

**Universität Hohenheim**  
**Institut für Pflanzenproduktion und Agrarökologie in den Tropen und Subtropen**  
**Fachgebiet Biodiversität und Landrehabilitation**  
**Prof. Dr. Rainer Schultze-Kraft**



**SEKUNDÄRWALD-ENTWICKLUNG EINER  
DEGRADIERTEN FEUCHTSAVANNE NACH PFLANZUNG  
VON *ERYTHRINA FUSCA* IM BUNDESSTAAT SUCRE,  
VENEZUELA**

**Diplomarbeit im Studiengang Agrarbiologie**  
**Ingrid Maisenbacher**

**Hohenheim, Oktober 2006**

**Diese Arbeit wurde gefördert von der Vater und Sohn Eiselen Stiftung, Ulm**

## 7 Zusammenfassung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nördlichsten Ausläufer des Orinoco-Deltas im Nordosten Venezuelas (Bundesstaat Sucre). Diese Gegend gehört zur Vegetationszone der feuchten laubabwerfenden Wälder. In dieser Zone, die knapp ein Drittel der lateinamerikanischen Tropenwälder ausmacht, findet im Vergleich zu den anderen Regionen die größte Entwaldung mit 43% der Gesamtentwaldung statt. Davon liegt aktuell (zwischen 2000 und 2005) eine der höchsten Entwaldungsraten in Venezuela.

Auch in dem Untersuchungsgebiet, das vor 80-100 Jahren noch mit Sumpfwald bedeckt war, fand eine Entwaldung aufgrund anthropogener Waldbrände statt. Dieser Prozess führte zu einer Degradierung der Fläche zur Feuchtsavanne. Erstmals vor 30 Jahren wurden von der Fundación Vuelta Larga, dem Koordinationspartner der vorliegenden Arbeit, mehrere Baumstreifen durch Pflanzung von hauptsächlich Bucare (*Erythrina fusca*), einem Leguminosenbaum, in die flache Überschwemmungszone angelegt. Auf der Fläche konnten sich seither, auch durch die Verhinderung von Bränden, stellenweise Sekundärwälder entwickeln.

Das Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist, grundlegende Daten zur Vegetationsentwicklung auf der Feuchtsavanne der Fundación Vuelta Larga zu sammeln.

Als Hypothesen wurden zugrundegelegt, dass gezielte Pflanzungen die Ansiedlung von verschiedenen Baumarten aus der Umgebung beschleunigen. Es wurde angenommen, dass die in weiterem Abstand gepflanzten Bucare-Bäume als Pionierbäume fungieren können. Somit werde das Sukzessionsstadium der Pionierbäume schneller erreicht und der Prozess der Wiederbewaldung auf einer zur Savanne degradierten Fläche beschleunigt.

In der Arbeit wurde versucht, anhand der gesammelten Informationen folgende Fragen zu beantworten:

1. Wie kommt es in der Region zum Erscheinungsbild Wald – Savanne Mosaik?
2. Welches könnte das Klimaxvegetationsstadium der Untersuchungsfläche sein?
3. Waren die Pflanzungsbemühungen mit *Erythrina fusca* sinnvoll und erfolgreich?
4. Mischen sich weitere Baumarten in die Areale der gepflanzten und sich natürlich ausgesamten *Erythrina fusca*-Bäume?

Die Datenaufnahme für die Wälder erfolgte über eine quantitative Analyse mithilfe der Point-Centered Quarter (PCQ) Methode. Bei dieser Methode werden die Zusammensetzung der Baumvegetation und die Dominanz einzelner Baumarten auf der Grundlage von Transekten bestimmt. Es wurden ausschließlich Bäume bzw. holzige Pflanzen mit einem Brusthöhenumfang (BHU) >19 cm aufgenommen. Entlang der Grenze der Fläche von Vuelta Larga und entlang den Wäldern wurden GPS-Daten aufgenommen, um von diesem Gebiet eine Karte zu erstellen. Des Weiteren wurden drei Bodenprofile ausgehoben und anhand der Profiltiefe, Bodentextur, -farbe und -struktur beschrieben.

