



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de la salud del ecosistema, en La Concepción, Carchi, Ecuador

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Méndez Chalá, Juan Patricio

DIRECTOR: Marín Armijos, Diego Stalin, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO IBARRA

2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero.

Diego Stalin Marín Armijos.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo titulación: Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de la salud del ecosistema, en La Concepción, Carchi, Ecuador, realizado por Méndez Chalá Juan Patricio ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, mayo de 2016

f).

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Méndez Chalá Juan Patricio, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de la salud del ecosistema, en La Concepción, Carchi, Ecuador, de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo Diego Stalin Marín Armijos director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice:

“Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f).

Autor: Méndez Chalá Juan Patricio

Cédula: 1002325601

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo:

A todos los que se enteraron de mi inserción en este proceso y no reaccionaron con indiferencia;

A todos mis parientes cercanos que siempre me hicieron llegar su apoyo;

A mi esposa, Gisela, y a mis hijos, que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas;

A mi hermana, Nilvia María, cuya actuación trascendió el espacio de las buenas intenciones, y sin cuya participación, definitivamente, este proceso no habría llegado a este momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios, dueño último de mi destino, sin cuya voluntad, nada habría sido posible;

A la Universidad Técnica Particular de Loja que sirvió de instrumento para la consecución de este logro;

A mi hermana Nilvia María;

Muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN EJECUTIVO	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Área de estudio.....	6
Muestreo de escarabajos coprófagos	9
Factores abióticos	10
ANÁLISIS DE DATOS	11
Análisis de riqueza y composición de especies.....	11
RESULTADOS	12
Abundancia y riqueza de escarabajos coprófagos	12
Factores abióticos	13
DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIONES	15
RECOMENDACIONES.....	16
REFERENCIAS	17
ANEXOS.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio	6
Figura 2. Vegetación característica de BNI	7
Figura 3. Panorámica de BI	8
Figura 4. Trampa de caída cebada con excremento de cerdo, ubicada en BI.....	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos climáticos	11
Tabla 2. Abundancia y riqueza de escarabajos colectados	12
Tabla 3. Efecto de tipo de bosque, estacionalidad, precipitación y temperatura y abundancia de especies. Los valores significativos son indicados en negrita ($p < 0,05$)	13
Tabla 4. Datos meteorológicos diarios	21
Tabla 5. Descripción geográfica de los transectos	23

RESUMEN EJECUTIVO

Se presentan los resultados de la evaluación de abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos en un gradiente de manejo, en La Concepción, Carchi, Ecuador. Se han usado trampas de caída cebadas con estiércol de cerdo. El trabajo se ha efectuado entre octubre de 2014 y marzo de 2015. 160 trampas se han colocado mensualmente, distribuidas en 2 transectos de 800 m de longitud ubicados en dos zonas, una agrícola, y la otra conservada como ecosistema natural. Se han colectado un total de 365 especímenes, no coprófagos incluidos, distribuidos en 10 especies. Las especies de coprófagos ocurren en ambos ecosistemas. El rasgo más notable sucede con *Aphodius sp1*, cuyo número es más que 18 veces mayor en BNI que en BI, y constituye, además, cerca del 60% de los individuos colectados en BNI. La dominancia de esta especie determina en un nivel muy alto los resultados obtenidos, donde la falta de equitatividad es una característica de primer orden. La adecuación de los coprófagos como indicadores de la calidad ambiental en esta zona geográfica en especial debe ser profundamente analizada.

Palabras clave: escarabajos coprófagos, bioindicador, La Concepción, trampas de caída.

ABSTRACT

Results of the evaluation of abundance and diversity of dung beetles through a management gradient in La Concepción, Carchi, Ecuador are shown. Pig dung baited pit-fall traps have been used. Field work has been done between October, 2014 and March, 2015. 160 traps have been set monthly across two transects 800 m long each, placed on two zones, one used for agriculture, and the other one, on a natural area. 365 individuals belonging to 10 species including non dung beetles have been collected. Dung beetles occur on both ecosystems. The most remarkable feature happens with *Aphodius sp1*, which number is more than 18 times bigger in BNI than in BI, and constitutes about 60% of individuals collected in BNI. Dominance of this species determines, in a very high level, obtained results, where lack of equitability is a first order feature. Suitability of dung beetles as bioindicators, especially in this area, must be deeply analyzed.

Keywords: dung beetles, bioindicator, La Concepción, pit-fall traps.

INTRODUCCIÓN

La biósfera se está destruyendo, las especies se están extinguiendo y la calidad de vida, sobre todo su potencial de mantenerse en el futuro, se está poniendo en serio peligro. Y, el hombre mismo es la causa principal de estas tendencias, a través de las más variadas acciones, la agricultura, por ejemplo.

La pérdida de la biodiversidad tiene graves consecuencias para la humanidad, ya que reduce la capacidad de los ecosistemas de suministrar los bienes y servicios que generan beneficios económicos, biológicos, agrícolas, culturales, etc. Además, la ausencia de datos biológicos y la falta de accesibilidad a los pocos existentes en diferentes partes del mundo, dificulta una adecuada conservación y uso sostenible de estos recursos naturales (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010).

La ciencia biológica, con todas sus ramificaciones y aplicaciones, pretende revertir esta realidad y, en el marco de una estrategia global de conservación cuya descripción no es objeto de este análisis, ha implementado, en una escala jamás antes vista, el cuidado de la biósfera y sus elementos constitutivos como una filosofía de vida.

Según Primack, Rozzi, Feisinger, Dirzo & Massardo (2001) la creciente preocupación por la destrucción de especies y ecosistemas, de parte de los científicos y la comunidad en general, se fundamenta en al menos cuatro hechos: (1) la amenaza actual a la biodiversidad no tiene precedentes; (2) la amenaza a la biodiversidad aumenta con la población; (3) las amenazas son sinérgicas, esto es, varios factores independientes se potencian aditiva o multiplicativamente; y (4) una mayor comprensión de los efectos negativos de la pérdida de la biodiversidad sobre la población humana.

Esta realidad global es la realidad también de La Concepción, lugar donde se realiza la presente investigación, con el propósito de conservar la naturaleza considerando la obtención y generación de conocimiento como un primer paso fundamental. Este conocimiento permitirá diseñar estrategias que permitan mejorar el contexto ambiental en que se ubica esta comunidad así como, de ser el caso, constituirse en el inicio de iniciativas investigativas nuevas.

La presente investigación pretende evaluar la salud del ecosistema de este sitio en un gradiente de manejo definido por un bosque no intervenido (BNI) y un área dedicada a la agricultura (BI). El instrumento usado es la evaluación de la diversidad y la abundancia de escarabajos coprófagos en las dos áreas y su análisis comparativo.

Como en todo estudio científico, adicionalmente, se ponen a prueba todos los elementos que se han usado como herramientas: desde la ciencia aplicada revisada, que ha definido su contexto, hasta la metodología usada, que ha organizado sus procedimientos. Se acepta el carácter provisional de sus postulados y se insinúan, a la luz de los resultados alcanzados, todas las mejoras y adecuaciones pertinentes. Se considera, por lo tanto, un aporte, una guía, para posteriores investigaciones.

Es conocido que, dadas unas condiciones abióticas similares, la diferencia en biodiversidad suele constituir una guía del estado de conservación de un ecosistema. Es decir, para, por ejemplo, un clima parecido, la diversidad biológica existente, nos indica la sanidad ecológica de un sistema, a la luz de un análisis comparativo.

