



Doctoral Thesis

Improving Conservation Perspectives of Land-Use Change Policies in the Tropics

Author(s):

Garcia Ulloa, John Alejandro

Publication Date:

2016

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010798265> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 23736

**IMPROVING CONSERVATION PERSPECTIVES OF LAND-USE CHANGE
POLICIES IN THE TROPICS**

**A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)**

presented by

JOHN ALEJANDRO GARCIA ULLOA

M.Sc. in Environmental Sciences, ETH Zürich

born on 21.04.1983

citizen of Colombia

accepted on the recommendation of

Prof. Jaboury Ghazoul (examiner)

Prof. Lian Pin Koh (co-examiner)

Prof. Peter Verburg (co-examiner)

2016

Summary

Society has entered an era of important environmental challenges. Human activities have transformed ecosystems and altered the processes that maintain the ecological integrity of our planet. These processes are compromising earth's biological heritage, in particular the thousands of other species that share our world. Habitat loss is arguably one of the most important factors in the high levels of species declines observed in recent decades. The conversion of tropical forests, in particular, threatens the survival of a large number of species, as these ecosystems harbour the highest biodiversity levels among all terrestrial ecosystems worldwide. Current deforestation processes in the tropics are driven mainly by the expansion of industrial agricultural systems (e.g. oil palm, soy, fibre plantations) and to a lesser extent by other activities like mining or logging. As such, conservation efforts in the tropics have increasingly focused on the implementation of land-use policies that address these drivers of deforestation. Yet, we still lack methodological frameworks that can quantify the conservation outcomes of these policies, and that can identify tradeoffs that may compromise other aspects of human wellbeing like food security or development.

In this thesis I address these shortcomings by developing methodological frameworks that contribute to realize conservation benefits within the context of land-use change policies in tropical forested areas, I use two case studies: the implementation of Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+) initiatives—a global mitigation strategy against climate change; and land-use planning for the sustainable expansion of oil palm agriculture. In the first part of this thesis, I present an improved version of the classical species-area model that predicts biodiversity declines by accounting both habitat loss and fragmentation effects. This new model showed high accuracy when predicting species declines from historical land-use changes in forested regions of the tropics. Furthermore, through the combined use of this model, land-use change scenarios analysis and the generation of tailored remote sensing information, we demonstrate the application of a new framework to quantify biodiversity outcomes of individual REDD+ initiatives in the tropics. We applied this framework to six of such projects and found that their biodiversity benefits are spatial-scale and context dependent. Our methodological approach captures such aspects, and thus can become a valuable tool in the development of REDD+ interventions that can deliver conservation benefits.

The second part of this thesis focuses on improving land-use planning in the context of oil palm agriculture. I first present a study that models various scenarios of oil-palm expansion in Colombia, where I explore tradeoffs between biodiversity conservation, oil-palm production, carbon conservation and food production. We found that these tradeoffs can largely be avoided by directing oil palm to man-made pasture land in two areas of the

country. Our analysis predicts that the impacts of conversion of pasture lands are comparatively low given the low environmental value and economic utility, and the high agricultural potential of this land use. Finally, I present a policy analysis that evaluates how existing sustainability initiatives (e.g. certification schemes, deforestation moratoriums) in the oil-palm industry address the various threats that arises from oil palm expansion. This analysis evidences that initiatives in the industry do not sufficiently address the full range of threats from oil palm agriculture and largely ignore the spatial and temporal aspects of its impacts, thus, failing to address the cumulative effects. We discuss how adequate regional planning and landscape-based approaches can contribute to address these shortcomings.