Das Untersuchungsgebiet lässt sich über das Relief in zwei Zonen unterteilen. Zone 1 ist die koline Nordwestflanke, Zone 2 die tiefer gelegene Feucht- oder Überschwemmungssavanne. In der Zone 1 wurde der Bestand einer ehemalige Kakaopflanzung aufgenommen, in Zone 2 vier Sekundärwälder, eine junge Sekundärgesellschaft mit *Senna alata* und ein Verjüngungstransekt.

In der ehemaligen Kakaopflanzung (Zone 1) wurden die fünf Transekte aufgrund großer Unterschiede in der Baumartenzusammensetzung einzeln betrachtet. Insgesamt wurden 42

Arten aufgenommen. Aufgrund des Vorhandenseins von bestimmten Arten kommt der Bestand den in der Literatur beschriebenen Galeriewäldern und den tiefer gelegenen Alisio-Wäldern sowie auch dem halbimmergrünen submontanen Wald aus der Region Paria nahe. Der Größe nach sind einige Bäume noch aus dem Vorbestand vorhanden, die teilweise als Schattenspender für den Kakao (wie z.B. *Inga fastuosa*) dienen. Es gibt Arten wie die Palme *Attalea butyracea*, welche eine Störung der Fläche anzeigen. Diese und die Palme *Bactris macanilla* haben mit 25 bzw. 18% die größte Deckung in allen Transekten. Weitere wichtige Vertreter in diesem Bestand sind *Swietenia macrophylla*, *Warszewiczia coccinea*, *Cordia* sp., *Guazuma ulmifolia* und als typischer Pionierbaum *Cecropia peltata*.

Innerhalb der Zone 2 wurden außer den gepflanzten Arten *Erythrina fusca* sowie stellenweise wenigen Individuen der Arten *Tabebuia rosea*, *Psidium guajava* und *Roystonea regia* elf weitere Baumarten, eine verholzende Staude und eine Liane aufgenommen. Es wurde festgestellt, dass von Wald 2 nach Wald 5 die Dauer der Überflutungsperiode zunimmt. Eine höhere Artenanzahl ist in den höher gelegenen bzw. kürzer überfluteten Wäldern 2 und 3 zu finden. In der Zone 2 wurden als Erstbesiedler einer offenen Savannenfläche die Arten *E. fusca*, *T. rosea* und *S. alata* registriert.

Im Unterschied zu Zone 2 sind in Zone 1 aufgrund der günstigeren edaphischen Bedingungen die Wiederbewaldung und die Ansiedlung unterschiedlicher Arten begünstigt. In Zone 2 hingegen stellen hoher Grundwasserstand, Grasbewuchs, fehlende Samenspenderbäume und die veränderten edaphischen Bedingungen die limitierenden Faktoren im Wiederbewaldungsprozess dar. Die Savannenvegetation scheint in weiten Teilen so gefestigt zu sein, dass sie einen relativ stabilen Klimaxcharakter aufweist. Doch sobald die Initialzündung erfolgt (Etablierung von Bäumen durch den Menschen), ist ein selbstständiges Weiterentwickeln der Bäume hin zu Waldvegetation wieder möglich, wie die Bepflanzungstreifen auf der Fläche der Fundación Vuelta Larga eindrücklich belegen. Neben den mündlichen Überlieferungen zeigen u.a. größere bewaldete Flächen in der Tiefebene, dass als Klimaxvegetationsstadium wohl vorherrschend von Sumpfwald auszugehen ist. Die Frage, ob einzelne offene Savannenflächen schon immer vorgekommen sein können, auch ohne den Einfluss des Menschen, kann abschließend nicht beantwortet werden. In den letzten Jahren haben sich auf der etwas höhergelegenen Fläche des Untersuchungsgebietes auch spontane Wäldchen entwickelt. Dahingegen scheint eine spontane Etablierung von Bäumen auf der offenen tiefergelegenen Savannenfläche erschwert. Dies zeigt ein Verjüngungstransekt, innerhalb dessen die scharfe Grenze zwischen Wald und Savanne deutlich wird.