Esta hipótesis muy racional e intuitiva se ha comprobado en repetidas ocasiones en investigaciones de campo, y con las aplicaciones más variadas.

Ahora bien, esta expectativa se ha hecho operacional con el análisis de indicadores concretos de la biodiversidad, en vez sus componentes completos.

Ahora, ¿qué se considera un indicador biológico o ecológico?

Según Moreno & Sánchez – Rojas (2007), un indicador es una especie o grupo de especies emparentadas que cumplen al menos con las siguientes condiciones:

- Representatividad, entendida como una fuerte relación o ensamble con la comunidad en evaluación. Su función ecológica debe ser relevante para la comunidad completa.
- Suficiencia en el conocimiento de su historia natural. Debe existir un conocimiento científicamente satisfactorio acerca de su biología, comportamiento, ecología y biogeografía para evaluar sus amplias implicaciones sobre la biota y la salud del ecosistema.
- Adecuación como elemento de estudio. La riqueza y composición del indicador debería estar correlacionada con la integridad ecológica que deseemos evaluar, y debe ser **altamente sensible a los cambios medioambientales** y demostrar alta fidelidad en su respuesta.

Los insectos son bioindicadores utilizados con mucha frecuencia debido a: su alta riqueza y diversidad de especies, su fácil manipulación, su alta fidelidad ecológica, que permite relacionar determinados grupos de insectos con hábitats y micro hábitats, vulnerabilidad frente a perturbaciones mínimas, que facilita seleccionar variables demográficas o de comportamiento relacionándolas con variables abióticas, y corta temporalidad generacional

representada en la producción de varias generaciones en un ciclo anual, lo que permite gestiones de monitoreo a corto plazo (Andrade, 1998; citado por Robalino, 2013).

Y, dentro del amplio grupo de los insectos, los escarabajos coprófagos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) constituyen un grupo utilizado recurrentemente en la evaluación del estado de salud de un ecosistema. Esto se debe principalmente a que conforman un gremio ampliamente estudiado, con protocolos de muestreo estándar y taxonomía asequible. Además, sus especies presentan una variada respuesta a los ambientes naturales y cultivados, razón por la cual se les ha propuesto como parámetro para evaluar respuestas biológicas difíciles de precisar directamente (McGeoch *et al.*, 2002, citados por Vidaurre, Gonzales & Ledezma, 2008).

Los insectos coprófagos constituyen un grupo prioritario junto a los demás saprófagos debido a que desarrollan una actividad trófica fundamental: el reciclaje de excremento de vertebrados terrestres, cuyos nutrientes se reincorporan a la cadena alimenticia o al ciclo de nutrientes (Escobar, 1997; Forsyth *et al.*, 1998; Escobar & Chacón, 2000; McGeoch *et al.*, 2002; Hernández, 2003; Noriega *et al.*, 2007; todos citados por Vidaurre *et al.*, 2008).

Mundialmente se reconocen alrededor de 6000 especies y 200 géneros de escarabajos coprófagos (Halffter, 1991). En el Ecuador los estudios taxonómicos están limitados a pocos grupos como Carabidae, Papilionoidea, entre otros (Dangle, Barragán, Cárdenas, Onore & Keil, 2009). La mayoría de estudios están registrados para Colombia (Sandra, Amézquita, Forsyth, Lopera & Camacho (1999); Bolivia (Hamel-Leigue, *et al.*, (2009); Vidaurre, Ledezma, Amaya & Fuentes (2009) y Brasil (Duraez, Martins, & Vaz-De-Mello, 2005; entre otros).

Para la realización del estudio se han planteado los siguientes objetivos:

a) General

Definir el efecto de la intervención humana sobre el ecosistema mediante el uso de insectos coprófagos como bioindicadores a través de un gradiente de manejo en La Concepción, Mira, Ecuador.

b) Específicos

- Determinar si un gradiente de manejo afecta la riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos en La Concepción.
- Determinar la adecuación de los escarabajos coprófagos como bioindicadores en un gradiente de manejo en La Concepción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se ha realizado en la comunidad de La Concepción, perteneciente a la parroquia del mismo nombre, ubicada en la parte sur del cantón Mira, en la provincia del Carchi (Figura 1). El clima en esta localidad es cálido seco. Su temperatura media anual de 19,5 0 C, presenta pequeñas variaciones durante el año. La humedad relativa promedio el 80% anual. Los vientos fuertes se presentan durante todo el año, especialmente entre los meses de julio y octubre (Peralta, *et al.*, 2001).

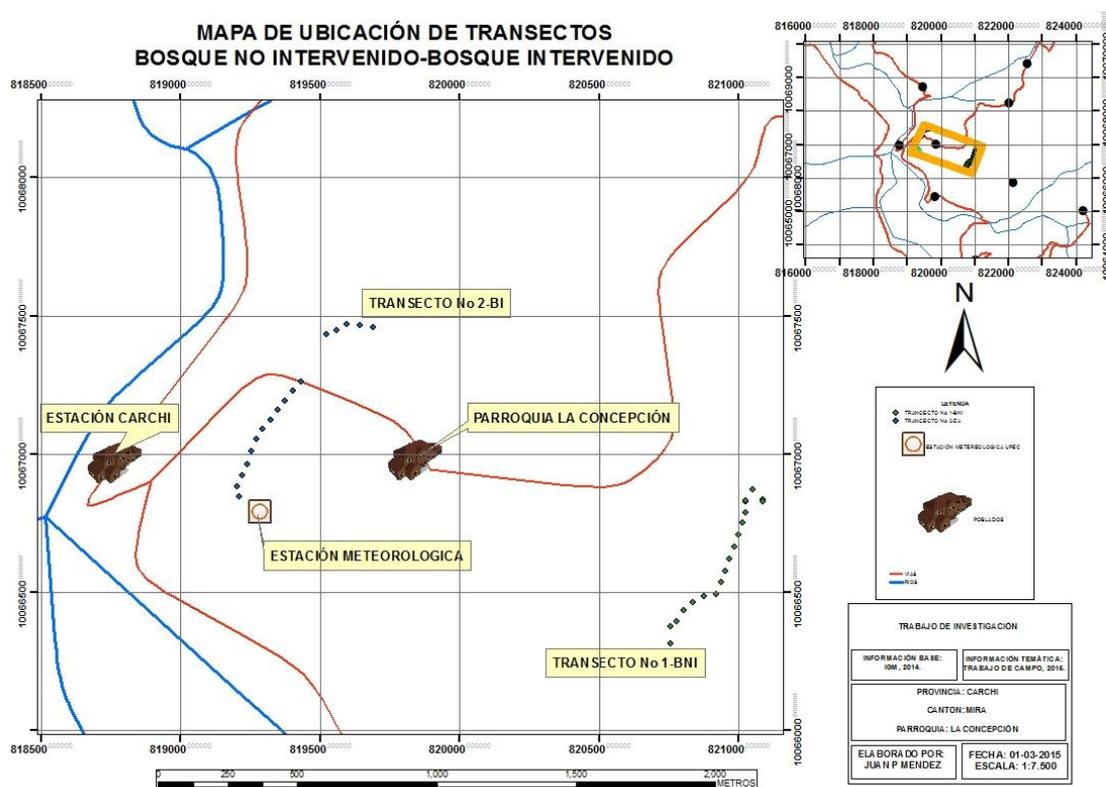


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

Elaborado por: El autor

Este territorio presenta 9 formaciones vegetales, siendo el ecosistema de Matorral Seco Montano el que abarca la mayor superficie con el 28,45 % (y el que es característico de la comunidad), y el Bosque Semidecidual Montano Bajo de los Andes Occidentales, la menor con apenas el 0,11 % del área. Además, es importante destacar la calidad de esta zona del cantón por la diversidad de formaciones que presenta (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de La Concepción, 2012)

Para realizar el estudio se seleccionaron dos tipos de ecosistema tomando en cuenta el manejo aplicado:

1. Bosque no Intervenido (BNI) (Figura 2), constituido por vegetación natural típica de la zona como: *Furcraea andina*, *Crotton wagneri* y *Opuntia ficus indica*; *Schinus molle* y *Tecoma stans*, en las áreas con mayor humedad. *Acacia macracantha* es la planta más numerosa.



