

Herbebossen in de Andes: op zoek naar koolstofvoorraden in Noord-Ecuador

Op 9 mei 2013 registreerde het Mauna Loa observatorium (Hawaii) van de *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) een CO₂-concentratie van 400 ppm in de atmosfeer. Voor het eerst sinds het agentschap de metingen startte in 1958, werd deze kaap bereikt. Daarmee klimt de atmosferische CO₂-concentratie naar zijn hoogste niveau in de voorbije 800.000 jaar. Zelfs volgens de meest optimistische scenario's zal de impact van klimaatverandering op ecosystemen nog sterk stijgen in de nabije toekomst. Bossen vormen echter een belangrijke pool in de globale koolstofcyclus. Zeker in de tropen, waar boscossystemen ongeveer de helft meer koolstof opslaan dan onze gematigde bossen. Herbebossingen spelen daar dus een belangrijke rol in de mitigatie van de klimaatverandering. Maar hoeveel CO₂ neemt zo'n herbebossing nu eigenlijk op?

In 2011 startte BOS+ als coördinator een herbebossingsproject in Noord-Ecuador. Dit project werd op poten gezet met fondsen van het telecombedrijf TELENET, binnen hun klimaatneutrale strategie. Samen met de lokale organisatie Mindo Cloud forest Foundation (MCF) wordt het project in goede banen geleid. Het herbebossgebied beslaat in eerste fase zo'n 346 hectare gedegeerdeerd grasland, verspreid over 13 privégronden in twee provincies. Tegen het einde van de aanplantingen zullen 500 ha nieuw bos aangeplant zijn op de gronden van 32 verschillende eigenaars. Het projectgebied kan opgedeeld worden in 5 verschillende hoogte-lagen of strata, verspreid over Noord-Ecuador (Figuur 1). Naast koolstofopslag, probeert het project ook een kwetsbare habitat te herstellen (tropisch bergregenwoud), tewerkstelling te verzekeren tijdens de aanplantingsperiode en de belangrijke ecosysteemdiensten van bos voor de lokale bevolking te herstellen. Er wordt geschat dat de helft van de Ecuatoriaanse biodiversiteit te vinden is in dit tropisch bergregenwoud, dat slechts in 10% van het land te vinden is.

MARIJN BAUTERS, MATTHIAS STRUBBE,
ELIZABETH KEARSLEY, KATHY STEPPE en HANS VERBEEK
UGent, Laboratorium voor Plantecologie,
Vakgroep Toegepaste Ecologie en Milieubiologie,
www.plantecology.ugent.be



Figuur 1: Situering van het projectgebied. Strata 1, 2 en 3 liggen in de provincie Pichincha op 2200, 1700 en 400 meter boven zeeniveau. Stratum 4 en 5, gelegen op 1750 en 1100 meter in Imbabura, zijn te onderscheiden door een veel droger klimaat. De blauwe lijn geeft de evenaar aan.

Een altitudinale gradiënt als openluchtlaboratorium

Thesisstudenten Marijn en Matthias (UGent) trokken in de zomer van 2012 naar Ecuador voor een eerste veldcampagne om een monitoringnetwerk op te zetten op de herbebossgebieden¹ (Figuur 2). Met dit netwerk zal de koolstofvastlegging (of sequestratie met een ingewikkeld woord) van het project de komende 30 jaar nauwkeurig opgevolgd worden. Tijdens deze eerste campagne werd de bodem van elke monitoringplot uitvoerig bemonsterd. De komende jaren zal de koolstof in de groeiende bovengrondse biomassa worden opgevolgd. In juli-augustus 2013 werd de bovengrondse biomassa in de monitoringsplots voor het eerst opgemeten. Om nu al een idee te

¹ Bauters, M., 2013, Quantification of the potential carbon capture of reforested highlands in the Andes, Masterproef
Strubbe, M., 2013 Variation of wood density and vessel traits along an altitude gradient in a tropical montane cloud forest in Ecuador, Masterproef
Beide thesissen te raadplegen aan de faculteit voor bio-ingenieurswetenschappen aan de Universiteit van Gent.



