferencias alimenticias dependen de cada orden de insectos (Monge, 2015).

## **6.2 GENERALIDADES DE LA CLASE INSECTA**

El grupo de los insectos es por mucho el más diverso de entre todos los seres vivos que habitan en planeta, poseyendo en porcentajes aproximadamente el 55% de todas las especies de organismos conocidos hasta la fecha y el 75% de especies animales que son insectos. Las formas y tamaños son variados encontrando insectos desde unos cuantos milímetros hasta 30 centímetros. Se han encontrado insectos en todos los ambientes terrestres, dulceacuícolas y costeros. Actualmente se conocen más de 20 grupos de los mismos diferenciados obviamente por su estructura morfológica. Los insectos se diferencian de los demás artrópodos y se reconocen por las siguientes características. Su cuerpo se divide en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen (Zumbado y Azofeifa, 2018).

En la cabeza se ubican un par de antenas, los ojos compuestos y las partes bucales. En el tórax se presentan 3 pares de patas articuladas y frecuentemente dos pares de alas. Por lo general la respiración se da por medio de un sistema de tráqueas que conectan con el exterior por unas estructuras que reciben el nombre de espiráculos. En insectos acuáticos se presentan varias adaptaciones incluyendo la presencia de agallas para obtener el oxígeno presente en el agua. Este grupo de animales ha explorados todos los hábitos alimenticios posibles, pudiendo alimentarse de

prácticamente todo, claramente las preferencias alimenticias dependen de cada orden de insectos (Monge, 2015).

### **6.3 GENERALIDADES DEL ORDEN COLEOPTERA**

Los coleópteros o comúnmente conocidos como escarabajos son un grupo monofilético muchas veces fácil de reconocer por su estructura morfológica. Comprenden el 25% de todas las especies de animales descritas, más de 350000 especies en todo el mundo. Han explorado todos los hábitats posibles y se los puede encontrar en cualquier lugar excepto el mar y las regiones polares. La principal característica de estas especies y por lo cual se los puede reconocer más fácilmente es la presencia del primer par de alas endurecidas llamadas élitros, y aunque otros grupos de insectos también cuentan con esta característica solo en los coleópteros los bordes de los élitros no se superponen y quedan perfectamente paralelos (Footitt y Peter, 2017). Son de tamaño variables, algunas familias tienen miembros de solo unos mm como los Saphylinidae mientras que otros son mucho más grandes como los Scarabaeidae, referente a su coloración es muy diversa, se pueden encontrar individuos totalmente negros como otros que gozan de combinaciones de colores.

#### **6.3.1 TAXONOMÍA**

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Infraclase: Neoptera

Superorden: Endopterygota

Orden: Coleoptera (Linnaeus, 1758)

### **6.3.2 MORFOLOGÍA**

El cuerpo de los adultos presenta los 3 tagmas característicos de los insectos. La cabeza es comúnmente prognata, sin embargo, también se pueden encontrar formas ortognatas y opistognatas. Los escleritos son difíciles de distinguir por la capsula cefálica. En la cabeza se pueden encontrar un par de ojos compuestos además de un par de antenas que varían dependiendo de la especie pero que en la gran mayoría se compone de 11 artejos como menciona Sánchez (2019) en su estudio. De igual manera se encuentra las piezas bucales que están compuestas de dos mandíbulas, dos maxilas y un labio. Al igual que en la mayoría de los insectos el tórax lo forma el protórax, el mesotórax y el metatórax. Por último, encontramos seis patas que comúnmente se conforman de 6 artejos y que sus funciones, al igual que otras partes de los coleópteros, depende de la especie De Acuerdo a la Guía Entomológica de Costa Rica y Centroamérica (2015) se puede destacar de los aparatos lo siguiente:

Aparato digestivo: Formado por 3 partes que reciben el nombre de estomodeo, mesenterón y proctodeo.

Sistema nervioso: formado en gran medida por ganglios agrupados, presentan un cerebro dividido en 3 regiones, un collar subesofágico y una cadena nerviosa.

Sistema circulatorio: aparato circulatorio abierto, formado por un corazón con aspecto tubular. Solo poseen un vaso sanguíneo conocido como aorta dorsal.

Aparato respiratorio: El aire ingresa a través de unos estigmas respiratorios los mismos que comunican con unos tubos interiores en el cuerpo conocido como tráqueas donde se realiza el intercambio de gases, las especies acuáticas presentan respiración por branquias o difusión.

### **6.3.3 CICLO DE VIDA**

Los escarabajos son organismos holometábolos, es decir, experimentan una metamorfosis completa que atraviesa las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. Este proceso les puede tomar de unos pocos meses hasta periodos superiores al año como menciona Ayala y Monterroso (1997) en su trabajo, el ciclo de vida general es el siguiente: la primera fase es la de huevo, luego de un periodo de incubación que varía dependiendo de la especie, las larvas emergen con la ayuda de las mandíbulas que para esta etapa ya poseen; la segunda fase en la etapa de larva, las mismas se alimentan de diversas maneras y de lo que se vayan encontrando por el camino, en esta etapa experimentará diferentes mudas hasta crecer y llegar a la siguiente fase; en la etapa de pupa inicia cuando la larva blanda procede a endurecer y curtir su cutícula proporcionando una cubierta protectora de esclerotina al organismo que prosigue su desarrollo en el interior, una vez ha terminado y madurado completamente dentro de la pupa ya sea sobre o bajo la superficie el escarabajo saldrá ya con todos sus caracteres morfológicos desarrollados (Foottit y Peter, 2017).

#### **6.3.4 DISTRIBUCIÓN**

Los escarabajos se han diversificado ampliamente en los ecosistemas tropicales, debido a un proceso evolutivo que duró millones de años, a una estabilidad climática que ha favorecido el aislamiento geográfico de las especies más resistentes y que se han adaptado a condiciones ambientales rigurosas como indica Marcela et al., 2016). La distribución de la orden coleóptera es casi total y cosmopolita, estos insectos son unos de los clados con mayor éxito evolutivo de todos y se pueden avistar en todos los países y continentes a excepción de mar abierto (Yabar, 2015).

La dinámica de distribución de los escarabajos puede deducirse a través de la combinación de diversas herramientas, como lo son el estudio de la filogenia del grupo, la determinación de su capacidad de dispersión geográfica, su ecología y las diferentes líneas y divisiones de distribución histórica. Dentro de Ecuador se considera que se pueden encontrar especies en casi todos los ecosistemas, para el país se han reportado 202 especies de 36 géneros, tomando en cuenta que hay zonas que presentan mucha más biodiversidad que otras, ya que los escarabajos guardan una gran dependencia con el hábitat (Carvajal et al., 2018, pp. 44-45).

#### **6.3.5 ALIMENTACIÓN**

La alimentación como puntualizan Durán et al. (2022) es muy amplia, a continuación, se detallan:

Nectívoros o Antófagos: especies que se alimentan del néctar o de la flor directamente.

Frungívoros: especies que se alimentan de frutos.

Coprófago: especies que se alimentan de excremento o deposiciones de otros animales.

Carnívoros/Depredadores: especies que se alimentan de otros insectos o animales.

Espermófagos: especies que se alimentan a partir de semillas.

Necrófagos: especies que se alimentan a partir de cadáveres.

Saprófagos: especies que se alimentan de materia orgánica en descomposición.

Rizófagos: especies que se alimentan de raíces.

Micófagos: especies que se alimentan de hongos.

Xilófagos: especies que se alimentan a partir de la madera.

### **6.3.6 IMPORTANCIA**

Referente a la importancia de los coleópteros podemos destacar 3 puntos de los cuales partir. La importancia agrícola es sin duda uno de los ejes principales de los cuales se puede discutir. Por un lado, gran parte de los coleópteros, más precisamente los carnívoros se alimentan de insectos que son considerados plagas de los cultivos, de esta forma coadyuva a la agricultura, pero, en esta misma temática existen especies que son plagas de los mismos cultivos (Cazorla, 2018). Bajo estas dos premisas se destaca la importancia de conocer y estudiar a este grupo,

para poder identificar la especie que es plaga y que puede promover la eliminación de la misma.

El segundo punto de la importancia de estas especies es ambiental, estos insectos al formar parte del grupo más numeroso integran la base alimenticia de la mayoría de las especies que habitan en un ecosistema, ya sea directa o indirectamente. Seguido a esto se suma la capacidad polinizadora que combinado con su amplia distribución permite y favorece una polinización importante dentro de su sistema biológico. Por último, los escarabajos también se encargan de descomponer, reciclar excrementos y materia orgánica, evitando que se acumulen, de esta manera, contribuyen al ciclo de los nutrientes y la aireación de los suelos (Forte, 2017).

El tercer punto está relacionado directamente con el primero, y su vínculo se basa en la parte económica, ya que anualmente se registran pérdidas en cultivos por este grupo de insectos.

## **6.4 DESCRIPCIÓN DE LAS FAMILIAS DE COLEÓPTEROS**

### **6.4.1 FAMILIA SCARABAEIDAE**

Las especies pertenecientes a esta familia se caracterizan por ser detritívoros y consumir materia orgánica en todas sus fases de crecimiento. En esta familia se conocen aproximadamente 5000 especies en todo el mundo, los patrones de conductas pueden ser diurnos y nocturnos, aunque se conoce poco sobre su biología y ecología. Estos escarabajos desarrollan diversas funciones de gran importancia

dentro del ecosistema en el que habitan, siendo una de ellas recicladores – degradadores al descomponer la materia orgánica; dispersores de semillas al tener un comportamiento de rodadores y cavadores que ayuda tanto a la aireación de los suelos como al intercambio de nutrientes (Saavedra et al., 2017).

#### **6.4.2 FAMILIA CURCULIONIDAE**

Este grupo se presenta como una de las más complejas entre las familias de los coleópteros, además, de ser la más numerosa del orden existiendo alrededor de 86000 especies en el mundo como indica Torres et al. (2015). A los miembros de esta familia se los conoce como “escarabajos de hocico” debido a que la mayoría de sus especies tienen el aparato bucal en el extremo de una probóscide que puede ser masiva, larga y estrecha (Mejía, 2018).

Como menciona Morrone (2014) este grupo presenta una proyección anterior de la cabeza que recibe el nombre de rostro, en cuyo ápice se localiza el aparato bucal. El mismo autor destaca que en gran parte de la familia el rostro es muy largo y delgado, en otros es corto y ancho. aunque también existen especies con un rostro extremadamente corto o incluso ausente. Otra característica morfológica importante son las antenas, que usualmente se forman por 11 artejos, aunque en varios taxones existe la tendencia a reducción de este número. Los curculiónidos se encuentran en todos los hábitats terrestres y dulceacuícolas, alimentándose de tejidos de plantas angiospermas, cicadáceas y coníferas; también atacan helechos, líquenes, algas y

musgos, incluso algunas transportan y “cultivan” hongos para alimentar a sus larvas (Anderson, 1999).

### **6.4.3 FAMILIA TENEBRIONIDAE**

Los tenebriónidos también conocidos como “escarabajos oscuros”, al igual que los curculiónidos, son una de las familias más numerosas del orden de los coleópteros, teniendo así descritas 20000 especies aproximadamente en todo el mundo como menciona Cifuentes y Zaragoza (2014). Son detritívoros y su distribución se registra en ambientes esteparios y desérticos. Como resultado de diversos estudios comparativos y filogenéticos, varios taxones previamente catalogados en familias apartadas (p. ej., *Lagriidae*, *Alleculidae*, *Nilionidae*) ahora se incluyen dentro de esta familia (Bousquet et al., 2018).

Aalbu et al. (2002) menciona que esta familia se caracteriza por presentar los siguientes caracteres morfológicos: talla desde poco más de 1mm hasta 80 mm, alados o ápteros, ojos frecuentemente separados en 2 porciones por un canto epistomal, antenas insertadas bajo expansiones laterales de la frente, generalmente con 11 segmentos (poco frecuente 9 o 10 antómeros) apicales con sensilas compuestas o algunas veces placoides, las patas poseen el penúltimo tarsómero lobulado, la fórmula tarsal es 5-5-4 y rara vez 4-4-4 o 3-3-3, los élitros poseen generalmente 9 estrías y una estriola escutelar, la membrana interesternal se encuentra expuesta exceptuando algunas familias.

#### **6.4.4 FAMILIA PYTHIDAE**

La familia Pythidae forma un pequeño grupo que comprende unas 50 especies en todo el mundo, de las cuales dos subfamilias se encuentran en América Central y del Sur, Nueva Zelanda y Australia. Tanto las larvas como los adultos se encuentran en la parte inferior de la corteza de los árboles, debido a esto sus cuerpos son bastantes planos y su forma de vida es poco evidente (Pollock, 2018). Según Pollock (2010) esta familia es de difícil caracterización debido a que existe una diversidad estructural considerable entre los géneros que constituyen a la familia, no obstante, las especies dentro de cada género presentan un alto grado de similitud.

### **6.5 FACTORES QUE INFLUYEN LA BIOLOGÍA DE LOS INSECTOS EN LOS BOSQUES**

El clima establece de manera directa en la distribución de los insectos, sobre todo la humedad y las precipitaciones debido a que estas determinan el desarrollo de las diversas formaciones vegetales, por lo tanto, los insectos que en ellas habitan. La temperatura, humedad, precipitación, viento, intensidad luminosa y duración del día son los factores de mayor influencia en la biología de los insectos, siendo estas condiciones climáticas capaces de llegar a modificar la diapausa o población de una especie.

#### **6.5.1 TEMPERATURA**

Los insectos, al ser organismos ectotérmicos son altamente influenciados por la temperatura, siendo este un factor crítico que influye en la actividad y duración del

ciclo biológico, como en el caso de los coleópteros saproxílicos donde la temperatura interviene en la actividad del organismo como destaca Ríos (2018) en su estudio. En los coleópteros, los patrones de ciclos de vida identificados en diferentes áreas áridas y semi – áridas demuestran la estrecha relación de estos organismos con la temperatura del ambiente, de la que dependen sus ciclos diarios y estacionales (Forte, 2017).

### **6.5.2 HUMEDAD**

Gracias a los microclimas creados en los medios, la humedad creada bajo las cortezas y en las maderas varía unos límites más pequeños que en el exterior, en las maderas que conservan sus propiedades físicas iniciales el grado de humedad en las galerías de los coleópteros es elevada y la madera actúa como una esponja, permitiendo que se realice un intercambio de vapor de agua entre el aire circundante y las fibras de celulosa, produciendo que la fauna varíe según el grado de humedad, teniendo así que la humedad de las cavidades y la madera determine el número de especies y de individuos en los últimos estados de descomposición de la madera, tal es el caso de los miembros de la familia Ptiliidae, los cuales presentan un máximo de individuos cuando el contenido de agua es del 75% y desaparecen cuando es superior al 90% o inferior al 15% (Molino, 1996).

### **6.5.3 PRECIPITACIÓN**

El factor que más afecta a la vegetación, y como consecuencia, a la fauna, es la precipitación. La presencia o ausencia de este factor influye de manera directa en

el aumento o disminución de otras variables climáticas como lo son la humedad y la temperatura, que al ser alteradas producen cambios en la distribución espacial y el ciclo biológico de los insectos, mismos que a gran escala generan desfase temporal, hibridación entre especies y descenso del flujo de genes al disminuir algunas poblaciones (Del Val y Sáenz, 2017).

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

Este trabajo se efectuó bajo el concepto de dos tipos de investigación: el primero de carácter descriptivo, debido a que comprendió la descripción, el análisis y la interpretación de la diversidad de coleópteros presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche. El segundo corresponde a un tipo de investigación correlacional, el cual permitió medir e interpretar múltiples variables relacionadas a riqueza y frecuencia de especies vinculadas directa o parcialmente al tipo de ambiente donde se encuentre. Respecto a la naturaleza de la información es netamente cuantitativa, debido a que se obtuvieron datos de un grupo de organismos con los cuales se realizaron análisis estadísticos para así responder la pregunta de investigación.

### **7.1 Área de estudio.**

El área de interés es el Bosque Protector Chongón – Colonche (Ilustración 1), el cual tiene una extensión de 44000 ha, de las cuales 10000 ha se encuentran bajo protección, extensión de la que se tomó puntos específicos de los dos tipos de bosques presentes. Cada zona constó de tres estaciones, la zona húmeda se encuentra a 430 metros de altura, mientras que la zona seca está a 160 metros de altura, aproximadamente. Las estaciones fueron elegidas por poseer mayor nivel de conservación, las cuales se muestran en la Tabla 1.



**Ilustración 1.** Extensión en el mapa del bosque Protector Chongón - Colonche (área encerrada).

(SENPLADES, 2014; modificado por Mera y Sojos 2023)

Las dos zonas se dividieron en 3 estaciones, teniendo así 6 estaciones con 3 transectos cada uno (Ilustración 2).

**Tabla 1.** Zonas y estaciones de estudio.

Zona	Estación	Coordenada		Coordenada
		Latitud	Longitud	WGS84
1 (Húmeda)	1.1	-1.9843209	-80.4171689	1° 59' 3.5552" S 80° 25' 1.8080" W
	1.2	-1.9948516	-80.4249597	1° 59' 41.4658" S 80° 25' 29.8549" W
	1.3	-2.0006466	-80.4295218	2° 0' 2.3278" S 80° 25' 46.2785" W

2 (Seca)	2.1	-2.0186868	-80.4447494	2° 1' 7.2725" S 80° 26' 41.0978" W
	2.2	-2.0171140	-80.4479567	2° 1' 1.6104" S 80° 26' 52.6441" W
	2.3	-2.0220385	-80.4546199	2° 1' 19.3386" S 80° 27' 16.6316" W

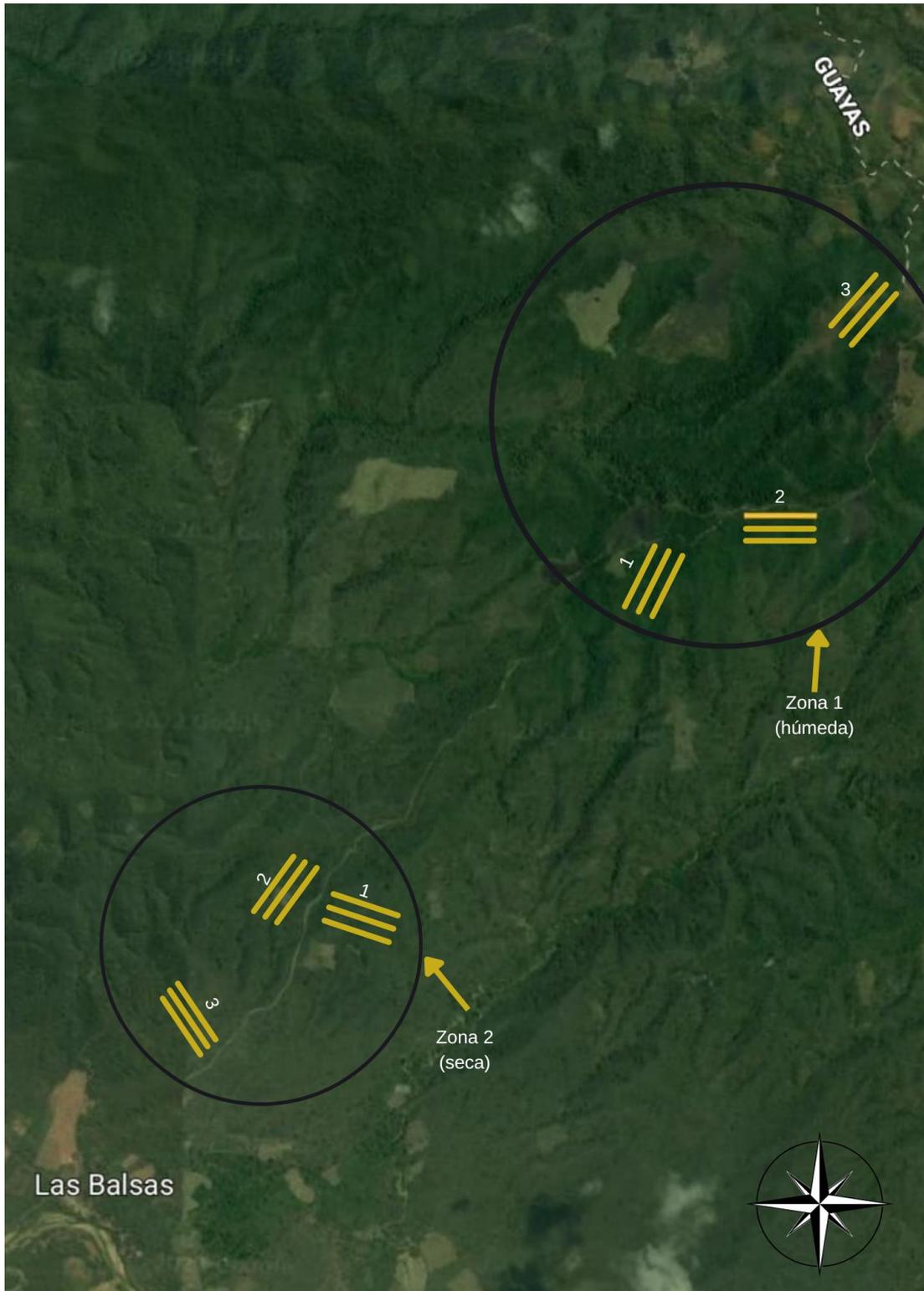


Ilustración 2. Ubicación de los 18 transectos dentro del Bosque Protector Chongón -Colonche, diferenciando la Zona húmeda y seca.

## **7.2 Diseño experimental**

El transecto lineal es una de las metodologías mayormente utilizadas en ecología animal y vegetal, esta permite abarcar de manera completa las áreas de estudio siendo así de ayuda debido al desconocimiento de la distribución espacial de los organismos de interés (Sarmiento-M, 2000). La investigación se basó en un diseño experimental aleatorio dirigido, por tomar zonas que favorezcan el desarrollo de los objetivos propuestos.

Cada estación contó con 3 transectos paralelos de 300 metros de longitud separados entre sí por 30 metros, haciendo un total de 18 transectos y una extensión de 5,4 km. En cada transecto se colocó 12 trampas distanciadas por 25 metros (Ilustración 3). El periodo de muestreo estuvo comprendido en cuatro meses de estudio, divididos en 1 muestreo semanal. Las trampas estuvieron activas durante 1 semana, una vez transcurrido este periodo de tiempo fueron recolectados los organismos que se encontraron y se colocaron nuevos cebos en el mismo sitio.

