

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/37037> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Lupatini, Manoeli

Title: Microbial communities in Pampa soils : impact of land-use changes, soil type and climatic conditions

Issue Date: 2015-12-15

Samenvatting

De Pampa is een grasland ecosysteem dat beschouwd wordt als een van de biodiversiteit hot spots waar een subtropisch klimaat heerst met hete zomers en koude winters. Het klimaat en de geologie van het gebied creëren een natuurlijk systeem dat uiterst gevoelig is voor natuurlijke en antropogene verstoringen. Verstoringen van het Pampa ecosysteem hebben onder meer plaats gevonden door veranderingen van het landgebruik; meer dan de helft van alle vegetatie is veranderd ten behoeve van menselijk gebruik. Micro-organismen zijn essentieel voor de stabiliteit en het functioneren van het bodem ecosysteem en elke verstoring van het ecosysteem leidt tot veranderingen in de microbiële diversiteit en de samenstelling van de microbiële gemeenschap, wat, op zijn beurt, de functionaliteit van het ecosysteem zal beïnvloeden. Het doel van het onderzoek dat in dit proefschrift beschreven is, was het vaststellen van het effect van veranderingen in het land gebruik in samenhang met bodem type en klimatologische seizoen variatie op de diversiteit, samenstelling en dynamiek van het microbiële gemeenschap in de bodem van het Pampa ecosysteem.

Verschillende benaderingen zijn hier toegepast waaronder moleculaire fingerprint methoden, Next-Generation Sequencing en netwerk analyses in veld en goed gecontroleerde laboratorium experimenten. De resultaten die in *Hoofdstuk 2* zijn beschreven, laten zien dat land gebruik en bodem type beiden bepalend zijn voor de diversiteit en structuur van de schimmel en Archaea gemeenschappen en ook van invloed zijn op de microbiële biomassa en metabolische activiteit. De structuur van de microbiële gemeenschap was verschillend voor verschillende bodem typen, maar de verschillen waren duidelijker voor de Archaea gemeenschap dan voor de schimmel gemeenschap. De schimmel gemeenschap was meer gevoelig voor het soort land gebruik, waarbij een reductie in de diversiteit werd geconstateerd bij *Eucalyptus* en *Acacia* plantages.

Als vervolg op het werk, dat beschreven is in *Hoofdstuk 2*, is in *Hoofdstuk 3* het onderzoek beschreven, dat ik heb verricht om de respons van de bacteriële gemeenschap op veranderingen in het landgebruik in een landschap met natuurlijk (grasland en bos) en antropogeen landgebruik (soja en *Acacia* plantages) te bepalen met behulp van 16S rDNA High-Throughput Sequencing. Noch de samenstelling noch de diversiteit van de bacteriële gemeenschap waren veel veranderd na verwijdering van de natuurlijke vegetatie en de introductie van de landbouwgewassen en de exotische boom plantages. Opmerkelijk in beide hoofdstukken is, dat de overall functies niet samenhangen met de structuur van de Archaea, bacteriële en schimmel gemeenschappen, wat er op duidt dat er geen koppeling is tussen functioneren en structuur.

In *Hoofdstuk 4* is onderzoek aan een bos (hoge plant dichtheid) en een grasland (lage plant dichtheid), dat verkregen was door vervanging van het bos, beschreven dat er op gericht was om uit te vinden in welke mate korte termijn verstoringen van de vegetatie de diversiteit en de samenstelling van de bacteriële gemeenschap beïnvloedden. De bacteriële diversiteit en de samenstelling van de gemeenschap waren niet verschillend voor de bos en grasland bodems wat aangeeft dat korte termijn veranderingen in planten diversiteit en samenstelling niet leidt tot sterke veranderingen in de structuur van de microbiële gemeenschap; er werden alleen veranderingen in specifieke microbiële groepen waargenomen. Verder werd er, evenals in het werk dat in de *Hoofdstukken 2* en *3* is beschreven, een grote mate van overlap in microbiële taxa tussen land gebruik typen, gevonden. Dit duidt op het bestaan van een kern microbioom dat resistent is tegen antropogene verstoringen.

Ik heb ook de diversiteit en de structuur van de microbiële gemeenschap als mede de dynamiek van de actieve en inactieve gemeenschapsfracties, onderzocht in relatie tot de klimatologische seizoen variatie in een microkosmos systeem waarin met name zomer en winter

condities werden nagebootst; dat onderzoek is beschreven in *Hoofdstuk 5*. De actieve fractie werd beïnvloed door zowel het bodemvochtgehalte als de temperatuur, terwijl de inactieve fractie en de totale gemeenschap alleen door het bodemvochtgehalte werden beïnvloed. De inactieve fractie omvatte een groter deel van de totale microbiële diversiteit en weerspiegelt in sterkere mate de patronen die werden gevonden voor de totale gemeenschap dan de actieve fractie. Actieve en inactieve gemeenschappen waren samengesteld volgens dezelfde assemblage modellen, die bodemvocht afhankelijk waren en onder droge condities meer bepaald werden door niche-gebaseerde regels en bij hogere vochtgehaltenes meer door random processen.

Als alternatieve benadering ten opzichte van voorafgaande studies heb ik de mogelijkheden van netwerk benaderingen onderzocht voor het voorspellen van de aanwezigheid van *keystone* soorten en het onderzoeken van microbiële interacties in ecosystemen met natuurlijk en antropogeen land gebruik (*Hoofdstuk 6*). De netwerk topologie van de systemen, die ik onderzocht heb, komt overeen met zogenaamde *scale-free* en *small-world* modellen, waar de meeste van de knooppunten geen burens zijn, maar zijn verbonden met andere via een klein aantal connecties. De resultaten van dit onderzoek laten zien dat elk landgebruik systeem een verschillende, specifieke, set aan *keystone* soorten heeft, die vooral behoren tot de *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Chloroflexi*, *Bacteroidetes*, en *Firmicutes*, die een rol spelen als intermediair tussen verschillende microbiële groepen.

Het onderzoek, dat in dit proefschrift beschreven is, is een integrale analyse en verschaft nieuw inzicht in de diversiteit, samenstelling en samenhang van de microbiële gemeenschap en de regels volgens welke de bodem gemeenschap wordt gevormd. De hier beschreven bevindingen dragen bij tot een beter begrip van de microbiële respons op natuurlijke en antropogene verstoringen in een subtropische ecosysteem en van het potentiële belang van micro-organismen voor de stabiliteit van Pampa ecosystemen.