Figuur 2: Het herbeeboste grasland in stratum 5. In de 120 hectare van dit deel van het project liggen 11 van de 48 monitoringsplots. Aan de hand van GPS-coördinaten en een ingegraven baken kan hun locatie in de toekomst nauwkeurig worden teruggevonden. Zo wordt elke plot van het netwerk de komende dertig jaar herbezoekt.

krijgen van de potentiële koolstofopslag van bossen op die hoogte, werden aanvullend plots van 1 hectare uitgezet in het aangrenzend, natuurlijk bergregenwoud. Daarnaast werden ook nog gegevens verzameld rond de houtdensiteit van de aangeplante boomsoorten om in de toekomst meer nauwkeurige berekeningen te kunnen maken van de opgeslagen koolstof in de aangeplante bossen.

Onderzoek in deze hoger gelegen ecosystemen kan nieuwe inzichten geven over de interactie tussen tropische bossen en klimaatverandering. Elk stratum ligt op een verschillende hoogte, wat het project ook wetenschappelijk erg interessant maakt. Altitudinale gradiënten vertonen namelijk natuurlijke verschuivingen in abiotiek (klimaat- en bodemparameters) op korte afstand en zijn hierdoor grote openluchtlaboratoria, waar de impact van een veranderend milieu kan worden bestudeerd. Tijdens de veldcampagne werden slechts voor drie van de vijf hoogteplots in natuurlijk bos onderzocht. Strata vier en vijf ontbreken hier, omdat ze helaas gelegen zijn in de volledig bosloze omgeving van Imbabura (Figuur 3). De bergen in Imbabura, waar ooit prachtige nevelwouden te vinden waren, worden nu allen gedomineerd door gedegeerd grasland.



Figuur 3: Het herbebossingsproject hecht ook veel belang aan de sociale context. Op elk stratum staan vaste teams in voor de verzorging van de zaailingen. Dit geeft een enorme duw in de rug van de lokale gemeenschappen, die slechts zelden op vast werk kunnen rekenen. Hier zijn Andres en Pedro aan het zoeken naar resterende natuurlijke bossen om hectareplots in op te zetten. Dit landschap is typisch voor de noordelijke provincie Imbabura.

De invloed van abiotiek op de koolstofopslag

Laaglandregenwoud heeft zo goed als alles wat het nodig heeft om zonder remmingen te kunnen groeien: er is het hele jaar door veel licht en water en de hoge temperatuur stimuleert de microbiële processen. Op die manier draait de stikstofcyclus op volle toeren. De grote afwezigheid in deze ecosystemen is fosfor. In natuurlijke ecosystemen is het moedermateriaal van de bodem quasi de enige fosfor leverancier. Fosfor is echter niet abundant in de oude en sterk verweerde tropische bodems (oxisolen); als het al aanwezig is, wordt het sterk gefixeerd aan de talrijke ijzer- en aluminium (hydro) oxiden. Laaglandregenwoud is met andere woorden fosfor-gelimiteerd. Dit is echter anders in bergregenwoud: de jongere bodems zijn nog relatief rijk aan fosfor. De lagere temperatuur op grotere hoogte vertraagt echter de stikstofcyclus. Eenvoudig gesteld: met toenemende hoogte kan er dus een verschuiving waargenomen worden van fosforlimitatie naar stikstoflimitatie. Bedenk wel dat een complex tropisch boscysteem afhankelijk blijft van een hoop andere biotische interacties. Verder zijn de bomen op grotere hoogte gemiddeld gezien kleiner. Tal van factoren spelen hier in mee: lagere temperatuur ter hoogte van het bladoppervlak, hogere UV-B straling die het fotosynthese-apparaat beschadigt en een hoge concentratie aan vrij aluminium in de bodem. De resultante van de veranderende abiotiek met toenemende hoogte is een verschuiving van bovengrondse naar ondergrondse koolstofopslag. Men zou de koudere hoger gelegen tropische bergwouden kunnen vergelijken met boreale bossen; de temperatuur zorgt voor suboptimale condities voor mineralisatieprocessen, zodat er meer organisch bodemkoolstof opgehoopt wordt. De lagere boomhoogte geeft daarbovenop gevolg aan een kleinere bovengrondse koolstofvoorraad.

