

Tropisk biodiversitet

– skov og mennesker i Ecuador

Flemming Skov
Henrik Borgtoft
Jon Fjeldså

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
1999

TEMA-rapport fra DMU, 25/1999
Tropisk biodiversitet – skov og mennesker i Ecuador

Forfattere: Flemming Skov¹, Henrik Borgtoft² og Jon Fjeldså³
Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Landskabsøkologi¹, Reco Consult² og Zoologisk Museum, Københavns Universitet³
URL: <http://www.dmu.dk>

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser ©
Udgivelsestidspunkt: Februar 1999

Redaktion: Kirsten Zaluski, Flemming Skov og Henrik Borgtoft

Fotos: Birgitte Bergmann (side 20 (4), 46); Finn Borchsenius (side 20 (1)); Henrik Borgtoft (omslag, side 1, 11 (1,2,3,5,6), 14, 15, 16, 19, 20 (2,3,6), 24, 25, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 40, 41, 45, 49, 51); Boy Bro (side 50); Dan Evans (side 20 (5)); Jon Fjeldså (side 23, 48); Lars Peter Kvist (side 30); Pablo Morales (side 11 (4), 38); Inge Schjellerup (side 17, 39).

Figurer/kort: Birgitte Bergmann (side 13); Jon Fjeldså (side 26, 27); Flemming Skov (side 9, 10, 27, 28, 44).

Tegninger: Jon Fjeldså (side 4, 7, 22, 23, 27, 53); Kirsten Tind (side 35, 36).

PrePress og tryk: Phønix-Trykkeriet A/S, Århus. ISO 9001 godkendt, ISO 14001 miljøcertificeret og EMAS-godkendt. Trykt på Cyclus Print, 100% genbrugspapir med trykfarver baseret på planteolie, uden opløsningsmidler. Omslag lakeret med vegetabilsk lak.

Denne tryksag er Svanemærket



Sidetal: 56
Oplag: 2.000 stk.

Gengivelse tilladt med kildeangivelse
ISSN: 0909-8704
ISBN: 87-7772-441-0

Pris kr. 80,- Klassesæt á 10 stk. kr. 400,- (Alle priser er inkl. 25 % moms og ekskl. forsendelse)
Købes i boghandelen eller hos:

*Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønne
Tlf. 89 20 17 00
Fax. 89 20 15 14*

*Miljøbutikken
Information og bøger
Læderstræde 1
1201 København K
Tlf. 33 37 92 92
Fax. 33 92 76 90*

Indhold

Førord	5
Indledning	6
Forskning i tropisk biodiversitet	8
Forskning i bæredygtig udvikling	8
Hvad er biodiversitet?	12
Indikatorer for biodiversitet	12
Feltarbejde i regnskov	17
På jagt efter Kinintræet	17
Biologiske studier i dag	19
Optælling af arter i kvadrater	22
Biodiversitetsmønstre	24
Den kontinentale skala	24
Den regionale skala	26
Den lokale skala	28
Modellering af biodiversitet	29
Mennesker og biodiversitet	30
Indianernes viden	30
Lokal forvaltning af biodiversiteten	32
Ekstraktivisme – høst af produkter fra skoven ..	34
Skovlandbrug	36
Landbrugsafgrøder	38
Værdisætning af biodiversiteten	39
Ejendomsret til gener og viden	42
Trusler mod regnskoven	44
Sammenfatning	47
Litteratur	52
Danmarks Miljøundersøgelser	54
Tidligere TEMA-rapporter fra DMU	55

Forord

Er regnskoven og mennesket på kollisionskurs? Er regnskoven væk om hundrede år med massive tab af biologisk mangfoldighed og uoverskuelige konsekvenser for klodens klima og hele menneskeheden som resultat heraf? Eller kan mennesket og skoven sameksistere på trods af presset fra en hastigt voksende befolkning?

Denne TEMA-rapport tager udgangspunkt i et tværfagligt forskningsprojekt, der har fokuseret på regnskoven i Ecuador i Sydamerika og de mennesker, der befolker den. TEMA-rapporten beskriver spillet mellem regnskovens biologiske og kulturelle mangfoldighed. Forskningsprojektets formål var at undersøge, hvordan man bedst beskytter biodiversiteten og samtidig sikrer den lokale befolknings ret til at udnytte skoven. Den type viden er meget værdifuld ved planlægningen af ulandsprojekter i de fugtige troper, hvor der skal gøres meget for at sikre en bæredygtig udvikling. Selvom denne rapport handler om Ecuadors natur og befolkning, er mange forhold generelle og vil være gældende for regnskovsøkosystemer i andre dele af verden.

TEMA-rapportens kapitel 2 og 3 definerer begrebet biodiversitet og giver et indblik i de problemer, som feltarbejde i troperne medfører. I kapitel 4 diskuteres en række typiske biodiversitetsmønstre på forskellig geografisk skala. Kapitel 5 handler om især den indfødte befolknings brug af skoven og dens ressourcer, men beskriver også nogle af de trusler, som regnskoven og dens befolkning står overfor. Til sidst i rapporten gives der en række bud på tiltag, der kan sikre en fortsat sameksistens mellem mennesket og regnskovens mangfoldighed af liv.

Denne rapport bygger på viden og data fra mange forskellige institutioner og personer. Vi kan ikke nævne alle, men vil dog gerne takke Benjamin Øllgaard, Inge Schjellerup, Pablo Morales, Selene Baez, Hugo Navarette, Bertil Ståhl, Niels Krabbe og Richard Resl, der alle har deltaget i DIVA projektet. Vi vil også gerne takke Henrik Balslev og Karsten Thomsen for en kritisk gennemlæsning af rapporten. Til sidst en varm tak til beboerne i Oyacachi, Canelos, Chapeton, Makuma og Mutints, uden hvis hjælpsomhed og samarbejde projektet aldrig var blevet udført. DIVA projektet blev finansieret af Det Strategiske Miljøforskningsprogram som et af tre projekter, omhandlende bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget i ulande.

Indledning

Regnskoven er for mange danskere indbegrebet af biologisk mangfoldighed. Her, på kun 7 % af landjordens areal, findes omkring halvdelen af alle verdens dyre- og plantearter. Vi har hørt om uanede muligheder for at finde nye medicinplanter eller afgrøder i regnskoven, og vi har set billeder af brændende skove og indianere i slumbebyggelser. Budskabet er gået rent ind: Regnskoven og dens indbyggere er truet, og der er frygt for at mange arter samt indfødte kulturer og deres viden vil forsvinde. Reaktionen er ikke udeblevet. Tohundredtusinde danskere har købt regnskovscertifikater hos Regnskovsgruppen Nepenthes. Verdensnaturfonden og Arbejdernes Internationale Forum har et stort udviklings og naturbevarelsesprojekt i peruansk Amazonas. IBIS, CARE og mange andre organisationer er også involveret i projekter, der har med miljø og udvikling i troperne at gøre, og Danmarks

Naturfredningsforening er ved at oprette en international afdeling. DANIDA bruger direkte – på egne projekter – og indirekte, gennem de nævnte organisationer, omkring 200 millioner kroner årligt på projekter med forbindelse til tropisk skov, og DANCED (Miljø- og Energiministeriet) har et voksende budget til rådighed for miljøindsatser i troperne.

Interessen er ikke kommet af sig selv; danske organisationer og institutioner har arbejdet med biodiversitet, udvikling og naturbevarelse gennem flere årtier og aktivt formidlet deres viden og budskaber gennem en lang række kanaler. Den stigende offentlige interesse har så igen ført til større forskningsbevillinger. Internationalt har det medført, at Danmark har været blandt fortalere for aftaler, som skal sikre biodiversiteten på globalt niveau.

Figur 1. Regnskoven og dens indbyggere har fået stor opmærksomhed i 90'erne.

Om Río de Janeiro topmødet

I 1992 holdt FN topmøde i Rio de Janeiro om miljø og udvikling. Det var FN's hidtil største topmøde med 178 deltagende regeringer og 120 statsoverhoveder. Samtidig var det også et topmøde med meget komplekse problemstillinger. Ulandene stillede krav om flere penge og udtrykte modstand mod udenlandsk indblanding i deres ressourceforvaltning. De industrialiserede lande frygtede øgede udgifter, og at diverse konventioner ville begrænse mulighederne for frit at udnytte verdens naturressourcer. Det var svært at opnå konkrete resultater, men resultatløs blev konferencen dog ikke. Først og fremmest opnåede man, at miljøspørgsmål kom på dagsordenen over hele verden, og at en proces blev sat i gang. Det blev (endnu engang) slået fast, at der er en tæt sammenhæng mellem udvikling og miljø, og at en bæredygtig udvikling kun kan foregå, hvis alle berørte parter, inklusive befolkningerne og NGO'erne, inddrages aktivt i processen.

På topmødet vedtog man Río Erklæringen, som er en ikke-bindende hensigts-erklæring med principper for bæredygtig udvikling, samt det tilhørende handlingsprogram for det 21. århundrede, Agenda 21, der skal virkeliggøre erklæringens principper. Agenda 21 giver en detaljeret oversigt over emner, der er relevante for bæredygtig udvikling og giver forslag til, hvordan man kan opnå en sådan. Et stort problem er imidlertid, at der ikke er nogen løsning på, hvordan arbejdet skal finansieres, og at ingen har forpligtet sig legalt til at føde den ud i livet. Det er derfor i høj grad op til de enkelte lande, hvad de vil bruge Agenda 21 til.

Udover Río Erklæringen og Agenda 21, vedtog konferencen bl.a. en ikke-bindende erklæring om bæredygtig forvaltning af skove, samt bindende konventioner om klimaændringer og biodiversitet.

Biodiversitetskonventionen blev underskrevet af 153 lande, heriblandt Danmark. Det overordnede formål med konventionen er beskyttelse og bæredygtig anvendelse af biodiversiteten, samt en "rimelig og ligeværdig fordeling af udbyttet fra brugen af de genetiske ressourcer". I indledningen slås det fast, at bevarelsen af den biologiske mangfoldighed er et fælles anliggende for hele menneskeheden. Ulandene har pligt til at medvirke til at bevare biodiversiteten, men denne forpligtelse gøres afhængig af overførsel af teknologi og penge fra i-landene.

Biodiversitetskonventionen kræver bl.a., at hvert enkelt land udarbejder planer for bevarelse og bæredygtig udnyttelse af biodiversiteten, både i og uden for beskyttede områder, samt at hvert land etablerer et system af beskyttede områder. Status nu, 6 år efter Río, er, at det går meget langsomt med at efterleve målsætningerne i konventionen – såvel som Río Erklæringen og Agenda 21.

Danmark er et af de lande, der har taget aftalerne mest alvorligt, og for at leve op til dem har man bl.a. oprettet Miljø og Katastroferammen (MIKA). Formålet med MIKA er at medvirke til en forstærket indsats over for de globale miljøproblemer, og at sikre den nødvendige bistand i internationale katastrofesituationer. Inden for emnet biodiversitet

omfatter indsatsen støtte til bæredygtig udnyttelse af naturressourcerne, til bevaringsaktiviteter samt til kapacitetsopbygning. MIKA midlerne skal i år 2002 nå op på at udgøre 0,5% af bruttonationalindkomsten (BNI), og heraf skal en fjerdedel, ca. 1,25 milliarder kroner, bruges direkte til miljøindsatser i udviklingslandene. Midlerne er et tillæg til den eksisterende ulandsbistand på ca. 1% af BNI, og pengene administreres dels af DANIDA (Udenrigsministeriet), dels af DANCED (Miljø- og Energiministeriet).

Forskning i tropisk biodiversitet

Den forbløffende artsrigdom, der findes i tropenerne, har længe fascineret danske forskere. Drevet af faglig nysgerrighed og en god portion eventyrlyst har de ydet en massiv indsats med kortlægning og beskrivelse af biodiversiteten i en lang række tropiske lande. Oprindeligt var det hovedsagelig grundforskning, og resultaterne blev primært formidlet til andre forskere. Gennem de sidste 20 år er meget imidlertid ændret: der har været en stigende erkendelse af, at der er et stort behov for at omsætte viden til forvaltning og at man ikke kan bevare natur uden at inddrage de mennesker, der bruger den. Det har givet forskerne en central rolle i debatten om biodiversiteten. De bliver afkrævet svar på spørgsmål om, hvordan lokalbefolkningen kan deltage i forvaltningen, hvilke områder der er de vigtigste at bevare, hvor store de skal være, hvor mange arter der er, og hvilke der er mest truede. Det har bl.a. medført, at der er opstået et helt nyt forskningsfelt, der bruger udbredelsesdata og viden om økosystemers tolerance til at udarbejde effektive forvaltningsstrategier.

De nye krav til forskningen har også ført til større – og anderledes – bevillinger, hvor der bliver lagt mere vægt på studier af geografiske forskelle i artsrigdom, bæredygtig anvendelse af biodiversiteten og samspillet mellem mennesker og natur. Med den stigende miljøbistand til ulandene kommer forskerne også til at udgøre en vigtig del af den danske ressourcebase for dansk ulandsbistand.

Styrkelsen af ressourcebasen i samarbejdslandene er også af afgørende betydning, idet ulandene har en katastrofal mangel på forskere. For eksempel findes 45% af alle planteøkologer i Nordamerika, der kun rummer knap 10.000 arter af højerestående planter, mens Syd- og Mellemamerika

råder over 2% af planteøkologerne – og 90.000 arter af planter. Tallene for taksonomer, de forskere der arbejder med klassifikation og beskrivelse af plante- og dyrearter, udviser et lige så skævt forhold.

Forskning i bæredygtig udvikling

Forskningscentret DIVA, der står bag denne temarapport, er et eksempel på et stort forskningsprojekt, hvor man forsøger at svare på nogle af de spørgsmål der opstår, når der skal lægges planer for en bæredygtig anvendelse af biodiversiteten. DIVA står for Center for forskning i kulturel og biologisk DIVERsitet i Andesbjergenes regnskove. I projektet arbejder antropologer, botanikere, geografer og zoologer fra en række institutioner i Danmark, Ecuador, Peru og Bolivia sammen om at belyse, hvordan menneskers aktiviteter påvirker biodiversiteten i regnskoven på Andesbjergenes østskråninger. Der er flere grunde til, at man valgte at arbejde i netop dette område:

- En mangeårig dansk indsats i området betød, at der allerede inden projektets start var meget biologisk og antropologisk viden til rådighed.
- Regnskoven langs Andesbjergene er formentlig et af de mest artsrige økosystemer i verden og er måske det mest aktive, hvad angår udviklingen af nye arter.
- Regionen rummer en utrolig kulturel variation med mange forskellige befolkningsgrupper og udviklingstendenser.
- Andesregionen har gennem 12.000 år været påvirket af menneskers aktiviteter, og man kan studere og lære af den oprindelige befolknings måde at udnytte skoven på.
- Skoven bliver nu mange steder ryddet i et hastigt tempo, og der er et stort behov for at finde måder, hvorpå skoven kan udnyttes bæredygtigt.

