

# **Mining and small-scale farming in the Andes: Socio-environmental roots of land-use conflict**

**Dissertation**

Zur

Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.)

Der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

Der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt von

Melissa Roxana Quispe Zúñiga

aus

Trujillo, Peru

Bonn, 2019

## **ABSTRACT**

The Peruvian Andes are one of the most important water sources for the country. Therefore, their exploitation might pose critical threats for local farming activities, national economy, and water quantity and quality. At the same time, the Andes have experienced activities of the mining industry over the last decades, which has boosted the national economy. The mining concessions and operations have brought together campesino communities and mining companies. This has led to the escalation of conflicts due to mining impacts on water, the mining-related misinformation, the distribution of mining royalties, and the compensations in return to the rent of campesino community lands to mining companies. Focused on the farming-mining lands, this research adapts mixed-methods to analyze the land-use conflicts and to build a risk index to support decision-making processes. It aims to evaluate the environmental, social and institutional roots of land-use conflicts to model conflicting situations between the small-scale farming communities and mining companies. It follows four key objectives. First, the analysis of heavy metal concentrations in water and soil with land-cover classification and participatory mapping allowed the measurement of key biophysical parameters in farming-mining lands. Second, mixed-methods via semi-structured surveys, in-depth interviews, social and content analyses were used to assess the social and institutional aspects related to the management of water and soil. Third, the results from the multi-criteria analysis were compared with content analysis, surveys and interviews to integrate and consolidate the aforementioned biophysical, social and institutional components in a theoretical framework and land-use conflict risk index. Fourth, three main scenarios were developed to simulate the conflicts between communities and mining companies. The resulting land-use conflict risk index can provide a useful decision-making tool for the governments to tackle conflict management through revealing the conflict-triggering criteria and indicators. Furthermore, this is the first interdisciplinary research that depicts a thorough understanding of the interaction of the fourteen studied campesino communities with state institutions, civil society, and mining companies once the mining concession is given.

## **KURZFASSUNG**

Die peruanischen Anden sind eine der wichtigsten Wasserquellen des Landes. Daher könnte ihre Nutzung eine kritische Bedrohung für die lokale Landwirtschaft, die Volkswirtschaft sowie die Wassermenge und -qualität darstellen. Gleichzeitig haben die Anden in den letzten Jahrzehnten eine potenzielle Bergbauindustrie beherbergt, die die Volkswirtschaft ankurbelt. Die Bergbaukonzessionen und -aktivitäten haben kleinbäuerlichen Gemeinden und Bergbauunternehmen in den Anden zusammengebracht. Die Bauern sind aufgrund der Auswirkungen des Bergbaus auf das Wasser, der Bergbau-verbundenen Fehlinformationen, der Aufteilung der Bergbaugebühren und der Ausgleichszahlungen für die Verpachtung ihres Geländes an die Bergbauunternehmen in Konflikte geraten. Diese Forschung konzentriert sich auf bergbau-landwirtschaftlich genutzte Gebiete und verwendet gemischte Methoden, um Landnutzungskonflikte zu analysieren und einen Risikoindex zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen zu erstellen. Diese Doktorarbeit zielt darauf ab, die ökologischen, sozialen und institutionellen Ursachen von Landnutzungskonflikten zu evaluieren, um Konfliktsituationen zwischen kleinbäuerlichen Gemeinden und Bergbauunternehmen zu modellieren. Diese Forschung verfolgt vier Hauptziele. Erstens ermöglichte die Analyse der Schwermetallkonzentrationen in Wasser und Boden mit dem Klassifikationssystem der Bodenbedeckung und der partizipativen Kartierung die Messung der wichtigsten biophysikalischen Parameter in bergbau-landwirtschaftlichen Geländen. Zweitens wurden gemischte Methoden mittels halbstrukturierter Befragung, der Tiefeninterviews, der sozialen Analyse und Inhaltsanalyse verwendet, um die sozialen und institutionellen Aspekte im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung von Wasser und Boden zu bewerten. Drittens wurden die Ergebnisse der Mehrkriterienanalyse mit Inhaltsanalysen, Umfragen und Tiefeninterviews verglichen, um die oben genannten biophysikalischen, sozialen und institutionellen Komponenten in einen theoretischen Rahmen und einen Landnutzungskonflikt-Risikoindex zu integrieren und zu konsolidieren. Viertens wurde die Entwicklung von drei Hauptszenarien durchgeführt, um die Konflikte zwischen Gemeinden und

Bergbauunternehmen vorherzusehen. Der Risikoindex des Landnutzungskonflikts kann der Regierung ein nützliches Entscheidungsinstrument zur Bewältigung des Konfliktmanagements liefern, indem er die konfliktauslösenden Kriterien und Indikatoren enthüllt. Darüber hinaus ist diese Doktorarbeit die erste interdisziplinäre Forschung, die ein gründliches Verständnis des Zusammenwirkens der vierzehn untersuchten kleinbäuerlichen Gemeinden mit staatlichen Institutionen, der Zivilgesellschaft und Bergbauunternehmen nach Erteilung der Bergbaukonzession ergeben hat.

## **RESUMEN**

Los andes peruanos poseen una de las fuentes hídricas más importante en el país, por lo que su explotación puede amenazar críticamente las actividades agrarias, la economía nacional y tanto la calidad como la cantidad de agua de uso local. Simultáneamente, el potencial de la industria minera en los Andes ha impulsado la economía en las últimas décadas. Así las concesiones y operaciones mineras han reunido a las comunidades campesinas y compañías, conllevando al conflicto debido al impacto sobre el agua, la desinformación relacionada a dichas operaciones, la distribución del canon minero, y la compensación por la renta de tierras comunales. Ésta investigación adaptó métodos mixtos para analizar los conflictos de uso de la tierra y para construir un índice de riesgo con el fin de apoyar los procesos de toma de decisiones en tierras andinas agro-mineras. Este estudio evalúa las causas ambientales, sociales e institucionales de dichos conflictos para analizar situaciones conflictivas entre las comunidades campesinas y las compañías mineras. Los resultados de esta investigación se basan en cuatro objetivos clave: primero, el análisis de las concentraciones de metales pesados en agua y suelo, la clasificación de cobertura de suelo y el mapeo participativo permitieron la medición de los parámetros biofísicos en tierras agro-mineras. Segundo, los métodos mixtos mediante encuestas semiestructuradas, entrevistas en profundidad, análisis social y de contenido fueron usados para evaluar los aspectos sociales e institucionales relacionadas al manejo de agua y suelo. Tercero, los resultados del análisis multi-criterio fueron comparados con el análisis de contenido, encuestas y entrevistas para integrar y consolidar los mencionados componentes físicos, sociales e institucionales en un marco teórico y un índice de riesgo de conflicto de uso de la tierra. Cuarto, el desarrollo de tres escenarios principales fue hecho para simular los conflictos entre las comunidades y las compañías mineras. El índice de riesgo de conflicto de uso de la tierra puede convertirse una herramienta útil para la toma de decisiones a nivel del gobierno a fin de manejar el conflicto, dilucidando los criterios e indicadores que lo originan. Asimismo, este estudio es la primera investigación interdisciplinaria que plasma una comprensión profunda de la interacción de catorce comunidades estudiadas con las instituciones estatales, sociedad civil, y compañías mineras cuando la concesión minera ya ha sido otorgada.