Figura 2. Vegetación característica de BNI

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

2. Bosque Intervenido (BI) (Figura 3), constituido principalmente por cultivos de: fréjol (*Phaseolus vulgaris*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Se complementa con cultivos ocasionales de pimiento y ají (*Capsicum spp*). La agricultura se integra con el mantenimiento, en números muy bajos, de ganado vacuno y equino para la labranza de los suelos, principalmente; y animales menores, también en cantidades muy bajas para el autoconsumo de las familias de la comunidad. Este ecosistema, por lo menos en el tramo que ha atravesado el transecto, no es uniforme. Éste cubre un área donde se cultiva caña de azúcar, fréjol, etc., de forma convencional y otra donde se maneja un sistema agroforestal dominado por cítricos y aguacates, cultivada orgánicamente. Toda esta zona agrícola, por cierto, posee riego, lo que le confiere grandes ventajas comparativas con relación a BNI dado que, como se sabe, la capacidad de un ecosistema de producir biomasa depende principalmente y de forma proporcional de la temperatura y la disponibilidad de agua (Smith & Smith, 2007). Este hecho es muy relevante en tanto insinúa que la productividad primaria, base de toda la cadena trófica derivada de ella, puede ser mayor en BI que en BNI, lo que es muy significativo en función de los presupuestos teóricos que sustentan el presente estudio.



Figura 3. Panorámica de BI

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Muestreo de escarabajos coprófagos

Existen diferentes metodologías de captura para escarabajos coprófagos. Van desde la colecta manual hasta trampas mecánicas muy sofisticadas que funcionan de manera automática (Beerwinkle & Fincher, 1980, citados por Acosta, Fagua & Zapata, 2009)

Entre todas ellas – y que aparecen referenciadas con mayor frecuencia en la bibliografía- son las trampas de caída, conocidas popularmente como *pitfall*, con atrayente o cebo (Acosta *et al*, 2009)

Para este estudio se utilizaron trampas *pitfall* (Figura 4) cebadas con heces de cerdo (Newton & Peck, 1975).

Adicionalmente, a pesar de las limitaciones inherentes a cualquier método de trampeo, se acepta que con este sistema se puede recoger entorno al 90% de las especies presentes (Brandmayr, Zetto, & Pizzolotto, 2005) y resulta ser la alternativa más completa (Ribera, Doledec, Downie & Foster, 2001; Judas, Dornieden & Strothmann, 2002; y Rainio & Niémela, 2003).

La presente investigación utilizó esta metodología matizada por las particularidades que se describen a continuación:

Se establecieron dos transectos lineales de 800 m de longitud cada uno. Uno, ubicado en un ecosistema natural (BNI), y el otro, en un ecosistema agrícola (BI). Ambos separados por al menos 1000 m. Para evitar el efecto de borde, se instalaron a no menos de 200 metros cada uno del límite del correspondiente ecosistema a muestrear

En cada uno de los transectos se colocaron 20 puntos de muestreo, a cada 40 m, constituido cada uno por 4 trampas de caída, separadas una de otra por al menos 1 m de distancia, formando un cuadrado, cuando era posible. Las trampas estuvieron constituidas por un vaso plástico de 300 ml conteniendo aproximadamente 100 ml de agua con detergente en polvo y sal de mesa. Las trampas fueron cebadas, cada una, con 10 ml aproximadamente de excremento de chanco, colocado en la concavidad de una cuchara de plástico doblada en su mango y enterrada en el borde del vaso, quedando el cebo a no menos de 3 cm sobre el

centro de la boca del vaso enterrado (Figura 4). El tiempo de espera para las trampas fue de 48 horas.

El procedimiento se repitió mensualmente, por un periodo de seis meses, desde octubre de 2014 a marzo de 2015



Figura 4. Trampa de caída cebada con excremento de cerdo, ubicada en BI.

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Factores abióticos

Los datos climáticos para la presente investigación fueron tomados de la estación que comparten la UPEC (Universidad Politécnica Estatal del Carchi) y el INAMHI, en La Concepción, y se presentan en la Tabla 1

Tabla 1. Datos climáticos

MES	PROMEDIOS DIARIOS	
	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)
Octubre/2014	21,9	0,891
Noviembre/2014	20,5	0,722
Diciembre/2014	20,1	0,828
Enero/2015	21,4	0,554
Febrero/2015	20,9	0,490
Marzo/2015	21,3	1,129

Fuente: Estación meteorológica del INHAMI

Elaborado por: El autor

ANÁLISIS DE DATOS

Análisis de riqueza y composición de especies

Para cada ecosistema se estimó la riqueza específica a través de los estimadores no paramétricos Jackknife 1 y 2, considerados que no asumen homogeneidad en la muestra y bootstrap que arroja resultados más precisos al estimar la riqueza de ensamblajes con gran cantidad de especies raras (Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona, 2008). Además de los estimadores ACE (Vidaurre, Ledezma, Amaya & Fuentes, 2009) e ICE considerados que no suponen ningún tipo de distribución. La diversidad Beta entre cada gradiente se midió mediante el Índice de Complementariedad de Colwell & Coddington (Polo, 2008). Además, se realizó un análisis de similitud de Jaccard (Prieto & Dahners, 2006).

Para determinar el efecto del tipo de bosque y los factores abióticos (temperatura y precipitación) sobre la abundancia y riqueza de escarabajos coprófagos se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLMs) que constituyen modeladores estadísticos que permiten el análisis de los efectos e interacciones entre las variables de entrada en la modelación de la CPUE (captura por unidad de esfuerzo) y facilitan el ensayo de diferentes alternativas de distribución del error mediante la utilización de la función de máxima verosimilitud en el ajuste del modelo (Mc Cullagh & Nelder, 1989).