I Ecuador har DIVA arbejdet i tre områder (se figur 2):

- Landsbyen Oyacachi (1.800–4.000 m.o.h.), der hører til Quichua indianerne.
- Landsbyerne Canelos og Chapetón (400–900 m.o.h.), der ligeledes er Quichua.
- Landsbyerne Makuma og Mutints (600–1.000 m.o.h.), der hører til Shuar indianerne.

En række af de data, der nævnes i teksten, kommer fra disse tre studieområder. Herudover har DIVA arbejdet med yderligere fem områder i Peru og Bolivia.

Figur 2 viser hvordan Andes deler Ecuador i tre zoner: Kystlavlandet, det bjergrige højland og Amazonlavlandet mod øst. Kortet viser, at Oyacachi er et egentligt højlandssamfund, mens Canelos og Makuma ligger på den lave del af de østlige Andesskråninger.



Figur 2. Kortet viser de tre ecuadorianske lokalområder, som DIVA har arbejdet med. Den grønne farve viser, hvor der findes skov i dag. Bemærk bl.a. den store afskovning i kystlavlandet.

Andesregionen

Andesbjergene løber langs Stillehavet, fra Colombia i nord til det sydligste Chile, og er Sydamerikas højeste og længste bjergkæde. DIVA har arbejdet i tre af Andeslandene: Ecuador, Peru og Bolivia. De tre lande har alle en stor indiansk befolkning fordelt på mange grupper med selvstændige sprog og kulturer.

Naturforholdene er ekstremt varierede, fra sneklædte, vegetationsfrie vulkantoppe og bjergkæder i over 6 km højde til varme, tropiske lavlandsregnskove. På skråningerne ned mod Amazonas finder man nogle af verdens mest artsrige økosystemer. Her foregår en aktiv udvikling af nye arter, og både Ecuador, Peru og Bolivia er med på listen over verdens 18 megadiversitetslande, – lande der tilsammen rummer 60-70% af verdens biodiversitet.

Områdets gamle kulturer har tilpasset sig de varierede forhold og har forstået at udnytte dem til deres fordel. Det kan fx ske ved, at folkene fra én og samme landsby har marker beliggende i forskellige højdezoner, fra over 3.000 meters højde og helt ned under 1.000 meter. Det giver mulighed for at dyrke en lang række afgrøder, fra kartofler og lupiner til maniok og bananer. Det naturlige plante- og dyreliv udviser også en meget stor diversitet, der bl.a. er betinget af højden – øverst på skråningerne findes træløse, græsklædte områder, og nederst breder lavlandsregnskoven sig. Det er således også muligt for befolkningen at udnytte et meget stort udbud af vilde arter af planter og dyr inden for et relativt lille område.

Skovene kan virke uberørte, men de fleste steder har de været påvirket af mennesker gennem flere tusinde år. Påvirkningen kan nogle steder have medført, at der nu findes en større biodiversitet end man ellers ville have fundet. Det skyldes at moderate forstyrrelser, som fx små åbninger i skoven, kan resultere i en større dynamik og flere habitater. Samtidig kan menneskets favorisering af visse nyttige, vilde arter også spille en rolle.

Overudnyttelse og degradering af skovområder forekom dog også. Forskere mener, at Andesbjergenes højlend var stærkt degraderet længe før Inkariget bredte sig, mens der i Inkatiden tilsyneladende var en højere grad af bæredygtighed.

I de senere årtier har forarmelsen af skovene især ramt områderne langs foden af bjergene, og det er gået rigtigt stærkt. I Ecuador er de østlige skråninger og Amazonlavlandet således først for alvor blevet tilgængelige for tilflyttere de sidste 30 år. Store oliefund i lavlandet betød, at der blev bygget veje, og med vejene følger tilflyttere. Resultatet er bl.a., at store skovområder ryddes for at give plads til land- og kvægbrug, og at indfødte befolkningsgrupper tvinges væk fra deres traditionelle områder.

*Bjergregnskov i 3.000 m højde
ved Lloa.
Cayambe-vulkanen (5.800 m)
hæver sig over bjergskoven.
Åbne græsområder og småskove
i 3.500 m højde ved Oyacachi.*

*Markarbejde ved Oyacachi.
Inkaruiner v. Machu Picchu, Peru.
Domkirken i Cuenca.*

Hvad er biodiversitet?

Begrebet biodiversitet dækker over den totale mangfoldighed af liv på jorden fra det molekylære plan (genetisk diversitet) over populations- og artsniveau (artsdiversitet) til det komplicerede samspil mellem arter i et økosystem (økologisk diversitet) og variationen mellem forskellige økosystemer (habitat diversitet). Det giver sig selv, at en så rummelig og altomfattende definition af begrebet biodiversitet gør det næsten umuligt at finde et enkelt mål, der fyldestgørende beskriver alle begrebets facetter.

Det er dog muligt at tage udgangspunkt i arvemassen eller generne, der er de grundlæggende byggeklodser for al biodiversitet. Generne indeholder de biologiske koder, der udtrykker sig i de enkelte organismers fremtoning, deres adfærd eller deres indhold af kemiske stoffer. Diversiteten inden for en given arts genpulje – det vil sige den samlede mængde af gener

– har stor betydning for artens evne til at tilpasse sig ændringer i omgivelserne og dermed sikre sin overlevelse på langt sigt. Set fra menneskets synspunkt, vil tilstedeværelsen af en stor og forskelligartet genpulje betyde bedre mulighed for at finde nye indholdsstoffer eller arter, der kan udnyttes. Alt i alt er de fleste enige om det fornuftige i, at beskyttelse af biodiversitet sigter mod at bevare så stor og varieret en genpulje som muligt.

Indikatorer for biodiversitet

Da man imidlertid ikke kan tælle gener direkte, er det nødvendigt at estimere biodiversiteten på anden vis. Hvis man fx antager, at der er en ligefrem sammenhæng mellem antallet af arter og den genpulje de repræsenterer (jo flere arter, jo flere gener), og der samtidigt kan påvises en lineær sammenhæng mellem antal habitater (levesteder) i et landskab og artsrig-

Figur 3. Brugen af indikatorer som udtryk for biodiversitet kan mindske udgifterne ved en analyse ganske betragteligt, men vil samtidig mindske præcisionen. Figuren viser, hvordan forholdet mellem den opnåede nøjagtighed relaterer sig til de omkostninger, der er forbundet med en undersøgelse.

Analyse baseret på rigdommen af:	Grad af præcision	Pris
Klimazoner (antal livszoner)	Lav	Lav
Terræntyper	▼	▼
Jordtyper (overordnet)	▼	▼
Vegetationstyper	▼	▼
Habitater	▼	▼
Familier	▼	▼
Slægter	▼	▼
Arter	▼	▼
Underarter	▼	▼
Gener	Høj	Høj

dommen (mange forskellige habitater kan huse mange forskellige arter), så kan habitatdiversiteten i et givent landskab bruges som en grov indikator for den genetiske diversitet, der er tilstede. Afhængigt af de ressourcer, der er til rådighed og den ønskede grad af nøjagtighed kan biodiversitet derfor anslås indirekte ved brug af "indikatorer" på flere niveauer. Figur 3 viser, hvordan forholdet mellem den opnåede nøjagtighed relaterer sig til de omkostninger, der er forbundet med en undersøgelse og dermed det areal, der med rimelighed kan dækkes.

Overslag over biodiversitet baseres ofte på følgende tre indikatorer:

- Analyser baseret på slægtskabsforhold mellem arter (taksonomisk diversitet).
- Artsrigdom.
- Habitatdiversitet eller fordelingen af andre natur- og miljøparametre (klima, jordbund, topografi, etc.).

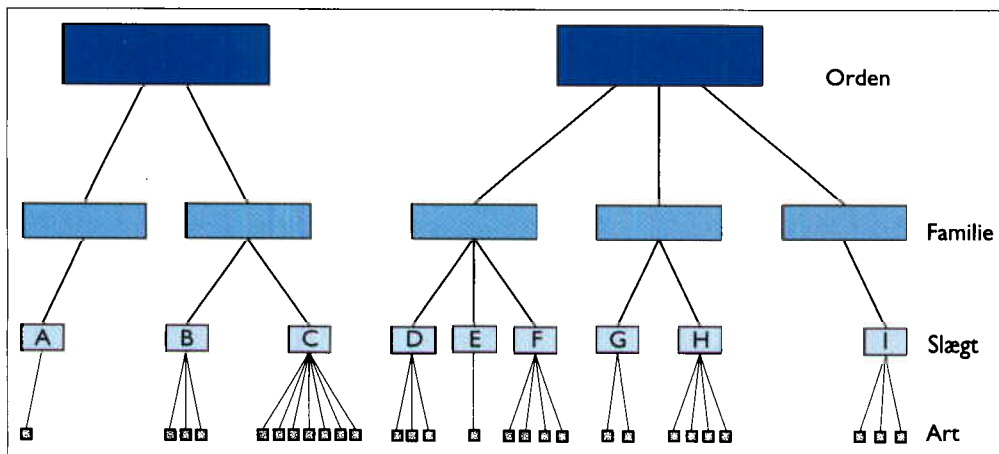
Taksonomisk diversitet

Taksonomien, dvs. den biologiske klassifikation af alle levende organismer, er baseret på slægtskabsforhold. Nærtstående arter samles i slægter, der så samles i familier, der igen kan samles i grupper af højere rang i et stamtræ, som vist i Figur 4.

Nært beslægtede arter har flere ens gener end fjernt beslægtede arter. Således vil en lokalitet med fem arter fra forskellige familier have en højere taksonomisk diversitet (og dermed en større genpulje) end en lokalitet med fem arter fra samme familie.

Artsrigdom

Arterne er den grundlæggende enhed i den biologiske klassifikation og antallet af arter på en given lokalitet anvendes ofte synonymt med biodiversitet. Der er dog en række problemer knyttet til opgørelsen af artsrigdom: i meget artsrige tropiske økosystemer er det næsten umuligt at foretage en totaloptælling af arter inden for en overskuelig periode. Det skyldes dels de mange arter i sig selv, dels at mange arter endnu ikke er navngivet videnskabeligt, og at der simpelthen mangler eksperter, der kan artsbestemme dem. For at afbøde disse mangler, har man ofte forsøgt at bruge indikatorarter eller -grupper, hvis forekomst skulle kunne forudsige høj artsrigdom. Fugle og sommerfugle er meget brugt som indikatorer i troperne, da deres udbredelse er godt dokumenteret i mange dele af verden. Da forskellige grupper af organismer imidlertid udviser forskellige krav til omgivelserne, er det dog endnu ikke lykkedes at finde indikatorer, der kan bruges universelt.



Figur 4. Arten er den grundlæggende enhed i den biologiske klassifikation. Nærtstående arter samles i slægter, som samles i familier – der igen samles i højere enheder. Slægten A er den eneste slægt i sin familie. Den rummer kun én art. Denne art er dermed genetisk langt mere enestående end arterne i f.eks. slægterne B og C. Forsvinder den pågældende art, mistes samtidig både en slægt og en familie.

Figur 5. I de stedsede våde bjergregnskove vokser der masser af planter på træernes grene og stammer. Disse epifytter er især mosser, bregner, orkideer og planter fra ananasfamilien.



Habitatdiversitet og klimatisk og geologisk variation

Det er også muligt at bruge miljøparametre som fx klima (temperatur og fugtighed) eller antallet og fordelingen af habitater i et landskab som indikatorer for biodiversitet. Forudsætningen er selvfølgelig, at man kender og kan udtrykke sammenhængen mellem disse miljøparametre og biodiversiteten. For eksempel har man fundet en ligefrem sammenhæng mellem temperatur og biodiversitet: Antallet af arter stiger fra de arktiske egne mod tropene. Det er som før nævnt velkendt, at et landskab med høj habitatdiversitet (fx en blanding af store og små skove, søer, moser og krat) ofte udviser en større biodiversitet end et ensartet landskab.

I DIVA projektet undersøger man bl.a. muligheden for at bruge bregnerne som indikatorer for miljøforholdene. Ideen er, at bregnerne er særligt egnede som indikatorer, fordi de fleste har små, støvlignende sporer, som spredes med vinden. De er derfor gode til at kolonisere de områder, som opfylder deres betingelser – dvs. hvis de miljømæssige forhold er passende for en given art, så må man antage at den vokser der. Det gælder ikke i samme grad for blomsterplanterne. De er ofte meget afhængige af bestemte bestøvere eller frøspredere og den manglende tilstedeværelse af bestemte arter kan ikke altid tages som udtryk for at forholdene ikke er egnede for disse arter – måske er de bare aldrig nået frem til det pågældende sted.

Figur 6. Ecuador's flora rummer over 3.000 arter af orkideer – dvs. orkideerne alene tæller over dobbelt så mange arter som hele den danske flora.

Figur 7. De meget varierede forhold på Andesbjergenes skråninger giver mange forskellige habitater inden for små områder. Billedet her er fra det 1° x 1° (ca. 110 km x 110 km) område, der rummer flest arter af fugle i verden.

Feltarbejde i regnskov

I 1849 rejste den engelske botaniker **Richard Spruce** til Sydamerika med det formål at **studere floraen** i Amazonas og indsamle planter til Kew Garden i London. Spruce arbejdede 15 år i Sydamerika. Han tilbragte næsten hele tiden i felten, hvor han under primitive forhold til fods, på hesteryg eller med kano udforskede store områder i Amazonlavlandet og langs Andesbjergene i det nordvestlige Sydamerika. Gennem sine mange breve beskriver han sin fascination over regnskovens komplekse økologi og store artsrigdom. Men man hører også om hans daglige genvordigheder med sygdom, regn og mudder og om hvordan hytterne han bor i vrimler med rotter, skorpioner, kakerlakker og slanger. Han beskriver detaljeret sine problemer med bladskærermyrer, der dels forlyster sig med hans mad, dels gør indhug i hans samling af tørrede planter.

På jagt efter Kinintræet

I 1857 begav Spruce sig på en særlig farefuld færd på næsten 100 dage, fra Tarapoto i det østlige Peru til Ecuador, med det formål at skaffe frø og frøplanter af Kinintræet til Britisk Indien. Kinintræets bark var på den tid det eneste middel mod malaria. Træet voksede naturligt i Peru, Ecuador og Bolivia og var så værdifuldt, at det var strengt forbudt at udføre levende materiale. Den første del af turen fra Tarapoto til den lille indianerlandsby Canelos i Ecuador, foregik i kano. Kraftige regnskyl gjorde rejsen vanskelig; floderne er kendt for deres mange farlige strømfald, der også kostede adskillige forlis og tab af **bagage** og **dyrebare** indsamlinger. Fra Canelos stiger terrænet stejlt op mod Baños, der ligger ved foden af Tunguragua-vulkanen. På det tidspunkt førte kun

en smal sti gennem den næsten uigennemtrængelige bjergregnskov. Fra Baños førte en vej op over de kolde, **træløse** områder i over 4.000 meters højde og videre til de vestlige bjergskove, hvor Kinintræet voksede. Det lykkedes Spruce at få den ecuadorianske regerings tilladelse til at indsamle et stort materiale, der blev sendt til England og videre til Indien. Materialet dannede grundlaget for en omfattende dyrkning af træet i Asien, og det fik stor økonomisk betydning for den engelske kolonimagt.