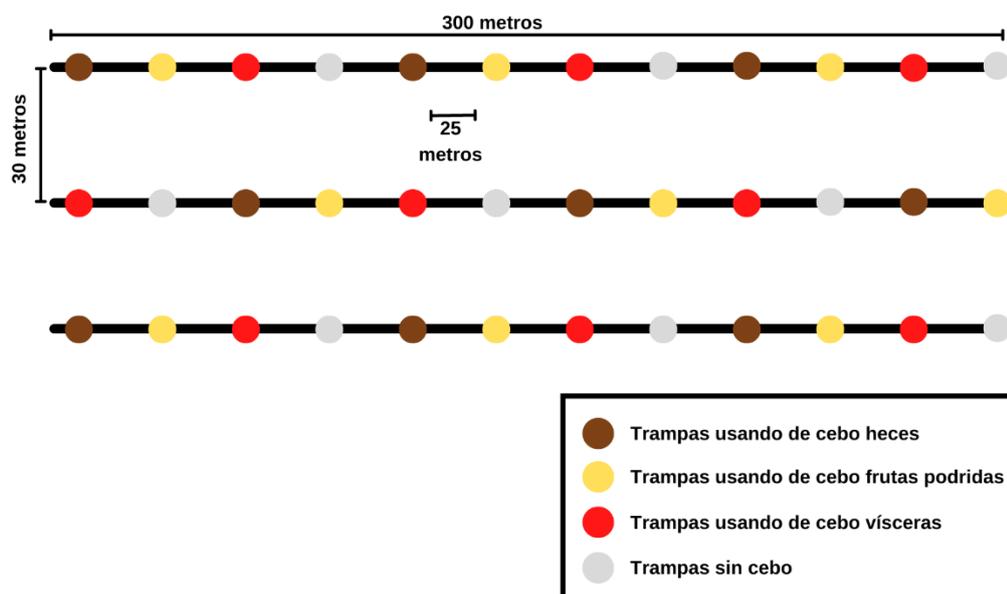


Ilustración 3. Esquema de la ubicación y longitud de los transectos y trampas.

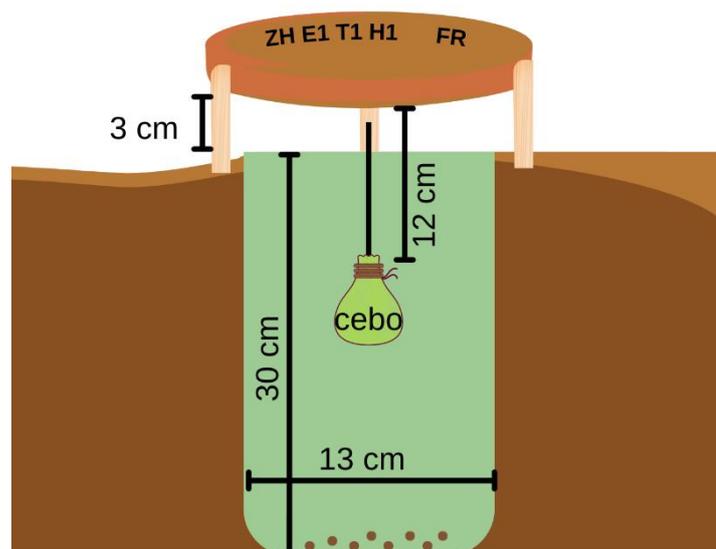
### 7.3 Método de captura

Para la captura de coleópteros se utilizó un diseño de trampa combinado, entre las Trampas PitFall (Ilustración 4) como muestra Boito, Giuggia, Ornaghi, Gerardo (2009), y, las NTP – 80 (necrotrampa permanente 1980) utilizadas por Morón & Terrón (1984) que se diferencian de las pitfall por poseer un embudo y un cebo.

Este tipo de trampas son comúnmente utilizadas para la colecta de insectos que se desplazan sobre la superficie, siendo un método relativo para estimar el número de especies animales, además de que provee información que permite comparar diferentes áreas de estudio. Las trampas consistieron en un recipiente cilíndrico

enterrado a nivel del suelo que estuvo cubierto con una tapa del cual colgó el cebo, del cual hubo variaciones (Pérez y otros, 2017).

Para mayor cobertura de captura se utilizaron 3 tipos de cebos, los cuales fueron: vísceras (necrófagos), frutas podridas (saprófagos) y heces (coprófagos). Estos cebos se presentaron de manera alterna entre las trampas aumentando la posibilidad de captura de distintas especies con distintas preferencias alimenticias.



**Ilustración 4.** Diseño de trampa combinada Pitfall (Zapata, 2019) y NTP-80 (Morón y Terrón, 1984) utilizado durante los monitoreos.

#### **7.4 Método de identificación**

Previo a la identificación se realizó el curado y montaje de los especímenes capturados, para los cuales únicamente se utilizó alfileres entomológicos y una base de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, se descartaron métodos de conservación previo a identificación en el que se utilizaran líquidos debido al actuar

de estos ante la coloración de los individuos, característica importante en su identificación.

Para la identificación de los especímenes se utilizaron los textos especializados mencionados en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Textos especializados utilizados para la identificación de especies coleópteros colectados**

<i>Nombre del texto</i>	<i>Autor</i>	<i>Año</i>
Guía de identificación de los principales insectos coleópteros asociados a los pinares de Nicaragua.	Dr. Edgardo Jiménez Martínez	2008
Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia.	Medina Claudia Alejandra y Lopera Toro Alejandro	2000
Escarabajos del Ecuador	Carvajal Vladimir, VillaMarín Santiago y Ortega Ana	2011
iNaturalist	Propietario: Academia de Ciencias de California	2008

## **7.5 Análisis estadísticos**

### **7.5.1 Diversidad y abundancia**

Para la abundancia se elaboró una tabla descriptiva en el cual se detalló la abundancia total de las especies registradas en cada estación de ambas zonas de estudio.

Con el fin de evaluar la diversidad de cada estación se calcularon diversos índices de riqueza de especies utilizando el programa PAST versión 4.12. El índice de Shannon – Wiener ( $H'$ ) estima la probabilidad de encontrar un individuo escogido al azar en un ecosistema y sus resultados se interpretan dentro del rango de 0 a 5; en donde valores altos se deducen como medios con mayor biodiversidad. El índice de riqueza de Margalef ( $D Mg$ ) determina la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número total de individuos existentes en la muestra analizada, sus resultados se analizan dentro del rango de 0 a 5; en donde un valor inferior a 2 hace referencia a un ecosistema con baja diversidad biológica, y superior a 5 es un medio con mucha biodiversidad.

### **7.5.2 Comparación de abundancia entre las zonas de muestreo**

La normalidad de los datos fue evaluada mediante el test de Shapiro - Wilk, además de la elaboración de histogramas (Anexo 1 y 2). Dichos análisis prueban que los datos no se ajustaron a una distribución normal (ZH,  $W= 0,563767$ ,  $p <0,05$ ; ZS,  $W= 0,758312$ ,  $p <0,05$ ), por tanto, se realizaron análisis no paramétricos.

Los valores de abundancia fueron utilizados para realizar comparaciones entre las dos zonas de estudio usando la prueba de Kruskal – Wallis, que corresponde al equivalente no paramétrico del Análisis de Varianza (ANOVA) para datos no pareados.

### **7.5.3 Correlación entre la abundancia de especies y las variables ambientales**

Para la obtención de la correlación se utilizó el software bioinformático IBM SPSS Statistics, debido a que la prueba de normalidad evidenció la no normalidad de los datos registrados, por ende, se necesitó de un coeficiente de correlación no paramétrico. El coeficiente de correlación de Spearman se ajustó perfectamente ya que es utilizado para datos no normales. En primer lugar, se realizó la correlación de abundancia general por cada zona (zona húmeda y zona seca) ambas correlacionadas individualmente con 3 variables ambientales: temperatura, precipitación y humedad. En segundo lugar, fue llevado a cabo el mismo procedimiento, pero esta vez relacionando la abundancia individual de las especies a lo largo de las 12 semanas de muestreos con las mismas variables anteriormente mencionadas. Para la correlación individual se tomaron solo las especies que fueron encontradas en más de 1 muestreo (semana) ya que es necesario para poder efectuar la correlación al menos 2 pares de datos de captura para ejercer comparativa. Para cada una de las tablas de coeficiente analizadas, se realizó, en el mismo software gráficos de dispersión que facilitó visualmente la comprensión de lo que se indica en la misma. Para la interpretación de los resultados se utilizó la tabla de Mayorga

(2022) que establece unos rangos de interpretación del coeficiente de correlación de Spearman (rho de Spearman), la misma que se detalla en la Tabla 3 a continuación:

**Tabla 3. Interpretación del coeficiente de correlación.**

<b>Regla de interpretación del coeficiente de correlación</b>	
<b>RHO</b>	<b>Grado de Relación</b>
0	Relación Nula
±0.000... - 0.19...	Relación Muy Baja
±0.200... - 0,39...	Relación Baja
±0.400... - 0.59...	Relación Moderada
±0.600... - 0.79...	Relación Alta
±0.800... - 0.99...	Relación Muy Alta
±1	Relación Perfecta
<b>La relación puede ser directa (+) o inversa (-)</b>	

#### **7.5.4 Relación de especies colectadas con el tipo de cebo**

Para la realización de la gráfica de la relación de especies colectadas con el tipo de cebo se utilizaron los datos de abundancia de cada especie colectada según el tipo de cebo que tuvo la trampa en la que se encontró, dichos datos fueron tabulados y graficados en el software estadístico MINITAB 20.

#### **7.6 Parámetros ambientales**

Los parámetros físico – ambientales que se tomaron en cuenta durante el desarrollo del proyecto son: temperatura, humedad y precipitación mismos que fueron medidos con la ayuda del Medidor digital Protmex MS6508 para temperatura y humedad. Para datos relacionados con precipitación y temperaturas mínimas diarias se utilizó la plataforma Data Access Viewer potenciado por la NASA (ver anexo

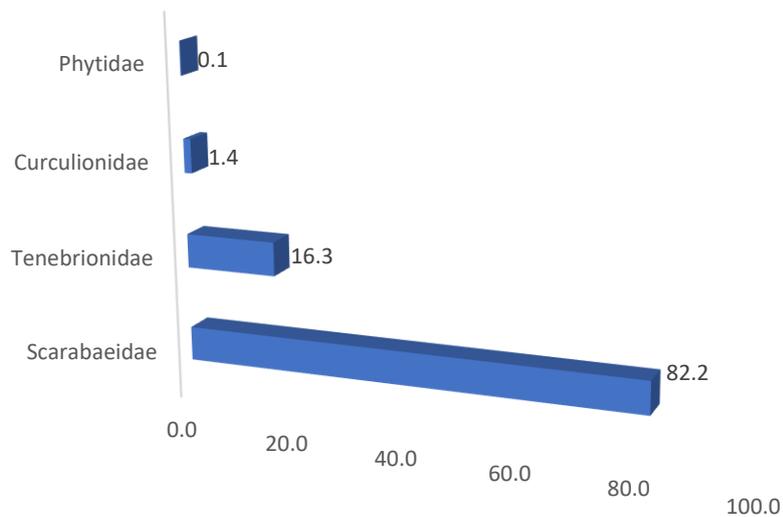
45 para datos físico-ambientales), misma que permite conocer valores agroclimatológicos de todas las estaciones meteorológicas del mundo.

## **8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **8.1 Clasificación taxonómica de los Coleópteros capturados**

El resultado de la clasificación taxonómica de los coleópteros capturados en el Bosque Protector Chongón – Colonche durante los meses de octubre de 2022 a enero de 2023 se pueden observar en la Tabla 4, donde se registró un total de 1406 especímenes adultos, los cuales se ubicaron en el mismo suborden (Polífagos) clasificándose en 4 familias, y dentro de ellas 8 géneros, 4 especies, y 3 especies aún no determinadas. De estas 14 especies (Ver Anexos 5 al 16), nueve pertenecen a la familia Scarabaeidae, dos a la familia Tenebrionidae, dos a la familia Curculionidae, y uno a la familia Pythidae.

Durante el período de muestreo la familia que presentó mayor número de individuos fue Scarabaeidae, registrando así un total de 1156 ejemplares; seguido de la familia Tenebrionidae con 229 organismos colectados, de manera contraria, la familia Curculionidae y Pythidae presentaron menor número de individuos colectados, siendo estos 19 y 2 respectivamente.



**Gráfico 1. Familias de coleópteros encontrados durante la fase de campo.**

Existe un total de 3 especies dominantes: *Canthidium sp1.* (899), *Zophobas opacus* (225), y, *Deltochilum sp1.* (186); que constituyen el 93,17% del total de los organismos capturados.

**Tabla 4. Coleópteros capturados y su clasificación al mayor taxón posible en el Bosque Protector Chongón - Colonche.**

Reino	Subreino	Filo	Subfilo	Clase	Subclase	Orden
Animalia	Bilateria	Arthropoda	Hexapoda	Insecta	Pterygota	Coleoptera
INFORMACIÓN ESPECÍFICA						
Suborden	Familia	Género-Especie	No. organismos	% Abundancia		
Polyphaga	Scarabaeidae	<i>Canthidium sp1.</i>	899	63.94%		
		<i>Canthidium sp2.</i>	8	0.57%		
		<i>Canthon sp1.</i>	29	2.06%		

		<i>Canthon sp2</i>	5	0.36%
		<i>Deltochilum sp1</i>	186	13.23%
		<i>Deltochilum sp2</i>	15	1.07%
		<i>Deltochilum lobipes</i>	5	0.36%
		<i>Heteronychus sp.</i>	8	0.57%
		<i>Coprophananeus</i>	1	0.07%
	Tenebrionidae	<i>Zophobas opacus</i>	225	16%
		<i>Tenebrio sp.</i>	4	0.28%
	Curculionidae	<i>Odontopus calceatus</i>	1	0.07%
		<i>Sp-1</i>	18	1.28%
	Pythidae	<i>Sp-1</i>	2	0.14%

## 8.2 Abundancia total de las especies colectadas

La abundancia total (Tabla 5) registra que la estación más abundante es la ZH-1, seguido de la ZH-3, mientras que las estaciones menos abundantes fueron la ZS-1 seguido de la ZS-2. La especie que registró mayor abundancia fue *Canthidium sp1*. (899), seguido de la especie *Zophobas opacus* (225), por otro lado, las especies menos abundantes son: *Coprophananeus sp* y *Odontopus calceatus*, ambas con un solo individuo registrado.

**Tabla 5. Abundancia de los coleópteros capturados en cada estación de estudio.**

	<b>Familia/Género/Especie</b>	<b>ZH</b>	<b>ZH</b>	<b>ZH</b>	<b>ZS</b>	<b>ZS</b>	<b>ZS-</b>	<b>Total</b>
		<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>3</b>	<b>gener</b>
								<b>al</b>
<b>1</b>	Scarabaeidae/ <i>Canthidium</i> <i>sp1.</i>	359	202	338	0	0	0	899
<b>2</b>	Scarabaeidae/ <i>Canthidium</i> <i>sp2.</i>	2	1	5	0	0	0	8
<b>3</b>	Scarabaeidae/ <i>Canthon sp1.</i>	14	4	11	0	0	0	29
<b>4</b>	Scarabaeidae/ <i>Canthon sp2</i>	0	5	0	0	0	0	5
<b>5</b>	Scarabaeidae/ <i>Deltochilum</i> <i>sp1</i>	65	49	72	0	0	0	189
<b>6</b>	Scarabaeidae/ <i>Deltochilum</i> <i>sp2</i>	6	0	9	0	0	0	15
<b>7</b>	Scarabaeidae/ <i>Deltochilum</i> <i>lobipes</i>	1	0	4	0	0	0	5
<b>8</b>	Scarabaeidae/ <i>Heteronychus</i> <i>sp.</i>	8	0	0	0	0	0	8
<b>9</b>	Scarabaeidae/ <i>Coprophanan</i> <i>eus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	1
<b>10</b>	Tenebrionidae/ <i>Zophobas</i> <i>opacus</i>	0	0	7	2	6	210	225
<b>11</b>	Tenebrionidae/ <i>Tenebrio sp.</i>	0	0	0	0	1	3	4

<b>12</b>	Curculionidae/ <i>Odontopus calceatus</i>	0	1	0	0	0	0	1
<b>13</b>	Curculionidae/ <i>sp-1</i>	7	4	4	2	0	1	18
<b>14</b>	Pythidae/ <i>sp-2</i>	0	0	2	0	0	0	2
<b>Total general</b>		462	266	453	4	7	214	1406

### 8.3 Comparación de abundancias de las zonas de estudio

Se determinó que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las abundancias de ambas zonas de estudio con un nivel del 95% de confianza puesto que el valor – P obtenido en la Prueba de Kruskal – Wallis es mayor que 0,05 (P= 0,687253) (Anexo 3).

### 8.4 Índices de diversidad por estación de estudio

Los valores obtenidos muestran que existe una diferencia en la diversidad de las 6 estaciones muestreadas (Tabla 6), los valores más altos son para la estación ZH-3 que presenta un valor de Shannon de ( $H' = 0,9141$ ), seguido de la estación ZH-1 ( $H' = 0,8049$ ) y la estación ZH-2 ( $H' = 0,7635$ ), los valores más bajos fueron para la estación ZS-3 ( $H' = 0,1034$ ), no obstante, según los valores establecidos por el índice de Shannon\_H, todas las estaciones muestreadas presentan un bajo nivel de biodiversidad.

**Tabla 6. Test de diversidad de Shannon y Margalef de las estaciones de estudio.**

	<b>ZH-1</b>	<b>ZH-2</b>	<b>ZH-3</b>	<b>ZS-1</b>	<b>ZS-2</b>	<b>ZS-3</b>
<b>Taxa_S</b>	8	7	10	2	2	3
<b>Individuals</b>	462	266	453	4	7	214
<b>Shannon_H</b>	0,8049	0,7635	0,9141	0,6931	0,4101	0,1034
<b>Margalef</b>	1,141	1,075	1,472	0,7213	0,5139	0,3727

De la misma manera, el Índice de Margalef (DMg) presenta los valores más alto para la estación ZH-3 (DMg=1,472), seguido de la estación ZH-1 (DMg=1,141) y ZH-2 (DMg=1,075), y los valores más bajos para la estación ZS-3 (DMg=0,3727). Este índice muestra una diversidad baja en todas las estaciones muestreadas considerando que los valores son inferiores al 2.

### **8.5 Índices de diversidad por muestreo**

La mayor abundancia de coleópteros se registró en la época seca de 2022 y la menor abundancia se presentó en la época lluviosa de 2022. Los meses que presentaron los muestreos con mayor riqueza de especies fueron noviembre de 2022 y enero de 2023, registrando así 9 especies cada uno.

**Tabla 7. Test de diversidad de Shannon - Weaver Y Margalef de los muestreos en las épocas lluvia y seca.**

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Muestre</b>	<b>Taxa</b>	<b>Individual</b>	<b>Shannon_</b>	<b>Margale</b>
		<b>o</b>	<b>_S</b>	<b>s</b>	<b>H</b>	<b>f</b>

Época seca 2022		1	5	241	0,7542	0,7293
	Octubre	2	7	144	0,9725	1,207
		3	5	140	0,6536	0,8094
		4	7	169	0,8394	1,17
	Noviembre	5	7	90	1,227	1,333
		6	7	82	1,078	1,362
		7	9	127	1,556	1,651
8		8	81	1,057	1,593	
Época lluviosa 2022 – 2023	Diciembre	9	7	94	1,205	1,321
		10	6	69	1,218	1,181
		11	8	85	1,38	1,576
	Enero	12	9	88	1,598	1,787

Se determinó de igual manera los índices de diversidad por muestreo, Índice de Shannon – Weaver ( $H'$ ) e Índice de Margalef (DMg), siendo el muestreo n°12 correspondiente al mes de Enero/Época lluviosa, el mes más diverso según ambos índices ( $H'=1,598$ ,  $DMg=1,787$ ), mientras que el muestreo n°3 es el menos diverso según el Índice de Shannon – Weaver ( $H'=0,6536$ ) y el muestreo n°1 basados en el Índice de Margalef ( $DMg= 0,7293$ ), ambos correspondientes al mes de Octubre/Época seca (Tabla 7).

## 8.6 Correlación de abundancia de especies colectadas en las dos zonas de estudio con 3 variables ambientales: temperatura, humedad y precipitación.

Para conocer la correlación existente entre las variables ambientales y la abundancia presentada en dos zonas se utilizó IBM SPSSS misma que arrojó un coeficiente de correlación de Spearman de  $-0.862$  (ver anexo 17).

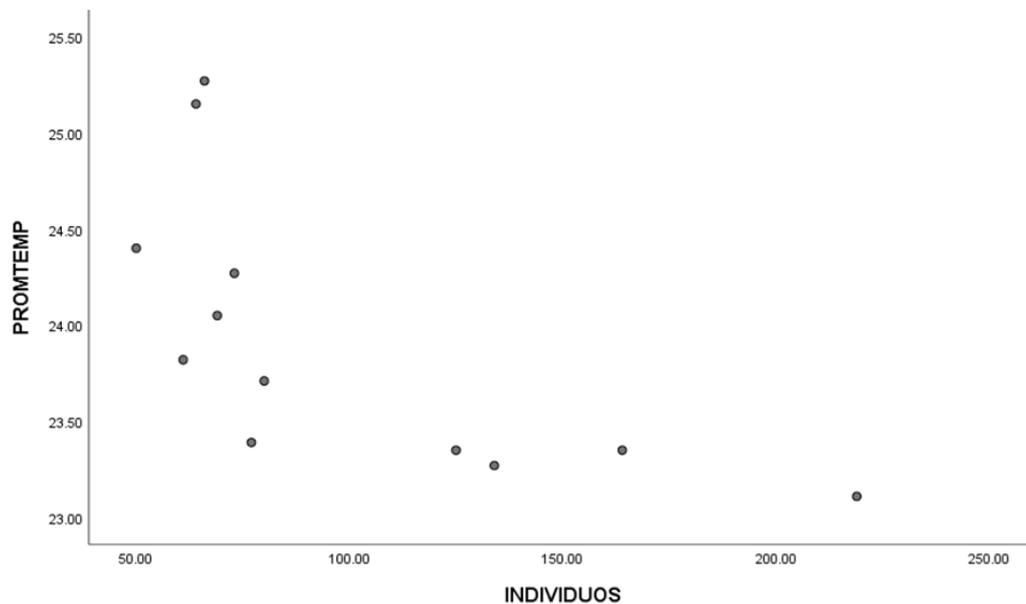
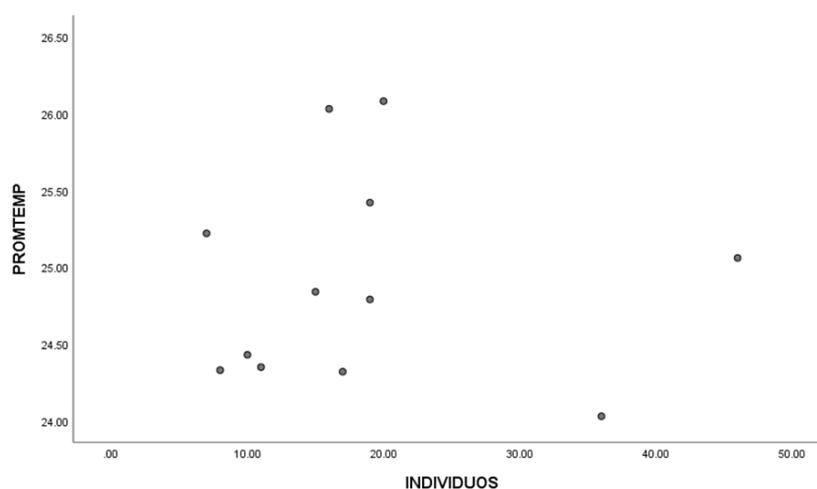


Gráfico 2. Gráfica de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Húmeda.