RESULTADOS

Abundancia y riqueza de escarabajos coprófagos

Se colectó un total de 365 especímenes, incluidos los no coprófagos, distribuidos en 10 especies. La riqueza es similar en ambos bosques a diferencia de la abundancia donde el BI presenta el mayor valor. Dentro de los Scarabaeinae, el género *Aphodius spp* es el más representativo. Igualmente, dentro de los Tenebrionidae, una especie (Tenebrionidae sp1) es la más distintiva (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia y riqueza de escarabajos colectados

Orden	Familia	Especies	BNI		BI		TOTAL
			Abundancia	%	Abundancia	%	
Coleoptera	Scarabaeidae	Onthophagus sp1	2	1,30	2	0,95	4
		Onthophagus sp2	4	2,60	1	0,47	5
		Onthophagus sp3	1	0,65	1	0,47	2
		Aphodius sp1	91	59,09	5	2,37	96
		Aphodius sp2	2	1,30	21	9,95	23
	Scarabaeidae sp1	2	1,30	0	0,00	2	
	Tenebrionidae	Tenebrionidae sp1	38	24,68	123	58,29	161
		Tenebrionidae sp2	7	4,55	35	16,59	42
		Tenebrionidae sp3	3	1,95	4	1,90	7
	Carabidae	Carabidae sp1	4	2,60	19	9,00	23
		Abundancia	154	100,00	211	100,00	365
		Riqueza	10		9		10
		Diversidad (Índice de Simpson)	0,59		0,61		

Fuente: UTPL

Elaborado por: El autor

Dentro de los coprófagos, las abundancias de *Onthophagus spp* son comparativamente muy bajas, tanto que abarcan un pobre total de 11 individuos en las dos comunidades estudiadas. Los números específicos, sin embargo, nunca son menores en BNI. *Aphodius sp2* es la única especie que presenta contundentemente números más altos en BI, lo que, en principio, en una generalización empírica, la descarta como bioindicador.

La riqueza esperada para los ecosistemas en estudio no difiere significativamente de aquella encontrada con el estudio realizado. Los datos arrojados por los estimadores no paramétricos utilizados en este análisis (Tabla 3) conducen a esta aseveración. El promedio de la razón especies observadas/especies esperadas es 0,98 y 0,88 para BNI y BI, respectivamente, lo que habla muy bien de la adecuación del método y esfuerzo de muestreo utilizados.

ESTIMADORES PARAMÉTRICOS	NO	BNI		BI	
		Especies estimadas	Especies observadas	Especies estimadas	Especies observadas
ACE			10,42		10,59
ICE			10,38		10,84
CHAO1			10		9,5
CHAO2			10	10	9,33
JACK1			10,99		10,98
JACK2			9,05		11
BOOTSTRAP			10,91		10,05

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

Factores abióticos

La abundancia de la comunidad de escarabajos estuvo influenciada por la precipitación. La riqueza no fue afectada por ningún factor. En cuanto a las especies coprófagas halladas, el tipo de bosque afectó a las del género *Aphodius spp*. La estacionalidad afectó a *Aphodius sp2*, y la temperatura, a *Aphodius sp1*. Los efectos mencionados son aquellos significativos con $p < 0,05$. La relación completa de interacciones de los factores se muestra en la Tabla 4.

Tabla 3. Efecto de tipo de bosque, estacionalidad, precipitación y temperatura y abundancia de especies. Los valores significativos son indicados en negrita ($p < 0,05$)

	Tipo de bosque		Estacionalidad		Precipitation		Temperature	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Abundancia	0,375	0,708	0,008	0,993	2,897	0,003771	-1,759	0,078605
Riqueza	-0,162	0,871	1,336	0,181	0,545	0,586	-0,022	0,983
Abundancia de especies								
Onthophagus sp1	0	1	1,125	0,261	-0,537	0,591	-0,338	0,735
Onthophagus sp2	-1,240	0,215	0,001	1	0,002	0,998	0	1
Onthophagus sp3	0	1	0	1	0	1	0	1
Aphodius sp1	-6,317	<0.001	-1,609	0,108	0,099	0,921	-8,191	<0.001
Aphodius sp2	3,177	<0.001	3,627	<0.001	1,409	0,159	1,431	0,152
Scarabaeidae sp1	-0,004	0,997	-1,119	0,263	-0,38	0,704	-0,982	0,326
Tenebrionidae sp1	6,329	<0.001	8,659	<0.001	1,228	0,219	1,364	0,172
Tenebrionidae sp2	3,887	<0.001	-4,878	<0.001	1,618	0,106	5,041	<0.001
Tenebrionidae sp3	0,377	0,706	0,111	0,912	-1,431	0,152	0,419	0,675
Carabidae sp1	2,832	0,00462	1,627	0,10371	0,071	0,943	-2,258	0,0239

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor

DISCUSIÓN

- Los resultados de la presente investigación apoyan la tesis de Escobar, Halffter & Arellano (2007), citados por Barragán, Moreno, Escobar, Halffter & Navarrete D. (2011) que sugiere que la intervención humana tiene un efecto diferencial sobre la comunidad de coprófagos que habita en cada lugar, en dependencia de sus características biogeográficas y ecológicas
- De acuerdo a, por ejemplo, Escobar, 2000, Feer, 2000, Davis *et al.*, 2001, Andresen, 2002; citados todos por Andresen, 2005, en general, el número de especies de escarabajos coprófagos hallados en ecosistemas secos es mucho menor que aquel reportado para bosques tropicales húmedos, donde a menudo se puede llegar a las 50 especies. Los resultados hallados en la presente investigación corroboran esta tesis, probablemente con un claro sesgo a la baja en esta tendencia, con apenas 5 especies de coprófagos.
- Los resultados de riqueza y abundancia del presente estudio son notablemente bajos, inclusive comparadas con los obtenidos en ecosistemas con algún nivel de similitud abiótica, p.ej. Martínez, Cañas, Rangel, Barraza, Montes, & Blanco, 2010. Este hecho, según Martínez, Cañas, Rangel, Blanco, Mendoza, & Cohen, 2010, puede justificarse en las particularidades de los ecosistemas secos, caracterizados por una alta incidencia solar en la superficie, que repercute en la cantidad de follaje en las plantas, y ésta, a su vez, en las abundancias de los animales que dependen de ella y, finalmente, en la cantidad de excremento que el sistema puede producir.
- *Aphodius spp* son generalmente saprófagos, aunque también, en menor proporción, coprófagos (Hanski, 1986). En el caso particular de este estudio, el hecho de no haber llegado al nivel de especie en la identificación, limita de forma significativa la capacidad de explicar la gran disimilitud de abundancias por morfoespecie y ecosistema. Sin embargo, es racional suponer que esta realidad puede explicarse en la calidad del hábito alimenticio de cada morfoespecie y la adecuación particular de cada ecosistema en análisis a las exigencias específicas de estos escarabajos, en este aspecto.
- Esta misma hipótesis puede muy bien extenderse al análisis de las abundancias, por ecosistema, de las otras clases de escarabajos encontradas.

CONCLUSIONES

1. Los resultados encontrados en la presente investigación, en las condiciones en que se efectuó, son ambiguos. No puede afirmarse con absoluta certeza por ejemplo: que existe un efecto sobre la calidad del ambiente imputable a la acción humana; que los escarabajos coprófagos en general son buenos bioindicadores y; que las condiciones abióticas halladas en los transectos definidos son diferentes, en lo relativo a su efecto sobre los escarabajos coprófagos.
2. Pareciera que la intervención humana no ha afectado en forma profunda la calidad del ambiente, por lo menos si se comparan específicamente las áreas de ubicación de los transectos.
3. El gradiente de manejo descrito parece no afectar de forma definitiva la riqueza y abundancia de los escarabajos coprófagos, exceptuando lo que sucede con *Aphodius sp 1*.
4. La aplicación de los insectos coprófagos como bioindicadores, en las condiciones en que se realizó el presente estudio, debería quedar postergada, por lo menos, provisionalmente. El hecho de que las morfoespecies halladas no cumplan en todos los casos con las condiciones previstas por la literatura científica aplicada (por ejemplo, aquella de que en la zona menos intervenida debe existir una abundancia significativamente mayor de individuos, en todas las especies bioindicadoras observadas), introduce una fuerte duda razonable sobre su adecuación como entidades biológicas indicadoras de la calidad del ambiente en el contexto geográfico y temporal en el que se ha desarrollado la presente investigación.