Figur 8. Kanotransport til Canelos er ikke lettere i dag end for 100 år siden.

I et brev dateret marts 1861 og sendt fra Ecuador til en kollega beskriver Spruce sin indsamlingsteknik således:

"... Når jeg henter friske planter hjem til lejren gør jeg notater om dem i mine feltbøger og giver dem numre... Hvis en plante forekommer mig ukendt gemmer jeg blomster eller frugter i vand til jeg får tid til at undersøge dem under et mikroskop.... Dernæst tørres og presses planterne mellem to stykker papir. Når de er tørre, vedlægges hver plante en etiket med sit nummer og de bundtes i større pakker og kan derefter sendes til England..."

I løbet af de 15 år Spruce arbejdede i Sydamerika, nåede han at lave mere end 7.000 indsamlinger af blomsterplanter, og adskillige tusinde indsamlinger af bregner, mosser, levermosser og svampe. En meget stor del af dette materiale repræsenterede arter, der på det tidspunkt var ukendte for videnskaben. Tørrede planter er fantastisk holdbare, og Spruces indsamlinger eksisterer den dag i dag. Sådanne historiske indsamlinger spiller stadig en meget stor rolle i den moderne taksonomi og i dokumentationen af tropisk biodiversitet.

Figur 9. Botanisk ekspedition i det nittende århundrede.

Biologiske studier i dag

Selvom meget er ændret siden 1860'erne, er der forbløffende mange lighedspunkter mellem den måde Spruce samlede planter på, og den måde indsamling foregår på i dag – selvom de færreste nutidige botanikere ville byde sig selv 15 års konstant feltarbejde under meget primitive forhold. På trods af en stærkt udbygget infrastruktur er mange områder stadig utilgængelige. Den tropiske vegetation, et uvejsomt terræn og manglen på veje og stier gør, at store områder stadig kun kan nås til fods eller på hesteryg. I Amazonlavlandet er de større floder fortsat hovedfærdselsåre. De besejles især med kanoer lavet af udhulede træstammer, der dog i dag oftere bliver drevet af kraftige påhængsmotorer end af pagajer.

Den lille landsby Canelos, som Spruce besøgte, eksisterer stadig og er en af de landsbyer, der har deltaget i DIVA projektet, og som nævnes flere steder i denne rapport. Den smalle junglesti, der fra Baños førte ned i lavlandet, blev i 1930'erne erstattet med en smal grusvej og blev for ca. 10 år siden ført helt til Canelos. Den skov, som vejen blev anlagt igennem, er forlængst væk og Canelos ligger i dag ved randen af Amazonskoven. Bevæger man sig imidlertid nogle kilometer ad de stier, der fører dybt ind i skoven, vil man opleve en natur, som Spruce så den for 150 år siden.

Indsamlingsteknikken har stort set ikke ændret sig, og svarer nøje til den, Spruce praktiserede. Man samler stadig planter og tørre dem til senere opbevaring i herbarier verden over. Blandt de teknologiske nyskabelser, der har gjort livet lettere for nutidens botanikere, skal dog nævnes plastikposen, der holder de tørrede planter fri for fugt og mug! Mange biologer har et had/kærlighedsforhold til feltarbejde under tropiske forhold: de bidende og stikkende insekter, varmen, fugten der får alt til at mugne, og ikke mindst mangfoldigheden af interessan-

te tropiske sygdomme, kan i svære stunder få enhver til at ønske sig langt væk. De fleste vender dog tilbage gang på gang. Det er svært ikke at blive fascineret af, at der efter så mange års studier af regnskoven stadig er så meget nyt at opdage.



Figur 10. I herbariet bliver de pressede og tørrede planter klæbet op på karton. De forsynes med navn, en kort beskrivelse, samt oplysninger om findested og anvendelse. Herbariet er som et bibliotek, hvor planterne anbringes i alfabetisk orden inden for de forskellige familier. De kan bl.a. bruges, når man skal identificere planter man ikke kender (ved sammenligning), samt ved studier over planternes klassifikation, økologi og anvendelse. De største herbarier i verden rummer op mod 10 millioner indsamlinger. I Danmark er Botanisk Museum i København det største (2,2 millioner) efterfulgt af herbariet ved Aarhus Universitet (700.000).

Figur 11. Trods plastikposer, avanceret klatregrej, biler og påhængsmotorer ligner feltarbejdet på mange måder det Spruce lavede for 150 år siden – det meste er stadig hårdt benarbejde

Palmer i Ecuador

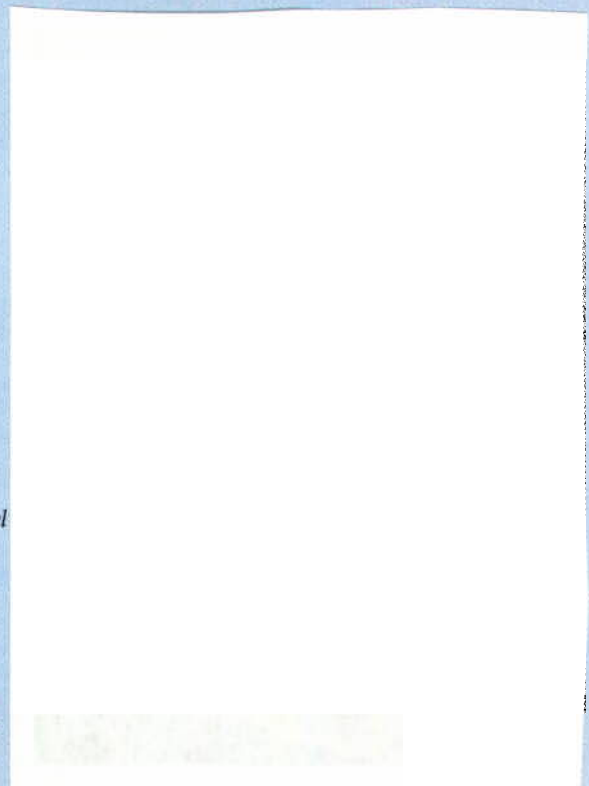
Det skønnes, at der er mere end 18.000 plantearter i Ecuador. Det er umuligt for én botaniker at lære alle arterne at kende, og de fleste vælger derfor at specialisere sig i en bestemt gruppe af planter. I midten af 80'erne blev et større projekt påbegyndt i Ecuador med det formål at finde ud af, hvor mange palmearter der findes i landet, hvor de findes, deres økologiske betydning og evt. anvendelsesmuligheder. Palmerne er en meget vigtig tropisk plantefamilie. De er et dominerende element i de fleste trope-skove, både fordi der er mange forskellige arter, og fordi der er mange individer af hver art. Palmerne har også en stor økonomisk betydning og de udnyttes lokalt til mange forskellige formål: stammer anvendes til bygning af huse, og fremstilling af våben, blade anvendes til tækning, fibre fra nogle arter bruges til fremstilling af tasker, fiskenet, hængekøjer og koste, andre har spiselige frø eller frugter og af atter andre arters frugter kan man udvinde olie.

På trods af at palmerne udgør et meget synligt og nyttigt element i regnskoven, kendte man ved projektets start ikke det nøjagtige antal arter i Ecuador eller deres udbredelse. Kendskabet til deres anvendelse og økologi var ligeledes fragmentarisk. En vigtig grund hertil er, at mange af arterne er meget store og derfor svære at indsamle. Et standard herbarieark er på størrelse med en halv avis-

side, hvilket passer fint til blads-tørrelsen hos langt de fleste planter. Anderledes ser det dog ud, når man skal forsøge at få et 11 meter langt palmeblad med en bladskede så tyk som et mindre træ til at være på så lidt plads. Løsningen er selvfølgelig den, at man kun samler småstykker af palmen og supplerer indsamlingen med detaljerede beskrivelser samt skitser eller fotos. Man når sjældent mere end nogle få indsamlinger på en dag. Det er alt i alt meget besværligt, og forklarer, hvorfor de fleste botanikere tidligere har undgået palmerne.

I perioden 1985-95 deltog ca. 20 forskere og studerende i projektet. I den periode blev der indsamlet mere end 1.200 palmer fordelt på 120 forskellige arter. Af de 120 arter var ca. 8% ukendte for videnskaben. Det gjaldt bl.a. arten *Aphandra natalia*, der er meget almindelig i Amazonas og tilmed en af de økonomisk set vigtigste palmer i området! (Se boks side 35). Det samlede arbejde er repræsenteret i mere end 65 videnskabelige artikler og rapporter om Ecuadors palmer, der omhandler navngivning, udbredelse, anvendelse og økologi.

*Von Martius store palmeværk, Historia Naturalis Palmarum, fra første halvdel af det nittende århundrede rummer flotte akvareller af palmerne i Amazonas. Her *Iriartea deltoidea*, lavlandsindianernes vigtigste "husbygnings-palme" – og samtidig den mest almindelige palme i Ecuador.*



Optælling af arter i kvadrater

Et alternativ til at studere en enkelt plante-gruppe som fx palmerne i et stort område (se boks side 21) er at se på alle arter i et meget lille område. I de sidste 10-15 år har man arbejdet med at beskrive artsdiversitet på denne måde forskellige steder i Ecuador.

Det typiske undersøgelsesområde ved disse studier har været et kvadrat på 100 x 100 meter (= 1 hektar). Et enkelt undersøgelse i Yasuní-nationalparken i Ecuador omfatter dog hele 50 hektar. Inden for denne ramme optælles alle træer eller urter. Kender man kun en dansk skov, lyder det som en overkommelig opgave. En typisk tropisk skov har imidlertid på en hektar omkring 550 træer, med repræsentanter fra op mod 150 forskellige arter. I den del af Amazonas, der støder op til Andesbjergene, er dette tal endda ofte langt højere, og i enkelte tilfælde findes mere end 300 arter pr. hektar. Ud over det store arbejde, der ligger i at registrere, hvor de enkelte individer vokser og måle deres højde og diameter, er det for-

bundet med stort besvær at identificere de enkelte træer. Man er som regel nødt til at lave en indsamling af hver art, der så senere sendes til eksperter over hele verden til bestemmelse. Som et eksempel på omfanget af arbejdet kan nævnes, at man regner med at etableringen af prøvefladen i Yasuní nationalparken vil tage næsten 50 arbejdsår.

Der er flere fordele ved at lave afmærkede prøveflader. For det første bliver man tvunget til at lave en komplet undersøgelse, hvilket ofte medfører, at man finder arter, der måske er lette at overse ved mere ekstensive metoder. For det andet kan man gentage opmålingen efter en årrække og herigennem få værdifulde oplysninger om vegetationens dynamik, hvor længe de enkelte arter lever, hvor hurtigt de vokser, hvordan deres frø spredes og under hvilke betingelser, de kan spire. En sådan genopmåling er imidlertid også meget arbejdskrævende, fx vil en genopmåling af alle træerne i Yasuní-prøvefladen kræve omkring 10 arbejdsår.

Ornitologisk feltteknik

For omkring 100 år siden var fugle (og sommerfugle) de vigtigste samlerobjekter blandt velhavende europæere med interesse for tropernes artsrigdom. De udrustede ekspeditioner til fremmede himmelstrøg, og beskrev og klassificerede det indsamlede materiale. Der er udarbejdet gode bestemmelsesbøger for næsten hele verden, og ud over fagornitologerne er der mange tusinde amatørornitologer, der er aktive med at indsamle data (i modsætning til de fleste andre

organismegrupper, der stadigvæk primært studeres af specialister). Fuglene er i dag langt den bedst kortlagte gruppe og derfor velegnet, når man skal analysere regionale forskelle i artsrigdom.

Specielt i tropeskov er fuglestudier dog ikke noget nemt job. I den tætte vegetation er fuglene simpelthen ikke til at se. Man skal kende fuglenes stemmer, hvilket kræver lang tid i felten, tålmodighed og en god hukommelse for

lyde. Kun få personer er i stand til at lave effektive fugleregistreringer i Andesbjergenes tætte bjergregnskove. På billedet "jagter" to ornitologer en "tapaculo" *Scytalopus* med båndoptager og gevær. De 40 arter i slægten er alle gråsorte og lever særdeles skjult i undervegetationen. De kan kun bestemmes, hvis man kender deres stemmer – hvilket først blev muligt efter sammenligning af indsamlede eksemplarer, lydoptagelser og DNA-prøver fra talrige lokaliteter.

*Myrepittaen **Grallaricula lineifrons** var kun kendt fra to gamle museumseksemplarer, fra Oyacachi i Ecuador og Popayán i Colombia – indtil dens stemme blev "aflyret" i 1991. Så blev den hurtigt fundet på adskillige nye steder i bjergregnskoven i Ecuador.*

Biodiversitetsmønstre

Biodiversiteten er ikke ensartet fordelt i tropisk Sydamerika. Grundige studier af mange forskellige dyre- og plantegrupper har påvist markante mønstre, der kan iagttages på forskellig skala. I det følgende beskrives nogle af de mest karakteristiske mønstre på hhv. stor (kontinental), mellem (regional) og lille (lokal) skala. De fleste mønstre illustreres med fugle som eksempel. Det skyldes først og fremmest, at fuglene er bedre undersøgt end nogen anden dyre- eller plantegruppe, og man anser det for sandsynligt, at fuglediversiteten er repræsentativ for mange andre artsgrupper og dermed for biodiversiteten som helhed.

Den kontinentale skala

Zoologisk Museum i København har i samarbejde med videnskabelige institutioner verden over, opbygget omfattende databaser for at analysere, hvordan den biologiske mangfoldighed varierer på kontinental skala for Afrika og Sydamerika. Fx har man på museet lavet en geografisk kortlægning

over alle Sydamerikas ca. 3.000 fuglearter ved hjælp af et finmasket net, hvor de enkelte masker svarer til godt 100 x 100 km. Formålet med en sådan analyse er bl.a. at finde ud af, hvorvidt man kan forklare forskelle i artsrigdom ud fra økologiske data såsom topografi, nedbør eller solenergi.