## 8 Summary

The study area is situated in the extreme north of the Orinoco delta in Northeast Venezuela, State Sucre. The vegetation zone is humid deciduous forest. Nearly one third of the tropical rainforests in South America belongs to this zone. In comparison to other vegetation zones, the deforestation rate in humid deciduous forest regions is worldwide the highest one (43% of total deforestations). Between the years 2000 and 2005, one of the highest deforestation rates was determined in Venezuela.

In the study area, which was covered with swamp forest 80-100 years ago, deforestation is due to anthropogenic forest fires. This process led to a degradation of the original vegetation to humid savanna. In such flood plains, 30 years ago, the Vuelta Larga Foundation (the partner organisation of this study in Venezuela) began to plant mainly Bucare (*Erythrina fusca*), a leguminous tree. Subsequently, secondary forests developed, also because of the successful prevention of fire.

The objective of this study was to collect basic data on the development of vegetation in the flood plain savanna area of the Vuelta Larga Foundation. The underlying hypothesis was that specific plantings might accelerate the establishment of other trees from the surroundings and that, concretely, the Bucare trees, planted widely spaced, could function as pioneer trees and, subsequently, might contribute to an accelerated process of reforestation in the degraded savanna vegetation. By means of tree vegetation inventories, the study tried to contribute to answering the following questions:

- 1). What might be the reason for the forest – savanna mosaics that can be frequently found in the region?
- 2). What could be the climax vegetation stage of the study area?
- 3). Have the efforts of the plantings with *Erythrina fusca* been useful and successful?
- 4). Do other tree species mix into the areas of planted and/or self-seeded *Erythrina fusca* trees?

The forest vegetation was mapped using the Point-Centered Quarter (PCQ) method. By this method and based on transects, the composition of the tree vegetation and the dominance of particular trees are assessed. Only trees or woody plants with a circumference at breast height >19 cm were considered. Along the border of the area of the Vuelta Larga Foundation and along the forests, GPS data were taken for drawing a map of the study area. Furthermore, three soil profiles were dug and described in terms of soil depth, texture, colour and structure.

Based on the relief, the study area can be subdivided into two zones. Zone 1 is the bordering north-western hill forest and zone 2 is the savanna floodplain. In zone 1, a forest in a former cocoa plantation was investigated, and in zone 2, four secondary forests, a young secondary community with *Senna alata*, and a regeneration transect were investigated.

In the former cocoa plantation (zone 1), in total 42 species were identified. This secondary forest has a number of tree species in common with gallery forests, the lower-lying Alisio forests, and the semideciduous submountane forests of the Paria region. Based on their size, some trees date back to several decades ago such as *Inga fastuosa* formerly used as shade trees for the cocoa plants. Species like the palm *Attalea butyracea* indicate a disturbance in the area. *Attalea butyracea* and the palm *Bactris macanilla* had the largest cover values of all transects with 25% and 18%, respectively. Further important species in this forest are

*Swietenia macrophylla*, *Warszewiczia coccinea*, *Cordia* sp., *Guazuma ulmifolia* and, as a typical pioneer tree, *Cecropia peltata*.

In zone 2, *Erythrina fusca* and, in some parts of this zone, some individuals of *Tabebuia rosea*, *Psidium guajava* and *Roystonea regia* had been planted. In addition, further twelve tree species, and one liana were identified. The study showed a gradient of increasing duration of the flooding period from forest 2 to forest 5. A higher species diversity was found in the higher situated and shorter flooded forests 2 and 3. As pioneer trees in the open savanna area of zone 2, the species *E. fusca*, *T. rosea* and *S. alata* were found.

In difference to zone 2, the conditions in zone 1 are more conducive for reforestation and the establishment of more diverse forests because of more favourable edaphic conditions. In zone 2, however, high ground water table, grass vegetation, absence of seed dispersing trees, and changed edaphical conditions are factors limiting the reforestation process. In some parts, the savanna vegetation seems to show a stable climax character. But as soon as there is an initial ignition in the form of planted trees (e.g., the planted *E. fusca* strips), the development of secondary forests is possible.

Beside the verbal evidence provided by elderly people, also the larger wooded areas in the floodplains (e.g., in the adjacent Turuépano National Park) show that swamp forest can be regarded as the climax vegetation stage in the region. The question, however, if open savanna areas existed before humankind influenced the region, cannot be answered completely.