RECOMENDACIONES

1. La investigación realizada debería replicarse en la misma zona general, con algunas variaciones en la metodología utilizada y sus variables concretas (ubicación espacial de los transectos, ubicación temporal del estudio, inclusive, eventualmente, grupo taxonómico de estudio utilizado). Posiblemente, algunos de sus presupuestos teóricos deberían someterse a un juicio científico que determine su idoneidad.
2. Debería probarse una metodología diferente para evaluar la sanidad ambiental en el gradiente de manejo.
3. Debería alcanzarse el nivel de especie en la identificación de los escarabajos observados para determinar con certeza cuáles de ellos sí cumplen con los criterios de determinación de un bioindicador.
4. Debería repetirse el estudio con el transecto sobre BI ubicado en un área con condiciones de manejo diferentes.

REFERENCIAS

- Acosta A., Zapata A. & G. Fagua (eds). 2009. *Técnicas de campo en ambientes tropicales. Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres*. Bogotá. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Colección de libros de investigación. 215p
- Andresen, E. (2005). *Effects of Season and Vegetation Type on Community Organization of Dung Beetles in a Tropical Dry Forest*. *Biotropica* 37 (2): 291–300
- Barragán F., Moreno C., Escobar F., Halffter G. & Navarrete D. 2011. *Negative Impacts of Human Land Use on Dung Beetle Functional Diversity*. *PLoS ONE* 6(3): 1 - 8
- Brandymair, P., Zetto, T. & Pizzolotto, R. (2005). *Los coleópteros Carabidae para la evaluación ambiental en la conservación de la biodiversidad*. In Manual operativo de agencia para servicios de protección ambiental y técnicas. (p. 240). Roma
- Carvajal-Cogollo, J., & Urbina-Cardona, J. 2008. *Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia*. *Tropical Conservation Science*. 4: 397 – 416.
- Dangle, O., Barragán, A., Cárdenas, R., Onore, G. & Keil, C. 2009. *Entomology in Ecuador: Recent developments and future challenges*. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 4: 424 – 436.
- Duraez, R., Martins, W. & Vaz-De-Mello, F. 2005. *Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural Forest-Cerrado Ecotone in Minas Gerais, Brazil*. *Neotropical Entomology* 5: 721 – 731.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de La Concepción. (2012). *Documento síntesis del plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2011-2031 de la parroquia la concepción, cantón mira*. Consultado el 10 de enero de 2014. Disponible en: <http://www.mira.gob.ec/index.php>
- Halffter, G. 1991. *Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)*. *Folia Entomológica Mexicana*. 82: 195-238.
- Hamel-Leigue, A., Herzog, S., Mann, D., Larsen, T., Hill, B.; Edmonds, W. & Spector, S. 2009. *Distribución e historia natural de escarabajos coprófagos de la tribu Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Bolivia*. *Kempffiana* 2: 43 – 95
- Hanski, I. 1986. *Individual behavior, population dynamics and community structure of Aphodius (Scarabaeidae) in Europe*. *Acta Ecologica*. 7: 171-187

- Judas, M., Dornieden, K., & Strothmann, U. 2002. *Distribution patterns of carabid beetle species at the landscape – level*. Journal of Biogeography. 29 (4): 491 -508.
- Martínez, C., Cañas, L., Rangel, J., Blanco, O., Mendoza, J. & Cohen S. 2010. *Coleópteros coprófagos, en Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*. Boletín científico. Museo de Historia Natural. 14 (2): 187 – 200.
- Martínez N., Cañas, L., Rangel, J., Barraza, J., Montes, J. & Blanco, O. 2010. *Coleópteros coprófagos en un fragmento de Bosque seco tropical en el Departamento del Atlántico, Colombia*. Boletín del museo de Entomología de la Universidad Del Valle. 11 (1): 21 - 30
- Mc Cullagh, P. & Nelder, J. 1989. *Generalized linear models*. Chapman and Hall, New York.
- Moreno, C. & Sánchez-Rojas, G. 2007. *Shortcuts for biodiversity evaluation: a review of terminology and recommendations for the use of target groups, bioindicators and surrogates*. Int. J. Environment and Health, Vol. 1, No. 1: 71-85
- Newton, A. & Peck, S. 1975. *Baited pitfall traps for beetles*. The Coleopterists Bulletin 29: 45 – 46
- Peralta, E., Barrera, B., Unda, J., Guala, M., Tacán, M. & Batallas, M. 2001. *Proyecto “Estudio de la producción, pos cosecha, Mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el Valle del Chota, Ecuador”*. Informe de investigación. Quito: INIAP.
- Polo, C. 2008. *Índices más comunes en biología*. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Militar Nueva Granada. 4: 135 – 142.
- Prieto, C. & Dahers, H. 2006. Sección morfología, comportamiento, ecología, evolución y sistemática Eumaeini (Lepidoptera: Lycaenidae) en el Cerro San Antonio: *Dinámica de la riqueza y comportamineto de “Hillopping”*. Revista Colombiana de Entomología 32: 179 – 190.
- Primack R., Rozzi R., Feisinger P., Dirzo R., & Massardo, F. 2001. *Fundamentos de la Conservación Biológica, perspectivas Latinoamericanas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Rainio, J., & Niémela, J. 2003. *Ground beetles (Coleoptera Carabidae) as bioindicators*. Biodiversity and Conservation. 12: 487- 506.
- Ribera, I., Doledec, S., Downie, I., & Foster, G. 2001. *Effect of land disturbance and stress on species traits of ground beetle assemblages*. 82: 1112 - 1129
- Robalino Juan. 2013. *Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica*. Trabajo de Titulación de Ingeniero en Gestión Ambiental. UTPL.

- Sandra, J., Amézquita, M., Forsith, A.; Lopera, A. & Camacho, M. 1999. *Comparación y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae)*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. 2010. *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3*. Montreal. 94 pp.
- Smith, T. & Smith, R. 2007. *Ecología*. Madrid: Editorial Pearson Educacion, sexta edición.
- Vidaurre, T. Gonzales, L & Ledezma, M. 2008. *Escarabajos Coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) Del Palmar De Las Islas, Santa Cruz – Bolivia*. Departamento de Entomología, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. Departamento de Herpetología Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia.
- Vidaurre, T., Ledezma, J., Amaya, M. & Fuentes, K. 2009. *Variación temporal de los escarabajos coprófagos (Coloeoptera – Scarabaeinae) del Jardín Botánico municipal de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia*. III Congreso Latinoamericano de Ecología, Sao Louren.