I den mere populære biologiske litteratur fremstilles Amazonlavlandet ofte som det biologisk rigeste område i verden, og skovfældningen i dette område får derfor stor opmærksomhed i medierne. Området er i sandhed også rigt på liv. Hele Amazonas rummer godt 1.000 fuglearter og op til 287 arter per km² (i Danmark har man omkring 275 almindelige fuglearter). Det menes, at denne artsrigdom er et resultat af Amazonlavlandets store udstrækning og høje alder, således at der er sket en akkumulation af arter over lange tidsrum. De mange arters sameksistens kan bl.a. tilskrives, at de store floder til stadighed omlejres og derved skaber nye levesteder. Denne konstante dynamik og rotering af habitater og arter bety-

Figur 12. Floderne i Amazonlavlandet flytter sig uafbrudt. Der dannes øer, og gamle flodarme afsnøres og bliver til søer. Denne dynamik er med til at øge habitat diversiteten i et ellers relativt ensartet landskab.

der imidlertid også, at de fleste fuglearter i Amazonas er vidt udbredte. Der er noget, der tyder på, at også de fleste planter i tropisk regnskov i Amazonas har en stor udbredelse, selvom de ofte er lokalt sjældne, men der er endnu for få data til rådighed til at underbygge teorien.

Den største artsrigdom findes imidlertid på overgangen mod Andesbjergene. For eksempel findes den største tæthed af fuglearter i hele verden omkring Sumaco-vulkanen i det nordlige Ecuador (840 arter i et område på 110 x 110 km). I et tilstødende lavlandsområde har botanikere påvist en tilsvarende verdensrekord: I blot én hektar tropisk regnskov fandt man 309 arter af træer. Det er flere træarter end der findes i hele Europa!

Ser man på fugle langs en linje, der starter i Amazonskoven og ender på toppen af Andesbjergene, vil man finde, at antallet af arter aftager med højden. Inden for en kvadratkilometer skov nær skovgrænsen i godt 3.000 meters højde kan man således kun forvente at finde omkring 70-90 fuglearter, hvor tallet for lavlandsskoven lå på 250-300 arter. Den samme tendens ses hos planterne som helhed, selvom der er stor variation imellem de forskellige plantefamilier. Sammenligner man imidlertid hele landskaber, så vil man finde, at artsrigdommen toppe på de nedre dele af Andesskråningerne, selvom de arealmæssigt er langt mindre end Amazonas.

Dette tilsyneladende paradoks skyldes, at bjerglandskaber er meget komplekse og har forskellige klimazoner med hver deres karakteristiske arter inden for et ganske lille areal. Ved at rejse langs en linje på kun 150 km, fra det tropiske lavland til den evige sne, kan man enkelte steder nå op på at se godt 1.000 fuglearter – altså ligeså mange, som man finder i hele Amazonas. Det er kendetegnende for Andesbjergene, at visse områder har mange fuglearter, der har en meget begrænset udbredelse (de er ende-

Figur 13. Sumaco-vulkanen ligger som en ø i regnskoven. Området omkring vulkanen og op mod Andesskråningerne er det mest artsrige i verden, hvad fugle angår.

Endemiske arter

Man kalder en art endemisk, når dens udbredelse er begrænset til et givent område. Man kan således tale om, at en art er endemisk for Europa eller for Danmark. Man bruger dog oftest begrebet om arter med en meget mere begrænset udbredelse, fx en mindre ø, et dalsystem – eller blot en bjergtop. Andelen af endemiske arter i en given flora er et udtryk for, hvor enestående den er. Mange ø-samfund, der længe har været geografisk isoleret fra fastlandet, kan ofte

have en høj endemisme grad. En art kan være endemisk, fordi det er en ny art under udbredelse, eller det kan være en "gammel" art, der er trængt, og hvis nuværende forekomst kun er en lille rest. Man kan ofte udpege små områder, der har specielt mange endemiske arter, de såkaldte endemismecentre. Alene på grund af deres begrænsede areal er sådanne områder ofte specielt sårbare over for menneskeskabte påvirkninger.

miske). Det skyldes formodentlig, at de store forskelle i klima, topografi og vegetation i bjergene virker som barrierer og holder arterne inden for en bestemt dal eller på en isoleret bjergtop. I Amazonas findes sådanne barrierer ikke, og mange af arterne som lever der, er meget vidt udbredte.

Den regionale skala

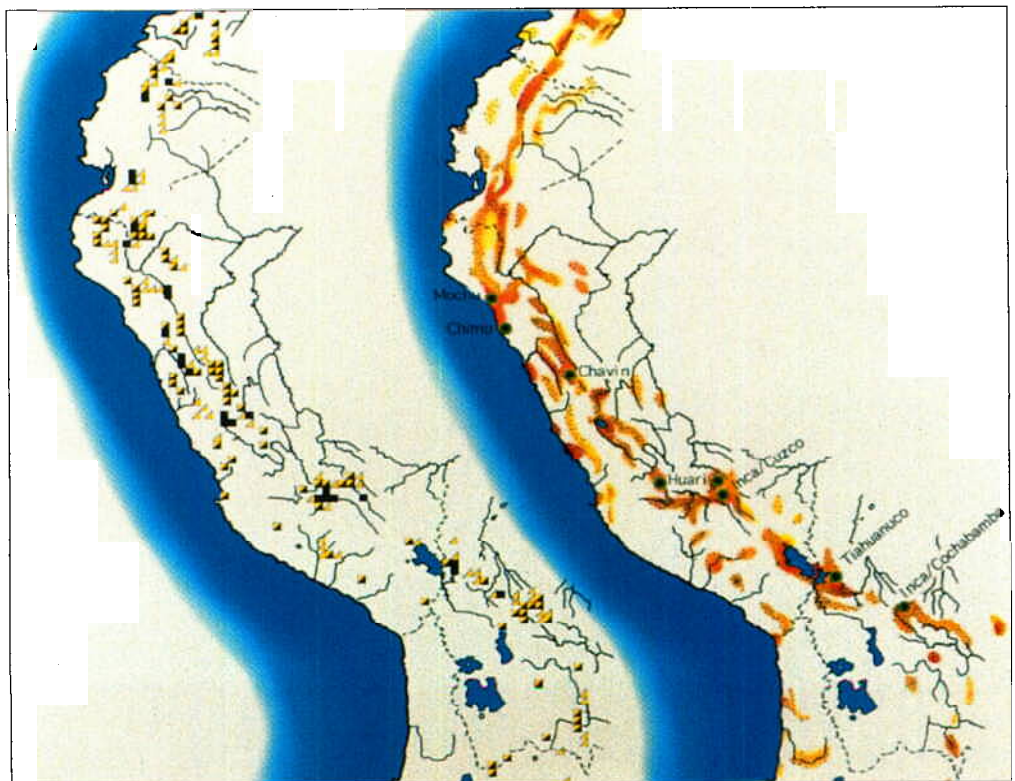
Inden for den tropiske Andesregion er fuglene kortlagt i et netværk på ca. 25 x 25 km. Data med denne detaljeringsgrad kan bruges til at udpege områder, som er biologisk enestående. Det viser sig som beskrevet ovenfor, at langt den højeste artsdiversitet i Andesbjergene findes på østskråningen ned mod Amazonlavlandet. Man finder også, at biodiversiteten (målt som antal arter) er meget ens i denne zone fra nord til syd. Derimod varierer sammensætningen af arter en hel del. Mens visse strækninger af bjergregnskov domi-

neres af vidt udbredte arter, udmærker andre sig ved at have mange arter med begrænset udbredelse og eventuelt et lille kerneområde med nogle ekstremt lokale arter. Denne ujævne fordeling af de endemiske arter fremgår af figur 14 tv, der viser koncentrationer af arter med meget lille udbredelse.

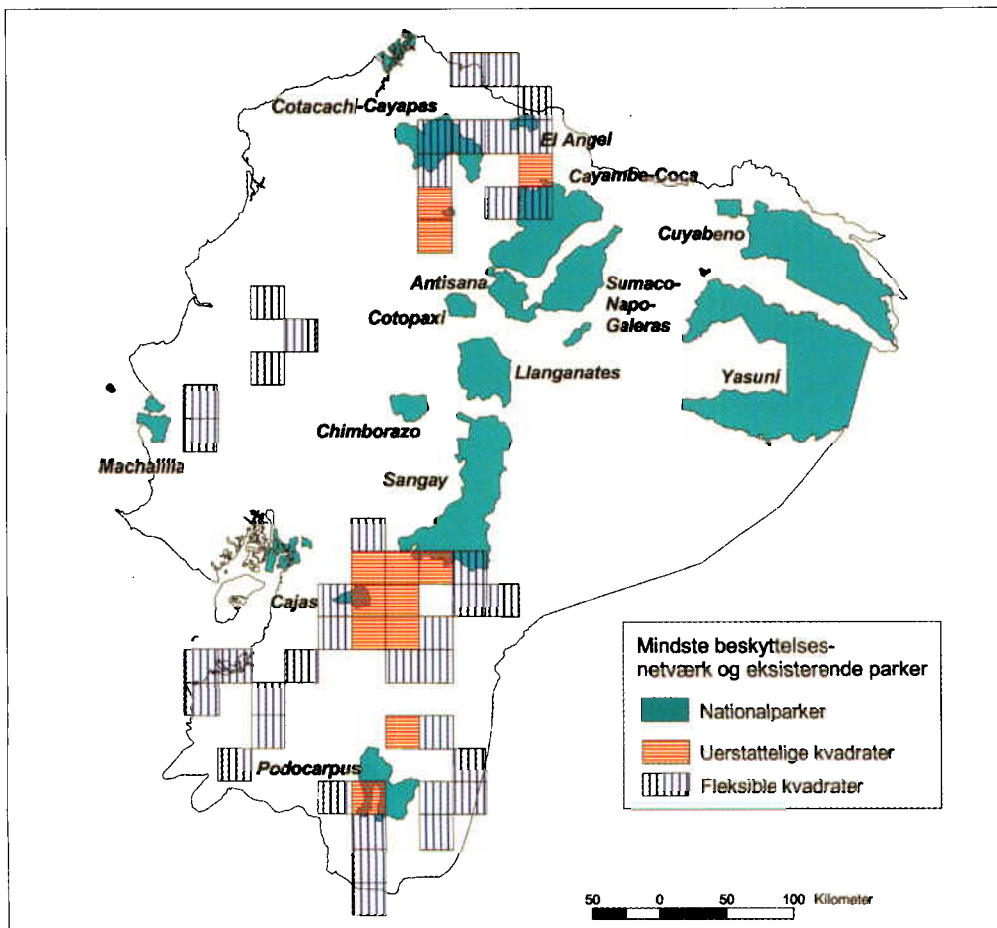
Sammenligner man kortet i figur 14 th, der viser beliggenheden af gamle kultursamfund og nutidens befolkning, kan man gøre en interessant iagttagelse: Hvor der lever flest mennesker, har vi også det mest enestående udvalg af fuglearter! Umiddelbart virker det temmelig paradoksalt. Men der er formentlig en god forklaring: På disse steder findes nogle specielle økologiske forhold, som både mennesker, dyr og planter drager fordel af. De fleste områder har dalsystemer med et meget stabilt klima. Skråningerne og bjergryggen er ofte dækket af bjergregnskov. Menneskene bo-

Figur 14. Kortene sammenligner topprioriteter for fugle i Andesbjergene i Ecuador, Peru og Bolivia (venstre) og områder med tæt landbefolkning (højre).

- Tv: ■ Uerstattelige kvadrater
 ▣ Fleksible kvadrater
 △ Alternative kvadrater (Se også Fig. 16)
- Th: ■ Befolkningstæthed – rød tættest
 ● Center for de gamle højkulturer



sætter sig i dalene, hvor man finder den bedste jord og er sikret en god og stabil vandforsyning fra bjergregnskoven. Denne sammenhæng er foruroligende, idet endemiske arter, der er udbredt i et ganske lille område, er særlig følsomme, hvis deres tilbageværende levesteder forstyrres eller ødelægges. Andeshøjlandet var allerede tæt beboet for flere tusinde år siden, og faktisk ved vi ikke hvor mange arter, der forsvandt inden den biologiske forskning gik igang. I alt 70 % af de Andesfugle, som i dag regnes for truede, findes koncentreret inden for mindre end 10% af Andesregionens areal. Vores feltstudier viser heldigvis, at mange af de endemiske arter er ret gode til at overleve i meget små bestande.



Figur 15. I bjergregnskoven er der altid meget fugtigt, og her findes mange sjældne fuglearter. Den stabile vandforsyning har også tiltrukket mennesker, og mange steder finder man gamle befolkningscentre i umiddelbar nærhed af områder med særlig mange endemiske og sjældne fuglearter.

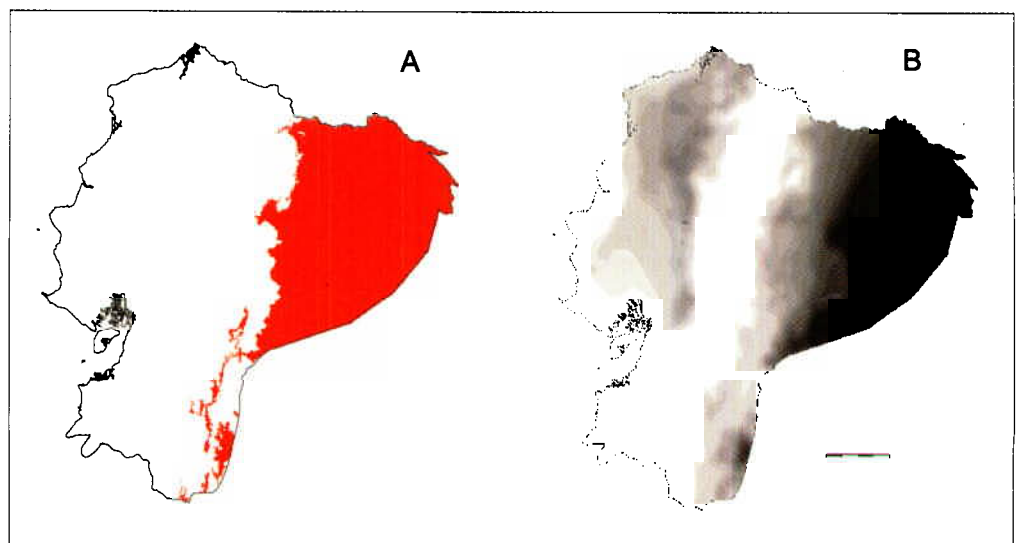
Figur 16. Det mindst mulige beskyttelsesnetværk, der er nødvendigt for at bevare alle Andine fuglearter i Ecuador. De uerstattelige kvadrater indeholder snævert endemiske arter, der ikke findes andre steder. De fleksible kvadrater kan eventuelt erstattes med alternative kvadrater for at opnå samme beskyttelse. Man vil dog så få brug for flere kvadrater for at opnå samme virkning. Kortet viser også eksisterende naturparker i Ecuador. Det ses, at der ofte ikke er overlap mellem officielt beskyttede områder, og de, der ifølge vores analyse, kræver beskyttelse.

