

Rapport fra et besøk ved
Smithsonian Tropical Research
Institute (STRI) i Panama

Karl Baadsvik
Eivin Røskoft
Odd Terje Sandlund



Rapport fra et besøk ved Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) i Panama

Karl Baadsvik
Eivin Røskoft
Odd Terje Sandlund

NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern- og turist- og friluftslivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Baadsvik, K, Røskaft, E., Sandlund, O.T.: Rapport fra et besøk ved Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) i Panama

Trondheim, august, 1994

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0500-9

Rettighetshaver ©:
Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Eivin Røskaft, NINA

Design og layout:
Marit Fenne

Sats:
NINA

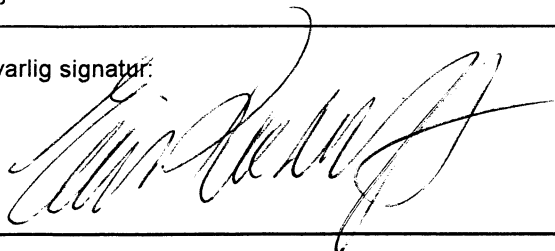
Opplag: 100

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tlf: 73 58 05 00
Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.:9019

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Miljøverndepartementet

Innhold

1 Innledning.....	4
2 "Smithsonian Tropical Research Institute" (STRI)..	4
2.1 Historikk og bakgrunn.....	4
2.2 Mål og faglig profil.....	5
2.3 Stab og finansiering.....	5
2.4 Fasiliteter.....	6
3 Faglig profil.....	8
3.1 Økologi - Tropisk regnskog.....	8
3.2 "Tropical Forest Centre".....	10
3.3 Evolusjonsbiologi.....	11
3.4 Fiskeøkologi og marin biologi.....	11
3.5 Arkeologi/kulturhistorie.....	12
4 STRI og miljøproblemer/ kompetanseoppbygging i U-land.....	13
5 Samlet vurdering.....	14
6 Samarbeidspotensiale.....	15
7 Referanser.....	15

1 Innledning

Norge har gjennom Miljøverndepartementet ved to anledninger bevilget kr 500 000 til **"Smithsonian Tropical Research Institute"** (STRI) til delvis finansiering av en bygningskran som brukes ved biologiske studier i trekronene i tropisk skog (Borring 1993; se forøvrig kap. 2.4). I den forbindelse har MD ønsket at norske fagmiljøer skulle utnytte muligheten til samarbeid med STRI for å utvikle sin kompetanse i tropisk økologi. STRI har også stilt seg positive til et slikt samarbeid. NINA ble informert om denne saken i brev fra MD 7. juni 1993. Omtrent samtidig hadde vi arrangert **"Norway/ UNEP Expert Conference on Biodiversity"**, der STRIs direktør, Dr. Ira Rubinoff deltok. I løpet av konferansen hadde Dr. Rubinoff samtaler med flere av NINAs ledere, der mulighetene for samarbeid ble diskutert.

På denne bakgrunn ble NINAs ledelse, i samråd med MD, enig om å besøke STRI for å se på institusjonens virksomhet og for å vurdere et fremtidig samarbeid. Da NINAs ledelse samtidig fikk invitasjon til presidentinnsettelse i Costa Rica, ble disse to besøkene samordnet. Oppholdet i Panama varte fra 3. til 7. mai 1994.

Denne rapporten beskriver våre inntrykk fra besøket ved STRI, og vi gir en vurdering av mulighetene for samarbeid med institusjonen.

