



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:**

**BIÓLOGA**

**DIVERSIDAD DE CURCULIONIDAE DE DOSEL DE UN BOSQUE  
SIEMPREVERDE ESTACIONAL PIEMONTANO DE LA  
CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES**

**AUTORA:**

**PAMELA ESTEFANIA ANDRADE GALLARDO**

**DIRECTORA:**

**GISSELA DE LA CADENA MENDOZA, PH.D.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2024**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que me apoyaron durante este proceso para poder llegar a ser Bióloga. A una Pame joven, que jamás se rindió, a pesar de todo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que apoyaron la realización y culminación de esta investigación.

A la institución auspiciante, la Universidad Rey Juan Carlos de España, al igual que el apoyo del Instituto Botánico de Barcelona, Universidad de Cuenca y Universidad del Azuay, sin las cuales no hubiera sido posible la realización de esta investigación.

A la Ph.D Gissela De la Cadena Mendoza por su confianza, por apoyarme a lo largo de todo este proceso, ser una guía en todo momento y amiga.

Al tribunal MSc. David C. Siddons por su aporte en la realización de este proyecto.

Al Ph.D(c) Edwin Zarate por su indispensable apoyo y ayuda en el desarrollo de la tesis.

A mis padres Juan y Emma por apoyarme toda mi vida sin importar las dificultades, gracias por todo su cariño, paciencia y enseñanzas.

A mi Blgo. Santiago Bonilla por siempre acompañarme y ayudarme durante este largo proceso, por darme fuerzas para no rendirme y por siempre sacarme una sonrisa.

Al Ing. Alberto Macancela por su esencial ayuda en el desarrollo de este proyecto.

A mi hermana Karen y a mis primas Cristina y Martina por su gran ayuda.

## INDEX

AGRADECIMIENTOS.....	3
INDEX.....	4
TABLE INDEX.....	5
FIGURE INDEX.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCTION.....	9
METHODS.....	12
2.1 Study Area.....	12
2.2 Collection sampling.....	13
2.3 Sorting and classification of specimens.....	13
2.4 Mounting process:.....	14
2.5 Biodiversity measures:.....	14
RESULTS.....	15
3.1 Species richness of canopy weevils on a Tropical Mountain Forest.....	15
3.2 Estimated alpha diversity of canopy weevils on a Tropical Mountain Forest.....	16
3.3 Beta diversity patterns and species composition.....	16
DISCUSSION.....	17
4.1 Megadiversity of weevils (Curculionidae) in Ecuadorian Tropical Mountain Forests.....	17
4.2 Efficiency and methodological challenges of fogging in canopy arthropod diversity studies.....	22
4.3 Canopy arthropod altitudinal gradient diversity patterns across studies.....	25
4.4 Limitations, contributions, and future directions.....	26
CONCLUSION.....	27
REFERENCES.....	28
TABLES.....	43
FIGURES.....	47
ANNEX INDEX.....	52
ANNEXES.....	53

## TABLE INDEX

TABLES.....	43
Table 1.- Sampling of canopy Curculionidae along an altitudinal gradient in Iberia, Ecuador. For each plot, altitude, geographic information, fogging sheets recovered, richness, and abundance (n) are given.....	43
Table 2.- Relative abundance of dominant morphospecies (MSP) in three plots in an altitudinal gradient. For each plot morphospecies number (MSP), abundance (n), relative abundance (RA), and the percentage of the relative abundance of each morphospecie per plot is given (RA%).....	44
Table 3.- Shannon-Wiener and Simpson index values.....	45
Table 4.- Canopy weevil species composition similarity along an altitudinal gradient in a Tropical Mountain Forest in Ecuador. Similarity measurements are based on Jaccard (below diagonal) and Sørensen (above diagonal) indexes. Bold numbers correspond to most dissimilarity canopy weevil communities.....	46