Den store koncentration af disse arter i ganske bestemte områder har den konsekvens, at man kan beskytte en stor del af de mest truede arter ved at koncentrere indsatsen nogle få steder. Desværre dækker de eksisterende nationalparker ikke i særlig høj grad den natur, som rummer de mest unikke og truede arter. Udpegningen af fredede områder er i høj grad præget af opportunisme, idet man vælger områder med få mennesker for at minimere mulige konflikter. Derfor ligger mange nationalparker i Amazonlavlandet. Disse parker er selvfølgelig meget artsrige, men oftest indeholder de mest arter, der er vidt udbredte, og har kun få endemiske og truede arter. Kortet på Figur 16 viser, hvor i Ecuador nationalparkerne findes og hvilke områder, der indeholder de mest unikke og truede fuglearter.

Den lokale skala

Gennem detaljerede studier i felten i en række landsbysamfund langs Andes blev uforstyrret skov sammenlignet med skov, der blev udnyttet på forskellig måde. Resultaterne viser generelt, at selv de sjældneste fuglearter kan overleve i områder med menneskelig aktivitet. Det er dog alt-afgørende, at der bevares en stor del af skoven, og at områder, der har været opdyrket, lades uforstyrrede længe nok til, at skoven kan genetablere sig. For eksempel findes der en rig og varieret biodiversitet i nogle områder med svedjebrug, hvor små marker veksler med skov. Markerne dyrkes typisk et par år og får derefter lov til at blive til skov igen, inden de efter en årrække påny inddrages til dyrkning. Bliver befolkningstætheden for stor, er disse dyrkningssystemer imidlertid ikke bæredygtige. Der ryddes ofte for store områder, og der vil derfor ikke være nok naturlig vegetation, der kan levere de frø, der er nødvendige, for at skoven kan etablere sig igen, når markerne braklægges. Det er en stor udfordring at finde bæredygtige måder at udnytte skoven på, der både tillader den lokale befolkning et godt liv med forsat udvikling og samtidig bevarer biodiversiteten.

Figur 17. Kortene viser (A) dels den potentielle udbredelse af palmen *Aphandra natalia*, der anvendes meget af indianerne (se boks 7); (B) dels den potentielle artsrigdom for alle palmefamiliens 130 arter. Antallet af arter på et givet sted varierer fra 0 (palmer findes ikke i meget tørre områder eller i bjergene over 3600 meters højde over havet) og op til mere end 50 arter i tropisk lavlandsregnskov.



Modellering af biodiversitet

Fuglenes udbredelse i Andesområdet er relativt godt kendt, men for planterne gælder det, at de store omkostninger, der er forbundet med at lave feltarbejde i tropisk regnskov gør, at man ofte kun kender en given art fra nogle ganske få lokaliteter. Tilsvarende har man også kun talt det totale antal arter i ganske få og små områder. Ofte vil man imidlertid gerne kende en arts totaludbredelse, fx for at kunne vurdere, hvorvidt den er truet eller ej, eller om en given, nyttig plante kan findes inden for et bestemt område. Forvaltning af biodiversitet forudsætter ligeledes, at man sætter tal på, hvor mange arter, der findes i et givent område.

Moderne computer-baseret kortlægning har gjort det muligt at simulere udbredelsen af enkelte arter eller give et bud på artsrigdommen. En forudsætning for en sådan geografisk modellering er, at man kender de enkelte arters krav til omgivelserne, fx til temperatur, fugtighed og højdezoner. Disse oplysninger bruges til at beregne den potentielle udbredelse.

Figur 17 viser dels den beregnede udbredelse af palmen *Aphandra natalia*, der anvendes meget af indianerne (se boks side 35), dels den potentielle artsrigdom for alle palmefamiliens 130 arter. Antallet af arter på et givet sted varierer fra 0 (palmer findes ikke i meget tørre områder eller i bjergene over 3.600 meters højde over havet) og op til mere end 50 arter i tropisk lavlandsregnskov.

I et Geografisk InformationsSystem (GIS) kan udbredelsesdata, aktuelle som simulerede, sammenkædes med informationer om fx infrastruktur, befolkningstæthed, ejendomsforhold, skovdække, topografi og klima, og man har derved et redskab, som bl.a. kan hjælpe med at forudse, hvor der kan komme konflikter mellem mennesker og bevarelse af biodiversitet – og dermed hvor der kan være særlige behov for at sætte ind med programmer, der mindsker konflikterne.

Geografisk InformationsSystem (GIS)

Anvendelse af Geografiske InformationsSystemer, GIS, indgår som noget meget centralt i DIVAs arbejde. GIS er en database, hvor hver enkelt oplysning har fået geografiske koordinater, og er anbragt på et elektronisk kort over området. De elektroniske kort kan lægges oven på hinanden. Et simpelt eksempel kunne være et kort over den naturlige udbredelse af forskellige skovtyper i Ecuador, hvor på der lægges et kort over tilbageværende skovområder. GIS program-

met kan beregne, hvor meget der er tilbage af de enkelte skovtyper, og angive hvor de findes. Supplerer man med kort over infrastruktur og befolkningstæthed, kan særligt truede områder udpeges. I et GIS kan man også lave forskellige scenarier – modelleringer eller fremskrivninger – som for eksempel kan give et bud på, hvad der kan ske med skovene, når nye veje bygges, befolkningen vokser eller regeringen fremmer specielle sektorer inden for landbruget.

Mennesker og biodiversitet

Quichua-shamanen drikker en tyktflydende væske. Han harker, spytter, og drikker lidt mere. Det ser ikke rart ud. Indimellem er han ved at falde i søvn, men så drikker han igen og begynder at synge en uforståelig sang.

Shamanen drikker ayahuasca, en meget bitter drik, der fremkalder hallucinationer og bl.a. sætter ham i stand til at kommunikere og udveksle erfaringer direkte med dyrenes og planternes sjæle. For ham eksisterer der ikke skarpe skel mellem mennesker og andre levende væsener, alt smelter sammen til en helhed.

Ayahuasca og tilsvarende midler spiller en stor rolle for indianernes opfattelse af naturen, deres rolle i den og deres måde at forvalte den på. Drikken er i sig selv med til at illustrere deres utrolige viden om planterne i regnskoven. Ayahuasca fremstilles især af barken fra en lian, *Banisteriopsis caapi*. Barken skrabes af lianen og koges i flere timer indtil man har en tyk, bitter væske tilbage, som så indtages. I nogle tilfælde tilsættes ekstrakter fra andre planter for at gøre drikken mere virkningsfuld. Ekstrakterne fra disse planter er i sig selv virkningsløse, men når de blandes med væsken fra *Banisteriopsis caapi* får blandingen en meget kraftig hallucinogen virkning.

- Hvordan fandt man ud af at disse, hver for sig virkningsløse ekstrakter, kunne reagere og danne denne stærkt virkende drik?
- Hvordan blev den store viden, som indianerne besidder om brugen og forvaltningen af regnskovens store artsrigdom, opbygget?
- Har de lært det gennem kommunikation med skovens ånder? Har de blot prøvet sig frem?

Indianernes viden

Indianerne i de landsbyer DIVA har arbejdet sammen med, får størstedelen af deres fødevarer fra dyrkede planter og husdyr, men de henter også mange spiselige produkter i skoven, bl.a. frugter og blade samt vildt og fisk. I skoven henter man også medicinplanter, samt plantedele der bruges til husbygning, jagt- og fiskeredskaber, kurve, hængekøjer og en lang række andre ting. I et af de områder DIVA arbejdede i, omkring Quichua-landsbyen Canelos, blev der registreret 163 vilde nyt-

Figur 18. Kurare, den gift som indianerne i Amazonas bruger på deres pusterørspile, har nu fundet anvendelse som muskelafslappende middel under kirurgiske operationer.

teplanter. I Ecuadors del af Amazonregnskoven er der indtil videre registreret omkring 3.000 arter af planter. Heraf har over 1.000 en kendt, nedskrevet anvendelse, – og af de resterende 2.000 er der utvivlsomt mange, der bruges lokalt uden at omverdenen har kendskab til det.

Det er en stor viden, som gennem meget lang tid er akkumuleret hos de indfødte folk. Den er i høj grad opnået gennem eksperimenter og ved at iagttage dyrenes adfærd og spisevaner. Symbollære, hvor en plante tilskrives bestemte egenskaber, fordi den har lighed med et organ eller lignende, er også udbredt. Eksperimenterne forsætter den dag i dag, shamaner udveksler erfaringer – og de fredelige relationer, der nu er opbygget mellem indfødte grupper, som tidligere var fjendtlige over for hinanden, giver nu også mulighed for studieture, hvor shamaner fra en gruppe besøger andre grupper. Der er således tale om en meget dynamisk proces, og selv om tabet af viden går stærkt i nogle områder, så opbygges der stadig ny viden i andre.

Der er rift om indianernes viden, og meget af den har fundet anvendelse langt fra deres landsbyer. Et tidligt eksempel på dette er kurare, pilegift, som allerede de første europæere i Amazonas stiftede bekendtskab med. Giften fremstilles bl.a. af lianer fra slægterne *Strychnos* og *Chondrodendron*, men der kan indgå op til tredive forskellige ingredienser i en blanding. Barken skræbes af lianerne, formales og anbringes i en lille tragt lavet af blade. Koldt vand dryppes igennem og opsamles. Herefter bringes det i kog flere gange indtil det bliver til en tyk masse. Det afkøles, opvarmes på ny og skummes og er nu klar til at blive påført pilene. Giften er ikke farlig ved indtagelse, kun når den kommer direkte ind i musklerne, har den en virkning – åndedrætsmuskulaturen afslappes, og ofret dør ved kvælning. Indholdsstoffer og fremstillingsmetode var i lang tid en

velbevaret hemmelighed, men siden anden verdenskrig har man blandt andet brugt den i vestlig medicin til at afslappe muskler under operationer. Det er kun bestemte muskler der påvirkes, og hjertet slår fortsat, så patienten kan holdes i live med kunstigt åndedræt, indtil operationen er overstået, og virkningen har fortaget sig.

Eksemplerne på at indfødte folks opdagelser har fået global økonomisk betydning er talrige, og med moderne analysemetoder er det nu blevet muligt at undersøge planterne for indholdsstoffer langt hurtigere, billigere og mere effektivt end tidligere. Ofte er indianernes viden udgangspunktet for undersøgelserne. I stigende grad stiller de indianske organisationer og regeringerne i ulandene derfor spørgsmål ved, om det udelukkende er de store bioteknologiske / farmaceutiske virksomheder i nord, der skal have udbyttet af den viden og de gener, der i vid udstrækning kommer fra verdens fattige lande i syd (se boks side 43 om ejendomsret til gener og viden).

Figur 19. Den røde saft fra barken af visse Croton-træer har længe været brugt af indianerne i Ecuador og Peru til sårheling. Nu lancerer et medicinalfirma fra USA et produkt baseret på saften.

Figur 20. I Oyacachidalen har mennesker udnyttet skovens ressourcer og dyrket jorden i mange hundrede år. Landskabet er nu en mosaik af marker og græsgange samt ung og gammel skov. Resultatet er, at landskabet rummer flere forskellige habitater, end det ville have gjort uden menneskers tilstedeværelse.

Figur 21. Markerne anlægges spredt i skoven og er ofte ganske små – som majsmarken her på billedet. Så små områder springer hurtig i skov igen, når dyrkingen ophører.

Lokal forvaltning af biodiversiteten

Landsbyen Oyacachi, der ligger i et ufremkommeligt bjergområde kun 40 km fra hovedstaden Quito, er et andet af de lokalsamfund, der har samarbejdet med DIVA projektet.

Der har boet mennesker i Oyacachi-dalen gennem mange hundrede år. De har dyrket jorden og udnyttet skovens ressourcer, men DIVA-projektets undersøgelser i området viser, at det næppe har resulteret i nogen omfattende nedgang i områdets biodiversitet. Måske tværtimod. Praksis i området har været at etablere små marker i skoven, og efter nogle års dyrkning har markerne fået lov at ligge brak, og er sprunget i skov igen. Det har øget antallet af forskellige levesteder i området, idet der således altid er både åbne områder og områder i forskellige stadier af tilgroning – og det har igen givet plads til plante- og dyrearter (især fugle), som ellers ikke ville have været der. DIVAs undersøgelser viser imidlertid også, at en stigende befolkning sandsynligvis på lidt længere sigt kan resultere i overudnyttelse af naturgrundlaget i dalen, så noget af biodiversiteten går tabt.

Området, som Oyacachi ligger i, blev i 1970 udlagt som økologisk reservat. Det skete uden at lokalbefolkningen blev hørt, – ja endda uden at de fik det at vide. Først i 1982 gik det op for dem, at de nu boede i et reservat, og var underlagt en række restriktioner. I praksis har de dog i store træk fået lov til at forsætte deres normale levevis, men konflikter kan opstå nårsomhelst. Hvad sker der fx, når befolkningen vokser og får brug for større områder? Situationen, hvor et beskyttet område oprettes uden at inddrage lokalbefolkningen, er absolut ikke enestående. Desværre er det sjældent, at det går så forholdsvist smertefrit som i Oyacachi. Alt for ofte har

det ført til voldsomme konflikter, idet der fra myndighedernes side har været krav om at befolkningen skulle flytte væk – eller i hvert fald ophøre med en lang række aktiviteter. I mange tilfælde ville en nærmere analyse vise, at lokalbefolkningens aktiviteter slet ikke – eller kun i begrænset omfang – er i modstrid med intentionerne bag det beskyttede område. Heldigvis er der nu en voksende erkendelse af, at man på langt sigt ikke kan sikre biodiversiteten, hverken i eller uden for beskyttede områder, uden at inddrage lokalbefolkningen i forvaltningen. Den erkendelse har bl.a. ført til, at naturbevarelsesprojekter i stigende grad etableres som integrerede udviklings- og bevarelsesprojekter. I sådanne projekter er det netop tanken at inddrage lokalbefolkningen og forsøge at skabe alternativer i de tilfælde, hvor dens aktiviteter belaster biodiversiteten og ressourcegrundlaget for voldsomt.

Overudnyttelse af naturgrundlaget forekommer også blandt indfødte grupper – indianere har ikke per definition en bæredygtig adfærd. Stigende befolkningstal, ændrede landbrugsformer, indførelse af kvægbrug, samt etablering af permanente landsbyer omkring skoler, sundhedscentre og missionsstationer har alt sammen medvirket til at afskovningen også tiltager i mange indianske områder – i Ecuador stærkt fremskyndet af en lov, der krævede, at for at få ejendomsret til jorden skulle den være "bearbejdet" (dvs. skoven skulle være fældet). På artsniveau sker det også hyppigt, at enkelte arter overudnyttes af indianerne, – I Canelos-området er fx flere arter af palmer blevet sjældne nær landsbyerne, fordi man fælder dem for at høste deres frugter, ligesom flere jagtbare arter af fugle og pattedyr nu er sjældne eller helt forsvundet. Mange steder har destruktivt fiskeri med dynamit afløst traditionelle fiskemetoder.

Figur 22. Tidligere flyttede lavlandsindianerne i Ecuador jævnligt deres landsbyer. Nu bosætter de sig imidlertid ofte permanent nær veje, skoler, hospitaler og landingsbaner. Det kan medføre lokal overudnyttelse af biodiversiteten.

