



Doctoral Thesis

Activity and plant selection patterns of free-ranging cattle in Southern Bolivian mountain forests, and the impact of cattle stocking density on the woody vegetation

Author(s):

Marquardt, Svenja

Publication Date:

2009

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005880463> →

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. 18305

**Activity and plant selection patterns of free-ranging cattle
in Southern Bolivian mountain forests, and the impact of
cattle stocking density on the woody vegetation**

A dissertation submitted to the

ETH Zurich

for the degree of

Doctor of Sciences ETH

presented by

SVENJA MARQUARDT

Dipl.-Geogr.

Fachbereich Kultur- und Geowissenschaften, Universität Osnabrück

born 26.09.1976

Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Michael Kreuzer, examiner

Prof. Dr. Nina Buchmann, co-examiner

2009

Summary

Livestock is an important source of income for rural smallholder in developing countries. On the other side, the livestock sector is generally contributing to several environmental problems. Animal husbandry is also practiced in Southern Bolivia, for instance within a transhumance system, in which the Boliviano-Tucumano mountain forests of the region are used for cattle grazing and browsing during the dry season. Several of the areas used for forest grazing are situated within a protection area. The aim of the present study was to generate detailed information about the activity pattern and foraging behaviour of free-ranging cattle during the period of forest grazing and their impact on the woody vegetation.

The investigation was carried out in the Department of Tarija, Province O'Connor and community of Salinas and consisted in two main parts: i) observation of behaviour and determination of plant selection of free-ranging cattle in the areas of dry season forest grazing, and ii) a controlled experiment with experimental variation of cattle stocking density. The observational part was conducted in two remote forest grazing areas, Meringal and Río Tarija, within the mountain forests of the *Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquíá* (RNFFT), about 20 km away from Salinas and not accessible by motor vehicle. The controlled experiment was conducted in the area of the village of Salinas. The cattle were represented by the Criollo genotype.

The observational part of free-ranging cattle was conducted during the dry and prehumid season (May-November) once each month on several consecutive days at both study sites. Observation of the activity pattern of the cattle showed a shift in habitat use between 8 am to 4 pm (in the first 3 months compared with the later ones) with progressing dry season from forest to riversides, which were basically used for resting. Forest grazing time generally decreased with progressing season, but was highest during the morning part of the day. These shifts were assumed to be mainly related to climatic factors, water supply and protection against flying insects and ticks. The results showed the ability of Criollo cattle in adapting to habitat and environmental changes and to cope with rather unfavourable climatic and environmental factors.

The observation of the plant selection by the cattle showed that, in general, the grass and grass-like functional group was selected most frequently. With increasing time of forest grazing, the contribution of this functional group decreased. Selection of the edible parts of woody plants increased over the observation period in the mountain forests, reaching its peak at the beginning of the prehumid season, when herbaceous vegetation was partially

scarce. Leaf litter and tree fruits contributed substantially to the feed selection of the cattle in this critical period. These observations showed the importance of the forage resources provided by the mountain forests for the local smallholders by filling the seasonal gaps in forage availability.

Furthermore, the individual plant species selected were determined, and the contribution and rank of offer and selection were related for the respective plant species and assigned to four preference categories. In total, 447 plant species were recorded across all periods and in both study sites, whereof 364 were selected by the cattle. The grass *Ichnanthus pallens* was overall most frequently selected. Overall, about 60% of plant selection was made up by 15 (“main”) plant species (including indetermined leaf litter), 16 species were classified as “preferred”, 121 as “neutral” and 20 as “least preferred”. Plant selection changed seasonally along with availability, phenological stage and nutrient and energy contents of the plants.

As the mountain forests are not only used by the local smallholders for cattle grazing, but are also dedicated to nature conservation, the impact of cattle grazing on the vegetation was also assessed. This was carried out with the help of a controlled grazing experiment. Three similar paddocks of 3 hectares each consisting of grassland and forest were stocked with low, medium and high cattle densities. Plant individuals of 18 woody species were coded inside of experimental plots and were evaluated weekly during a period of about 3 months over 2 years for intensity of browsing that was quantified by using a five classes comprising scale. Across all plant species, the average browsing intensity increased with stocking density. Browsing intensity differed between plant species, with some woody species being intensively browsed at any stocking density, while others where browsed according to stocking density or almost exclusively at high stocking density. The percentage of fatally damaged individuals remained rather low and recovery after total browsing was frequent.