El p valor calculado es  $0.000 < 0.05$  (valor de significancia) lo cual reitera que se puede asumir los datos con un 99% de confianza (ver anexo 17); el coeficiente obtenido se presenta en negativo de esta forma destaca la relación inversa que existe entre las variables, misma que se puede observar en la gráfica 2 de dispersión. El

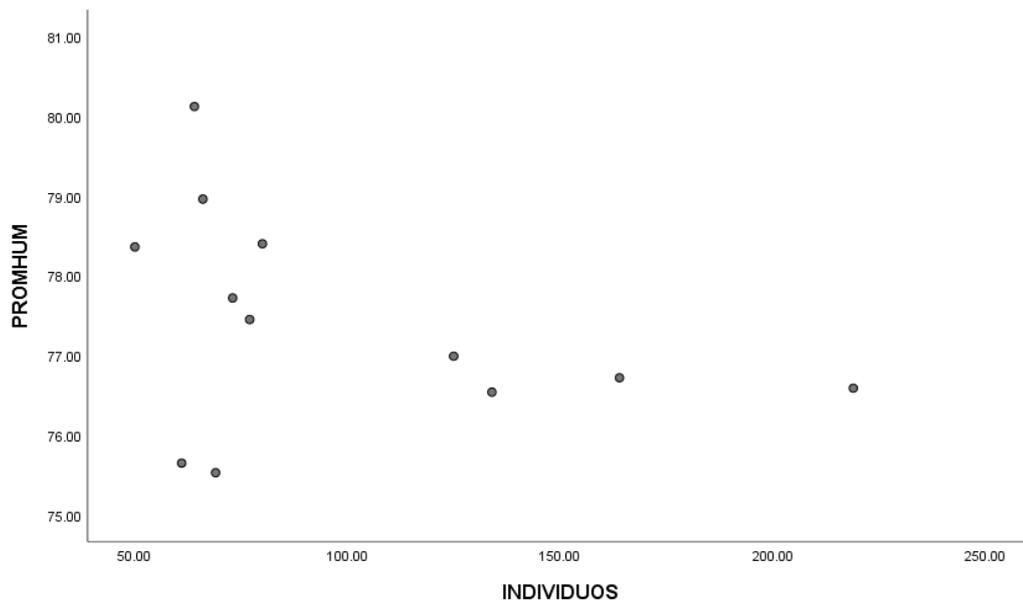
valor  $-0.862$  presenta una correlación entre variables muy fuerte, se asume que es correcto mencionar que en medida de que la temperatura aumenta la abundancia de coleópteros disminuirá en la zona húmeda, así mismo permite plantear que el 86% de las especies seguiría la tendencia inversa anteriormente mencionada.

Mientras que algo distinto sucede en la zona seca donde inmediatamente por el resultado de p valor ( $>0.05$ ) se puede asumir que no existe confiabilidad en los datos y por ende los mismos no gozan de características que estadísticamente asocien a ambas variables (ver anexo 18), en otras palabras, la temperatura y la abundancia de la Zona Seca no están relacionadas por los datos presentados, sin embargo, se puede ahondar un poco más por el coeficiente de correlación que muestra que es  $0,119$  el mismo que se encuentra en un rango conocido como de relación muy baja, es decir, aunque los datos no son estadísticamente confiables el mismo coeficiente lo reitera al igual que la gráfica 3 indica por la dispersión de puntos donde no se puede encontrar un patrón fácilmente observable.



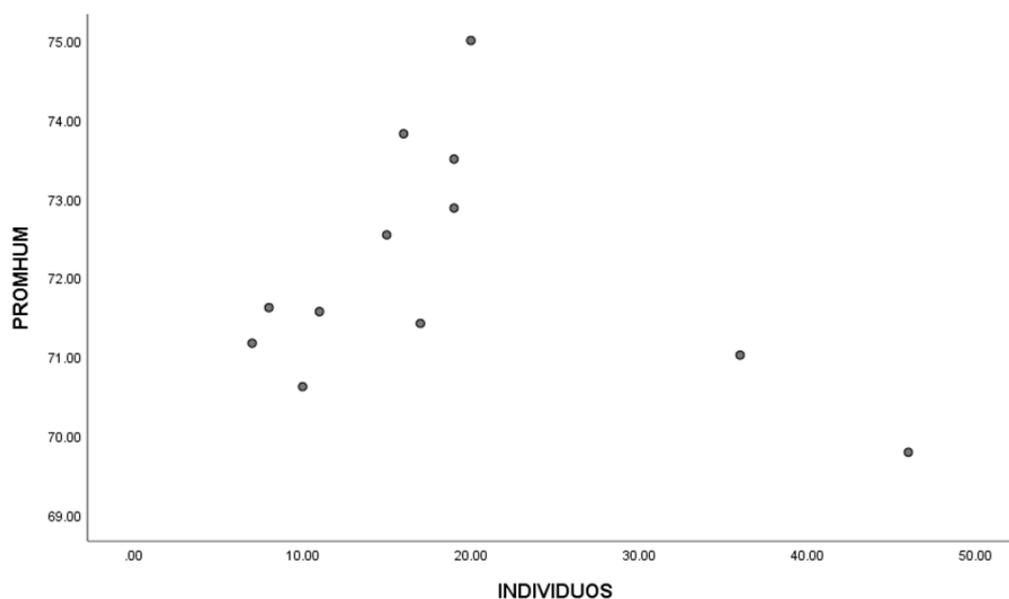
**Gráfico 3. Gráfica de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Seca.**

Para valores de humedad en ambas zonas se hicieron los mismos cálculos a través del mismo software que destacan lo siguiente:



**Gráfico 4. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedios e individuos colectados semanalmente. Zona Húmeda.**

De inmediato se destaca el p valor mayor a 0,05, igual que en la zona seca la correlación alcanzada no es estadísticamente significativa (ver anexo 19), es decir que existe mucho margen de error para demostrar la hipótesis desde los datos. Inclusive analizando los datos del coeficiente de correlación al ser  $-0,315$  se encuentra en un rango considerado como relación de variables baja. El signo negativo puede ser considerado como una relación inversa, en otras palabras, en muy poca proporción las especies cuando aumentó la humedad disminuyó la abundancia (Gráfico 4), es un dato meramente clínico no comprobable completamente estadísticamente por el margen de error mencionado anteriormente.

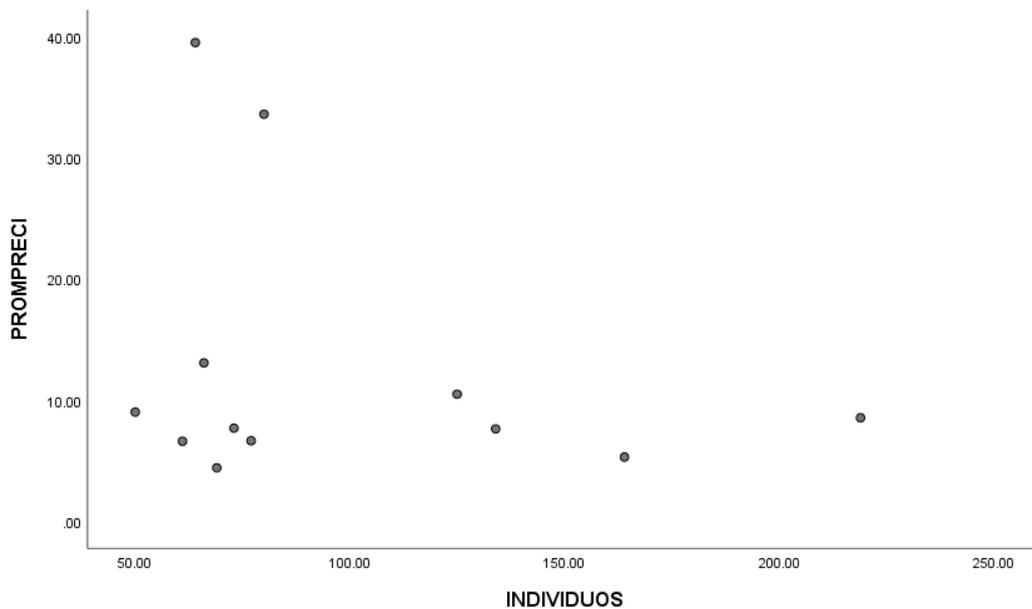


**Gráfico 5. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Seca.**

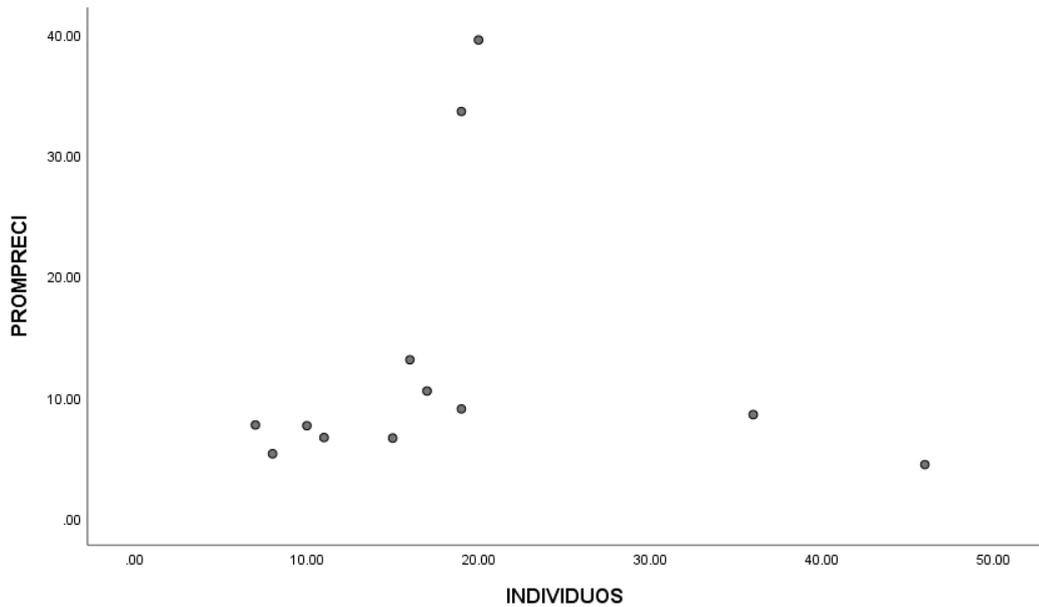
De igual manera en la zona seca por el valor de p se puede asumir que los datos carecen de confiabilidad estadística inclusive el rango de correlación de Spearman se encuentra en el considerado como nulo (ver anexo 20), sin embargo, no se puede asumir la interpretación del rango por el p valor que recalca la poca fiabilidad, simplemente no existe relación significativa estadística entre los datos de humedad y abundancia en la zona seca. La gráfica 5 permite observar más fácilmente que no existe ninguna tendencia a seguir en los datos presentados simplemente corroborando la poca fiabilidad y la casi nula relación en el caso de haber existido.

Para la correlación de abundancia y precipitación tanto de la zona húmeda como la zona seca (ver anexo 21 y 22) se repite el mismo panorama, el p valor obtenido y el coeficiente de correlación detallan la poca confiabilidad estadística presentada

por los datos. Si se pudiera hacer un análisis “clínicamente relevante” por inferencia se puede asumir que existe muy ligeramente un mayor grado de relación en la zona seca que en la zona húmeda por los coeficientes de Spearman y el p valor presentados en ambas tablas, lo que también se puede evidenciar en los gráficos de dispersión (Gráfico 6 y 7).



**Gráfico 6. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Húmeda.**

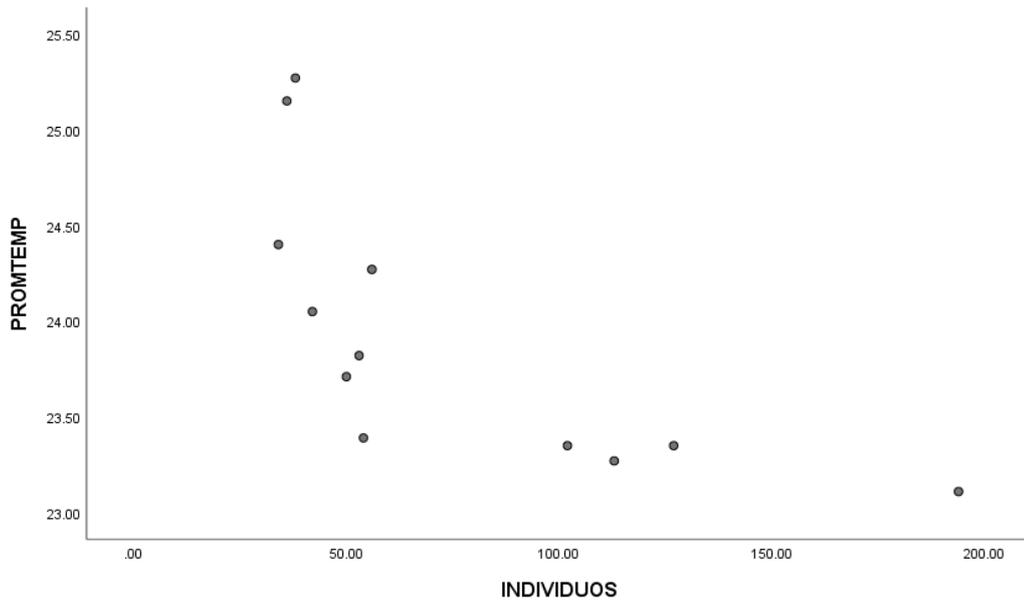


**Gráfico 7. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos colectados semanalmente. Zona Seca.**

La única correlación fuertemente marcada dentro de las comparativas entre abundancias semanales y parámetros ambientales es la de temperatura y abundancia de la Zona Húmeda, en donde se puede evidenciar la relación inversa existente confirmando estadísticamente que a medida la temperatura aumenta la cantidad de individuos disminuirá. Lo que no sucede con las demás variables, ya que en primer lugar los valores no son estadísticamente significativos e inclusive su coeficiente de correlación es muy bajo como para establecer alguna relación.

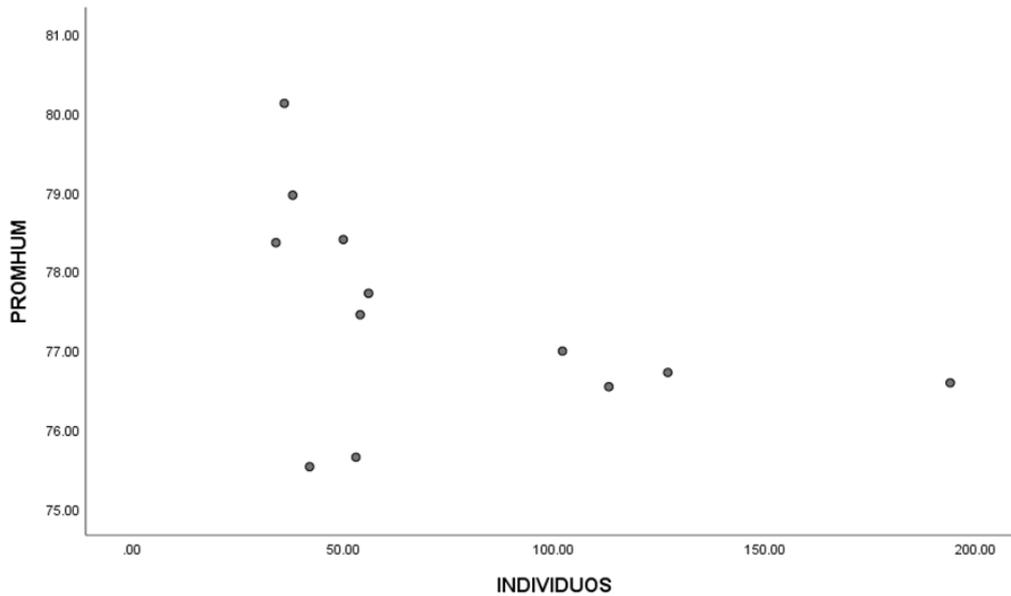
### **8.7 Correlación de las especies colectadas en dos zonas con 3 variables ambientales: temperatura, humedad y precipitación.**

La primera especie de la cual se correlacionó variables fue de *Canthidium sp1*. (ver anexo 23), lo primero que observamos es que el p valor es inferior a 0.05 lo que proporciona una alta credibilidad estadística, seguido a esto se observa que el coeficiente de correlación de Spearman es  $-0.883$  que se encuentra en un rango considerado como de alta relación entre las variables propuestas, al poseer el signo negativo destaca que las variables se relacionan inversamente (Gráfica 8), es decir, a medida que aumenta la temperatura la abundancia de *Canthidium sp1*. disminuye, bajo el mismo análisis se puede aseverar con un 99% de confianza que el 88% de las veces la abundancia en relación a la temperatura tenderá a comportarse de esta forma.



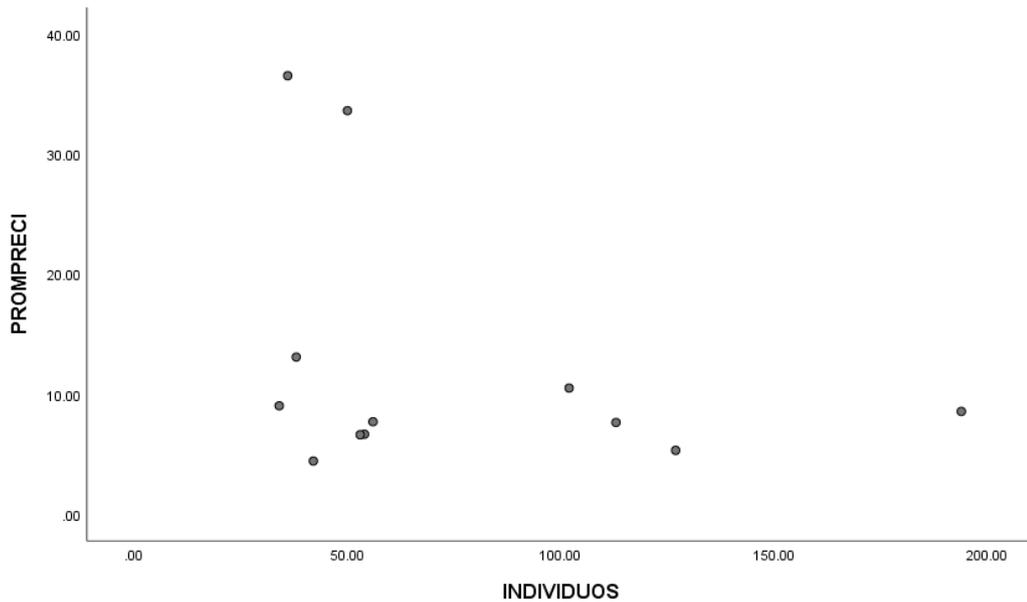
**Gráfico 8. Gráfica de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de *Canthidium sp1*. colectados semanalmente.**

En cuanto a la variable de humedad, el análisis de Spearman (ver anexo 24) señala que el p valor es superior a 0.05 (0.08), es decir, no es estadísticamente significativa en base a los datos obtenidos, de igual manera el coeficiente de -0.524 destacaría apenas una relación inversa moderada. Sin embargo, estadísticamente no se relacionan las variables presentadas. Así como se puede observar en la gráfica 9 no existe una tendencia fuertemente marcada.



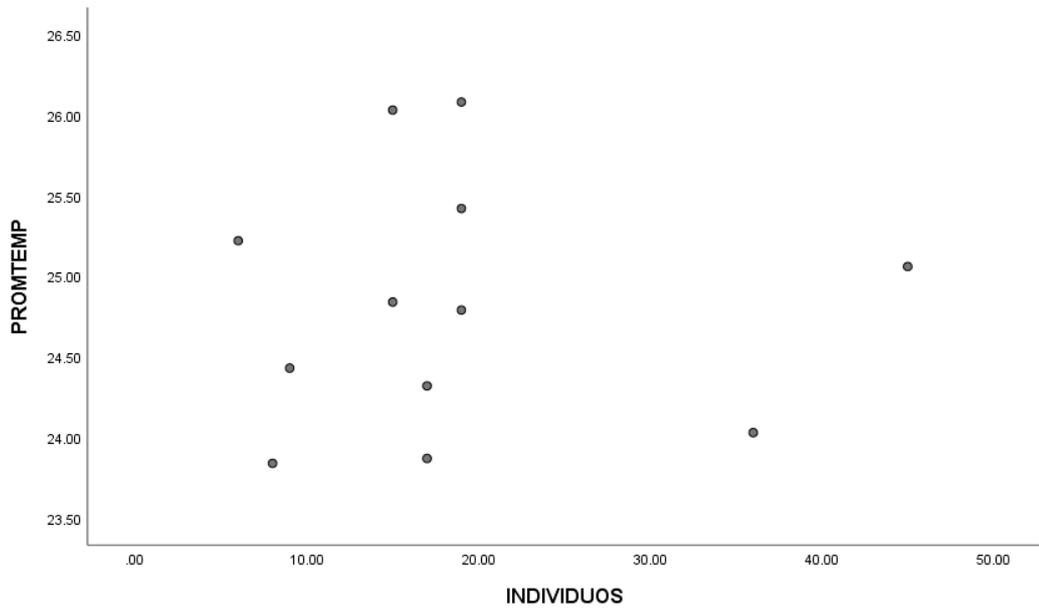
**Gráfico 9. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de *Canthidium sp1*. colectados semanalmente.**

Así mismo con la variable precipitación como se presentó en las correlaciones de abundancia total, el p valor es superior a 0.05 (ver anexo 25), por ende, estadísticamente la correlación alcanzada no es significativa, es decir la variable precipitación y la abundancia de *Canthidium sp1*. cuenta con mucho margen de error para demostrar alguna relación entre las mismas. De igual manera por el coeficiente de -0.385 en caso de haber tenido datos estadísticamente significativos apenas y se encontrarían en el rango considerado como baja relación entre las variables. En el gráfico 10 se observa la dispersión que por sus características también permite observar que no existe a simple vista una relación entre las variables presentadas.