Ekstraktivisme – høst af produkter fra skoven

Skovens indbyggere, de indfødte folk, har altid levet af skovens produkter, men skoven har også leveret en stadig strøm af varer til samfundene uden for skoven. Bedst kendt er tømmer, men listen over andre produkter, de såkaldte ikke-tømmer produkter ("non-timber forest products"), fra de artsrige tropiske skove er meget lang. Blandt de velkendte produkter er naturgummi, hvoraf det meste nu kommer fra plantager i Syd-Østasien, men vildtvoksende træer i Amazonas bidrager også stadig med en del. Andre produkter er fx honning, paranødder, naturfibre, medicinplanter, vegetabilsk elfenben og palme-hjerner. Denne udnyttelse af skoven, hvor man høster ikke-tømmer produkter til et eksternt marked, kaldes ekstraktivisme. Det er ikke noget nyt i ekstraktivisme som sådan – store, og tidligere meget rige byer som Manaus i Brasilien og Iquitos i Peru opstod ganske enkelt på basis af denne udnyttelse. Men det er nyt, at mange nu forsøger at kæde ekstraktivisme sammen med naturbevarelse.

Figur 23. Den lille ecuadorian-ske by Missahualli ved foden af Andes har længe været udgangspunkt for økoturisme – en aktivitet i kraftig vækst.

Filosofien er ganske enkel: hvorfor fælde skoven og plante afgrøder, hvis man i stedet kan høste det, der allerede vokser der og måske oven i købet tjene mere på det. Hermed kan man sikre en indtjening til den lokale befolkning og samtidig bevare skoven og alle dens arter og funktioner. Tanken er også, at man ved at sætte værdi på skovens produkter kan få folk til at forvalte ressourcen på en bæredygtig måde.

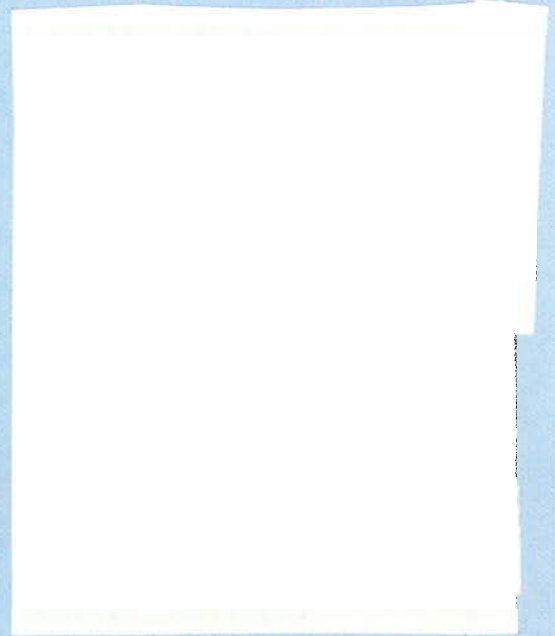
Der er lavet studier som viser, at værdien af vilde produkter kan overgå indtægterne fra land- eller kvægbrug på det samme areal. Ekstraktivisme fører dog ofte til overudnyttelse – enten fordi man høster for meget eller fordi man fælder træerne for at høste. Nogle af de optimistiske studier over skovens produktivitet er desuden lavet i frugtbare områder og holder slet ikke i andre, magre områder, ligesom der er problemer med at få produkterne ud til købedygtige markeder. Men trods problemerne er ekstraktivisme en realitet, og nogle steder fungerer det fint og udgør en reel indtægtskilde for lokalbefolkningen.

En anden måde at udnytte skoven økonomisk på uden at fælde den, er at lave økoturisme. Det er en form for turisme, hvor man tilstræber at sikre lokalbefolkningen indtægter og indflydelse samt at begrænse skadevirkningerne på miljøet. Costa Rica i Mellemamerika har satset meget på at skaffe økoturister til landet, og turismen udgør nu landets største indtægtskilde (det er dog langt fra al turisme i Costa Rica, som kan kaldes økoturisme). Resultaterne fra DIVAs studier i Oyacachidalen tyder på, at økoturisme der kan blive en ganske væsentlig indtægtskilde, – alene tilstedeværelsen af flere sjældne fuglearter er nok til at tiltrække grupper af velbeslåede økoturister, men herudover kan området også byde på smukke landskaber, varme kilder og en spændende kultur.

Fibre og "elfenben" fra skoven

De fleste koste i Ecuador er fremstillet med fibre fra bladene på palmen *Aphandra natalia*. For Canelos-indianerne udgør fibrene det økonomisk set vigtigste ikke-tømmer produkt fra skovene. Palmen vokser vildt i skoven, ofte i meget tætte stande, og i stigende grad plantes den også i haverne omkring huse og i markerne. For at høste fibrene er man nødt til at hugge bladene af, men hvis man blot lader 5-6 blade blive siddende tilbage tager palmen ikke skade, og kan høstes år efter år. Til forskel fra frugter har fibre den store

fordel, at de er meget holdbare – man kan høste dem, når man har tid, og når der er efterspørgsel. Palmen leverer ikke kun fibre, – bladene bruges til tækning af tage, de store hanblomsterstande spises af kvæg, og de spiselige frugter tiltrækker store, velsmagende gnavere. De stenhårde frø bruges som vegetabilsk elfenben – man forarbejder dem til knapper, smykker og små figurer, som sælges. Billedet viser høst af fibre, og tegningen viser de mange produkter, palmen leverer.



Skovlandbrug

En nær "slægtning" til ekstraktivisme er skovlandbruget, og i mange tropiske områder finder man en glidende overgang mellem de to systemer. I skovlandbrug kombinerer man vedplanter som buske og træer med enårige afgrøder og/eller husdyr. Mens de enårige planter i vid udstrækning er kulturplanter, så er der ofte mange vilde arter blandt træerne og buskene. Det kan enten være arter man lod stå, da man ryddede noget af skoven for at give plads til andre afgrøder, eller arter man har plantet. Ofte er skovlandbrugssystemer således meget artsrige og leverer en lang række forskellige produkter. Artsrigdommen og blandingen af urter, buske og træer gør, at skovlandbrug til en vis grad ligner de naturlige systemer – alle niches udnyttes, både under og over

jorden. Næringsstof-kredsløbet er ret lukket og det permanente plantedække holder på jorden. Selv på marginale jorde kan skovlandbrug derfor være en bæredygtig produktionsform, som ud over de økologiske fordele også rummer socioøkonomiske fordele. Mange forskellige afgrøder giver større sikkerhed mod svingende markedspriser, mindre sårbarhed over for angreb af skadedyr og større selvforsyningsgrad.

Det landbrug/havebrug, der praktiseres af indfødte befolkninger i de tropiske skove, er ofte skovlandbrug, men skovlandbrug kan også praktiseres i stor skala og med mere simple systemer. Oliepalme-plantager, der har bunddække af ærteblomstrede urter kombineret med kvæggræsning, kan således også kaldes skovlandbrug.

Figur 24. Tegningen side 36 viser et snit gennem det skovlandbrugssystem, der ses på fotoet. I det nederste lag ses kaffebuske og bananplanter. Palmerne (tre forskellige arter, der bl.a. producerer fibre, oliefrø og vegetabilsk elfenben) og det store træ er fra den oprindelige skov i området.

Landbrugsafgrøder

Indianerne i Canelos-området i Ecuador dyrker omkring 40 spiselige afgrøder i deres marker. Den vigtigste er maniok, og de har 89 varieteter blot af denne ene art. Afgrøderne dyrkes ofte i blandingskulturer, hvor der foruden en- og flerårige urter også indgår buske og træer. De første år efter at marken er etableret vil urterne dominere, men efterhånden tager træerne over, og langsomt springer marken i skov igen. I mange år frem vil området have en højere tæthed af nyttetræer end den omkringliggende skov, og man vil forsat høste produkter der. Denne form for havebrug er karakteristisk for mange indfødte kulturer og står i stærk kontrast til moderne landbrug, som karakteriseres af meget få arter. Størstedelen af verdens fødevarerproduktion stammer i dag fra kun 15 arter, med hvede, majs og ris som de absolutte topscorere.

Havebrug, som det man finder i Canelos, spiller en vigtig rolle for udviklingen og bevarelsen af landbrugsafgrøder – både hvad angår varieteter af de "store" afgrøder som majs, maniok og jordnødder, og af en lang række små og mellemstore afgrøder med begrænset udbredelse. Havebrugene fungerer som *in situ* genbanker (det vil sige bevaring på stedet), og herfra har man ofte måttet hente gener, som via traditionel forædling eller moderne bioteknologiske metoder er blevet indarbejdet i de store afgrøder. Der er flere fordele ved bevarelse *in situ* frem for i *ex situ* genbanker (*ex situ* betyder, at man indsamler og opbevarer hele planter, frø eller vævsprøver på særlige centre). Dels er det nærmest umuligt, både praktisk og økonomisk, at sikre alle afgrøder og deres varieteter gennem opbevaring i egentlige *ex situ* genbanker, dels sker der i de lokale havebrug en stadig udvikling af varieteterne.

Figur 25. I markerne blandes mange forskellige afgrøder, her ses bl.a. maniok, bananer og naranjilla.

Homogeniseringen af landbruget er igang overalt, idet nogle få højtydende varieteter erstatter et meget stort antal gamle varieteter og arter. På kort sigt kan det give forøget produktion og indtjening, men det resulterer i et stort tab af potentielt værdifulde egenskaber som for eksempel resistens mod visse plantesygdomme eller mod tørke. Det kan på længere sigt begrænse mulighederne for fortsat udvikling og tilpasning af afgrøderne. Overgangen fra de gamle arter og varieteter til få, højtydende varieteter følger som regel med en omlægning af produktionsformen. Mange af disse nye varieteter kræver stort tilskud af kunstgødning og pesticider og det medfører så, at den generelle diversitet i og omkring landbrugsområderne aftager – for eksempel forsvinder mange arter af insekter og fugle. Omvendt har den forøgede produktion pr. arealenhed dog betydet, at behovet for inddragelse af naturområder til landbrug har været mindre, end det ellers ville have været.

Værdisætning af biodiversiteten

På en bjergskråning i Mexico fandt en studerende i 1979 en vild slægtning til den dyrkede majs. Den "nye" art var flerårig og, viste det sig, resistent overfor en virus, der angreb den dyrkede majs. Man har anslået, at værdien af disse egenskaber kan beløbe sig til at være omkring 7 milliarder dollars om året. Historien er ikke enestående: Gang på gang har man fundet egenskaber i vilde slægtninge til de dyrkede planter, som har vist sig at være af kolossal betydning for den videre forædling af vores vigtige afgrøder. Andre eksempler på den økonomiske betydning kommer fra medicinalbranchen: I USA sælges der for over 40 milliarder US\$ plantebaseret medicin om året, svarende til godt 1.000 kr. pr. indbygger. Hvis man inddrager de afledte værdier af plantebaseret medicin, såsom værdien af bedre helbred for den enkelte, færre tabte arbejds-

dage etc., så er værdien for OECD-landene anslået til mindst 200 milliarder US\$ om året.

Mange mener, at biodiversitet skal værdisættes, bl.a. ud fra en betragtning om, at hvis vi kender værdien af biodiversiteten, så vil vi gøre mere for at bevare den. Værdisætningen kan bruges, når man skal prioritere og foretage beslutninger for eksempel om etablering af beskyttede områder, hvilke arter eller økosystemer, som kræver særlig beskyttelse, hvor en vej skal anlægges eller hvor en voksende befolkning skal etablere sig. Men nogle vil mene, at alle levende organismer har en værdi i sig selv, en ret til at eksistere som er uafhængig af menneskers behov og opfattelse, og at værdisætning kan føre til, at der kan handles – at man kan købe sig ret til ødelæggelse. Desuden kan det diskuteres, om det overhovedet kan lade sig gøre at udregne værdien af biodiversitet i en ukendt fremtid.

Figur 26. De stivelsesholdige rodknolde fra maniok bruges i stor udstrækning til "chicha", – en gæret drik. Inden gæringen gennemtygges maniokken, så enzymer fra spyttet kan om-danne stivelsen til sukker.

Figur 27. Majs stammer fra Mexico, men er nu udbredt over det meste af verden. Lokale sorter i Andesområdet rummer en utrolig genetisk variation – men hvem ejer denne variation?

Værdisætning af biodiversitet

Den direkte værdi af biodiversitet er vanskelig at fastsætte, og de indirekte værdier vil ofte være langt vanskeligere – men hvis man ønsker at forsøge sig med værdisætning af biodiversitet bør begge kategorier regnes med. I sin bog "Economics and Biological Diversity", inddeler McNeely værdisætning af vilde, biologiske ressourcer i de to overordnede kategorier på følgende måde:

Direkte værdi

Omhandler værdisætning af det vi forbruger – kan deles i:

Forbrugsværdi som er værdien af det, der bruges direkte uden nogen form for markedsføring – fx indianernes høst af vildt, frugter, medicinplanter og bygningsmaterialer i skoven.

Produktionsværdi som er værdien af de markedsførte varer, fx vigtige produkter som fisk, tømmer og medicinplanter, men også mange andre produkter som fibre, gummi, vildt, honning, farvestoffer, naturlige pesticider, smags- og sødestoffer. Her medtages også værdien af vilde ressourcer for kulturplanterne og tamdyrene, fx brugen af gener fra vilde slægtninge i forædlingsarbejde, vilde planters foderværdi og vilde planters værdi som kilde til nye kulturplanter.

Indirekte værdi

Opdeles i tre underkategorier:

Serviceydelse omfatter værdien af de serviceydelser, som naturen yder og omfatter bl.a.

- Rekreativ værdi, fx værdien af at besøge et naturområde samt indtægter fra økoturisme og naturfilm, -bøger og -blade.
- Værdien af intakte økosystemer, bl.a. for opretholdelse af de evolutionære processer, som kan sikre at dyr og planter kan tilpasse sig ændrede livsbetingelser.
- Klimastabilisering.
- Forureningsbekæmpelse. Mange organismer er vigtig for nedbrydning af en række affaldsprodukter. Et dansk eksempel er de våde enge, som skal genetableres for at rense vandet for næringsstoffer.
- Erosionsbekæmpelse og jordforbedring. Vegetationen holder på overfladejorden og vandet og er med til at danne og forbedre muldlaget.
- Oplagring af CO₂ og produktion af organisk materiale, som indgår i fødekæden.
- Opretholdelse af næringsstofkredsløbet.

Mulighedsværdi er bl.a. værdien af at have muligheden for i fremtiden at finde nye nytteplanter/dyr/gener. Under mulighedsværdi henføres også værdien af at have chancen for engang at besøge et givet naturområde – hvor meget er en dansker fx parat til at betale for at bevare muligheden for at kunne besøge den tropiske regnskov i Sydamerika?

Eksistensværdi er den værdi, man til lægger bevidstheden om eksistensen af naturområder, fx de tropiske regnskove – og som bl.a. kommer til udtryk i vor beredvillighed til at betale for naturbevarelse.