Zusammenfassung

Unsere Gesellschaft befindet sich in einer Zeit grosser ökologischer Herausforderungen. Weltweit hat menschliches Verhalten Ökosysteme verändert und damit auch die Prozesse, welche die ökologische Unversehrtheit unseres Planeten bewahren und sein biologisches Erbe beeinträchtigen. Insbesondere der Verlust von Lebensraum ist ein wichtiger Faktor für den Rückgang der Artenvielfalt in den vergangenen Jahrzehnten. Die Abholzung der tropischen Regenwälder, Heimat des grössten Artenreichtums aller terrestrischen Ökosysteme weltweit, bedroht das Überleben tausender von Arten. Die momentane Abholzung wird hauptsächlich durch die Ausdehnung der Landwirtschaft angetrieben, vor allem durch Industrialisierung (d.h. Anbau von Ölpalmen, Soja, und Faserstoff), jedoch auch durch andere Tätigkeiten wie Bergbau und Forstwirtschaft. Aufgrund dessen konzentrieren sich die Bemühungen zum Artenerhalt und Umweltschutz in den Tropen mehr und mehr auf die Einführung von Landnutzungsstrategien (land-use policies), die sich mit den treibenden Kräften der Abholzung befassen. Dennoch fehlt noch immer der methodologische Rahmen, um den Einfluss dieser Landnutzungsstrategien auf den Artenerhalt zu quantifizieren und die Trade-offs zu identifizieren, welche Aspekte menschlichen Wohlbefindens wie Ernährungssicherheit oder Entwicklung beeinträchtigen. In der vorliegenden Arbeit zeige ich diese Mängel auf, indem ich methodologische Strukturen entwickle, die dazu beitragen, Vorteile für den Artenerhalt im Kontext von „land-use change policies“ in tropischen Wäldern zu realisieren. Als Fallstudie verwende ich die Einführung von REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation; Reduktion von Emissionen aus Entwaldung und Degradierung von Wäldern), einer globalen Strategie gegen den Klimawandel sowie für Landnutzungsplanung für eine nachhaltige Ausweitung von Ölpalmen-Landwirtschaft.

Im ersten Teil dieser Arbeit stelle ich eine verbesserte Version des klassischen Arten-Fläche-Modells vor, das Habitatsverlust und -fragmentierung berücksichtigt, um den Rückgang der Biodiversität vorherzusagen. Dieses neue Modell zeigt eine hohe Vorhersagegenauigkeit für den Rückgang der Artenvielfalt durch historische Veränderungen der Landnutzung in tropischen Waldgebieten. Indem wir dieses Modell mit der Analyse von Landnutzungsszenarien und massgeschneiderten Fernerkundungsinformationen kombinieren, zeigen wir darüber hinaus, wie neue Rahmenstrukturen angewendet werden können, um die Auswirkungen auf die Biodiversität individueller REDD+-Initiativen in den Tropen zu quantifizieren. Wir haben diese Rahmenstrukturen auf sechs Projekte angewendet und fanden heraus, dass ihr Nutzen für die Biodiversität von der räumlichen Reichweite und dem Kontext abhängt. Unser methodologische Zugang umfasst diese Aspekte und kann somit ein wertvolles Werkzeug sein für die Entwicklung von REDD+-Eingriffen mit direktem Nutzen zum Artenerhalt.

Der zweite Teil dieser Arbeit beschäftigt sich damit, inwiefern die Landnutzung im Umfeld der Ölpalmen-Landwirtschaft besser geplant werden kann. Ich stelle zuerst eine Studie vor, die verschiedene Nachhaltigkeitsszenarios der Ölpalmen-Ausdehnung in Kolumbien aufzeichnet und in welcher ich die Trade-offs zwischen Erhaltung der Biodiversität, Ölpalmen-Produktion, Karbon-Erhaltung und Nahrungsmittelproduktion unter verschiedenen Arten der Landnutzungs-Veränderung untersuche. Wir fanden heraus, dass diese Trade-offs grösstenteils vermieden werden können, wenn Ölpalmen in künstlich geschaffenen Weidelandschaften in zwei Gegenden des Landes angelegt werden. Unsere Analyse sagt voraus, dass die Auswirkungen der Umwandlung von Weideland vergleichsweise gering sind angesichts des niedrigen ökologischen Werts, des ökonomischen Nutzens und des hohen landwirtschaftlichen Potentials dieser Landnutzung. Schliesslich stelle ich eine Policy-Analyse vor, welche evaluiert, wie bestehende Nachhaltigkeitsinitiativen (z. B. Zertifizierungsschemen, Abholzungs-moratorien) der Ölpalmen-Industrie sich mit verschiedenartigen Bedrohungen befassen, die aus der Ölpalmen-Expansion entstehen. Diese Analyse zeigt, dass die Initiativen der Industrie nicht genügend auf die ganze Breite der Bedrohungen durch Ölpalmen-Landwirtschaft eingehen, ihre räumlichen und zeitlichen Auswirkungen weitgehend vernachlässigen und somit daran scheitern, den kumulativen Auswirkungen von planloser Ölpalmen-Expansion wirkungsvoll zu begegnen. Wir diskutieren, wie adäquate regionale Planung und landschaftsbasierte Ansätze dazu beitragen können, diese Unzulänglichkeiten zu beheben.