De resultaten van de opnames van 2012 nuanceren dit. We zagen geen afname in bovengrondse koolstofvoorraad met de hoogte (400 – 1700 – 2000 meter), alhoewel de boomhoogte wel daalde. Er werden verschillende

EXPERIMENTELE SET-UP

Gegevens verzamelen voor wetenschappelijk onderzoek moet natuurlijk in elk geval goed doordacht zijn. Het afgelopen decennium is er een groeiende internationale samenwerking in het onderzoek naar tropische bos. De universiteit van Leeds nam hier het voortouw door de oprichting van het RAINFOR-netwerk. Dit netwerk bestaat uit hectareplots, verspreid over Zuid-Amerika, die op een gestandaardiseerde manier zijn opgezet door verschillende partners. Die gestandaardiseerde manier staat uitvoerig beschreven in het RAINFOR-protocol. Ook voor dit onderzoek hebben we ons daarop gebaseerd. Zo is het meten van boomdiameters en hoogtes nauwkeurig vastgelegd, zodanig dat alle gegevens achteraf onderling vergelijkbaar zijn. De diameters en hoogtes kunnen via gepubliceerde relaties omgerekend worden naar de biomassa van elke boom, alsook van de gehele plot. Voor de bodembemonstering werden composietstalen geanalyseerd op vijf verschillende dieptes (0 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 30 cm, 30 – 50 cm en 50 – 100 cm). Die composietstalen werden samengesteld vanuit tien bemonsteringsputten in de hectareplot.

De analyses schetsen een beeld van de nutriëntenstatus van de bodem; zo werd gekeken naar het gehalte van de totale fosfor, bio-beschikbare fosfor (de zogenaamde Olson-fractie), het totale koolstof- en stikstofgehalte, de aanwezigheid van macro-nutriënten als calcium, magnesium en kalium, en de abundantie van aluminium. De koolstofgehalten kunnen, samen met de densiteitsmetingen die werden gedaan, omgerekend worden naar ondergrondse koolstofstocks.

AltiplanoBooks.be

Unieke gidsen en naslagwerken voor natuurliefhebbers

maakt je natuurbeleving nog intenser!



> ruimste assortiment gidsen & naslagwerken
> ook moeilijk vindbare items!