ANEXOS

Tabla 4. Datos meteorológicos diarios

FECHA	TEMPERATURA			PRECIPITACIÓN				EVAPORACIÓN				TERMÓMETRO SECO				TERMÓMETRO HÚMEDO				VIENTO				NUBOSIDAD						
	MÁXIMA	MÍNIMA	PROM.	7	13	19	PROM	7	13	19	PROM	7	13	19	PROM	7	13	19	PROM	DIRECCIÓN	VELOCIDAD			7	13	19	PROM			
																					7	13	19	7	13	19	PROM			
01/10/2014	29,6	13,8	21,7	0	0	0	0	180	220	80	160	19,2	27,2	19,4	21,9333	17,4	24,8	17	19,73	S	S	S	10	16	4	10	1	1	1	
02/10/2014	29,2	12,8	21	0	0	0	0	60	140	80	93,33	19,2	27,4	18,8	21,8	16,8	24,6	17,2	19,53	S	S	S	6	16	14	12	2	1	2	1,66667
03/10/2014	29,8	14,2	22	0	0	0	0	40	100	60	66,67	17,2	27,4	19,2	21,2667	14,8	25,2	17,4	19,13	N	N	N	4	14	2	6,667	2	1	2	1,66667
04/10/2014	29,6	13,6	21,6	0	0	0	0	40	140	60	80	16,8	26,8	19,2	20,9333	14,2	24,2	17,8	18,73	W	N	N	2	16	4	7,333	1	1	1	1
05/10/2014	32,4		32,4	0	0	0	0	40	200	80	106,7	19,2	28,2	19,2	22,2	17,6	26,4	17,8	20,6	S	N	N	6	16	4	8,667	1	1	1	1
06/10/2014	27,2	15,2	21,2	0	0	0	0	40	60	40	46,67	18,2	26,8	19,2	21,4	16,8	24,2	17,6	19,53	E	N	N	2	14	2	6	2	1	2	1,66667
07/10/2014	35,2	14,8	25	0	0	0	0	20	60	20	33,33	18,2	24,8	19,2	20,7333	16,8	22,6	18,4	19,27	N	N	N	2	14	2	6	2	4	7	4,33333
08/10/2014	24,9	14,8	19,85	2,4	0	0	0,8	20	80	40	46,67	17,4	26,2	18,2	20,6	16,6	24,2	17,2	19,33	N	N	N	0	14	2	5,333	6	1	5	4
09/10/2014	24,6	15,2	19,9	3,5	0	10,2	4,5667	0	40	-60	-6,67	20,8	24,2	19,2	21,4	18,2	22,8	18,2	19,73	E	N	N	2	10	2	4,667	2	3	7	4
10/10/2014	26,8	15,2	21	10,6	0	6,2	5,6	-160	20	-80	-73,3	18,6	26,2	19,2	21,3333	17,6	24,8	18,2	20,2	E	N	N	2	12	2	5,333	7	3	7	5,66667
11/10/2014	26,2	14,8	20,5	6,2	0	0	2,0667	-80	0	20	-20	19,2	26,4	18,2	21,2667	18,8	25,6	17,6	20,67	S	N	N	4	10	4	6	3	1	5	3
12/10/2014	26,4	15,2	20,8	0	0	0	0	40	40	40	26,67	19,8	25,2	18,2	21,0667	18,4	23,8	17,2	19,8	N	N	N	2	10	2	4,667	2	2	4	2,66667
13/10/2014	30	14,8	22,4	0	0	0	0	20	120	80	73,33	17,4	28,2	19,2	21,6	16,2	26,4	17,6	20,07	N	N	N	0	16	4	6,667	5	1	2	2,66667
14/10/2014	29,9	15,6	22,75	0	0	0	0	40	120	80	80	20,6	27,8	18,2	24,2	18,4	24,8	18,2	21,6	W	N	N	2	14	2	6	2	1	4	2,33333
15/10/2014	30,4	16,2	23,3	0	0	0	0	40	200	80	106,7	17,2	28,6	21,4	22,4	15,8	26,2	18,2	20,07	E	N	N	4	16	2	7,333	2	1	3	2
16/10/2014	30,2	16	23,1	0	0	0	0	40	180	80	100	16,8	26,8	19,2	20,9333	14,8	24,2	17,8	18,93	E	S	N	4	16	2	7,333	4	2	2	2,66667
17/10/2014	29,2	15,8	22,5	0	0	0	0	40	80	60	60	19,2	27,4	18,8	21,8	18,2	24,6	17,8	20,2	N	N	N	2	14	2	6	2	1	2	1,66667
18/10/2014	28	14,6	21,3	2,2	0	0	0,7333	0	80	60	46,67	18,2	26,6	18,8	21,2	17,8	24,2	17,8	19,93	N	N	N	2	14	4	6,667	5	3	5	4,33333
19/10/2014	26,2	15,6	20,9	2,2	0	0	0,70667	-180	40	40	-33,3	18,2	26,2	17,2	20,5333	16,8	24,8	16,8	19,47	N	N	N	0	14	2	5,333	5	3	7	5
20/10/2014	28,8	16,4	22,6	2,5	0	0	0,8333	-20	20	40	13,33	17,4	24,2	17,2	19,9	16,2	22,8	16,4	18,47	N	N	N	2	10	2	4,667	5	3	5	4,33333
21/10/2014	27,8	16,2	22	8,8	0	0	2,9333	-20	40	40	20	17,4	24,8	18,8	20,3333	16,2	22,4	17,2	18,6	N	N	N	2	10	2	4,667	4	3	6	4,33333
22/10/2014	26,8	16,2	21,5	0	0	0	0	20	40	40	33,33	17,2	26,4	19,2	19,8667	16,2	23,8	17,8	19,27	N	N	N	2	12	2	5,333	4	2	5	3,66667
23/10/2014	27,6	16,2	21,9	0	0	0	0	20	60	40	40	18,8	26,2	19,8	21,6	16,2	24,2	17,2	19,2	N	N	N	2	14	2	6	3	2	3	2,66667
24/10/2014	26,4	16,2	21,3	0	0	0,8	0,2667	0	60	40	33,33	19,2	24,2	18,2	20,5333	17,8	22,4	17,4	19,2	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	5	3
25/10/2014	26,8	16,2	21,5	0,9	0	0	0,3	0	60	40	33,33	20,2	24,8	19,2	21,4	17,8	23,2	17,8	19,6	N	N	N	2	12	2	5,333	3	2	6	3,66667
26/10/2014	25,2	15,8	20,5	4	0	0	1,3333	0	60	40	33,33	17,2	26,2	19,2	20,8667	16,2	24,2	17,8	19,4	N	N	N	2	10	2	4,667	5	3	6	4,66667
27/10/2014	25,6	15,4	20,5	0	0	0	0	0	60	40	33,33	18,8	26,2	19,2	21,4	16,2	24,6	17,8	19,53	S	N	N	4	12	2	6	4	3	5	4
28/10/2014	25,8	15,4	20,6	0	0	0	0	20	40	20	26,67	17,4	26,2	19,2	20,9333	16,2	24,6	17,8	19,53	N	N	N	2	10	2	4,667	7	3	7	5,66667
29/10/2014	25,8	15,2	20,5	3,4	0	0	1,1333	-20	60	40	26,67	17,8	23,8	19,2	20,6667	16,6	22,2	17,8	18,87	E	N	N	2	10	2	4,667	4	2	5	3,66667
30/10/2014	26,6	15,2	20,9	0	0	0	0	40	100	60	66,67	17,8	25,8	18,4	20,6667	5,6	23,8	17,2	15,53	S	N	N	2	12	2	5,333	2	1	4	2,33333
31/10/2014	26,2	16,4	21,3	0	0	0	0	20	100	60	53,33	19,2	26,4	19,2	19,5333	17,8	24,2	17,8	19,93	S	N	N	2	12	2	5,333	3	2	4	3
PROM. OCT. 14	27,90988	15,3	21,8806	2,1194	0	0,5548	0,8914	8,3871	84,52	43,23	45,38	18,4	26,2	18,94	21,2452	16,48	24,22	17,6	19,47				2,65	13	2,8	6,129	3,32	1,903	4,19	3,139785
01/11/2014	26,8	16,2	21,5	0	0	0	0	40	40	60	60	19,2	26,2	18,8	21,4	17,6	24,2	17,2	19,67	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	4	2,66667
02/11/2014	25,8	16,4	21,1	0	0	0	0	40	80	40	53,33	19,2	26,2	18,8	21,4	17,6	25,8	17,4	20,27	N	N	N	2	12	2	5,333	3	2	3	2,33333
03/11/2014	26,8	15,8	21,3	0	0	0	0	40	60	40	46,67	19,2	24,8	19,2	21,0667	17,4	24,2	17,8	19,8	N	N	N	2	12	2	5,333	3	2	6	3,66667
04/11/2014	27,2	16,2	21,7	3,8	0	0	1,2667	0	60	40	33,33	16,6	25,8	19,2	20,5333	15,2	22,8	17,6	18,53	E	N	N	2	12	2	5,333	3	1	4	2,66667
05/11/2014	27,6	15	21,3	0	0	0	0	40	80	60	60	17,2	26,2	19,2	20,8667	16,2	24,6	17,8	19,53	N	N	N	2	12	2	5,333	4	3	5	4
06/11/2014	26,8	14,8	20,8	0	0	0	0	40	80	40	53,33	17,8	26,2	19,2	22	16,14	24,4	18,2	20,27	N	N	N	2	12	2	5,333	6	3	6	5
07/11/2014	25,2	14,8	20	16,5	0	0	5,5	-90	60	40	3,333	18,2	24,2	19,2	20,5333	17,4	23,6	17,8	19,6	N	N	N	2	10	2	4,667	7	4	5	5,33333
08/11/2014	24,8	15,8	20,3	0	0	0	0	20	20	20	20	17,2	26,2	18,2	20,5333	16,2	24,8	17,2	19,4	N	N	N	2	10	2	4,667	5	3	5	4,33333
09/11/2014	25,4	15,8	20,6	6,5	0	0	2,1667	-20	40	40	40	18,2	22,2	17,2	19,2033	16,6	19,8	16,4	17,6	N	N	N	2	10	2	4,667	2	3	7	4
10/11/2014	27,2	16,8	22	3,5	0	0	1,1667	-40	60	40	20	18,2	24,8	18,2	20,4	16,8	22,4	17,2	18,8	N	N	N	2	10	2					