2 "Smithsonian Tropical Research Institute" (STRI)

2.1 Historikk og bakgrunn

STRI er en avdeling av Smithsonian Institution, en amerikansk stiftelse med hovedbase i Washington, som arbeider med forskning og museal virksomhet. STRI har sin opprinnelse i **"Barro Colorado Island Laboratory"** (BCIL). Dette laboratoriet ble opprettet etter at flere amerikanske biologer i samarbeid i 1923 oppnådde å få fredet **"Barro Colorado Island"** (BCI), et skogområde som ble avsnørt og dannet en øy da **"Gatun Lake"** ble oppdemt under byggingen av Panama-kanalen. BCI var det første verneområdet med tropisk skog på det amerikanske kontinent. Mange av de amerikanske biologene hadde opprinnelig kommet til Panama for å drive forskning på malaria og andre tropesykdommer som herjet blant anleggsarbeiderne under byggingen av Panamakanalen, men aktiviteten omfattet snart også andre aspekter ved tropisk økologi. I 1924 ble det bygget en feltstasjon på Barro Colorado, og stedet ble snart et ledende senter for forskning på tropisk økologi. I vel 20 år ble BCIL drevet av et konsortium av amerikanske universiteter, museer og forskningsorganisasjoner, bl a **"Smithsonian Institution"**.

I 1946 ble Smithsonian bedt om å overta ansvaret for BCIL, og fra 1957 begynte man å ansette forskere til en fast vitenskapelig stab til å arbeide med langsiktig forskning. I 1966 ble perspektivene utvidet ved at man bygget stasjoner for marinbiologisk forskning både på Stillehavs- og Atlanterhavskysten av Panama, og navnet ble forandret til **"Smithsonian Tropical Research Institute"**. I forbindelse med reforhandlingene av kanalavtalen mellom USA og Panama i 1977 ble STRIs forhold til den panamanske staten formalisert, og i 1985 fikk STRI status som

internasjonal institusjon. Dette innebærer bl a at man kan innføre forskningsutstyr uten å betale toll eller andre avgifter forbundet med innførsel.

2.2 Mål og faglig profil

STRIs mål er å være et faglig ledende institutt i tropisk biologi. Staben arbeider med økologi, atferd og evolusjon hos tropiske planter og dyr, og studerer effektene av fortidas og dagens menneskelige aktivitet på tropiske økosystemer. STRI holder i gang omfattende utdanningsprogrammer og stipendiatordninger, og arbeider aktivt med bevaring av tropisk flora, fauna og tradisjonelle kulturer.

I dag er følgende programmer i gang i regi av STRI.

- **Langsiktig overvåking** foregår bl a på Barro Colorado, der man har mer enn 65 års data for enkelte organismegrupper. STRIs miljøforsknings-program har målt fysiske miljøparametre på Barro Colorado og ved den marine stasjonen ved Atlanterhavskysten siden tidlig på 1970-tallet.
- **Tropisk skogforskning** foregår på mange felter, som miljøparametrenes effekt på skogsdynamikken, langsiktig variasjon i plante-samfunnene i tropisk skog, plante-fysiologiske effekter av ulike miljøparametre (f eks CO₂-innhold i lufta), og økologiske prosesser i trekronene i tropisk skog.
- **Atferdsøkologisk forskning** foregår på en lang rekke dyregrupper, som fisk, reptiler pattedyr, fugl, og en rekke invertebrater.
- **Det paleoøkologiske programmet** konsentrerer seg om historien til Panama-eidet og dets flora, fauna og menneskesamfunn.
- **Evolusjonsforskning**, bl a ved hjelp av molekylærbiologi, har særskilt gode muligheter i Panama, særlig fordi Panama-eidet danner en relativt ny barriere mellom nært beslektede

organismegrupper i henholdsvis Stillehavet og Atlanterhavet (Coates 1992).

- **Forskning omkring globale miljøendringer** konsentrerer seg om effekter på tropisk skog og på grunne marine systemer.
- **Bevaring og bærekraftig bruk av tropisk natur** er et sentralt anliggende, og man arbeider bl a med eksperimentell forskning på restaurering av skog.
- Instituttet har et omfattende program for **forskerutdanning**. Hvert år er ca 50 yngre forskere på hovedfags-, doktorgrads- eller post-doc-nivå knyttet til STRI gjennom ulike stipendordninger. Halvparten av disse studentene er fra Latin-Amerika eller andre utviklingsland. Det drives også et relativt omfattende **informasjonsarbeid** rettet mot allmennheten i Panama, og man samarbeider med lokale myndigheter og organisasjoner med opplæring av personell til nasjonalparkarbeid.
- STRI samarbeider med institusjoner i en lang rekke land, og har formelle avtaler med institusjoner i bl a Colombia, Costa Rica, Ecuador, Kenya, Malaysia og Venezuela.