The present study shows that the Criollo cattle are adapted in activity pattern and selection behaviour to the specific conditions of the Boliviano-Tucumano mountain forests and are able to cope with the variability of the environment. It was also shown that the forests can be used in a sustainable way when for instance stocking densities are in accordance with the environmental requirements and their carrying capacity. Nevertheless, the data of the impact of cattle grazing on the woody vegetation was generated only by 2-years lasting studies. Long term investigations are needed in order to assess the consequences of grazing activities on forest structure, shifts in plant frequency and tree regeneration over a longer period. Monitoring is important in order to assure that no major cattle-induced shift in plant composition occurs, abundance of rare species is not declining and unpalatable species do not become dominant in the respective area.

In view of frequent rural poverty in tropical countries, high dependence of rural smallholders on livestock, an increasing demand of livestock-source foods and an ongoing conversion of tropical (mainly lowland) forests to pasture and cropland, the combination of forest grazing and forest conservation may be a valuable possibility to satisfy both, the demands of the rural population and the need for protecting the tropical forest ecosystems. Although this can not be the global solution for the world's problem, it may be a solution on the local and regional scale.

Zusammenfassung

Nutztierhaltung ist eine wichtige Einkommensquelle für Kleinbauern in ländlichen Gebieten der Entwicklungsländer. Dieser Sektor trägt allerdings auch zu zahlreichen Umweltproblemen bei. Tierhaltung wird auch im Süden von Bolivien u.a. im Rahmen eines Transhumanzsystems betrieben, in welchem die Boliviano-Tucumano Bergwälder der Region während der Trockenzeit als Weidegebiete für Rinder genutzt werden. Viele dieser Waldweidegebiete befinden sich innerhalb eines Naturschutzgebietes. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, detaillierte Informationen über Aktivitätsmuster und Verhalten von frei weidenden Rinder bei der Nahrungssuche während der Waldweideperiode und der Auswirkung der Rinder auf die Waldvegetation zu gewinnen.

Die Forschungsarbeit wurde im Department Tarija, Provinz O'Connor, in der Gemeinde von Salinas durchgeführt und bestand aus zwei Hauptteilen: i) Verhaltensbeobachtungen und Aufnahme der Pflanzenselektion von frei weidenden Rindern in den während der Trockenzeit genutzten Waldweidegebieten, und ii) einem Experiment unter kontrollierten Bedingungen mit experimenteller Variation der Rinderdichte. Der Beobachtungsteil wurde in zwei Waldweidegebieten innerhalb des Naturschutzgebietes *Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía* (RNFFT), Meringal und Río Tarija, durchgeführt, welche ungefähr 20 km von Salinas entfernt lagen und nicht für Motorfahrzeugen zugänglich waren. Das Experiment wurde im Gebiet des Dorfes von Salinas durchgeführt. Die Tiere waren vom Criollo Genotyp.

Der Beobachtungsteil mit frei weidenden Rindern wurde während einer gesamten Trocken- und Vorregenzeit (Mai-Nov.) einmal pro Monat an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen an beiden Forschungsstandorten durchgeführt. Die Beobachtung der Aktivitätsmuster der Rinder zeigten einen Wechsel in der Habitatnutzung zwischen acht Uhr morgens und vier Uhr nachmittags (im Vergleich der ersten drei Monaten gegenüber den letzten drei Monaten) von Wald zu Uferbereichen auf, welche vor allem zum Ruhen genutzt wurden. Die für die Futteraufnahme im Wald aufgewendete Zeit nahm mit zunehmender Untersuchungsdauer generell gesehen ab, und war im ersten Teil des Tages am höchsten. Diese Veränderungen wurden mit klimatischen Faktoren, Wasserbedarf und Schutz vor Insekten und Zecken in Verbindung gebracht. Die Ergebnisse zeigten die Fähigkeit der Criollorinder auf, sich an das Habitat und die Veränderungen in der Umwelt anzupassen und gut mit eher als nachteilig anzusehenden klimatischen und umweltbedingten Faktoren zurecht zu kommen.

Die Beobachtung der Pflanzenselektion durch die Rinder zeigte, dass die funktionelle Gruppe der Gräser und Grasartigen generell am häufigsten selektiert wurde. Mit zunehmender Zeit der Waldbeweidung nahm der Anteil dieser funktionellen Gruppe jedoch ab. Die Selektion der essbaren Teile von holzigen Pflanzen stieg über den Beobachtungszeitraum an, und erreichte ihren grössten Anteil zu Beginn der Vorregenzeit, als das Angebot an krautigen Pflanzen teilweise knapp wurde. Laub und Früchte von Bäumen trugen dabei in dieser kritischen Periode einen substantiellen Anteil zu der Futterselektion der Rinder bei. Diese Beobachtungen zeigten die Bedeutung der durch die Bergwälder bereitgestellten Futterressourcen für die lokalen Kleinbauern auf, da sie damit die saisonale Lücke in der Futtermittelverfügbarkeit schliessen konnten.