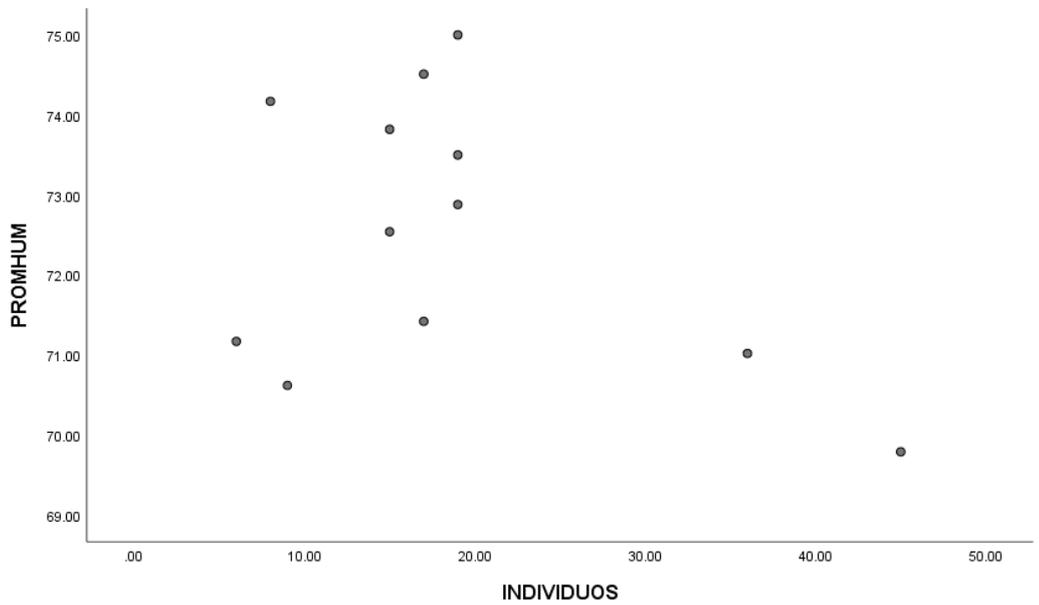


**Gráfico 10. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de *Canthidium sp1*. colectados semanalmente.**

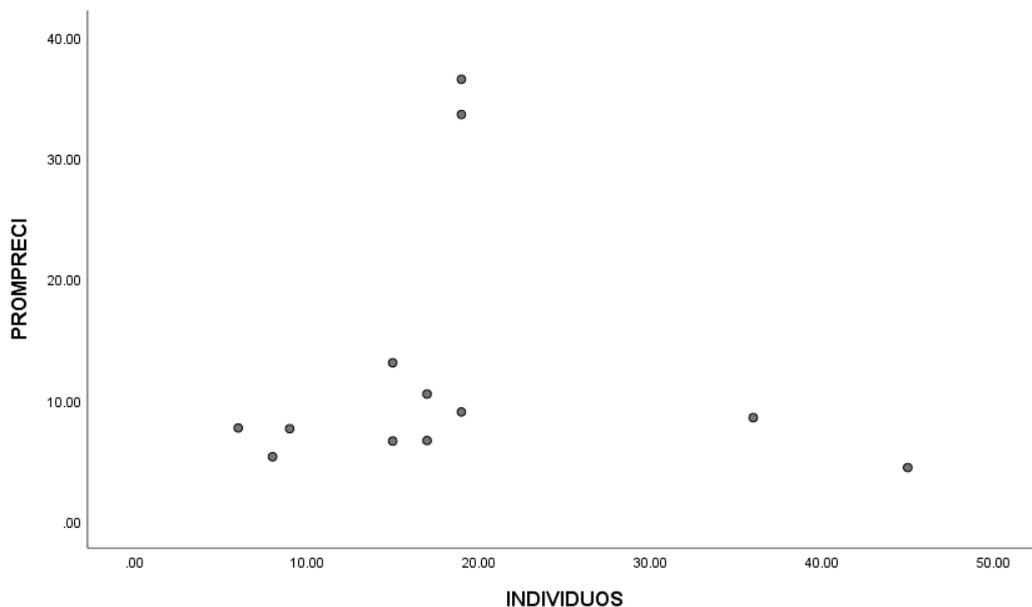
Para la especie *Zophobas opacus* por el análisis entregado de correlación de Spearman (ver anexo del 26 al 28), los p valor de temperatura, humedad y precipitación respectivamente, son mayores a 0,05, por ende, la relación alcanzada no es estadísticamente significativa para ninguna de las 3 variables ambientales, lo mismo que se puede evidenciar en las gráficas 11, 12 y 13. De igual manera, los coeficientes de correlación presentados a pesar de que los datos no sean significativos estadísticamente llegan a rangos de baja y muy baja relación. En base a los datos obtenidos se genera mucho margen de error para poder demostrar la correlación.



**Gráfico 11.** Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de *Z. opacus* colectados semanalmente.



**Gráfico 12.** Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de *Z. opacus* colectados semanalmente.



**Gráfico 13. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de *Z. opacus* colectados semanalmente.**

Así mismo, para *Deltochilum sp1* por el análisis realizado de correlación de Spearman (ver anexo del 29 al 31), el p valor es mayor a 0.05, de la misma manera que *Z. opacus* la correlación alcanzada por los datos registrados no es estadísticamente significativa, es decir, que existe mucho margen de error para demostrar una relación entre las variables temperatura, humedad y precipitación con la especie *Deltochilum sp1*. Si analizamos cada uno de los coeficientes de correlación obtenidos (-0.137, 0.105, 0.137) podemos notar que todos se encuentran en un rango que se consideraría como muy baja relación entre variables. Las gráficas 14, 15 y 16 permiten observar lo anteriormente relacionado, debido a que no se evidencia una tendencia a seguir por los puntos presentados.

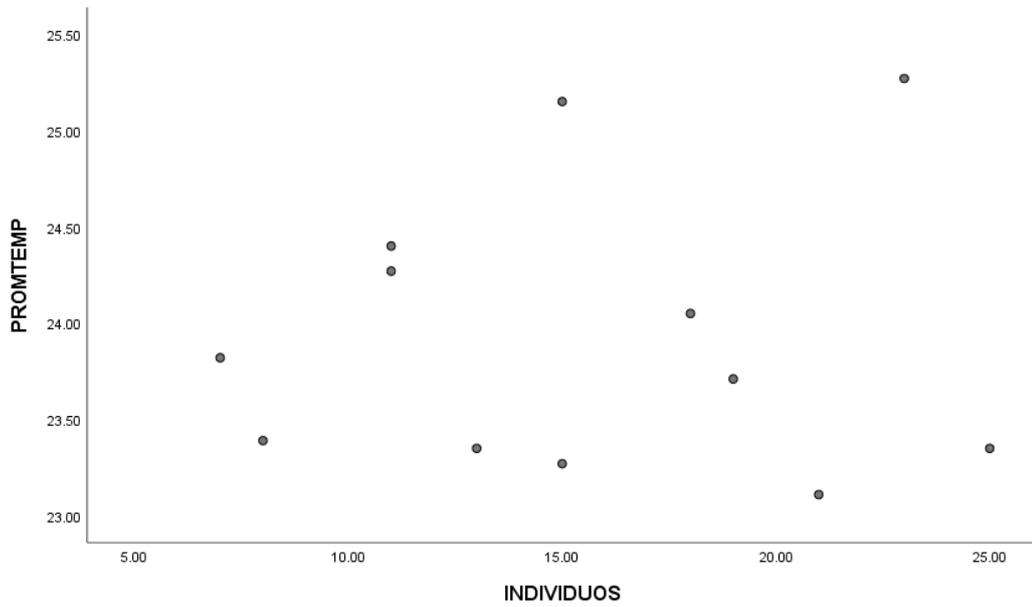


Gráfico 14. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de *Deltochilum sp1* colectados semanalmente.

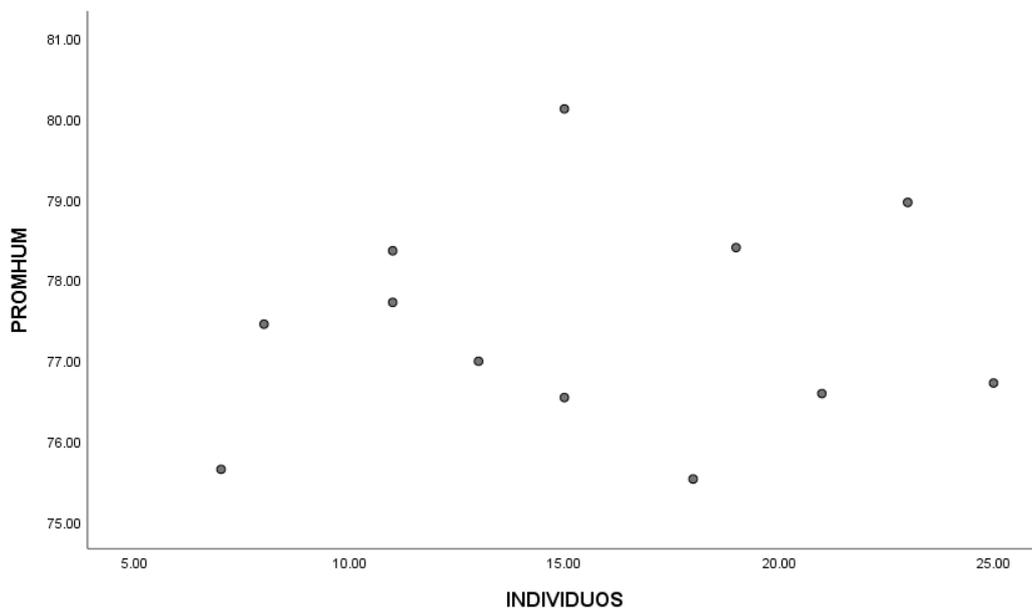
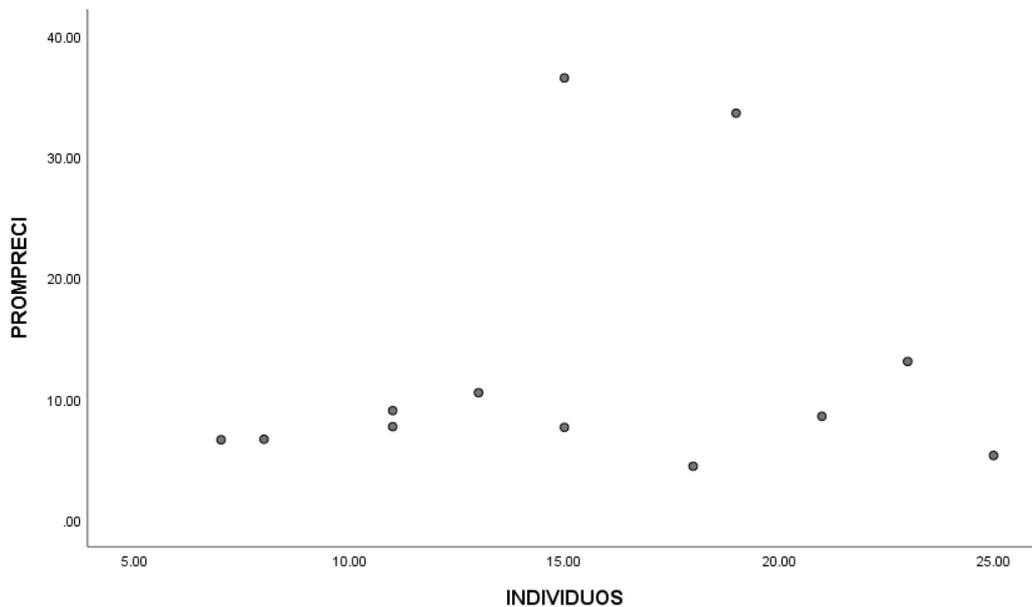
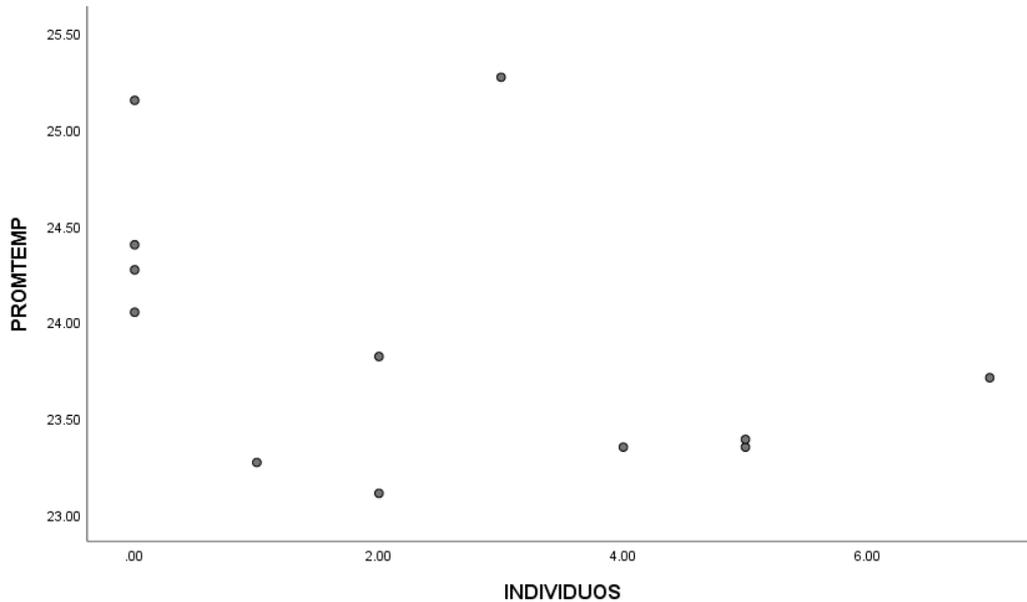


Gráfico 15. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de *Deltochilum sp1* colectados semanalmente.



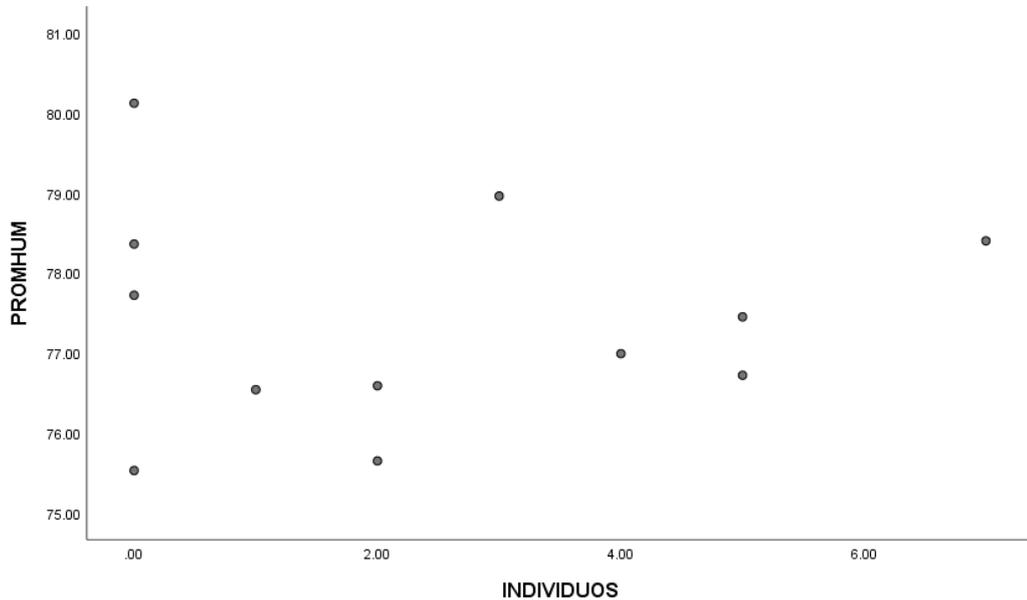
**Gráfico 16. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de *Deltochilum sp1* colectados semanalmente.**

En el caso de *Canthon sp1* para la correlación presente entre la abundancia y el promedio de temperatura el p valor obtenido es mayor a 0.05 (ver anexo 32) que de igual manera como sucede con otras especies, los datos no son estadísticamente significativos, sin embargo, continuando con un análisis con el coeficiente obtenido de -0,438 los datos se relacionarían moderadamente pudiendo destacar que al menos en el 43% de los casos para relación de *Canthon sp1* y la temperatura, los individuos seguirían una relación inversa como se puede observar en el gráfico 17, se hace estas aseveraciones teniendo en cuenta que el margen de error es mayor.



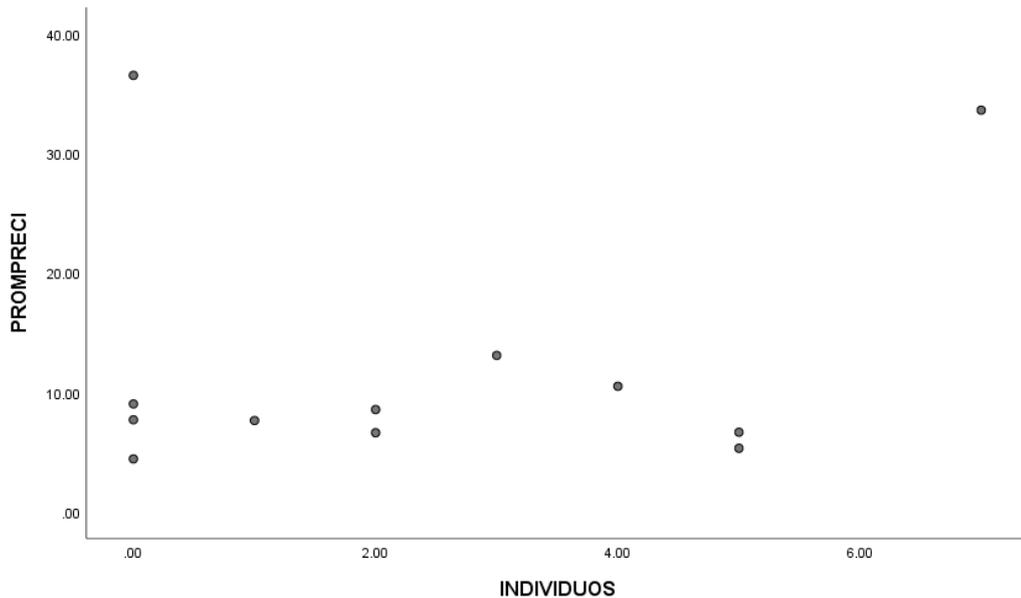
**Gráfico 17. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de *Canthon sp1* colectados semanalmente.**

Para datos como la humedad y la relación entre *Canthon sp1* se repite lo que, en otras especies, el p valor mayor que 0,05 (ver anexo 33) lo que indica que los datos carecen de fiabilidad estadística sumándole a esto que de igual manera su coeficiente de correlación se encuentra en un rango considerado como de muy baja relación entre las variables lo mismo que se puede observar en la gráfica 18, la dispersión de puntos no tiene un patrón a seguir, la distribución goza a anormalidad.



**Gráfico 18. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de *Canthon sp1* colectados semanalmente.**

Lo mismo sucede con la correlación entre las variables “Promedio de precipitación” y “Abundancia” el p valor es mayor que 0,05 y el coeficiente de correlación mostraría que se encuentra en un rango de relación entre variables muy bajo (ver anexo 34), en el gráfico 19 se remarca que los puntos no toman una tendencia a seguir fácilmente observable.

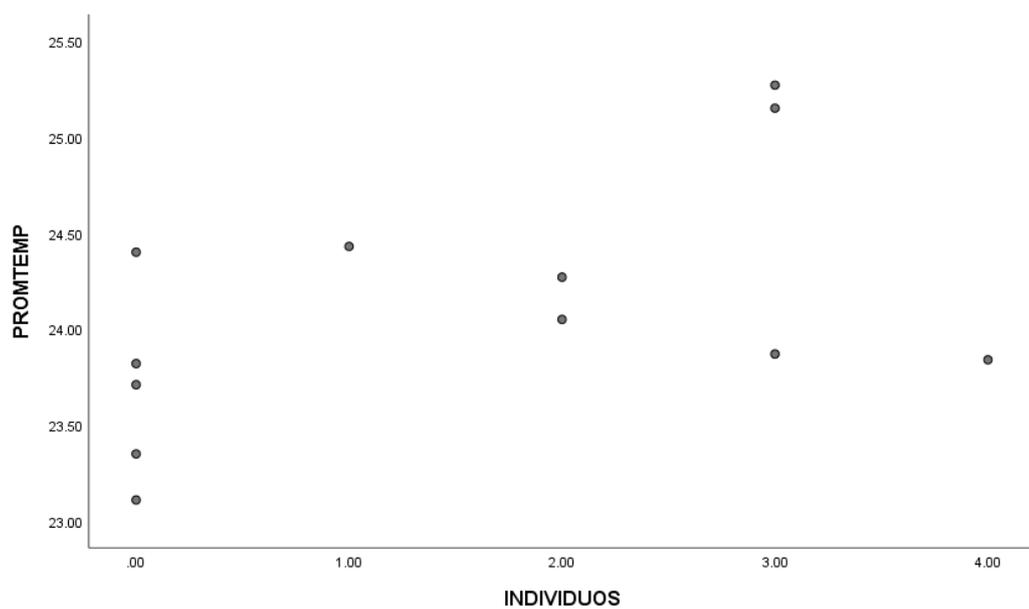


**Gráfico 19. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de *Canthon sp1* colectados semanalmente**

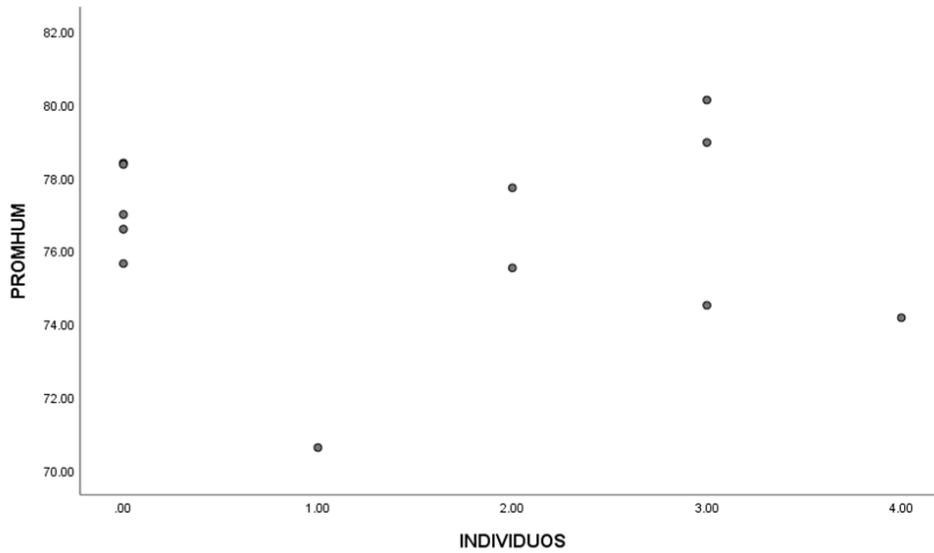
Para el caso de *Canthon sp1* se puede observar que todos los resultados no son estadísticamente significativos por los datos obtenidos, sin embargo, en términos generales se puede decir que el que goza (dentro del margen de error mayor) de mayor relación entre variables es la temperatura y la abundancia por poseer un coeficiente de correlación mayor a los demás.

