

**TROPHIC CASCADES IN FRAGMENTED FORESTS:
INSECTIVOROUS BIRDS, HERBIVORY AND REPRODUCTIVE
SUCCESS OF *ARISTOTELIA CHILENSIS***

**Tesis
Entregada a La
Universidad de Chile
en cumplimiento parcial de los requisitos
para optar al Grado de**

Magíster en Ciencias Biológicas con Mención en Ecología y Biología Evolutiva

Facultad de Ciencias

Por

Xaviera Paz De la Vega Pallamar

Directora de Tesis Audrey Grez Villarroel

Marzo, 2009

INDICE

ABSTRACT	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCTION	1
MATERIALS AND METHODS	5
Study site	5
Study species	6
Study design	7
Response variables	8
Data analysis	12
RESULTS	13
Herbivore insect abundance	13
Herbivory	16
Plant reproduction success	18
DISCUSSION	21
REFERENCES	26
APPENDIX 1: Insectivorous birds probably predating upon herbivorous insects associated with <i>A. chilensis</i> trees.	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. a) Geographical distribution of the Maulino forest and location of the Los Queules National Reserve b) Study site showing the continuous forest and adjacent fragments	6
Figure 2. <i>Aristotelia chilensis</i> tree excluded from birds.....	9
Figure 3. Diagram representing the classes of herbivory	11
Figure 4. Accumulated herbivorous insect abundance in <i>A. chilensis</i>	15
Figure 5. Percentage of herbivory upon <i>A. chilensis</i>	17
Figure 6. Accumulated number of fruits produced by <i>A. chilensis</i> trees.....	20

ABSTRACT

The effects of forest fragmentation on ecological interactions and particularly on food-webs have scarcely been analyzed. Herbivory is usually lower in forest fragments than in continuous forest. Here we hypothesize that the lower level of herbivory in forest fragments is the outcome of altered trophic cascades through changes in the abundance of predators with consequences on plant reproductive success. At the Maulino forest, in central Chile, we experimentally excluded birds from *Aristotelia chilensis* trees at both forest fragments and continuous forest, and analyzed during two consecutive growing seasons the herbivore insect abundance, herbivory, and plant reproductive success. We expected that insect abundance and herbivory should increase, and reproductive success should decrease in *A. chilensis* from which birds have been excluded, particularly in forest fragments where bird abundance and pressure on insects is higher. The abundance of herbivorous insect was lower in the forest fragments than in the continuous forest, only in the first season, and herbivory was lower in forest fragments than in the continuous forest throughout the study. Moreover, during the second growing season herbivory was higher in the excluded trees than in the control trees and, as we expected, a higher difference occurred in the fragments than in the continuous forest, but this was not statistically significant. Exclusion of birds did not affect the reproductive success of *A. chilensis*. Our results, after two years of study, demonstrate that birds determine the levels of herbivory upon *A. chilensis* in the Maulino forest, but do not support our hypothesis of altered trophic cascades in fragmented forest, since the

strength of the effect of excluding birds did not vary with fragmentation. Nevertheless, the stronger effects observed during the second season in the small fragments suggest that cascading effects may be detected over a longer time span.

Keywords: Top down control, temperate forest, fragmentation, bird exclusion, trophic interactions, indirect effects, herbivorous insect

RESUMEN

Los efectos de la fragmentación del hábitat sobre las interacciones ecológicas y particularmente sobre las redes tróficas han sido escasamente estudiados. Entre las interacciones ecológicas, la herbivoría es generalmente menor en los fragmentos de bosque que en el bosque continuo. Los niveles bajos de herbivoría en los fragmentos de bosque podrían ser el resultado de cascadas tróficas alteradas, debido a cambios en la abundancia de los depredadores, y ello podría tener consecuencias sobre el éxito reproductivo de las plantas. En el bosque Maulino, en Chile central, excluimos experimentalmente a las aves de los árboles de *Aristotelia chilensis*, tanto en los fragmentos de bosque como en el bosque continuo, y se analizaron durante dos temporadas consecutivas la abundancia de insectos herbívoros, herbivoría, y el número de flores y frutos producidos. Esperábamos un aumento en la abundancia de insectos y la herbivoría, una disminución en éxito reproductivo en *A. chilensis* cuando las aves fueran excluidas, en particular en los fragmentos de bosque donde la abundancia de aves y la presión sobre los insectos es mayor. La abundancia de los insectos herbívoros fue menor en los fragmentos de bosque que en el bosque continuo, sólo en la primera temporada y la herbivoría fue menor en los fragmentos de bosques que en el bosque continuo durante todo el estudio. Además, durante la segunda temporada la herbivoría fue mayor en los árboles excluidos que en los árboles controles, y como esperábamos una mayor diferencia a favor de las exclusiones ocurrió en los fragmentos que en el bosque continuo, aunque esto no fue estadísticamente significativo. La exclusión de aves no se

tradujo en cambios en el éxito reproductivo de *A. chilensis*. Nuestros resultados de dos años de estudio demuestran que las aves determinan los niveles de herbivoría sobre *A. chilensis* en el bosque Maulino, pero no soportan nuestra hipótesis de cascadas tróficas alteradas en el bosque fragmentado ya que la intensidad de los efectos de excluir las aves no varió con la fragmentación. Sin embargo, los efectos más fuertes observados durante la segunda temporada en los fragmentos pequeños sugieren que los efectos en cascada podrían detectarse en un plazo mayor.

Palabras claves: control descendente, bosque templado, fragmentación, exclusión de aves, interacción tri-trófica, efectos indirectos, insectos herbívoros.