Des Weiteren wurden die einzelnen Pflanzen, die selektiert wurden, bestimmt, und die jeweilige Art entsprechend ihrem Anteil und Rang in Vorkommen und Selektion miteinander in Beziehung gesetzt und vier Präferenzkategorien zugeordnet. Insgesamt, und über alle Perioden und für beide Forschungsstandorte betrachtet, wurden 447 Pflanzenarten identifiziert, 364 davon wurden von den Rindern selektiert. Die Grasart *Ichnanthus pallens* wurde generell am häufigsten selektiert. Über alles betrachtet machten 15 ("Haupt-") Arten (einschliesslich unbestimmtes Laub) etwa 60% der Pflanzenselektion aus, 16 Arten wurden als "bevorzugt", 121 als "neutral" und 20 als "am wenigsten bevorzugt" eingestuft. Die Pflanzenselektion veränderte sich saisonal entsprechend der Pflanzenverfügbarkeit, der Pflanzenphänologie und auch des Nährstoff- und Energiegehaltes der einzelnen Arten.

Da die Bergwälder nicht nur von den lokalen Kleinbauern zum Weiden ihrer Rinder genutzt wurden, sondern auch unter Naturschutz standen, sollte auch die Auswirkung der Rinderbeweidung auf die Vegetation erfasst werden. Dies wurde mittels eines Beweidungsversuchs unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Drei gleiche Parzellen von je 3 ha bestehend aus Grasland und Wald wurden je einer niedrigen, mittleren und hohen Rinderdichte zugeordnet. Pflanzenindividuen von 18 holzigen Arten, welche innerhalb von Plots markiert wurden, wurden über zwei Jahre wöchentlich während je knapp 3 Monaten auf Verbissintensitäten untersucht, welche mit Hilfe einer fünfstufigen Skala klassifiziert wurden. Über alle Arten betrachtet nahm die Verbissintensität mit zunehmender Rinderdichte zu. Innerhalb der Pflanzenarten war die Verbissintensität unterschiedlich. Während einige Pflanzenarten bei jeder Rinderdichte intensiv verbissen wurden, wurden andere entsprechend der jeweiligen Tierdichte verbissen, oder nahezu nur bei hoher Rinderdichte. Der Prozentsatz gänzlich geschädigter Individuen blieb relativ gering, und die Erholungsrate nach Totalverbiss fiel relativ hoch aus.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die dortigen Criollorinder in ihrem Aktivitätsmuster und Selektionsverhalten an die speziellen Bedingungen der Boliviano-Tucumano Bergwälder

angepasst und in der Lage sind, mit den Schwankungen in der Umwelt zurecht zu kommen. Es wurde ausserdem gezeigt, dass die Bergwälder auf nachhaltige Weise genutzt werden können, wenn zum Beispiel die Tierdichten an die Umweltbedingungen und das Futterangebot angepasst werden. Dennoch muss festgehalten werden, dass die Daten zu den Auswirkungen der Rinderbeweidung auf die Holzpflanzen nur auf zweijährigen Studien basierten. Langzeituntersuchungen sind notwendig, um die Konsequenzen von Beweidungsaktivitäten auf die Waldstruktur und auf Veränderungen in Pflanzenhäufigkeit und Baumregeneration auf lange Sicht festzustellen. Monitoring ist wichtig, um sicherzustellen, dass keine grösseren, durch die Rinder induzierten Veränderungen in der Pflanzenzusammensetzung auftreten, dass das Vorkommen seltener Arten nicht zurückgeht und dass für Rinder ungeniessbare Arten in dem entsprechenden Gebiet nicht überhand nehmen.

Angesichts von häufiger ländlicher Armut in tropischen Ländern, grosser Abhängigkeit ländlicher Kleinbauern von Nutztieren, einer zunehmenden Nachfrage nach von Nutztieren stammenden Nahrungsmitteln und einer weitergehenden Umwandlung von tropischen Wäldern (v.a. im Tiefland) in Weiden und Ackerland mag die Kombination von Waldweide und Waldschutz eine nützliche Alternative sein, um sowohl die Bedürfnisse der ländlichen Bevölkerung als auch die Notwendigkeit, tropische Waldökosysteme zu schützen, zu erfüllen. Auch wenn dies keine Lösung auf der globalen Ebene sein kann, so mag es doch ein Lösungsansatz auf lokaler und regionaler Ebene sein.