En el caso de la especie nombrada hasta la familia, anotado taxonómicamente como Familia Curculionidae de igual manera que las anteriores no goza de datos estadísticamente significativos ni de la confianza estadística como tal (ver anexo 35), su coeficiente de correlación la situaría en un rango de relación entre variables moderada en comparación con la temperatura, el gráfico de dispersión (gráfico 20)

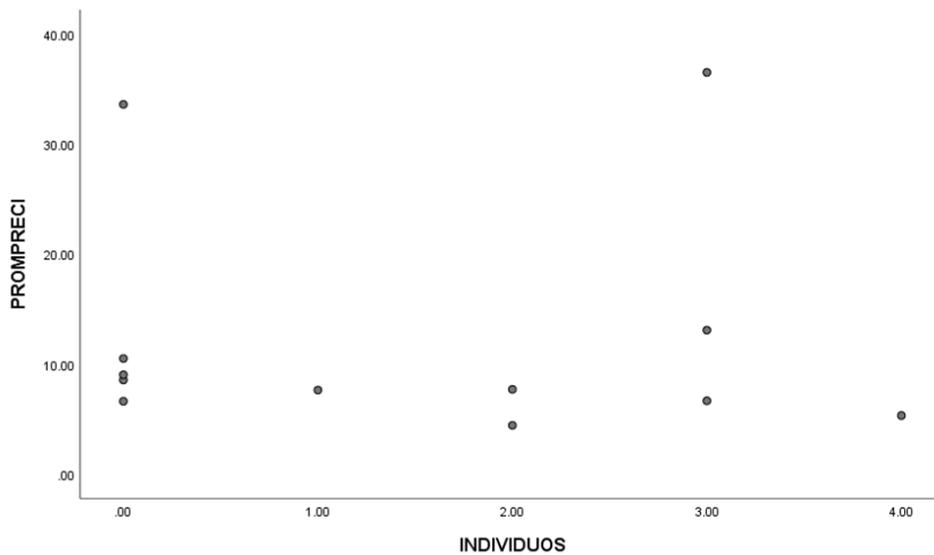
muestra puntos superpuestos y no con la tendencia a seguir un patrón es por ello que sumando la poca confianza estadística y el poco coeficiente de correlación no se puede si quiera llegar a asumir que existe una relación clara entre las variables expuestas.



**Gráfico 20. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de la especie perteneciente a la familia Curculionidae colectados semanalmente.**



**Gráfico 21. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de Familia Curculionidae colectados semanalmente.**

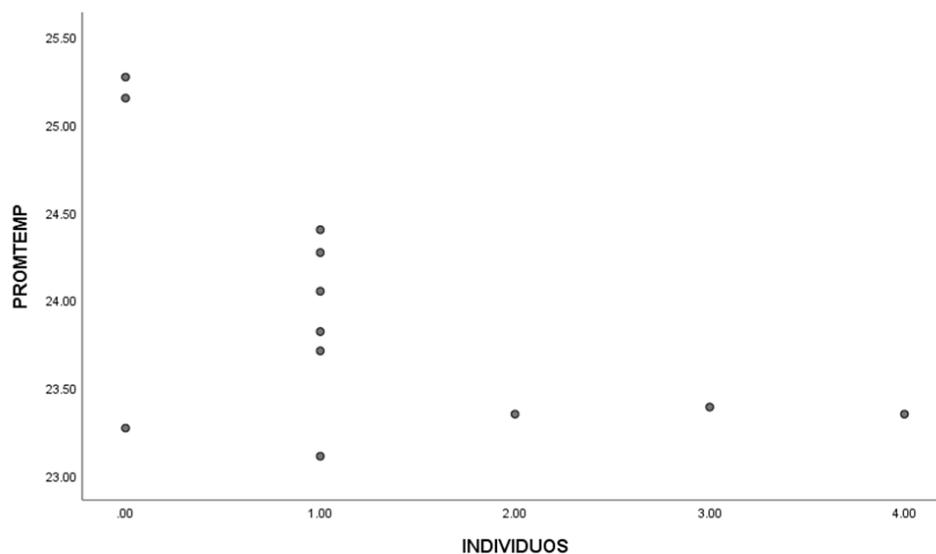


**Gráfico 22. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de Familia Curculionidae colectados semanalmente.**

De igual manera como se puede observar las variables humedad y precipitación no se correlacionan con la abundancia de especies, ya que su p valor es inferior a 0.05

(ver anexo 36 y 37) además de esto su coeficiente de correlación los agruparía en un rango de relación entre variables muy baja, así mismo los gráficos 21 y 22 dejan ver lo mencionado anteriormente, recalcando que no existe, además de confianza estadística, relación entre las variables.

Seguido a esto la especie *Deltochilum sp2* referente a la correlación con el promedio de temperatura (ver anexo 38), además de que su p valor es mayor a 0,05 lo cual indica la poca confiabilidad estadística de los datos, su coeficiente de correlación de  $-0,441$  lo encierra en un rango de relación de variables moderada, por lo mismo es que su gráfica de dispersión (gráfica 23) no marca una tendencia a seguir y la gran parte de sus puntos están superpuestos ahondando más en la relación prácticamente inexistente entre temperatura y abundancia para esta especie.



**Gráfico 23.** Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de *Deltochilum sp2* colectados semanalmente.

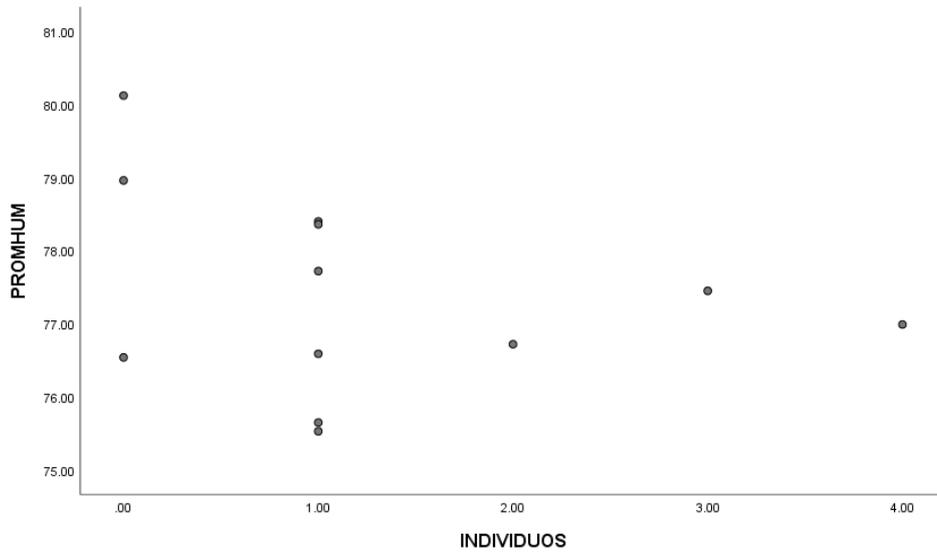


Gráfico 24. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de *Deltochilum sp2* colectados semanalmente.

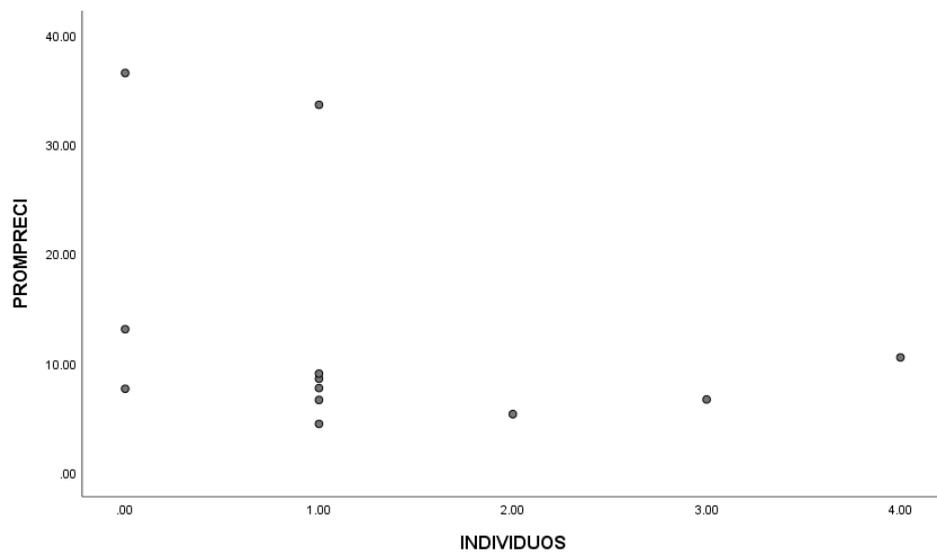


Gráfico 25. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de *Deltochilum sp2* colectados semanalmente.

De igual manera para las variables de humedad y precipitación el p valor fue superior a 0,05 lo que destaca una vez más que los datos no son estadísticamente significativos, seguido a esto los valores de correlación (ver anexo 39 y 40) los engloba a ambas variables dentro del rango de baja relación, y más aún reitera lo anteriormente mencionado en sus gráficas de dispersión para humedad y precipitación, gráficas 24 y 25 respectivamente, no existe una tendencia fácilmente observable reiterando la baja relación entre las variables, considerado también que estadísticamente los datos no son significativos.

Para las otras especies que pudieron ser encontradas en 2 o más monitores solo se presenta la tabla obtenida del software IBM SPSS Statistics ya que la abundancia encontrada fueron las menores, en comparación a las anteriormente mencionadas, con cantidades inferiores a los 10 individuos encontrados en las 12 semanas de monitoreo, lo cual afectaría la interpretación del gráfico de dispersión. Solo en caso de que exista correlación entre las variables se presentará el gráfico de dispersión.

***Canthidium sp2.***

**Tabla 8. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Canthidium sp2.* colectados.**

			PROMTE MP	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coefficiente de correlación	1.000	-.051
		Sig. (bilateral)	.	.874

	N	12	12
INDIVIDUOS	Coeficiente de correlación	-.051	1.000
	Sig. (bilateral)	.874	.
	N	12	12

**Tabla 9. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Canthidium sp* colectados.**

**Correlaciones**

			PROMHUM	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMHUM	Coeficiente de correlación	1.000	-.051
		Sig. (bilateral)	.	.874
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coeficiente de correlación	-.051	1.000
		Sig. (bilateral)	.874	.
		N	12	12

**Tabla 10. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Canthidium sp2*. colectados.**

**Correlaciones**

			PROMPRECI	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMPRECI	Coeficiente de correlación	1.000	.102
		Sig. (bilateral)	.	.751
		N	12	12

	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	.102	1.000
		Sig. (bilateral)	.751	.
		N	12	12

De igual manera que en las especies anteriores para *Canthidium sp2.* con los datos obtenidos a lo largo de las 12 semanas reflejan que los mismos no poseen una relación entre la abundancia presentada para la especie y los parámetros ambientales evaluados (tabla 8, 9 y 10), en primer lugar, los p valor son superiores a 0,05, dejando en claro desde el principio los datos no son estadísticamente significativos, seguido a esto los coeficientes encontrados se encuentran dentro de un rango de baja relación entre las variables propuestas.

### *Deltochilum lobipes*

**Tabla 11. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Deltochilum lobipes* colectados.**

			PROMTE MP	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coefficiente de correlación	1.000	-.491
		Sig. (bilateral)	.	.105
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.491	1.000

	Sig. (bilateral)	.105	.
	N	12	12

**Tabla 12. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Deltochilum lobipes* colectados.**

**Correlaciones**

			PROMHU UM	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMHU M	Coeficiente de correlación	1.000	-.171
		Sig. (bilateral)	.	.594
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	-.171	1.000
		Sig. (bilateral)	.594	.
		N	12	12

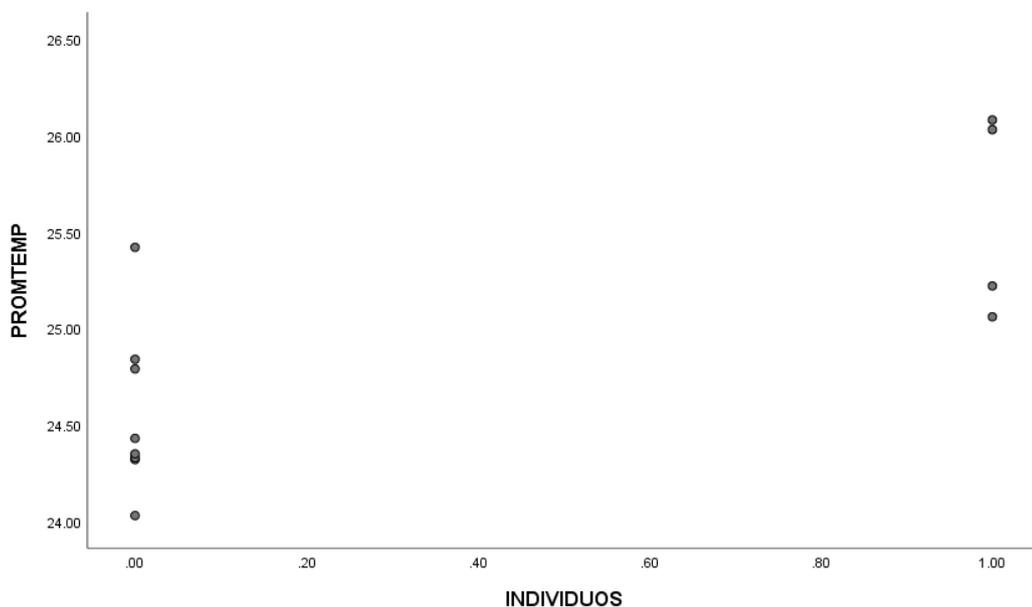
**Tabla 13. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Deltochilum lobipes* colectados.**

**Correlaciones**

			PROMPR ECI	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMPR ECI	Coeficiente de correlación	1.000	.073
		Sig. (bilateral)	.	.821
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	.073	1.000
		Sig. (bilateral)	.821	.
		N	12	12

Así mismo como para otras especies los datos de captura en los 12 monitoreos no son estadísticamente significativos por poseer un p valor superior a 0,05, además el coeficiente de correlación también indicaría que la relación en el caso de humedad y precipitación (Tablas 12 y 13) están dentro de un rango considerado de muy baja relación entre variables mientras que el coeficiente de -0,491 perteneciente a la correlación de temperatura (Tabla 11) se encuentra dentro de un rango mayor establecido como una relación moderada entre ambas variables, esto sin olvidar que desde un principio los datos no son confiables o confirmables por la estadística debido al p valor.

***Tenebrio obscurus***



**Gráfico 26.** Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de *Tenebrio obscurus* colectados semanalmente.

**Tabla 14. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Tenebrio obscurus* colectados.**

**Correlaciones**

			PROMH UM	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMHU M	Coeficiente de correlación	1.000	.102
		Sig. (bilateral)	.	.751
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	.102	1.000
		Sig. (bilateral)	.751	.
		N	12	12

**Tabla 15. Correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Tenebrio obscurus* colectados**

**Correlaciones**

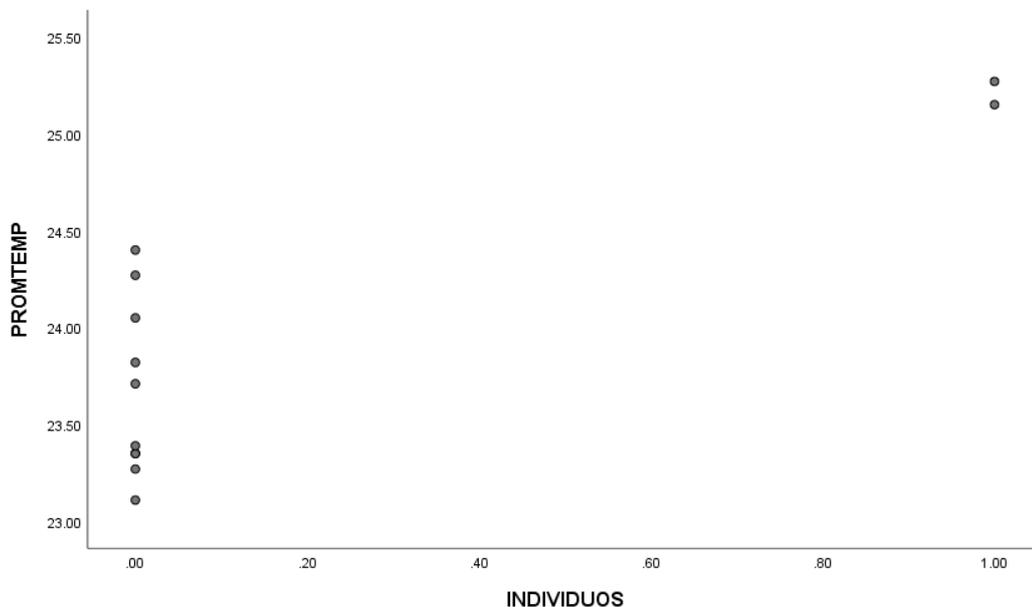
			PROMPR ECI	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMPR ECI	Coeficiente de correlación	1.000	.154
		Sig. (bilateral)	.	.634
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	.154	1.000
		Sig. (bilateral)	.634	.
		N	12	12

Para la especie de *Tenebrio obscurus* en correlación con la temperatura (ver anexo 41) el p valor es inferior a 0,05 ( $0,009 < 0,05$ ) por ende en esta ocasión los datos y resultados

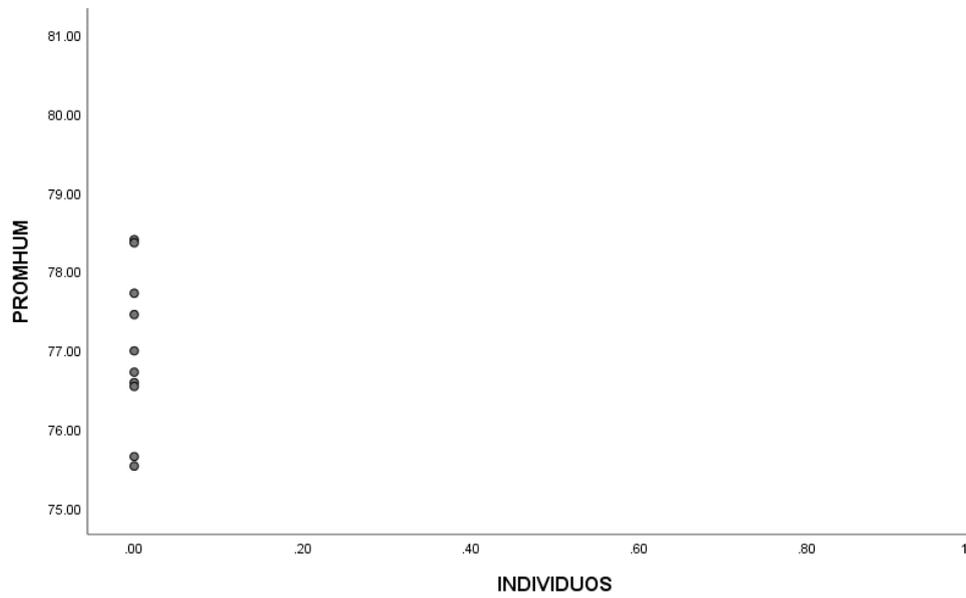
obtenidos son significativos y un 99% confiables, por lo cual se puede asegurar que un 71% de las veces *Tenebrio obscurus* tenderá a comportarse de esta forma en relación a la temperatura presentada. El coeficiente de correlación de 0.717 indica que la relación existente es directa y se encuentra en un rango de relación alta entre las variables temperatura y abundancia de la especie, por lo cual se puede afirmar que a medida la temperatura aumenta, la presencia y/o abundancia de *T. obscurus* también lo hará. La gráfica 26 muestra esta relación directa entre las variables tomando en cuenta también que la especie no presento una destacada abundancia.

Mientras que en las tablas 14 y 15 de correlación de humedad y precipitación respectivamente, ninguna de las dos posee datos estadísticamente significativos y confiables para asegurar la premisa, ya que su p valor es superior a 0,05, además de esto por su coeficiente de relación se ubicarían en un rango de relación muy baja de variables.