## FIGURE INDEX

FIGURES.....	47
Figure 1.- Geographic reference of the study area, Azuay province, Ecuador. A. Overview of geolocation along altitudinal gradient of sampling plots. B. Topographical distribution of sampling plots. C. Tropical Mountain Forest sampled around the Iberia community. D. Fogging sheet placement in situ.....	47
Figure 2.- Accumulation curves of observed species (Sp obs) and the different diversity estimators throughout the altitudinal gradient (A,B,C) and as a community (D).....	48
Figure 3.- Canopy weevils species richness. For each plot, species recorded from three or more individuals (red), singletons (pink) & doubletons (purple) found along an elevation gradient in a Tropical Mountain Forest in Ecuador are detailed. Values of the Chao 1 estimator as reference are given.....	49
Figure 4.- Rarefaction and extrapolation for all three plots along the altitudinal gradient.....	50
Figure 5.- Venn diagram comparing the morphospecies shared between plots at different elevations.....	51

**DIVERSIDAD DE CURCULIONIDAE DE DOSEL DE UN BOSQUE  
SIEMPREVERDE ESTACIONAL PIEMONTANO DE LA CORDILLERA  
OCCIDENTAL DE LOS ANDES**

**RESUMEN**

A pesar de las altas tasas de biodiversidad y endemismo en los bosques siempreverdes estacionales piemontanos, parte de los Bosques Montanos Tropicales (BMT), los estudios relacionados a la diversidad de insectos del dosel son escasos. Este estudio preliminar tiene como objetivo contribuir al conocimiento actual sobre la diversidad de gorgojos del dosel (Coleoptera: Curculionidae) a lo largo de un gradiente altitudinal (520, 880, 1000 m.s.n.m.) en Ecuador. Se encontró un total de 1.178 gorgojos del dosel y 223 morfoespecies. Los índices de Shannon y Simpson muestran que la parcela a 1000 msnm posee mayores niveles de diversidad, riqueza y uniformidad. Sin embargo, los estimadores de diversidad  $\alpha$  como Chao1 y Bootstrap indicaron que los esfuerzos de muestreo capturaron entre el 36% y el 81% de la riqueza de especies esperada a lo largo del gradiente, esto sugiere un mayor potencial de riqueza en elevaciones más bajas y un muestreo incompleto, lo cual coincide con los resultados de extrapolación. Además, los índices de Jaccard y Sørensen demuestran que las parcelas a 880 y 1000 msnm comparten composiciones de especies más similares en comparación con la parcela a 520 msnm. Esto indica una mayor disimilitud con el aumento de la altitud, respaldada por solo el 6% de las morfoespecies presentes a lo largo del gradiente. Este estudio proporciona una base para futuras evaluaciones de diversidad e iniciativas de conservación, enfatizando la importancia de estudiar la diversidad de insectos que trasciende las tierras bajas de la Amazonia.

**Palabras clave:** biodiversidad, escarabajos, gradiente altitudinal, dosel, bosque tropical, Iberia, Ecuador

# DIVERSITY OF CANOPY CURCULIONIDAE OF A SEASONAL MONTANE EVERGREEN FOREST OF THE WESTERN MOUNTAIN RANGE OF THE ANDES

## ABSTRACT

Despite the high rates of biodiversity and endemism in the montane seasonal evergreen forests, part of the Tropical Montane Forests (TMF), studies related to the diversity of canopy insects are scarce. This preliminary study aims to contribute to the current knowledge on the diversity of canopy weevils (Coleoptera: Curculionidae) along an altitudinal gradient (520, 880, 1000 m.a.s.l.) in Ecuador. A total of 1,178 canopy weevils and 223 morphospecies were found. The Shannon and Simpson indices show that the plot at 1000 m.a.s.l. has higher levels of diversity, richness and uniformity. However,  $\alpha$  diversity estimators such as Chao1 and Bootstrap indicated that sampling efforts captured between 36% and 81% of the expected species richness along the gradient, suggesting greater potential for richness at lower elevations and incomplete sampling, which coincides with the extrapolation results. Furthermore, the Jaccard and Sørensen indices demonstrate that the plots at 880 and 1000 m.a.s.l. share more similar species compositions compared to the plot at 520 m.a.s.l.. This indicates greater dissimilarity with increasing altitude, supported by only 6% of morphospecies present along the gradient. This study provides a foundation for future diversity assessments and conservation initiatives, emphasizing the importance of studying insect diversity that transcends the Amazonian lowlands.

**Key words:** biodiversity, beetles, altitudinal gradient, canopy, tropical forest, Iberia, Ecuador