Bestel met korting:
www.altiplanobooks.be

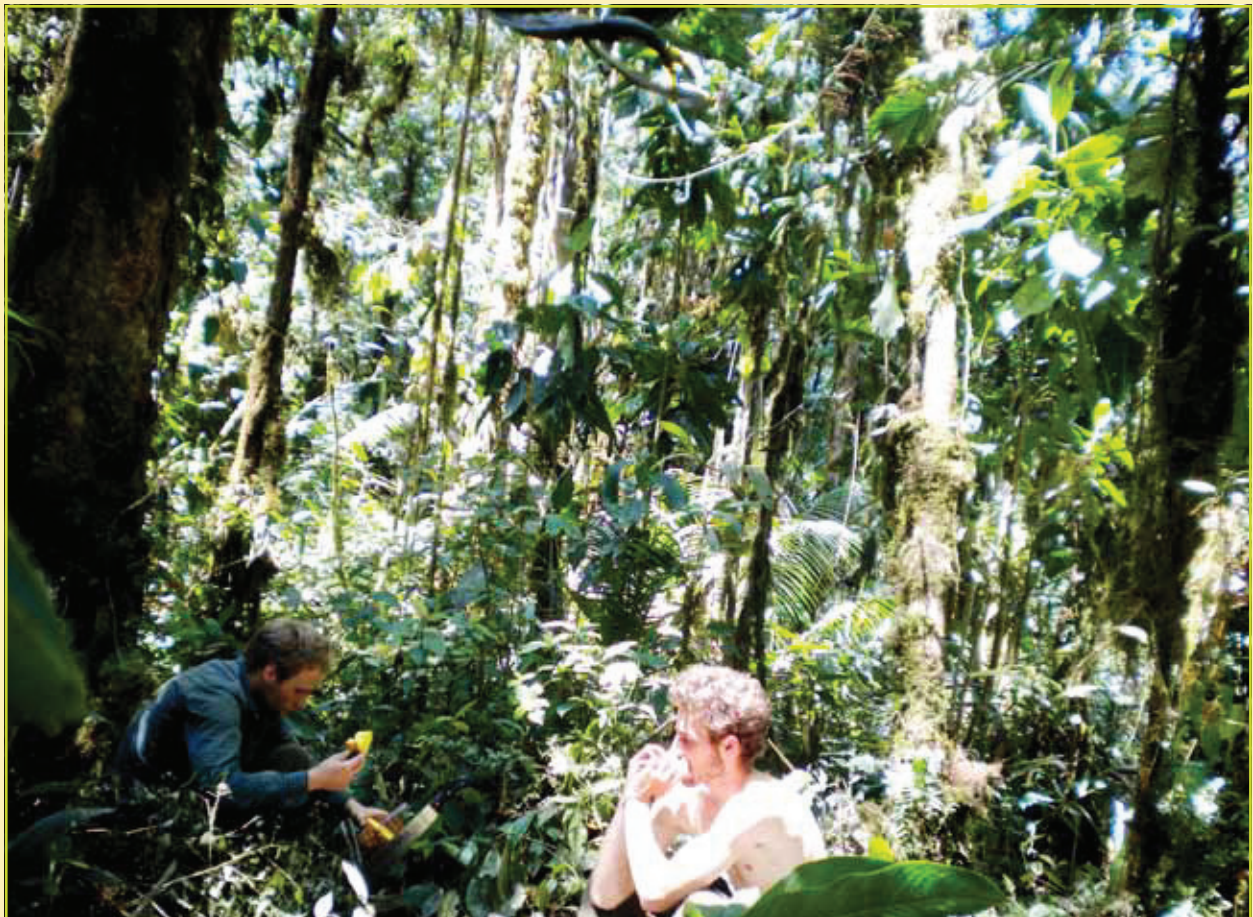
10% korting
voor
BOS+ leden

AVONTUURLIJK VELDWERK

Een mooie experimentele opstelling dus, die met veel enthousiasme werd uitgeschreven vóór de start van de campagne. Een tropisch bos laat zich echter niet zo makkelijk opmeten en het verschil met werken in doorsnee gematigd bos werd snel duidelijk. Het werd vechten met machetes tegen een muur van groen om geschikte stukken bos te bereiken. Bovendien hebben de hellingen in de Andes een gemiddelde hellingsgraad waar menig *flandrien* voor zou wijken. Omdat de zoektocht ongestoorde bossen beoogde, moest ver afgeweken worden van alles wat bereikbaar is. Eens er een goed stuk bos werd gevonden, werden de plots van 1 hectare uitgezet. Een goed kompas en een aantal touwen van honderd meter waren hiervoor onmisbaar. Daarna werden de eigenlijke metingen aangevat: elke boom werd gemarkeerd met een nummer en werd opgemeten op borsthoogte. Boomhoogtes werden gemeten en de bodem werd uitvoerig bemonsterd in de gehele plot. Elk van de plots werd herbezocht met een lokale, overigens erg moeilijk te vinden, dendroloog. Deze trachtte een zo goed mogelijk idee te krijgen van de boomsoort van elk van de opgemeten bomen. Van enkele boomsoorten werden ook houtstalen genomen om achteraf houtdensiteit en vateigenschappen te kunnen bepalen. Dit gebeurde door enerzijds kleine blokjes uit het hout te kappen en ook

door middel van boorstalen, genomen tot in de kern van de boom. Boomsoorten werden enkel bemonsterd indien ze gebruikt werden bij de herbebossingen of abundant voorkwamen in de hectareplots.