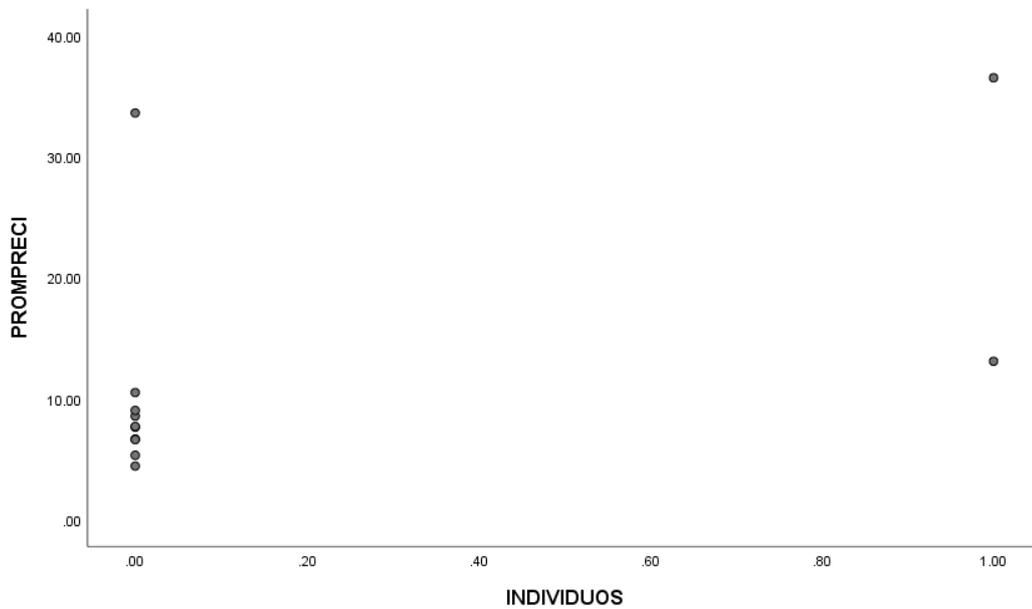
### **Familia Pythidae**



**Gráfico 27. Gráfico de dispersión relacionando las variables temperatura promedio e individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados semanalmente.**



**Gráfico 28. Gráfico de dispersión relacionando las variables humedad promedio e individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados semanalmente.**



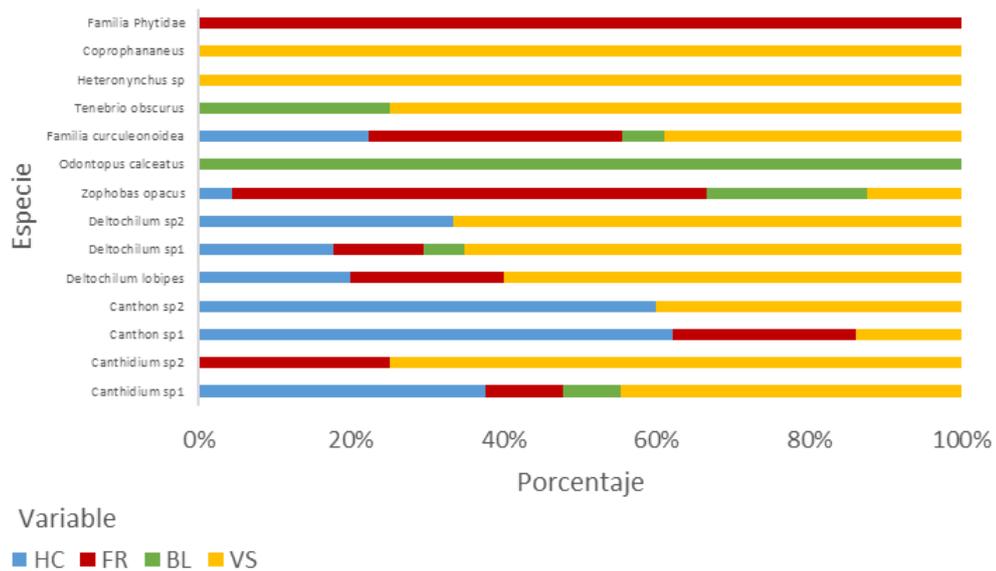
**Gráfico 29. Gráfico de dispersión relacionando las variables precipitación promedio e individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados semanalmente.**

Por familia Pythidae se hace referencia a una especie a la cual el máximo taxón al que se llegó en su identificación fue Familia he allí del nombre con el cual se hace referencia al mismo. Para Familia Pythidae se obtuvieron p valor menor a 0,05 en las tres correlaciones (ver anexo del 42 al 44), lo que desde un principio nos permite confirmar la relevancia y confianza de los datos obtenidos. Para temperatura y humedad el coeficiente de correlación es casi el mismo siendo 0,649 y 0,648 respectivamente encontrándose en un rango de relación de variables de magnitud alta, con esto podemos asumir a un 95% de confianza que existe una correlación directa entre la temperatura y la abundancia y entre la humedad y la abundancia. Es posible decir que en estas dos variables climáticas en un 64% los casos tenderán a comportarse de esta manera, es decir, a medida aumentó la temperatura también lo hizo la abundancia de la especie.

Mientras que para la precipitación tenemos un coeficiente de correlación un poco menor siendo este 0,583 encontrándose en un rango de relación entre variables de magnitud moderada. Pudiendo asumir que un 58% de los casos tenderán a comportarse de esta manera, es decir a medida aumenta la precipitación aumenta la presencia de Familia Phytidae. Si bien es cierto, como se puede observar en las gráficas de dispersión para la especie (gráfica 27,28 y 29) los datos salen con esta correlación debido a que solo se encontraron dos individuos de la especie, sin embargo, esto no refuta la idea principal de la correlación ya que así solo se hayan encontrado dos individuos, solo se reportaron observación las últimas dos semanas cuando la temperatura había aumentado, mientras que en 10 semanas anteriores con temperatura menor no se reportó ninguna observación de la especie.

## 8.8 Relación de los coleópteros capturados con el tipo de cebo

Las especies mostraron de manera general mayor afinidad a las trampas cebadas con vísceras (Gráfico 30), siendo exclusiva (100%) para las especies *Coprophananeus sp.* y *Heteronychnus sp.*, en el caso de *Canthidium sp2.*, *Deltochilum lobipes*, *D. sp1*, *D. sp2* y *Tenebrio obscurus* presentaron una afinidad mayor del 50% al cebo de vísceras, siendo estos porcentajes de 75%, 60%, 65%, 67% y 75% respectivamente. Las especies pertenecientes al género *Deltochilum* presentaron mayor afinidad a las vísceras seguido de las trampas de heces y fruta.

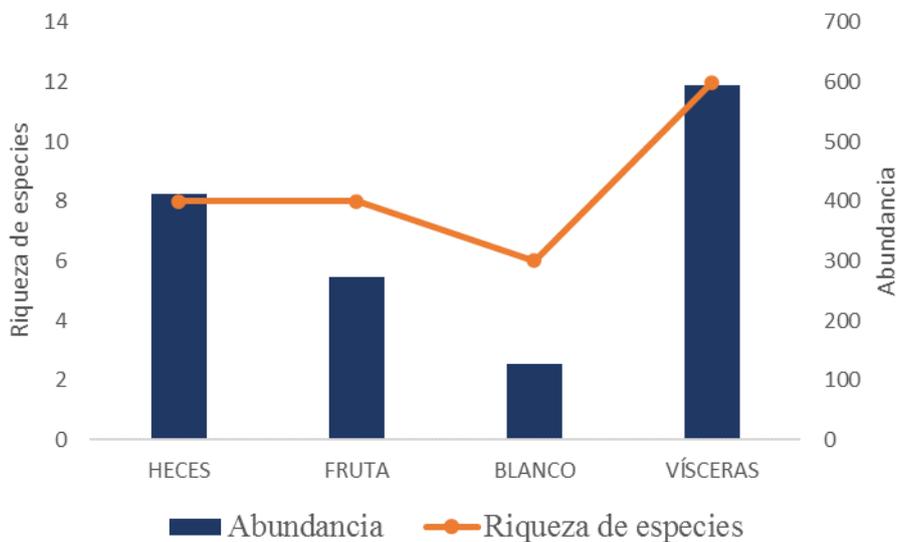


**Gráfico 30. Relación de la abundancia de las especies capturadas con el tipo de cebo utilizado en las Trampas PitFall.**

En el caso de las especies pertenecientes al género *Canthon*, estas presentaron mayor afinidad al cebo de heces, siendo de un 62% para *Canthon sp1* y 60% para *Canthon sp2*. La especie perteneciente a la familia Pythidae y el *Zophobas opacus*

registraron mayor afinidad al cebo de fruta, mostrando porcentajes de 100% y 625 respectivamente. Por su parte, la especie perteneciente a la familia Curculionidae fue registrado en las trampas cebadas con vísceras (39%), fruta (33%), heces (22%) y blanco (6%).

Se capturaron 1406 individuos con las trampas Pitfall, siendo el cebo de vísceras la más efectiva con 595 individuos distribuidos en 12 especies, por el contrario, las trampas que no contenían cebo (blanco) presentaron menor efectividad en captura con 127 organismos distribuidos en 6 especies como muestra el gráfico 31.



**Gráfico 31. Abundancia y riqueza de especies según el tipo de cebo de las trampas PitFall**

## 9. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del presente estudio se identificaron 4 familias, 8 géneros y 4 especies de coleópteros en el Bosque Protector Chongón – Colonche, constituyendo este el quinto reporte de escarabajos y tercero con relevancia a nivel de composición comunal en un remanente de bosque seco tropical ecuatoriano, y el primero dentro del BPCC.

La comunidad de coleópteros presentes en el Bosque Protector Chongón – Colonche está representada por 14 especies, entre las que destacan los géneros *Canthidium*, *Canthon*, *Deltochilum* y *Zophobas*. Dicha entomofauna ha sido reportada en otras localidades de Ecuador, en el Bosque Protector Cerro Blanco (Albán, 2021) (Bacilio, 2021), Manabí (León, 2021) y Pastaza (Luzuriaga, 2013), de manera inversa, no presentó igualdad con las especies registradas en Carchi. Los mismos datos se contrastan entre sí debido que a pesar de encontrar especies similares en ambientes relativamente parecidos también existieron especies similares entre los trabajos analizados que no se encontraron en el presente estudio, siendo esta la mayor parte.

Respecto a la estructura de las comunidades de coleópteros registrados en el Bosque Protector Chongón – Colonche, uno de los puntos destacados de la investigación es la alta abundancia de las especies *Canthidium sp1.*, *Deltochilum sp1* y *Zophobas opacus*, lo que concuerda con lo encontrado en el trabajo de León (2021) donde se

presentó una dominancia de las especies del género *Canthidium* y *Deltochilum*, de igual manera Albán (2021) registró una abundancia alta para la especie del género *Canthidium*, no obstante, contrastando con la información, demostró que las especies del género *Deltochilum* no presentaban una abundancia considerable como lo presentado en este trabajo.

En torno a las variables ambientales, el trabajo de Palomeque (2019) muestra que no se encontró influencia de la temperatura ambiental en la abundancia de individuos colectados de la familia Tenebrionidae lo que se relaciona de manera inversa con lo demostrado en el actual informe donde la especie únicamente se presentó cuando se registró un aumento de la temperatura ambiental. Higley y Haskell (2010) mencionan que a pesar de que los coleópteros son organismos poiquilotermos, la temperatura únicamente es relevante en estados inmaduros cuando ocurren reacciones bioquímicas fundamentales para el crecimiento y desarrollo asociadas a la misma, lo cual no aplica para todas las especies debido a que no se relacionan a lo obtenido en este trabajo, en donde *Canthidium spl.*, *Tenebrio obscurus* y la especie perteneciente a la familia Pythidae sí presentaron relación entre abundancia y la temperatura. Sin embargo, en cierta forma lo mencionado por Haskell (2010) se asocia también a lo encontrado en la presente investigación a causa de que la mayor parte de las especies colectadas, los datos no se asociaron a los cambios de temperatura.

Por otro lado, Palomeque (2019) también menciona en su trabajo que los valores de humedad relativa no influenciaron en la abundancia de los individuos colectados, lo cual se puede afirmar con los resultados obtenidos de la correlación de esta investigación que demostraron que la mayor parte de las especies no tuvo relación alguna con la humedad relativa, sin embargo, la especie perteneciente a la familia Pythidae y *Tenebrio obscurus* si presentaron una relación con este parámetro.

Soto et al., (2022) menciona en su trabajo que existe una relación en algunas especies de insectos entre la humedad y precipitación presente, esto debido a que ambas están relacionadas, por ello asume y comprueba con sus datos que se encuentra mayor abundancia cuando existe mayor precipitación, lo mismo que faculta que dos especies (*Tenebrio obscurus* y la especie perteneciente a la familia Pythidae) se hayan registrado en momentos donde se presentaron los valores relativamente más altos del factor, sin embargo, no se puede asumir en su totalidad debido a que la mayor parte de las especies capturadas no presentó relación con este parámetro ambiental.

Los datos obtenidos varían en rasgos generales con las investigaciones de los otros autores, sin embargo, esto puede deberse al cambio climático, como menciona Mora (2015) que los ecosistemas y la presencia de insectos se han visto afectados por las fluctuaciones ambientales de los últimos años, por lo cual se puede encontrar especies en ambientes nunca antes registrados y no encontrar a las especies

frecuentes de un área determinada, por lo mismo Wolda (1998) menciona que la estacionalidad de los insectos se controla por tres factores: disponibilidad de recursos, temperatura y precipitación, por lo cual también asevera Jiménez y Hortel (2003) que una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente.

En cuanto a la alimentación, Halfpter y Edmonds (1982) menciona que la familia Scarabaeidae tiene hábitos detritívoros, lo mismo que se evidencia en la mayor cantidad de especies colectadas con trampas cebadas con heces y vísceras, y según Correa et al, (2015) menciona que los tenebriónidos presentan características omnívoras, lo cual se relaciona en haberlo encontrado no sólo en vísceras, sino también en trampas cebadas con fruta. La mayoría de las especies colectadas tenían preferencias a las trampas cebadas con víscera en mayor proporción seguido de las trampas cebadas con heces, lo cual la ligera inclinación de que la preferencia alimentario por los tres tipos de cebos utilizados recaen en las trampas anteriormente mencionadas.

En resumen, los resultados de este estudio acerca de la abundancia y diversidad de especies coleópteras del Bosque Protector Chongón – Colonche presentan una similitud a lo reportado en investigaciones del mismo índole.

## 10. CONCLUSIONES

- La comunidad de escarabajos del Bosque Protector Chongón – Colonche está conformada por 4 familias, 8 géneros y 14 especies (3 sin determinar). Las especies más representativas en el área de estudio fueron *Canthidium sp1.*, *Deltochilum sp1* y *Zophobas opacus*.
- Se encontraron diferencias en la abundancia y riqueza de especies en relación a las zonas de muestreo, lo que sugiere que el tipo de bosque incide en la dinámica y estructura poblacional de los coleópteros en el Bosque Protector Chongón – Colonche. La ZH-3 presentó la mayor riqueza de especies con 10 especies, y la ZH-2 la mayor abundancia con 462 individuos, mientras que la ZS-1 presentó la menor abundancia y riqueza de especies con 4 individuos y 2 especies respectivamente.
- De manera general el área de estudio presenta bajos niveles de diversidad en sus diferentes estaciones y muestreos, no obstante, durante la época seca en el mes de octubre de 2022 se registraron los valores más altos de abundancia (241 individuos), mientras que la diversidad más alta se registró en la época lluviosa durante el mes de enero de 2023 ( $H' = 1,598$  y  $DMg = 1,787$ ).
- La correlación entre la abundancia de individuos colectados y las variables ambientales (temperatura, humedad y precipitación) fue distinta para las

perspectivas propuestas. Hablando por correlación de ambas zonas y sus variables, tomando como referencia lo expuesto en los resultados se puede concluir que la zona húmeda es la única en la que su temperatura influye en la abundancia de los coleópteros colectados, las demás variables no presentan relación, y en la zona seca no existe de igual manera relación de abundancia y variables ambientales. Mientras que, para la relación de las variables con especies específicas, solo, *Canthidium sp1.*, *Tenebrio obscurus* y Familia *Pythidae* presentaron correlación con la variable temperatura. Sin embargo, *T. obscurus* y Familia *Pythidae* también mostraron relación con las otras dos variables (humedad y precipitación) y su abundancia.

- El uso de trampas de caída cebadas aumentó las capturas de coleópteros debido a que de la abundancia total de coleópteros capturados un 42,32% cayó en trampas cebadas con vísceras, 29,3% en trampas cebadas con heces, 19,34% en trampas cebadas con fruta, y sólo un 9% en trampas no cebadas.

## 11. RECOMENDACIONES

- Extender el número de muestreos realizados con el fin de tener un mejor coeficiente de correlación por la obtención de mayor cantidad de datos que permitan ejercer la función del mismo, a su vez, permitiría ejercer una mejor comparativa entre la época húmeda y seca de la costa ecuatoriana.
- Para aumentar la efectividad de captura se sugiere aplicar diferentes tipos de trampas, no sólo de caída, de esta forma nos aseguramos de cubrir grupos de coleópteros que la mayoría de sus desplazamientos no lo hacen a nivel del suelo.
- Identificar a los organismos capturados preferentemente hasta el taxon especie con la finalidad de comprender de mejor manera la distribución, composición poblacional y dinámica estructural de las comunidades de coleópteros presentes en el bosque, datos que sirven para investigaciones futuras.
- Ampliar las variables relacionadas con la abundancia y riqueza de especies de coleópteros debido a que en el presente estudio hubo una correlación baja con los parámetros ambientales establecidos, por ende, sería importante establecer relaciones con la composición del suelo y la antropización del área.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aalbu, R. L., Flores, G. E., & Triplehorn, C. A. (2002). Tenebrionidae. In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, J. E. Llorentey J. J. Morrone (eds.). *Las Prensas de Ciencias*, 3, 501-512.
- Ágreda, A. (2012). *Check list de las aves de la cordillera Chongón-Colonche y áreas protegidas en la provincia del Guayas, Santa Elena y Manabí*. The Nature Conservancy.
- Albán, A. (2021). *Descripción comunitaria de Escarabajos Peloteros del Bosque Protector Cerro Blanco, y su relevancia en ciencias aplicadas*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil.
- Amador, L. (2019). *Anfibios presentes en cuatro localidades de la Cordillera CHongón - Colonche, Ecuador*. (Vol. 10). Boletín Técnico, Serie Zoológica.
- Amador, L., & Martínez, C. (2011). *Anfibios presentes en cuatro localidades de la Cordillera Chongón –Colonche, Ecuador*.
- Anderson, R. (1999). Weevils and plants: Phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant association in Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae). *Weevils and plants: Phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant association in Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae)*, 197-232.

- Astudillo, E., Pérez, J., Troccoli, L., Aponte, H., & Tinoco, O. (2019). *Flora leñosa del bosque de garúa de la cordillera Chongón-Colonche, Santa Elena-Ecuador*. Ecología Aplicada.
- Ayala, J., & Leonel, M. (1997). Manejo de la gallina ciega. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*, 40.
- Ayerza, R. (2019). *Importancia hídrica de los bosques de la cordillera Chongón-Colonche para las tierras áridas del noroeste de Santa Elena*. Bosques Latitud Cero.
- Ayerza, R. (2019). *Importancia hídrica de los bosques de la cordillera Chongón-Colonche para las tierras áridas del noroeste de Santa Elena*.
- Bacilio, A. (2021). *Diversidad de coleópteros del Bosque Seco Tropical de la Comuna San Pedro, Provincia de Santa Elena*. Guayaquil. : Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.
- BirdLife International. (2021). *Data Zone*. Recuperado el 01 de 12 de 2021, de <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/bosque-protector-chong%C3%B3n-colonche-iba-ecuador>
- BirdLife International. (2022). *Bosque Protector Chongón-Colonche*. Obtenido de DATA ZONE: <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/bosque-protector-chong%C3%B3n-colonche-iba-ecuador/text#:~:text=La%20categor%C3%ADa%20de%20Bosque%20Protector,desconoce%20su%20estado%20de%20conservaci%C3%B3n>.

- Blancas, G. A. (2014). Efecto de la salinidad en la sobrevivencia de peces silvestres del género *Chirostoma* durante el transporte y mantenimiento en laboratorio.
- [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-88972014000300006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972014000300006).
- Boito, G. T., Giuggia, J. A., Ornaghi, J. Á., Gerardo, U. A., & Giovannu, D. (20 de 02 de 2009). Uso de trampas "Barber" para determinar la diversidad de coleópteros epígeos asociados al cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). *FCA UNCuyo, XLI*(1), 23-31.
- Bonifaz, C., & Cornejo, X. (2004). Flora del Bosque de Garúa (árboles y epifitas) de la Comuna Loma Alta, cordillera Chongón Colonche, provincia del Guayas, Ecuador. USA: *Missouri Botanical Garden Press*, 84.
- Bonifaz, C., Elao, R., Santos, M., Áviles, J., & Cornejo, X. (2005). *Plan de Manejo General del Bosque Protector de la Cordillera Chongón Colonche, Ecuador*.
- Bousquet, Y., Thomas, D. B., Bouchard, P., Smith, A. D., Aalbu, R. L., Johnston, M. A., & Steiner Jr., W. E. (2018). Catalogue of Tenebrionidae (Coleoptera) of North America. *Zookeys*, 728, 1 - 455.
- Brennan, R. (2011). *Un estudio ecológico de las lagartijas del valle seco de Buenavista y de los valles húmedos de La Josefina y Salango*. ISP COLLECTION.