Datos meteorológicos diarios (continuación)

01/01/2015	27,2	15,2	21,2	0	0	0	0	20	80	60	53,33	17,2	26,2	19,2	20,8667	15,2	24,2	17,2	18,87	N	N	N	2	14	2	6	2	1	2	1,666667		
02/01/2015	28,2	16,2	22,2	0	0	0	0	40	100	60	66,67	19,2	26,2	19,4	21,6	17,8	24,2	17,2	19,73	N	N	N	2	12	2	5,333	2	1	4	2,333333		
03/01/2015	30,2	16,4	23,3	0	0	0	0	40	120	60	73,33	19,2	26,8	19,6	21,8667	17,4	24,2	16,8	19,47	N	N	N	2	14	2	6	3	1	3	2,333333		
04/01/2015	28,2	15,8	22,0	0	0	0	0	40	120	60	73,33	18,6	26,2	19,2	21,3333	16,2	24,8	17,4	19,47	N	S	S	2	14	4	6,667	3	2	3	2,666667		
05/01/2015	29,2	15,6	22,4	0	0	0	0	20	100	60	60	15,6	26,2	17,2	19,6667	14,2	24,2	15,2	17,87	S	S	N	2	14	2	6	3	1	2	2		
06/01/2015	30	15,2	22,6	0	0	0	0	40	120	60	73,33	16,2	26,2	17,2	19,8667	14,4	24,2	15,4	18	N	N	N	2	18	2	7,333	3	1	1	1,666667		
07/01/2015	29,6	14,8	22,2	0	0	0	0	80	110	60	83,33	20,6	26,8	17,4	21,6	17,8	24,2	15,2	19,07	S	S	N	12	16	2	10	1	1	1	1		
08/01/2015	25,8	14,6	20,2	0	0	0	0	20	80	40	46,67	17	25,2	17,5	19,9	15,2	22,6	15,2	17,67	W	S	N	2	12	2	5,333	2	1	3	2		
09/01/2015	25,8	14,8	20,3	0	0	0	0	20	100	60	60	17,2	26,2	17,2	20,2	15,6	24,2	15,4	18,4	N	N	N	2	10	2	4,667	4	1	3	2,666667		
10/01/2015	27,8	16,8	22,3	0	0	0	0	20	120	60	66,67	17,2	26,6	17,8	20,5333	15,8	24,4	15,2	18,47	N	N	N	2	10	2	4,667	3	1	3	2,333333		
11/01/2015	27,8	16,6	22,2	0	0	0	0	40	80	40	53,33	17,8	25,8	17,6	20,4	15,4	24,2	15,4	18,33	N	N	N	2	14	4	6,667	3	2	5	3,333333		
12/01/2015	26,2	16,8	21,5	0	0	0	0	20	60	40	40	15,4	26,2	17,4	19,6667	13,8	23,6	15,2	17,53	N	N	N	2	10	2	4,667	5	3	4	4		
13/01/2015	27,8	16,2	22	0	0	0	0	40	100	40	60	17,6	26,8	17,8	20,7333	15,2	24,4	15,4	18,33	N	N	N	2	10	2	4,667	4	1	3	2,666667		
14/01/2015	27,2	17,2	22,2	0	0	0	0	60	100	40	66,67	18,9	26,2	17,6	20,9	17,2	24,4	15,8	19,13	S	N	N	8	12	2	7,333	3	1	2	2		
15/01/2015	28,2	16,8	22,5	0	0	0	0	20	80	40	46,67	19,2	26,6	17,6	21,3333	17,4	23,8	15,4	18,87	N	N	N	2	14	2	6	3	1	3	2,333333		
16/01/2015	28,4	17	22,7	0	0	0	0	20	100	60	60	17,4	26,8	18,2	20,8	15,2	24,2	15,8	18,4	N	N	N	2	14	2	6	5	2	5	4		
17/01/2015	28,4	16,9	22,65	12,9	0	0	4,3	-80	20	20	-13,3	17,6			17,6	15,2			15,2	N	N	N	2	10	2	4,667	5	3	5	4,333333		
18/01/2015	26,2	15,4	20,8	0	0	0	0	20	40	20	26,67	18,2	24,2	17,8	20,0667	17,6	22,8	16,2	18,87	N	N	N	2	10	2	4,667	4	3	5	4		
19/01/2015	25,8	16,2	21	5,5	0	1,2	2,2333	-20	20	20	6,667	16,2	25,2	17,8	19,7333	15,8	23,2	15,8	18,27	N	N	N	2	8	2	4	5	3	6	4,666667		
20/01/2015	23,8	16,2	20	1,1	5,3	0	2,1333	0	-40		-20	17,4	24,2	17,8	19,8	15,8	23,2	16,2	18,4	N	N	N	2	8	2	4	6	7	6	6,333333		
21/01/2015	25,4	16,2	20,8	0	4,2	0	1,4	0	40		20	19,4	24,8	17,4	20,5333	18,2	22,8	17,2	19,4	N	N	N	2	6	2	3,333	5	6	6	5,666667		
22/01/2015	26,2	16,4	21,3	8,3	0	0	2,7667	-100	40	20	-13,3	17,2	26,4	19,2	20,3333	17,2	24,8	18,6	20,2	N	N	N	2	8	2	4	7	4	5	5,333333		
23/01/2015	25,8	16,2	21	5,5	0	1,1	2,2	-60	20	20	-6,67	16,2	22,8		19,5	15,6	20,8		18,2	N	N	N	2	8	2	4	7	4	7	6		
24/01/2015	24,8	16,2	20,5	5,1	0	1	2,0333	-60	20	20	-6,67	18,2	24,2	19,2	20,5333	17,8	22,8	17,8	19,47	S	N	N	4	10	2	5,333	5	4	6	5		
25/01/2015	24,8	16	20,4	0	0	0	0	60	40	33,33	17,8	23,8	19,2	20,2667	16,2	21,6	18,4	18,73	N	N	N	2	10	2	4,667	5	4	5	4,666667			
26/01/2015	24,6	16,2	20,4	0	0	0,1	0,0333	20	20	0	13,33	18,2	24,2	19,2	20,5333	16,8	23,8	17,8	19,47	N	N	N	2	8	2	4	5	3	7	5		