Ejendomsret til gener og viden

Hvem, om nogen, ejer den vilde slægtning til majs som blev fundet i Mexico i 1979 og som måske er 7 milliarder dollars værd om året?

- Er det studenten der fandt den?
- Lokalbefolkningen, som har forvaltet området gennem tusinder af år?
- Eller de virksomheder, som formår at indarbejde de vigtige gener i den dyrkede majs?

Og hvem ejer opskriften på kurare, pilegift, som forskellige indfødte grupper i Sydamerika har udviklet?

- Indianerne?
- Forskerne, der identificerede og beskrev anvendelsen af planterne?
- De farmaceutiske firmaer, der markedsfører produkterne?

Spørgsmålene giver i stigende grad anledning til konflikter mellem nord og syd.

Mellem det nord, der med højt udviklede teknologier er i stand til at udnytte gener og viden i stor kommerciel målestok – og det syd, der rummer størstedelen af biodiversiteten.

Konventionen om biologisk diversitet, der blev vedtaget på Río-konferencen i 1992, slår fast, at bevarelsen af biodiversitet er et globalt anliggende, men at alle lande har suveræne rettigheder over deres egne biologiske ressourcer. Dette er et meget væsentligt punkt for ulandene, fordi de har frygtet at traktaten ellers i sidste ende blot ville give i-landene øgede rettigheder over forvaltningen af deres ressourcer. Med biodiversiteten har ulandene nemlig noget at handle med i det globale spil om penge og ny teknologi.

De indfødte folk frygter, at fremhævelsen af landenes suveræne rettigheder over egne ressourcer kan betyde, at de indfødte folks rolle i bevarelsen af biodiversiteten undermineres. De frygter ganske enkelt, at de nationale regeringer egenhændigt vil

Figur 28. Etnobotanikere har registreret meget af indianernes viden, som ellers ville være gået tabt. Men hvilke rettigheder har indianerne, og hvordan sikres deres rettigheder?

forvalte ressourcerne og løbe med udbyttet. Det er et emne, der i øjeblikket forhandles om mellem regeringer og indfødte organisationer.

I Ecuador har debatten om ejendomsret ført til, at myndigheder, indfødte organisationer og græsrodsorganisationer er blevet meget opmærksomme på problemet. Man føler sig snydt, og mange gør sig voldsomme forestillinger om de indtægter, som landet burde have haft for de ressourcer, der allerede er ført ud af landet. Harmen over, at afgrøder fra Andesbjergene nu dyrkes i New Zealand er stor, mens man tilsyneladende glemmer at bananer, kaffe, ris, oliepalmer, sojabønner, sukkerrør, majs og mange andre afgrøder, medicinplanter og husdyr er indført fra andre lande – og spiller en kolossal rolle i den ecuadorianske økonomi.

For forskerne har hele debatten resulteret i noget af et dilemma. Skal man ophøre med at forske i brugen af tropernes biodiversitet, indtil alle spørgsmål om rettigheder er afklaret af frygt for, at store selskaber løber med resultaterne og udnytter dem uden at give noget igen? Eller fordi man frygter at blive hængt ud som biopirat i de områder, hvor man arbejder? For ulandene er situationen den, at de ikke selv har forskere nok til at registrere den viden og biodiversitet, som landene rummer. Samtidig er der et hastigt tab af viden, fordi indfødte grupper i stigende grad opgiver deres traditionelle brug af skovens ressourcer. Uden forskning her og nu mister såvel de indfødte grupper, som landenes regeringer og de bioteknologiske selskaber meget af den viden.

Ejendomsret til biodiversitet

Biodiversitetskonventionen, der blev vedtaget på topmødet i Rio i 1992, har en række punkter, der vedrører adgang retten og ejendomsretten til de genetiske ressourcer:

- De enkelte lande har suveræne rettigheder over deres egne biologiske ressourcer.
- "Ønskværdigheden" af en ligelig fordeling af det udbytte, der opstår fra brugen af traditionel (dvs. indfødt/ lokal) viden, opfindelser og teknikker.
- En rimelig og ligelig fordeling af goder fra udnyttelse af genetiske ressourcer, hvilket skal opnås gennem passende adgang til genetiske ressourcer, passende overførsel af relevante teknologier og passende finansiering. Adgangen til de genetiske ressourcer skal ske på basis af retningslinjer, som de involverede parter har accepteret, og som man har aftalt, inden arbejdet påbegyndes.
- Parterne opfordres til, så vidt muligt, at udføre deres forskning i genetiske ressourcer i det land, hvor ressourcerne kommer fra – og dele udbyttet fra kommerciel udnyttelse med det land, som stiller ressourcen til rådighed.
- Så vidt muligt skal man beskytte og fremme traditionel brug af biologiske ressourcer, og støtte lokale befolkninger heri.
- Man skal respektere, bevare og vedligeholde indfødte og lokale samfunds viden, opdagelser og teknikker (men dette er "underlagt national lovgivning", som sjældent er i de indfødtes favør).

Trusler mod regnskoven

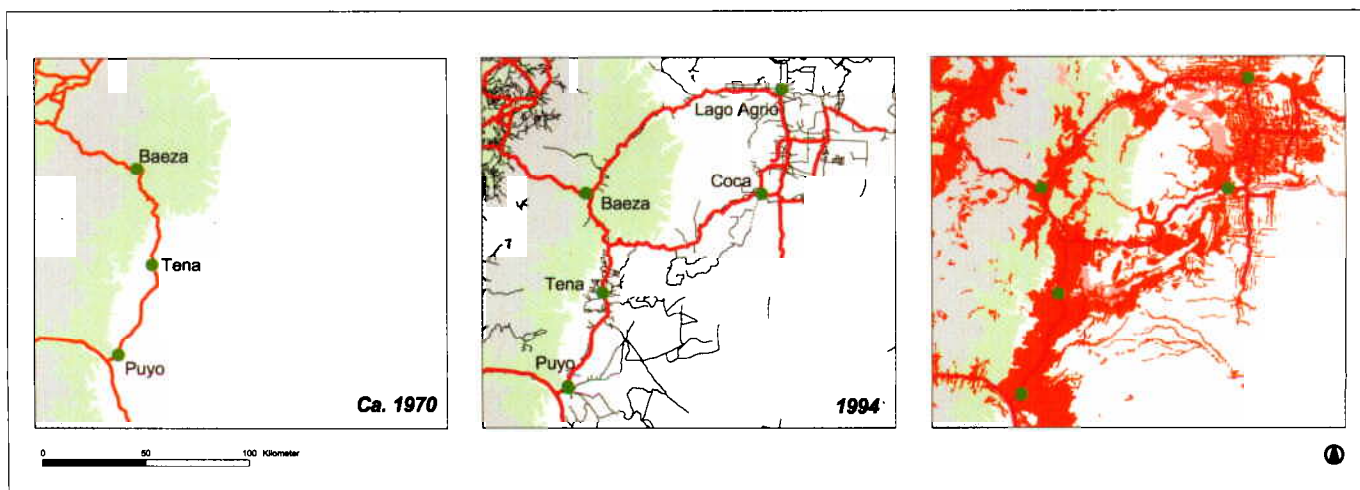
Oliefund i begyndelsen af 1970'erne i det nordøstlige Ecuador blev startskuddet til opbygningen af vejnettet i den ecuadorianske del af Amazonas. Olieudvinding i sig selv har krævet rydning af en del områder, men den direkte miljømæssige effekt har i højere grad været forurening af floderne med olie og spildprodukter fra udvindingen. Indirekte har olieindustrien derimod forårsaget meget store rydninger, fordi vejnettet blev udbygget voldsomt for at man kunne komme frem til olien. Det gav adgang til området, og det strømmede til med jordløse folk fra de relativt tæt befolkede områder i bjergene og i kystlandene. En del af denne kolonisering var styret af regeringen, mens en del var spontan, – folk flyttede ud, hvor de kunne finde ledig jord. Et krav fra regeringen om, at man skulle fælde skoven for at få ejendomsret til jorden, satte ekstra skub i rydningerne.

Hvor de traditionelle, indianske landbrugssystemer er cykliske – skov afløses af små marker med mange træer, som igen bliver til skov – så er tilflytternes landbrug ofte lineært: med tiden aftager såvel biodiversitet som jordens frugtbarhed, områderne får ikke mulighed for at springe i skov igen, og hverken biodiversiteten eller jordens frugtbarhed genskabes. Det betyder, at der til stadighed er behov for at rydde nye skovområder.

I nogle områder spiller **tømmerhugst** også en stor rolle i afskovningen, men tømmerindustrien har langt fra det omfang, man ser i andre tropiske områder, som fx i Sydøstasien. Det skyldes især, at tætheden af store, værdifulde tømmertræer er meget mindre i Amazonas end mange andre steder. Det meste af det træ, der fældes på Andesbjergenes skråninger og i Amazonområdet i Ecuador, fældes af småbønder, der har det som en sekundær beskæftigelse. De bevæger sig til fods, skærer træerne op på stedet med motorsave og slæber plankerne ud til vejene eller floderne med mulddyr. Lokalt kan det således betyde, at værdifulde træer forsvinder, men skoven bliver ikke ødelagt af vejbygning og tunge maskiner.

Figur 29. Siden olieudvindingen startede i den nordlige del af ecuadoriansk Amazonas er vejnettet udbygget dramatisk, – og udbygningen forsætter. De to første kort viser vejnettet i hhv. 1970 og i 1994. På det sidste kort vises den resulterende afskovning med rødt.

De **utilpassede landbrugssystemer** som tilflytterne benytter sig af, er som hovedregel ikke bæredygtige. Ofte ryddes skoven i store sammenhængende områder, jorden dyrkes nogle få år og bliver så til lavproduktive græsningsområder for kvæg.



Figur 30. Vejbygning åbner skoven. I hælene på bulldozerne følger tilflytterne, som rydder skoven for at dyrke jorden.

I bjergene spiller de hyppige **afbrændinger** af de træløse, græs- og buskdækkede páramo-områder en væsentlig rolle. Afbrændingerne foretages for at få nyt græs til at spire frem til får og kvæg, men de gentagne afbrændinger trænger stille og roligt skoven længere og længere tilbage – en proces der nu har stået på i århundreder, hvis ikke årtusinder. Det betyder, at det kun meget få steder er muligt at iagttage den naturlige, øvre grænse for bjergskoven, og at områdernes produktivitet er stærkt forringet.

Politisk er afskovningen en kompliceret proces. Dels har staten eller enkelte politikere indtægter fra den industrielle udnyttelse af skovene. Dels opfattes udflytning til regnskoven som en nem løsning på problemer i de tæt befolkede egne vedrørende krav om landreformer eller arbejde. Udflytningen er også med til at sikre, at landet kan håndhæve sine territoriale krav.

Der er mange grænseproblemer i Amazonas, og nogle lande vil gerne have deres egne indbyggere bosat ude i grænseområderne – man ønsker simpelthen at afmærke landets territorium. Grænsestridighederne synes i nogle tilfælde at være fremprovokerede af myndighederne i et forsøg på at bortlede opmærksomheden fra interne sociale problemer i de enkelte lande.

Konsekvenserne af skovrydningerne er mangfoldige: Indfødte grupper trænges væk fra deres traditionelle områder, der er tab af biologisk diversitet, stigende erosion, og vandbalancen i områderne forstyrres. Der er et stort behov for, at man i samarbejde med den indfødte befolkning, tilflytterne samt lokale og nationale myndigheder får lavet planer for, hvordan områderne kan forvaltes på en bæredygtig måde, så livsgrundlaget kan opretholdes og biodiversiteten bevares.

Figur 31. Olieeftersforskning og udvinding foregår nu over det meste af Ecuadors Amazonlavland.

Sammenfatning

Río Erklæringen, Agenda 21 og Biodiversitets-konventionen har afstukket nogle mål for bæredygtig udvikling og nogle retningslinjer for, hvordan disse mål kan nås. Der er dog stadig langt fra ord til handling, og i Andesområdet fortsætter afskoveningen og forarmelsen af biodiversiteten. Skoven åbnes af vejbyggeri, fx i forbindelse med olieudvinding eller planlagt kolonisering, og når vejene er bygget, strømmer folk til fra de mere tætbebyggede områder og rydder skoven til planteavl og kvægbrug. Manglen på viden om bæredygtig udnyttelse er medvirkende til, at der ofte ryddes langt mere skov end nødvendigt, fordi produktionen i de dårligt tilpassede landbrugssystemer er alt for lav.

En del af biodiversiteten i Andesområdet er allerede delvist beskyttet i nationalparker og reservater. Men placeringen af de beskyttede områder er ikke altid sket ud fra en videnskabelig vurdering af hvor det ville være bedst, men snarere ud fra et ønske om at undgå konflikter. Man har således især valgt de mest mennesketomme og utilgængelige områder. Det kan der være en vis fornuft i, men data fra DIVAs ornitologiske studier tyder på, at mange af parkerne hovedsagelig rummer almindelige, vidt udbredte arter, mens de mest unikke områder med de sjældne eller endemiske arter er ubeskyttede. De mest beskyttelseskrævende arter er altså de mindst beskyttede. Det er derfor vigtigt, at man også inddrager videnskabelige prioriteringer af biodiversiteten, når man skal placere beskyttede områder. DIVAs resultater tyder på, at de mest unikke arter ofte findes i umiddelbar nærhed af områder, der har været beboet i årtusinder.

Samtidig er det vigtigt, at man indser, at beskyttede områder langt fra vil kunne sikre alle arters overlevelse – en stor del af beskyttelsen skal foregå i kulturlandskabet, hvor folk lever og dyrker jorden, og hvor skove og anden naturlig vegetation ofte kun findes i mindre, spredte områder. Her må man arbejde på at sikre en forvaltning af sådanne fragmenterede landskaber, så de kan rumme den størst mulige biodiversitet samtidig med at de tilfredsstiller lokalbefolkningernes behov. Det kan ske ved en kombination af mange forskellige tiltag, bl.a.:

- I. **Tilplantning** af strategisk vigtige områder såsom flodbredder, afvandingsområder, stejle skråninger, og korridorer mellem skovrester. Tilplantningen skal ske med et bredt udvalg af lokale arter, og ikke med monokulturer af indførte arter som eukalyptus og fyrretræer, som man alt for ofte ser. Sådanne monokulturer understøtter kun en meget artsfattig fauna, der er en begrænset opvækst af lokale, vilde plantearter og de har ikke den samme erosions-hæmmende effekt som naturlig vegetation.
- II. **Bæredygtige landbrugssystemer** såsom skovlandbrug, der dels begrænser behovet for at udvide dyrkningsarealet, dels i sig selv rummer og skaber betingelser for høj biodiversitet. De fleste skovlandbrug drives fuldt økologisk, og hjælp til certificering af produkterne kan øge bøndernes indtjening væsentligt. Forbrugerne i mange lande er villige til at betale mere for økologiske varer.