- Briones, R., Garcés, F., & Jeres, V. (s.f.). *Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación, Guía de campo*. Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera.
- Cazorla, D. (2018). Sobre la importancia médica de los Coleópteros (Insecta). *Universidad de Oriente Venezuela, Consejo de Investigación*, 599-605.
- Chapman, A. (2009). Numbers of Living Species in Australia and the World. 2nd Edition. Report for the Australian Biological Resources Study, Canberra, Australia. *Numbers of Living Species in Australia and the World. 2nd Edition. Report for the Australian Biological Resources Study, Canberra, Australia*, 80 pp.
- Cifuentes, P., & Zaragoza, S. (2014). Biodiversidad de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, S325-S331. doi:10.7550/rmb.31690
- Del Val, E., & Sáenz, C. (2017). Insectos descortezadores (Coleoptera: Curculionidae) y cambio climático: problemática actual y perspectivas en los bosques templados. *TIP [online]*, 20(2). doi:10.1016/j.recqb.2017.04.006
- Durán, E., Barrientos, A., Equihua, A., Estrada, E., Espíndola, M., Castañeda, E., & Acuayte, E. (2022). Preferencia De Alimentación Del Barrenador *Macrocopturus aguacatae* Kissinger (Coleoptera: Curculionidae) EN Variedades De Aguacate. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 45(4). doi:https://doi.org/10.35196/rfm.2022.4.519

- Footitt, R., & Peter, A. (2017). Insect Biodiversity: Science and Society, Second. *Biodiversity: Science and Society* , 347-417. doi:10.1002/9781118945568
- Forte, D. M. (2017). *Influencia de las fluctuaciones climáticas sobre los ciclos de vida de coleópteros (Coleoptera: Tenebrionidae) de la superficie del suelo del Malpaís de Güúmar*. Universidad de La Laguna.
- Higley, L. G., & Haskell, N. H. (2010). Insect development and forensic entomology. *In Forensic entomology*, 389-405.
- León, S. G. (2021). *Comunidad de coleópteros en sitios con diferente grado de perturbación de la parroquia Cascol (Manabí – Ecuador)*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil.
- Luzuriaga, C. X. (2013). *Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en la Estación Biológica Pindo Mirador. Pastaza-Ecuador*. . Centro Universitario Puyo.
- Mayorga, L. (2022). *Manual de Metodología de la Investigación* . Cusco: Yachay.
- McGavin, G. C. (s.f.). *Manual de Identificación. Insectos, arañas y otros artrópodos terrestres*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Medina, C. A., & Toro, A. L. (s.f.). *Clave Ilustrada Para La Identificación De Géneros De Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) De Colombia*. Colombia.
- Mejía, M. D. (2018). *Composición de las comunidades de coleópteros en sistemas silvopastoriles (acacia, aliso y pasto) y un bosque de referencia como*

*indicadores de diversidad biológica en la Parroquia El Carmelo- Carchi- Ecuador. Facultad De Industrias Agropecuarias Y Ciencias.*

Mejía, M. D. (21 de Mayo de 2018). *Composición de las comunidades de coleópteros en sistemas silvopastoriles (acacia, aliso y pasto) y un bosque de referencia como indicadores de diversidad biológica en la Parroquia El Carmelo- Carchi- Ecuador.*

Molino, F. (1996). Los Coleópteros Saproxilicos De Andalucía. Facultad de Ciencias. Departamento de iología Animal y Ecología. Universidad de Granada.

Monge, J. (2015). Morfología de estados inmaduros en la Clase Insecta.

Mora Delgado, E. (2015). *Efecto de cambio climático sobre los modelos de distribución de la abundancia en ensamblajes animales en la isla de Tenerife: caso de los coleópteros de la superficie del suelo (Carabidae) como indicadores ecológicos.*

Morón, M. A., & Terrón, R. (1984). Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 47.

Morrone, Juan. (2014). Biodiversidad de Curculionidae (Coleptera) en México. Departamento de Biología Evolutiva. Universidad Nacional Autónoma de México.312-320.

- Palomeque, J. J. (2019). *Caracterización de la Diversidad de coleópteros de importancia forense presentes en el Bosque Protector Cerro Blanco*. Previo a la obtención del título de biólogo. Universidad de Guayaquil.
- Peña, A. (2017). *Sistemas agroecológicos instrumento para la resiliencia del bosque tropical seco. Cordillera Chongón-Colonche Ecuador*. DELOS: Desarrollo Local Sostenible.
- Pérez, C., Luna, M., Fuentes, A., Rodríguez, L., Guerrero, D., Ramírez, M., . . . Gutiérrez, G. (2017). Eficiencia de trampas “pitlight” con LED para el muestreo de Coleoptera nocturnos (Insecta) en selvas tropicales. *Acta Zoológica Mexicana* , 314-327.
- Pollock, D. (2010). Pythidae Solier, 1834, en: Leschen, RAB, RG Beutel y JF Lawrence (Eds.) , *Coleoptera, Beetles Vol 2: Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiforme, Cucujiformia partim)*. De Gruyter, Berlín.
- Pollock, D. (2018). Escarabajos (Coleoptera) del Perú: Una Encuesta a las Familias. Pythidae Solier, 1834. *Revista Peruana de Biología*, 25(3), 32-324.
- Poveda, D. (2017). Influencia de las prácticas agrícolas sobre la comunidad de coleopteros (Scarabaeidae, Carabidae y Staphylinidae) y percepciones ambientales de la conservación en la vereda El Verjón - Cerros orientales de Bogotá, Colombia. *Trabajo de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales*.
- Ramos, P. (2020). *Descripción morfométrica de la familia Trichomycteridae de las cuencas hidrográficas de la Cordillera Chongón-Colonche*.

- Ríos, P. (2018). *La comunidad de coleópteros saproxílicos en bosque mediterráneo: factores ambientales que condicionan sus ensambles*. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad. Universidad de Alicante.
- Saavedra, D. V., Ugaz, A., & Pacherre, C. (2017). Coleópteros (Coleoptera: Scarabaeidae) de los bosques de niebla, Ramos y Chin Chin, Ayabaca-Huancabamba, Piura-Perú. 3(1), 108-116.
- Saavedra, M., & Cun, P. (2013). *Current state of conservation, first photographic recor and population estimation of the coastal jaguar (Panthera onca centralis) and records of companion fauna of medium-sized and higher mammals in the protected forest cerro blanco of the Chongon-Colonch*. Yachana Revista Científica.
- Sánchez, L. (2019). Sistematizar la información de las 8 familias del orden coleoptera como insumo para el análisis. *Trabajo de Grado, Universidad Francisco de Paula Santander*, 20-22.
- Sarmiento-M, C. E. (2000). Comparación de tres clases de transectos para la captura de hormigas en dos formaciones vegetales. *Caldasia*, 317-326.
- Soto, J. C., Hernández, G., & Cambrón, V. H. (2022). *Efecto de las variables climáticas en Dendroctonus mexicanus Hopkins (Coleoptera: Curculionidae) en bosques de Hidalgo*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. México.
- Suárez, M. (2015). Plan De Desarrollo Económico Para La Comuna Las Balsas, Parroquia Colonche, Cantón Santa Elena, Provincia De Santa Elena Año

2015. *Trabajo de titulación previo obtención del título de Ingeniera en Administración de Empresas* . Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Torres, J., Pérez, M., De la Cruz, A., & Magdiel, T. (2015). Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a manglares de Tabasco, México. *Revista Colombiana de Entomología* , 41(2).
- Yabar, E. (2015). Redescrición de *Premnotrypes pusillus* Kuschel (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) y ampliación de su distribución conocida en Perú . *Bolentín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A)*(Nº 56), 375-377.
- Yazán Ayala, J. K. (2018). *Departamento De Ciencias De La Vida Y De La Agricultura*. Quito.
- Zapata, A. (2019). Técnicas generales de recolección y conservación de invertebrados. Universidad Nacional de Córdoba.
- Zumbado, M. A., & Azofeifa, D. (2018). *Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología*. Heredia, Costa Rica: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO).

## 13. ANEXOS

### Anexo 1. Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica.



GUILLERMO LASSO  
PRESIDENTE

#### AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 2396

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

#### 1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

#### 2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2022-2396

#### 3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2022-09-12	2023-03-12

#### 4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal
--------

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

#### 5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C.I./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0913435046	PIGUAVE PRECIADO XAVIER VICENTE	Ecuatoriana	1006-11-731483	Recolección de Insectos	Insecta

#### 6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

**Nombre del Proyecto:** EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE COLEÓPTEROS PRESENTES EN EL BOSQUE PROTECTOR CHONGÓN - COLONCHE SANTA ELENA

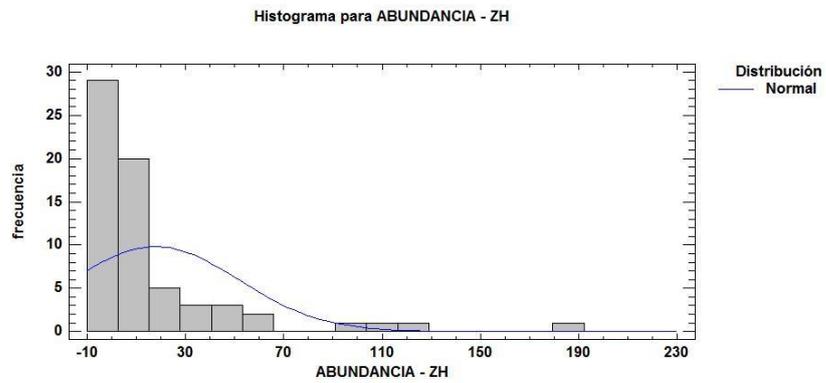
#### 7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

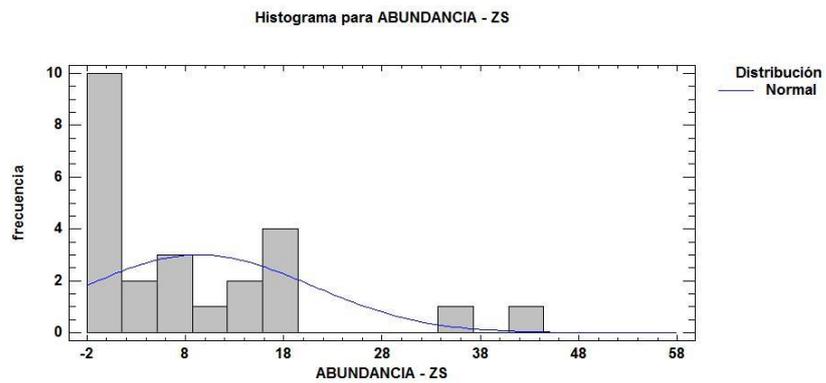
Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía  
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador  
Teléfono: +593-2 398 7600  
www.ambiente.gob.ec



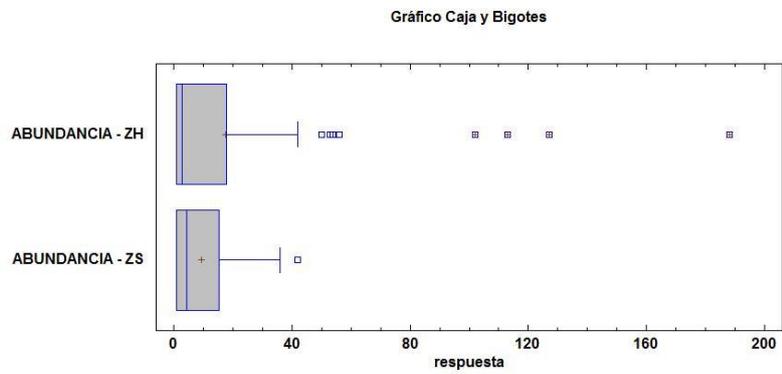
**Anexo 2. Histograma que muestra la curva de normalidad para los datos de abundancia de la zona húmeda.**



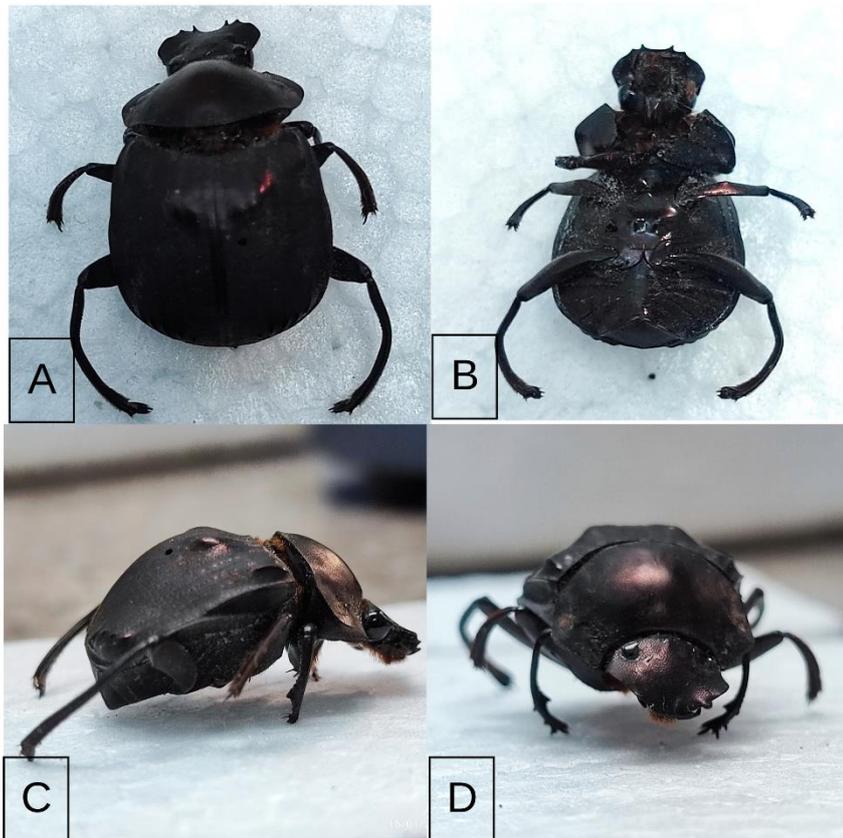
**Anexo 3. Histograma que muestra la curva de normalidad para los datos de abundancia de la zona seca.**



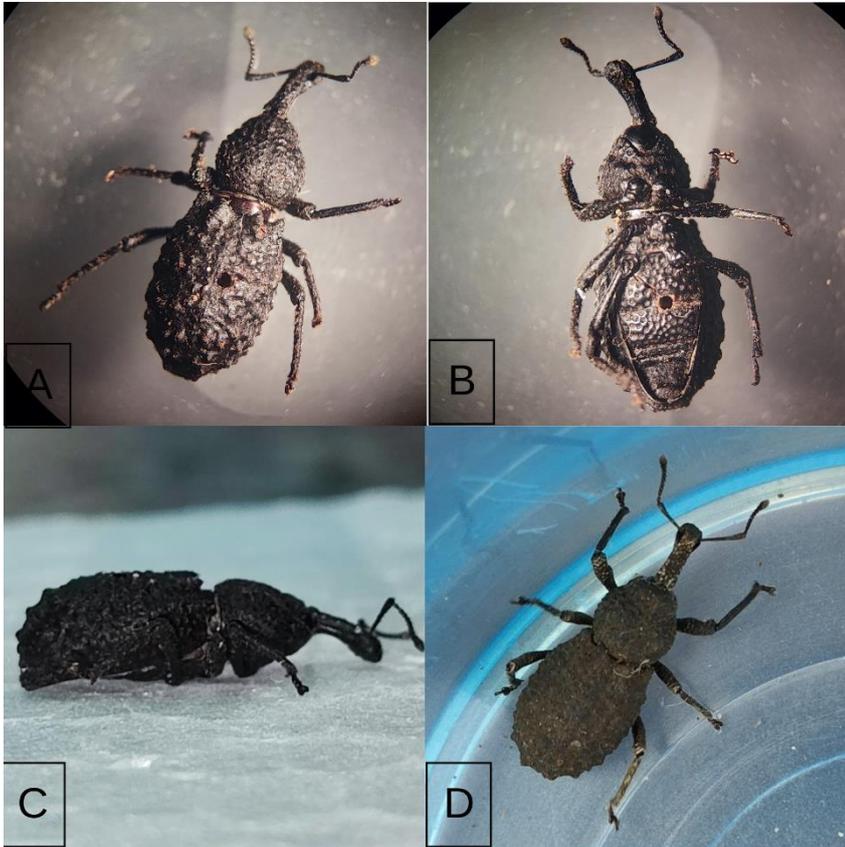
Anexo 4. Gráfico de Caja y Bigotes que señala la similitud respecto a los datos de abundancia entre las dos zonas de estudio.



Anexo 5. Ficha fotográfica de la especie *Deltochilum lobipes* para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista frontal



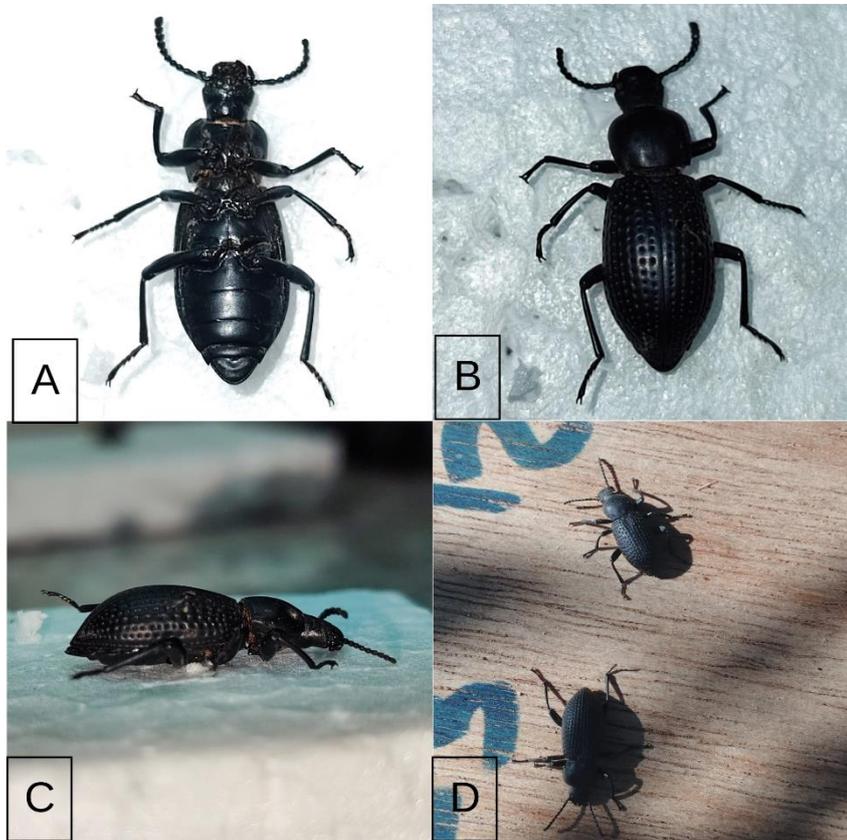
Anexo 6. Ficha fotográfica de la especie registrada como Familia Curculionidae para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista dorsal de la especie al momento de ser capturada.



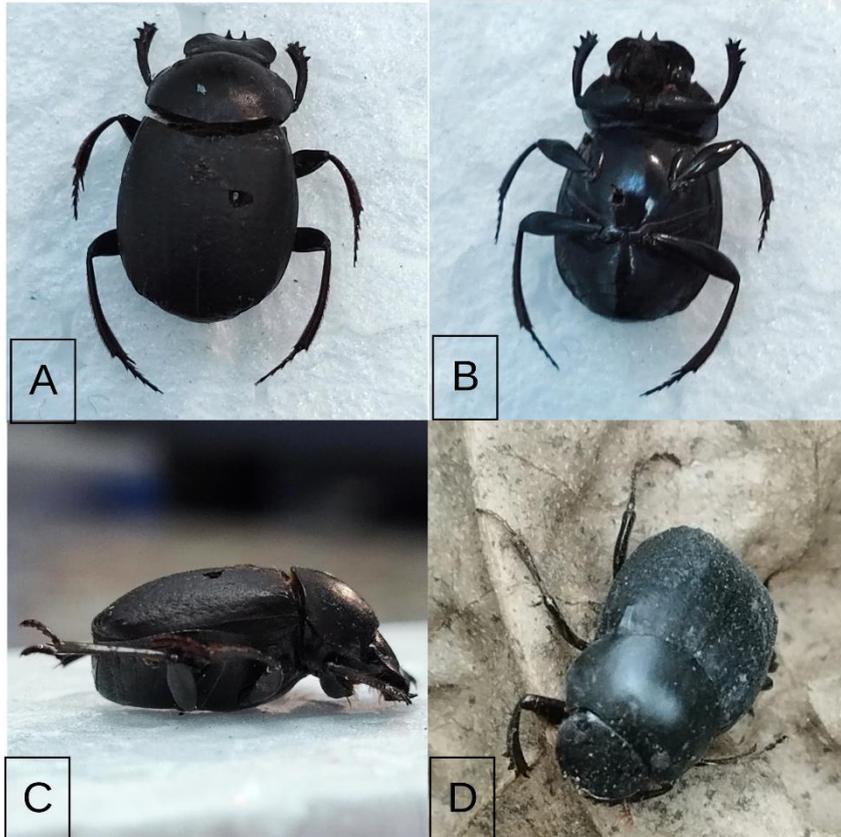
Anexo 7. Ficha fotográfica de la especie *Canthon sp2.* para su identificación. A) Vista Dorsal  
B) Vista ventral C) Vista lateral



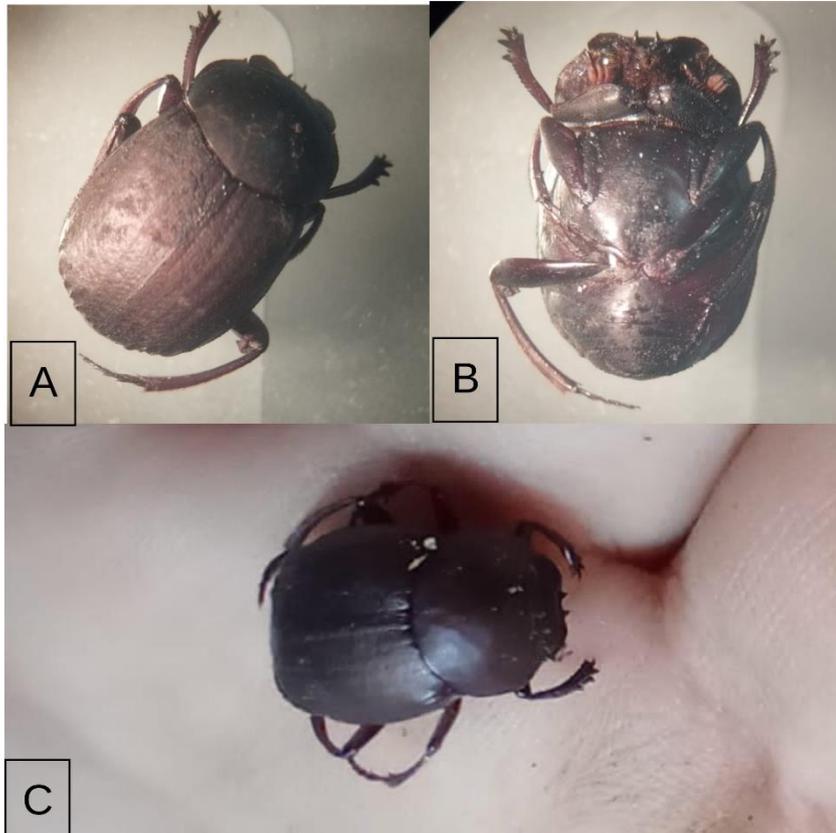
Anexo 8. Ficha fotográfica de la especie *Zophobas opacus* para su identificación. A) Vista ventral B) Vista dorsal C) Vista lateral D) Vista frontal sobre las cubiertas de las trampas de caída.