27/01/2015	24,4	15,8	20,1	0,1	0,1	0	0,0667	0	20	20	13,33	17,2	23,2		20,2	16,2	22,4		19,3	N	N	N	2	10	2	4,667	7	7	6	6,666667		
28/01/2015	26,2	15,8	21	0	0	0	0	60	40	33,33	17,6	24,8	19,2	20,5333	16,6	22,2	17,6	18,8	N	N	N	2	10	2	4,667	6	3	5	4,666667			
29/01/2015	26,4	16,2	21,3	0	0	0	0	20	60	40	40	17,2	26,8	18,2	20,7333	15,8	24,2	16,6	18,87	N	N	N	2	10	2	4,667	5	3	5	4,333333		
30/01/2015	26,2	16,2	21,2	0	0	0	0	20	60	40	40	17,8	26	18,2	20,6667	15,6	24,6	16,4	18,87	N	N	N	2	10	2	4,667	5	2	5	4		
31/01/2015	24,8	15,8	20,3	0	0	0	0	40	80	60	60	17,8	26,8		22,3	15,8	24,2		20	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	3	2,333333		
PROM. ENE.14	26,81935	16,054839	21,4371	1,2419	0,31	0,1097	0,5538	10,968	67,42	41,38	39,03	17,7	25,6	18,1889	20,4839	16,13	23,64	16,4	18,7						2,58	11,2	2,1	5,29	4,16	2,516	4,16	3,612908
01/02/2015	26,2	16,4	21,3	0	0	0	0	40	80	40	53,33	18,2	26,8	18,2	21,0667	16,6	24,6	16,8	19,33	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	3	2,333333		
02/02/2015	26,2	16,2	21,0	0	0	0	0	20	60	40	40	17,8	26,4	17,4	20,5333	15,8	24,4	16,2	18,8	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	2	2		
03/02/2015	28,8	16,2	22,5	0	0	0	0	20	140	60	73,33	17,8	26,8	19,2	21,2667	15,6	24,4	17,4	19,13	N	N	N	2	16	2	6,667	2	1	3	2		
04/02/2015	29,2	16,2	22,7	0	0	0	0	40	120	60	73,33	17,4	27,2	18,2	20,9333	15,2	24,8	16,4	18,8	N	N	N	2	14	2	6	2	1	2	1,666667		
05/02/2015	30,6	16,2	23,4	0	0	0	0	200	100	40	113,3	17,2	26,8	17,2	20,4	15,2	24,1	15,2	18,17	N	N	N	2	16	2	6,667	2	1	4	2,333333		
06/02/2015	27,2	16,2	20,7	0	0	0	0	20	60	40	40	17,2	26,8	19,2	21,0667	15,6	24,4	17,4	19,13	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	2	2		
07/02/2015	25,2	15,8	20,5	2,7	0	0	0,9	0	40	20	20	18,2	24,8	17,2	20,0667	16,8	22,6	16	18,47	N	N	N	2	14	2	6	5	3	7	5		
08/02/2015	25	15,6	20,3	17,4	0	0	5,8	-120			-120	17,2			17,2	16,8			16,8	N	N	N	2			2	7			7		
09/02/2015	26,2	16,4	21,3	0	0	0	0	20	80	60	53,33	17,2	24,2	17,6	19,6667	15,8	22,6	15,4	17,93	N	N	N	2	12	2	5,333	2	1	4	2,333333		
10/02/2015	26,2	16,4	21,3	0	0	0	0	20	60	40	40	17,2	24,8	17,2	19,7333	15,2	22,2	16,2	17,87	N	N	N	2	14	2	6	3	1	4	2,666667		
11/02/2015	15,6	15,6	15,6	0	0	0	0	20	60	20	33,33	17,2	26,2	18,2	20,5333	16,4	24,2	17,6	19,4	N	N	N	2	12	2	5,333	6	3	5	4,666667		
12/02/2015	26,2	16,2	21,2	0	0	0	0	20	60	40	40	17,2	26,2	16,2	19,8667	16,4	24,2	14,8	18,47	N	N	N	2	12	2	5,333	3	1	2	2		
13/02/2015	26,2	15,8	21	0	0	0	0	20	60	40	40	16,4	26,4	17,2	20	15,1	23,6	15,2	17,97	N	N	N	2	14	2	6	2	1	3	2		
14/02/2015	25,8	16,2	21	0	0	0	0	20	80	40	46,67	17,2	26,8	19,2	21,0667	16,2	24,4	17,8	19,47	N	N	N	2	14	2	6	2	1	2	1,666667		
15/02/2015	26,4	16,2	21,3	0	0	0	0	20	60	40	40	17,2	26,8	19,2	21,0667	15,8	24,8	16,2	18,93	N	N	N	2	14	2	6	3	1	3	2,333333		
16/02/2015	26,2	16,2	21,2	0	0	0	0	20	80	40	46,67	17,2	24,2	17,2	19,5333	15,8	22,6	15,8	18,07	N	N	N	2	16	2	6,667	3	1	4	2,666667		
17/02/2015	26,2	15,8	21	0	0	0	0	20	60	40	40	17,2	27,2	17,8	20,7333	15,6	25,4	15,6	18,87	N	N	N	2	14	2	6	3	1	4	2,666667		
18/02/2015	25,4	15,6	20,5	0	0	0	0	20	80	40	46,67	18,6																				

Tabla 5. Descripción geográfica de los transectos

TRANSECTO	COORDENADAS		
	17N	UTM	ALTITUD
1 (BNI) INICIO	821088	66834	1528
1 (BNI) FINAL	820780	66232	1444
2 (BI) INICIO	819210	66845	1399
2 (BI) FINAL	819690	67457	1359

Fuente: El autor

Elaborado por: El autor