Het opzetten van één hectareplot met twee man nam al vlog minstens zes dagen in beslag. Omdat elke dag terugwandelen te veel tijd zou kosten, werden tenten opgezet aan de rand van de plots voor die periode. Aangezien het daglicht in de tropen het openluchtlabo slechts van zes tot zes verlichtte, waren een schaakspel en genoeg bruinrum onmisbaar om de lange avonden door te komen. Gelukkig leverde het harde werk een mooie en unieke dataset op. Daarnaast konden we ook genieten van de omgeving (Figuur 4) en van erg zeldzame fauna in de afgelegen gebieden: naast de talrijke toekans en tanagers (kleurrijke familie vogels uit Zuid-Amerika) werden er in de plots ook sporen van brilbeer (*Tremarctos ornatus*) gevonden, en af en toe passeerde er een groep witvoorhoofdcapucijnapen (*Cebus albifrons*) boven het hoofd. We troffen in één van de plots zelfs de zeldzame yellow-breasted antpitta (*Grallaria flavotincta*) aan: een endemische soort die zelfs de meest actieve vogelkijkers in Ecuador niet meer wisten te vinden.



Figuur 4: Een dag op kantoor is altijd leuk. Eten over de middag is een must om te blijven draaien. Gelukkig was er dan de tijd om even rond te kijken en te genieten van het rijke assortiment aan vers fruit dat in Ecuador te vinden is. In bossen als deze gonst het van het leven; alles rondom je ademt en beweegt, en van overal komen geluiden. De rijke diversiteit van epifyten waarvoor bergregenwouden bekend staan, verhoogt het esthetisch karakter des te meer.



Figuur 5: Hopelijk komt de weg naar de toekomst uit op deze weg. De vele endemische soorten die er hun thuis vinden zouden het alleszins appreciëren. Deze hogergelegen ecosystemen zullen nog belangrijker worden in de toekomst. Er wordt namelijk verwacht dat ze zullen optreden als belangrijke niches voor laaglandregenwoud soorten, die zich moeilijk kunnen aanpassen aan de toekomstige opwarming van 2-4°C.

bewijzen gevonden die een stikstoflimitatie tegenspreken. De gemiddelde jaartemperatuur op 1700 meter is dan ook nog 18 (± 2) °C. Blijkbaar is dit nog te hoog om de stikstofcyclus noemenswaardig af te remmen. Fosfor was, zoals verwacht, wel aanzienlijk meer aanwezig in de hoger gelegen plots. Waarschijnlijk profiteren bossen op die matige hoogtes – de boomgrens in de Andes ligt boven 3000 meter – van zowel fosforrijkere bodems, als van een voldoende draaiende stikstofcyclus.

Een mooie toekomst voor de nieuwe bossen

Het uiteindelijke doel van onze studie was om de potentiële koolstofopslag in de herbebossen graslanden in te schatten. Hiervoor werden de gegevens uit de hectareplots en de metingen op de bodemstalen van de herbebossen graslanden samengelegd. Het project rekent op een vastlegging van gemiddeld 160 ton koolstof per hectare. In strata 1, 2 en 3 waar rechtstreekse vergelijking mogelijk was (door de hectareplots) zijn de schat-

tingen hoopgevend: in de natuurlijke systemen is er respectievelijk 254, 166 en 241 ton koolstof per hectare aanwezig. Ruimschoots voldoende! De zwakke schakels zijn echter strata 4 en 5. Het droge klimaat van Imbabura zorgt voor een moeilijke omgeving om in te groeien. De zaailingen kunnen de droogte en de competitie met de hoge grassen maar overwinnen door de intensieve verzorging van de lokale arbeiders. Natuurlijk werd daar ook met aangepaste soorten herbebossen, dus éénmaal de eerste jaren overbrugd zijn, zou het wel in de goede richting moeten gaan. MCF heeft ondertussen ook al extra hectares opgenomen in kersverse strata 6 en 7, om de minimumopslag zeker te halen. Laten we hopen dat er over dertig jaar nog nauwelijks onderscheid te zien is tussen de koolstofstocks van de voormalige graslanden en de hectareplots (Figuur 5).