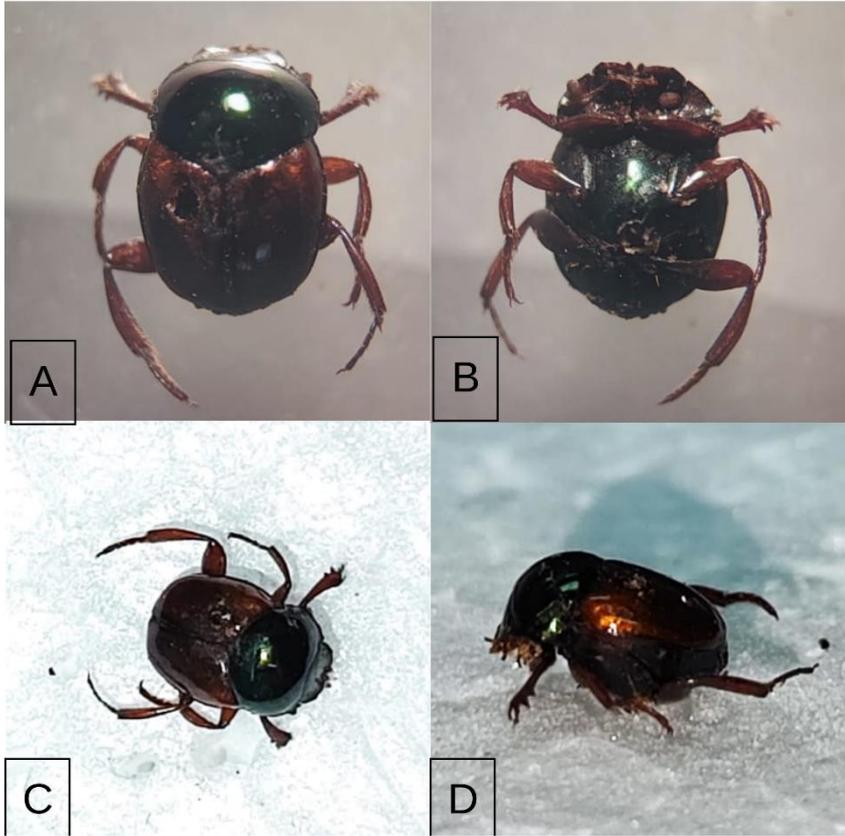
Anexo 9. Ficha fotográfica de la especie *Deltochilum sp1.* para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista frontal de la especie sobre una hoja durante los muestreos.



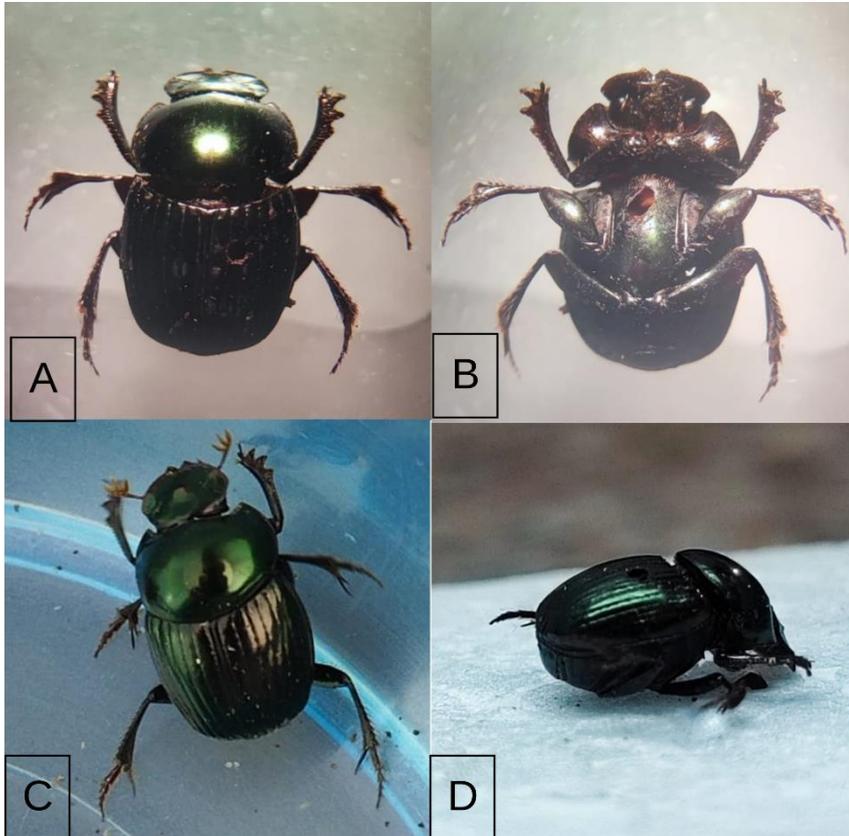
Anexo 10. Ficha fotográfica de la especie *Deltochilum* sp2. para su identificación. A y C) Vista Dorsal B) Vista ventral



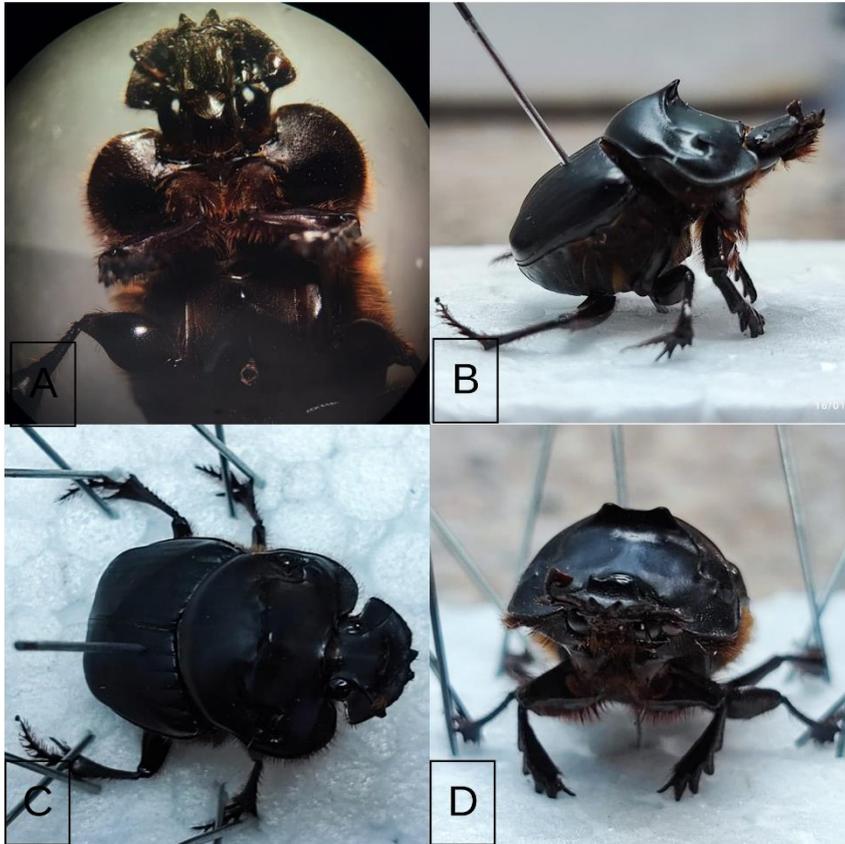
Anexo 11. Ficha fotográfica de la especie *Canthon sp1.* para su identificación. A y C) Vista Dorsal B) Vista ventral D) Vista lateral



Anexo 12. Ficha fotográfica de la especie *Canthidium sp1.* para su identificación. A y C) Vista Dorsal B) Vista ventral D) Vista lateral



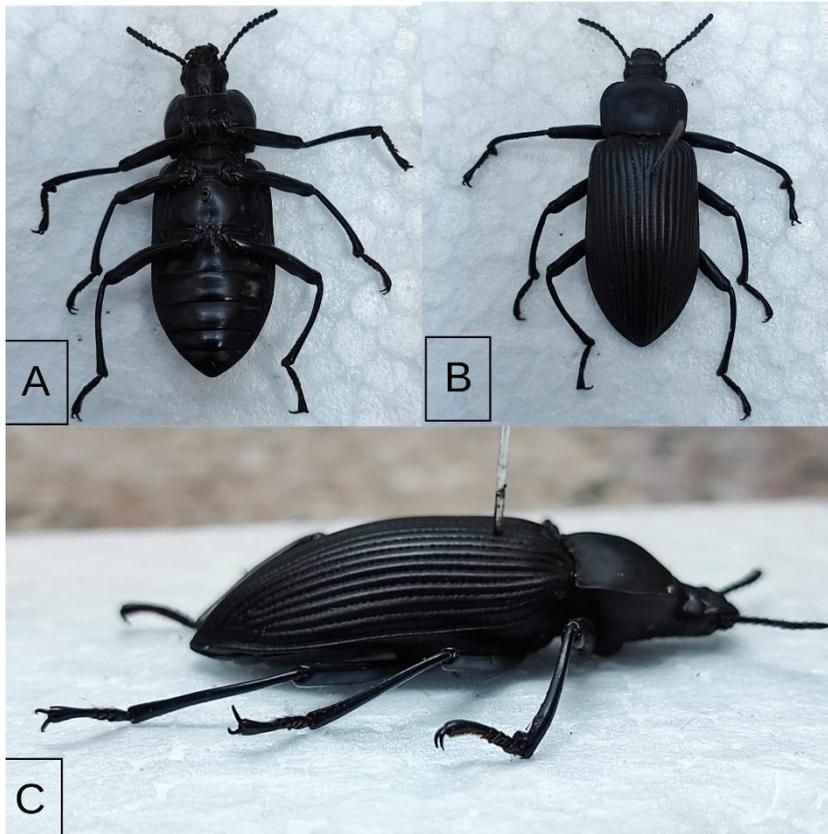
Anexo 13. Ficha fotográfica de la especie *Coprophaneus* sp. para su identificación. A) Vista Ventral al estereoscopio B) Vista lateral C) Vista dorsal D) Vista frontal



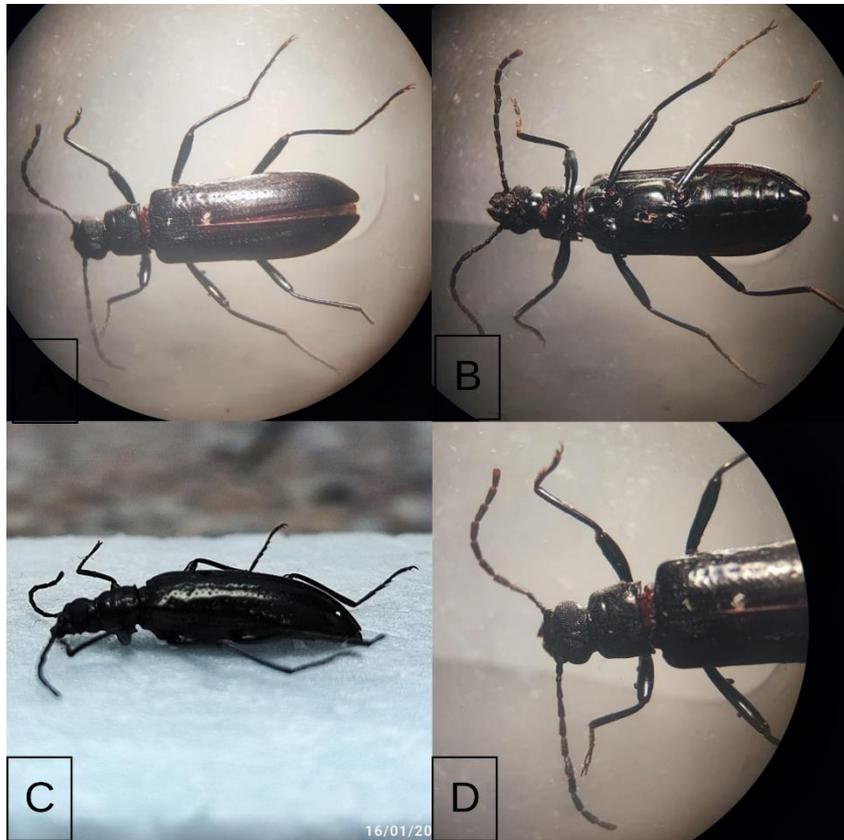
Anexo 14. Ficha fotográfica de la especie *Heteronychus sp.* para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral



Anexo 15. Ficha fotográfica de la especie *Tenebrio obscurus* para su identificación. A) Vista ventral B) Vista dorsal C) Vista lateral



Anexo 16. Ficha fotográfica de la especie perteneciente a la familia Pythidae para su identificación. A) Vista Dorsal B) Vista ventral C) Vista lateral D) Vista frontal la parte superior de la especie



Anexo 17. Tabla de correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Húmeda.

### Correlaciones

			PROMTE MP	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coefficiente de correlación	1.000	-.862**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.862**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Anexo 18. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Seca.**

			PROMTE MP	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coeficiente de correlación	1.000	.119
		Sig. (bilateral)	.	.712
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	.119	1.000
		Sig. (bilateral)	.712	.
		N	12	12

**Anexo 19. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Humedad semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Húmeda.**

			PROMH UM	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMHU M	Coeficiente de correlación	1.000	-.315
		Sig. (bilateral)	.	.319
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	-.315	1.000
		Sig. (bilateral)	.319	.
		N	12	12
N	12	12		

**Anexo 20. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Humedad semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Seca.**

			PROMH UM	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMHU M	Coeficiente de correlación	1.000	.060
		Sig. (bilateral)	.	.854
		N	12	12

	INDIVIDUOS	Coeficiente de correlación	.060	1.000
		Sig. (bilateral)	.854	.
		N	12	12

Anexo 21. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Precipitación semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona húmeda.

### Correlaciones

			PROMPR ECI	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMPR ECI	Coeficiente de correlación	1.000	-.161
		Sig. (bilateral)	.	.618
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coeficiente de correlación	-.161	1.000
		Sig. (bilateral)	.618	.
		N	12	12

Anexo 22. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Precipitación semanales con la cantidad de individuos colectados. Zona Seca

### Correlaciones

			PROMPRECI	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMPRECI	Coeficiente de correlación	1.000	.298
		Sig. (bilateral)	.	.347
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coeficiente de correlación	.298	1.000
		Sig. (bilateral)	.347	.
		N	12	12

Anexo 23. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de Temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Canthidium sp1.* colectados.

### Correlaciones

			PROMTE MP	INDIVIDUOS
--	--	--	--------------	------------

Rho de Spearman	PROMTE MP	Coefficiente de correlación	1.000	-.883**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.883**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 24. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Canthidium sp1.* colectados.

			PROMHU M	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMHU M	Coefficiente de correlación	1.000	-.524
		Sig. (bilateral)	.	.080
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.524	1.000
		Sig. (bilateral)	.080	.
		N	12	12

Anexo 25. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Canthidium sp1.* colectados.

			PROMPR EC	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMPR EC	Coefficiente de correlación	1.000	-.385
		Sig. (bilateral)	.	.217
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.385	1.000
		Sig. (bilateral)	.217	.
		N	12	12

Anexo 26. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Z. opacus* colectados.

			PROMTEMP	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMTEMP	Coefficiente de correlación	1.000	.141
		Sig. (bilateral)	.	.661
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.141	1.000
		Sig. (bilateral)	.661	.
		N	12	12

Anexo 27. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Z. opacus* colectados.

			PROMHUM	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMHUM	Coefficiente de correlación	1.000	-.124
		Sig. (bilateral)	.	.702
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	-.124	1.000
		Sig. (bilateral)	.702	.
		N	12	12

Anexo 28. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Z. opacus* colectados.

			PROMPRECI	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMPRECI	Coefficiente de correlación	1.000	.205
		Sig. (bilateral)	.	.523
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.205	1.000
		Sig. (bilateral)	.523	.

N	12	12
---	----	----

Anexo 29. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Deltophilum sp1* colectados.

**Correlaciones**

			PROMTEMP	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMTEMP	Coefficiente de correlación	1.000	-.137
		Sig. (bilateral)	.	.671
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	-.137	1.000
		Sig. (bilateral)	.671	.
		N	12	12

Anexo 30. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Deltophilum sp1* colectados.

**Correlaciones**

			PROMHUM	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMHUM	Coefficiente de correlación	1.000	.105
		Sig. (bilateral)	.	.745
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.105	1.000
		Sig. (bilateral)	.745	.
		N	12	12

Anexo 31. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Deltophilum sp1* colectados.

**Correlaciones**

			PROMPRECI	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMPRECI	Coefficiente de correlación	1.000	.137
		Sig. (bilateral)	.	.672

	N	12	12
INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.137	1.000
	Sig. (bilateral)	.672	.
	N	12	12

Anexo 32. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Canthon sp1* colectados.

### Correlaciones

			PROMTEM P	INDIVIDU OS
Rho de Spearman P	PROMTEM	Coefficiente de correlación	1.000	-.438
		Sig. (bilateral)	.	.154
		N	12	12
INDIVIDU OS	INDIVIDU OS	Coefficiente de correlación	-.438	1.000
		Sig. (bilateral)	.154	.
		N	12	12

Anexo 33. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Canthon sp1* colectados.

### Correlaciones

			PROMHU M	INDIVIDU OS
Rho de Spearman M	PROMHU M	Coefficiente de correlación	1.000	.071
		Sig. (bilateral)	.	.825
		N	12	12
INDIVIDU OS	INDIVIDU OS	Coefficiente de correlación	.071	1.000
		Sig. (bilateral)	.825	.
		N	12	12

**Anexo 34. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Canthon sp1* colectados**

<b>Correlaciones</b>			PROMPRE CI	INDIVIDU OS
Rho de Spearman	PROMPRE CI	Coeficiente de correlación	1.000	.046
		Sig. (bilateral)	.	.886
		N	12	12
	INDIVIDU OS	Coeficiente de correlación	.046	1.000
		Sig. (bilateral)	.886	.
		N	12	12

**Anexo 35. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Curculionidae colectados.**

<b>Correlaciones</b>			PROMTEM P	INDIVIDU OS
Rho de Spearman	PROMTEM P	Coeficiente de correlación	1.000	.531
		Sig. (bilateral)	.	.076
		N	12	12
	INDIVIDU OS	Coeficiente de correlación	.531	1.000
		Sig. (bilateral)	.076	.
		N	12	12

**Anexo 36. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la familia Curculionidae colectados.**

<b>Correlaciones</b>			PROMH UM	INDIVID UOS
----------------------	--	--	-------------	----------------

Rho de Spearman	PROMHU M	Coefficiente de correlación	1.000	-.117
		Sig. (bilateral)	.	.717
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.117	1.000
		Sig. (bilateral)	.717	.
		N	12	12

Anexo 37. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Curculionidae colectados.

#### Correlaciones

			PROMPR ECI	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMPR ECI	Coefficiente de correlación	1.000	-.194
		Sig. (bilateral)	.	.546
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.194	1.000
		Sig. (bilateral)	.546	.
		N	12	12

Anexo 38. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Deltachilum sp2* colectados.

#### Correlaciones

			PROMTE MP	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coefficiente de correlación	1.000	-.441
		Sig. (bilateral)	.	.151
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coefficiente de correlación	-.441	1.000
		Sig. (bilateral)	.151	.
		N	12	12

Anexo 39. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de *Deltophilum sp2* colectados.

			PROMH UM	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMHU M	Coeficiente de correlación	1.000	-.263
		Sig. (bilateral)	.	.408
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	-.263	1.000
		Sig. (bilateral)	.408	.
		N	12	12

Anexo 40. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de *Deltophilum sp2* colectados.

			PROMPR ECI	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMPR ECI	Coeficiente de correlación	1.000	-.354
		Sig. (bilateral)	.	.259
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	-.354	1.000
		Sig. (bilateral)	.259	.
		N	12	12

Anexo 41. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de *Tenebrio obscurus* colectados.

			PROMTE MP	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coeficiente de correlación	1.000	.717**
		Sig. (bilateral)	.	.009
		N	12	12

	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.717**	1.000
		Sig. (bilateral)	.009	.
		N	12	12

**Anexo 42. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de temperatura semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados.**

### Correlaciones

			PROMTE MP	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMTE MP	Coefficiente de correlación	1.000	.649*
		Sig. (bilateral)	.	.022
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.649*	1.000
		Sig. (bilateral)	.022	.
		N	12	12

**Anexo 43. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de humedad semanales con la cantidad de individuos de Familia Pythidae colectados.**

### Correlaciones

			PROMHUM M	INDIVIDUOS
Rho de Spearman	PROMHUM	Coefficiente de correlación	1.000	.648*
		Sig. (bilateral)	.	.023
		N	12	12
	INDIVIDUOS	Coefficiente de correlación	.648*	1.000
		Sig. (bilateral)	.023	.
		N	12	12

**Anexo 44. Tabla de la correlación bilateral de los parámetros de promedios de precipitación semanales con la cantidad de individuos de la especie perteneciente a la Familia Pythidae colectados.**

**Correlaciones**

			PROMPR ECI	INDIVID UOS
Rho de Spearman	PROMPR ECI	Coeficiente de correlación	1.000	.583*
		Sig. (bilateral)	.	.047
		N	12	12
	INDIVID UOS	Coeficiente de correlación	.583*	1.000
		Sig. (bilateral)	.047	.
		N	12	12

**Anexo 45. Tabla de datos de parámetros físico-ambientales registrados en las 12 semanas de trabajo de campo.**

DATOS DE PARÁMETROS FÍSICO-AMBIENTALES					
SEMANA	TEMPERATURA		HUMEDAD		PRECIPITACIÓN
	ZONA HUMEDA	ZONA SECA	ZONA HUMEDA	ZONA SECA	
1	23.11	24.03	76.59	71.02	8.56
2	23.35	24.32	76.99	71.42	10.51
3	23.27	24.43	76.54	70.62	7.64
4	23.35	24.33	76.72	71.62	5.32
5	23.39	24.35	77.45	71.57	6.66
6	23.82	24.84	75.65	72.54	7.03
7	24.05	25.06	75.53	69.79	4.43
8	24.27	25.22	77.72	71.17	7.7
9	23.71	24.79	78.40	73.50	33.62
10	24.40	25.42	78.36	72.88	9.03
11	25.27	26.03	78.96	73.82	13.09
12	25.15	26.08	80.12	75.00	36.53