Vicuñaen – en forvaltningsmæssig succes

I Andesbjergene lever vicuñaen *Vicugna vicugna*, det mindste af alle de sydamerikanske kameldyr. Vicuñaen er i familie med lamaen, men er langt mindre, slankere og med en meget finere pels. Og netop den fine vicuña-pels har været årsagen til, at vicuñaerne for få år siden var på udryddelsens rand.

Vicuñaerne er naturligt udbredt i de øverste egne af Andesbjergene. Udbredelsesområdet strækker sig fra Peru ned til Argentina. Før den spanske erobring af Sydamerika fandtes der anslået cirka 2 millioner vicuñaer. Inkaerne udnyttede dyrenes uld og fik fat i den ved at indfange de vilde dyr og klippe ulden af. Herefter blev dyrene sluppet løs. Spanierne fik også smag for den fine uld, men man foretrak at skyde dyrene.

Nedskydningen fortsatte gennem flere århundrede og tog fart fra 1950'erne. Modeskaberne i Europa og Nordamerika faldt for den fine uld! I 1957 var der omkring 400.000 vicuñaer tilbage og allerede i 1965 blot 6.000 dyr.

I 1969 indgik Argentina, Chile, Bolivia og Peru en traktat, der skulle beskytte vicuñaerne. Man forbød simpelthen al eksport af vicuña-uld. Og i 1979 kom også Ecuador med i aftalen. Landene havde ikke bare en interesse i at bevare en truet dyreart, men også i at sikre en dyrebar ressource for fremtiden. I 1975, hvor mange af verdens lande blev enige om Washingtonkonventionen (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES), der forbyder og regulerer den internationale han-

del med truede dyre- og plantearter, blev vicuñaen opført på konventionens liste I. Dette betød, at alle de lande, som havde tiltrådt Washingtonkonventionen, nu også forbød import af vicuña-uld og af tøj fremstillet af denne.

Disse fælles anstrengelser for at redde vicuñaen har nu vist sig at bære frugt. Bestandene af vicuñaer voksede støt og roligt, så man i 1981 var oppe på 85.000 dyr, i slutningen af 1980'erne på 130.000 og i 1996 på 153.000 dyr. Den positive bestandsudvikling medførte, at man gennem Washingtonkonventionen/CITES nu har "nedlistet" de største bestande af vicuña til liste II. Det betyder, at ulden og produkterne fra disse dyr nu kan eksporteres. Eksporten vil dog blive overvåget af konventionen gennem et system af CITES-tilladelser. For at acceptere denne eksport, har landene, der tiltrådte Washingtonkonventionen/CITES, stillet som betingelse, at lokalbefolkningerne får del af indtægterne. Ulden bliver i dag spundet og vævet lokalt, så der derved skabes jobs til lokalbefolkningerne. Desuden er der sat forsøg i gang i Chile og Peru med de gamle, bæredygtige metoder til indfangning og klipning af vicuñaerne, som inkaerne brugte for mere end 450 år siden.

*Af Thor Hjarsen
Washingtonkonventionen/CITES,
Skov- og Naturstyrelsen.*

- III. **Bæredygtigt husdyrhold.** I Andesbjergenes højland over 3.500 m har ekstensiv græsning og afbrænding medført, at der nu kun er 5-10% af det oprindelige skovdække tilbage. På bjergenes skråninger og i lavlandet ryddes også meget store områder for at give plads til ekstensiv kvæggæsning. Et bæredygtigt alternativ kunne være at holde dyrene i mindre folde og fodre dem med vilde eller dyrkede foderplanter. Mange træer har spiselige blade og kviste som kan høstes løbende. Samtidig giver træerne andre produkter (fx spiselige frugter) og bidrager til begrænsning af erosion, klimastabilisering og jordforbedring (især hvis der bruges træer fra ærteblomstfamilien, der ved hjælp af rodbakterier optager kvælstof fra luften).
- IV. **Bæredygtig udnyttelse af skovene,** – både i form af tømmer og af mange såkaldte ikke-tømmer produkter (fx frugter, harpiks, fibre, gummi og medicinplanter.) Ved at styrke det økonomiske udbytte fra skovene kan man øge interessen for at bevare og evt. udvide dem.
- V. **Lovgivning og støttemuligheder** skal indrettes, så de fremmer bæredygtigheden – fx er det overordentlig vigtigt, at lovgivningen ikke rummer krav om, at skov skal ryddes, før bønder kan få rettigheder over deres jord. Usikkerhed om ejendomsret til jord er mange steder årsag til manglende bæredygtighed – hvorfor plante træer eller beskytte skov, hvis man ikke ved om man selv kommer til at høste fordelene? Det er også nødvendigt at støttemuligheder til landbruget målrettes mod de bæredygtige produktionsformer, og at myndighederne forhindrer storstilet kortsigtet udnyttelse af naturressourcerne.
- VI. **Den høje befolkningstilvækst** og den meget **skæve fordeling af jorden** som man finder mange steder i Latinamerika spiller også en vigtig rolle for forarmelsen af biodiversiteten. En langsommere tilvækst og en bedre fordeling af jorden kunne bidrage til at tage presset af skoven.

Figur 32. Store skovområder er blevet ryddet til fordel for græsgange til kvæg. Såvel økonomisk som miljømæssigt vil det ofte være en fordel istedet at holde kvæget på små arealer og så give dem foder (bl.a. blade og kviste fra ærteblomstrede træer) høstet i skovlandbrugssystemer.

Formidling af resultater

I DIVA projektet er der indsamlet viden og udviklet metoder, som kan bruges i forbindelse med forvaltning af naturressourcer i Andesbjergene og andre steder. Men for at projektet skal have en effekt, er det vigtigt, at resultaterne ikke kun formidles i traditionelle forskningstidsskrifter, der oftest udgives på engelsk, skrives i et svært tilgængeligt sprog og har en høj pris. Resultaterne skal gøres tilgængeligt for beslutningstagere og befolkninger i de lande, som DIVA har arbejdet i. Derfor udgiver DIVA en serie af rapporter, som både udkommer på engelsk og spansk, og som skrives i et mere populært sprog, end det der bruges i videnskabelige

tidsskrifter. Rapporterne uddeles til de landsbyer, man har samarbejdet med, til indianernes organisationer, og til NGO'er samt lokale og statslige myndigheder. Samarbejde med lokale trykkerier skal sikre, at nye oplag af de spansksprogede rapporter kan trykkes også efter projektets afslutning. Der laves også en CD-rom, hvor det store kortmateriale, der er udarbejdet, nemt og billigt kan gøres tilgængelig for myndigheder og organisationer i samarbejdslandene.

I landsbyerne har DIVA deltaget i workshops for at forklare projektet og indsamle viden samt præsentere og diskutere resultater.

Hvad de egentlig beskyttede områder angår, har tendenserne de seneste 10 år været, at lokalbefolkningen snarere skal integreres i forvaltningen af områderne end smides ud. Man har indset, at det hverken er muligt eller rimeligt at afskære dem fra de ressourcer, der hidtil har udgjort deres livsgrundlag. Den store og vanskelige udfordring er nu at kombinere de lokale samfunds krav om forsat udvikling med behovene for beskyttelse af biodiversiteten. De ovenfor nævnte muligheder for bæredygtigt landbrug (skovlandbrug) kombineret med bæredygtig udnyttelse af skovens ressourcer (ekstraktivisme og begrænset tømmerhugst) vil utvivlsomt udgøre en del af løsningen. Det er dog næppe sandsynligt, at den nye holdning til ressourceforvaltning, som i øvrigt langt fra er slået igennem alle steder, vil forhindre at konflikter mellem forskellige hensyn forsat vil opstå. Her må man i hvert enkelt tilfælde, og i samråd med lokalbefolkningen, vurdere hvordan konflikterne kan løses – fx ved at skaffe alternative indtægtskilder – eller ved at acceptere et vist tab af biodiversitet.

Vejen frem kræver dels, at der indsamles viden om, hvordan man traditionelt bruger og forvalter ressourcerne, dels at der produceres ny viden. Det er dog også vigtigt, at denne viden formidles til såvel myndigheder (nationalt som lokalt) som dem der er i direkte, daglig kontakt med naturressourcerne – bønderne. Forskningsresultater skal omsættes, så de kan bruges på alle niveauer, fra grundskoler til universiteter, der skal etableres demonstrationsbrug, uddannes lokale promotorer, og der skal hjælp til produktion og markedsføring af nye produkter fra skoven. Meget af det har allerede været prøvet med skiftende held, men der er ingen vej uden om: biodiversiteten kan ikke på langt sigt bevares med pigtråd og vagttårne, men kun ved at sikre et bæredygtigt samspil mellem mennesker og miljø. Imidlertid er den nødvendige infrastruktur og ekspertise i andeslandene langt fra tilstrækkelig udbygget til at løfte den store opgave. Bistand fra i-landene, økonomisk såvel som teknisk og videnskabeligt, vil i mange år endnu være en forudsætning for at det lykkes.

Figur 33. Der er plads til både mennesker og biologisk mangfoldighed, men det kræver indsigt og vilje at sikre et bæredygtigt samspil.

Litteratur

Ehrenfeld, D. 1988. Why put a value on biodiversity? S. 212-216, i E. O. Wilson (Red.), Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C.

Heywood, V. H. (Ed.). 1995. Global Biodiversity Assessment. UNEP, Cambridge University Press. 1140 sider.

Holmberg, J., Thomson, K. and Timberlake, L. 1993. Facing the future. Beyond the Earth Summit. IIED-Earthscan, London.

Kvist, L. P. 1993. Håb for Amazonas. Nepenthes' Forlag, Århus. 104 sider.

McNally, R. & Wheale, P. 1997. Patent på liv og biodiversitet. Global Økologi 4(1): 2-9.

McNeely, J. A. 1988. Economics and biological diversity: Developing and using economic incentives to conserve biological resources. IUCN, Gland.

Regnskovsgruppen Nepenthes 1988. Alle tiders regnskov. Mellempøkeligt Samvirke & Regnskovsgruppen Nepenthes. 101 sider.

Strategi for miljøbistand til udviklingslande. Udenrigsministeriet/Danida & Miljø- og Energiministeriet/Danced, 1996. 34 sider. Hæftet fås gratis ved henvendelse til Miljøbutikken, Læderstræde 3, 1201 København K. Tlf. 3392 7692.

Søndergård, J. 1991. Tropernes regnskove. Gyldendal. 135 sider.



Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en sektorforskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Postbox 358
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde
Tlf. 4630 1200
Fax 4630 1114

*Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Postbox 314
Vejløsøvej 25
8600 Silkeborg
Tlf. 8920 1400
Fax 8920 1414

*Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Vandløbsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14
8410 Rønde
Tlf. 8920 1700
Fax 8920 1515

*Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Tagensvej 135, 4.
2200 Kbh. Ø
Tlf. 3582 1415
Fax 3582 1420

Afd. for Arktisk Miljø

Publikationer:

DMU udgiver temarapporter, faglige rapporter, arbejdsrapporter, tekniske anvisninger, årsberetninger samt et kvartalsvis nyhedsbrev, DMU Nyt. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklings-projekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over årets publikationer. Årsberetning og DMU Nyt fås gratis ved henvendelse på telefon 4630 1200.

Tidligere TEMA-rapporter fra DMU

- Nr. 1/1994 Kvælstoftilførsel til Limfjorden, *Brian Kronvang m.fl.*, 16 sider, kr. 50,-
- Nr. 2/1994 Luftforurening i danske byer, *Kåre Kemp og Finn Palmgren*, 42 sider, kr. 100,-
- Nr. 3/1995 Ozon som luftforurening, *Jes Fenger*, 48 sider, kr. 80,-
- Nr. 4/1996 Tungmetaller i danske jorder, *John Jensen m.fl.*, 40 sider, kr. 100,-
- Nr. 5/1996 Forureningsbekæmpelse med mikroorganismer, *Ulrich Karlson m.fl.*, 32 sider, kr. 30,-
- Nr. 6/1996 Status og jagttider for danske vildtarter, *Jesper Madsen m.fl.*, 112 sider, kr. 110,-
- Nr. 7/1996 Naturens tålegrænser og luftforurening, *Morten Strandberg og Lisbeth Mortensen* 40 sider, kr. 60,-
- Nr. 8/1996 Anskydning af vildt, *Henning Noer m.fl.*, 52 sider, kr. 80,-
- Nr. 9/1996 Kvælstofbelastning i havmiljøet, *Henrik Paaby & Flemming Møhlenberg* 40 sider, kr. 60,-
- Nr. 10/1996 Havets usynlige liv, *Åke Hagström m.fl.*, 33 sider, kr. 50,-
- Nr. 11/1997 En atmosfære med voksende problemer, *Jes Fenger* 64 sider, kr. 90,-
- Nr. 12/1997 Reservatnetværk for vandfugle, *Preben Clausen m.fl.*, 52 sider, kr. 80,-
- Nr. 13/1997 Næringsstoffer - arealanvendelse og naturgenopretning, *Brian Kronvang m.fl.*, 40 sider, kr. 60,-
- Nr. 14/1997 Mikrobiologiske bekæmpelsesmidler i planteproduktion - muligheder og risici, *Niels Bohse Hendriksen m.fl.*, 28 sider, kr. 40,-
- Nr. 15/1997 Kemikalier i hverdagen, *Lars Carlsen m.fl.*, 40 sider, kr. 60,-
- Nr. 16/1997 Luftkvalitet i danske byer, *Finn Palmgren m.fl.*, 64 sider, kr. 90,-
- Nr. 17/1998 Olieeftersforskning og miljø i Vestgrønland, *David Boertmann m.fl.*, 56 sider, kr. 80,-
- Nr. 18/1998 Bilisme og miljø - en svær balance, *Mette Jensen m.fl.*, 48 sider, kr. 60,-
- Nr. 19/1998 Kemiske stoffer i landbruget, *John Jensen & Hans Løkke*, 32 sider, kr. 60,-
- Nr. 20/1998 Naturen og landbruget, *Rasmus Ejrnæs m.fl.*, 76 sider, kr. 100,-
- Nr. 21/1998 Skov og skovvandløb, *Nikolai Friberg*, 32 sider, kr. 40,-
- Nr. 22/1998 Hvordan står det til med naturen, *Michael Stoltze*, 76 sider, kr. 100,-
- Nr. 23/1998 Gensplejsede planter, *Christian Damgaard m.fl.*, 40 sider, kr. 60,-
- Nr. 24/1999 Danske søer og deres restaurering, *Martin Søndergaard m.fl.*, 36 sider, kr. 50,-

De enkelte hæfter i serien "TEMA-rapporter fra DMU" beskriver resultaterne af DMU's forskning inden for et afgrænset område. Rapporterne er skrevet på et let forståeligt dansk og henvender sig til alle der er interesserede i miljø og natur. Serien er udformet, så den kan bruges i undervisningen i folkeskolens ældste klasser og i gymnasiet.