2.3 Stab og finansiering

STRI har ca 35 fast ansatte forskere, som etter vår vurdering har svært gode arbeidsforhold. Deres eneste oppgave er å drive langsiktig forskning, og selv om noe tid går med til akkvisisjon i forhold til forskningsråd og andre finansieringskilder, har de ingen undervisningsplikt eller krav om å påta seg kortsiktige oppdrag og utredninger. I tillegg er svært mye av STRIs aktivitet basert på å tilby studenter og forskere fra institusjoner i andre land muligheter til å drive forskning på tropiske spørsmål gjennom kortere eller lengre opphold. I 1993 var vel 300 gjesteforskere involvert i reelt forskningsarbeid ved STRI. Denne modellen med en liten fast stab som samarbeider med et stort antall gjesteforskere fører til en

publiseringsrate på vel 500 artikler per år i internasjonale tidsskrifter. Kvaliteten synes å være særdeles høy, med en stor andel artikler i ledende tidsskrifter som *American Naturalist*, *Ecology*, *Evolution*, *Nature*, *Science*, m fl.

STRI finansieres i stor grad fra kilder i USA. Smithsonian bidrar selv med en stor andel av midlene til den daglige driften, og det bevilges penger direkte over det amerikanske statsbudsjettet. Man får også støtte fra ulike private stiftelser og organisasjoner, og konkrete forskningsprosjekter støttes fra "National Science Foundation" etter søknad. Ulike land og internasjonale organisasjoner støtter også konkrete prosjekter. Gjesteforskere har som regel med seg sin egen finansiering, og betaler et mindre beløp per uke eller måned for bruk av STRIs laboratorier eller andre fasiliteter.

2.4 Fasiliteter

STRIs hovedkontor, laboratorier, bibliotek etc ligger i Panama City (Fig. 1). Anlegget heter "**Earl S. Tupper Research and Conference Center**", og tilbyr moderne kontorer og laboratorier for den faste staben, gjesteforskere og studenter. Laboratoriene er innredet for kjemi, histologi, plantefysiologi, akustisk kommunikasjon og entomologi, samt datarom og instrumentrom for mer generelt bruk. Her finnes et auditorium med 176 plasser, møterom og kafeteria, og et omfattende herbarium drives i samarbeid med "**Missouri Botanical Gardens**". STRIs Bibliotek for tropisk forskning inneholder mer enn 35000 bind og det abonneres på mer enn 1000 vitenskapelige journaler. Man har "online" forbindelse med Smithsonians sentrale bibliotek i Washington, og med de vanlige internasjonale bibliotekdatabaser.

Den viktigste fasiliteten for forskning på terrestrisk økologi er **feltstasjonen på "Barro Colorado**

Island" (BCI) (Fig. 1). På stasjonen finnes boligrom, laboratorier, felles spisesal med kjøkken, verksteder og andre fasiliteter som er nødvendige for en viktig forskningsstasjon. Hele BCI, på 1500 ha, disponeres av STRI. På grunn av øyas vernestatus kan det der bare drives forskning som ikke innebærer inngrep i de naturlige økosystemene. Imidlertid har STRI også fått disposisjonsretten over områder på fastlandet rundt Gatun-sjøen, slik at man i alt disponerer et område på 5400 ha. På fastlandet kan det gjennomføres felteksperiment som innebærer mer drastiske inngrep i vegetasjon. Grensende til dette området har man også muligheter for å arbeide i Soberania nasjonalpark på 22000 ha, med utgangspunkt i losji- og laboratoriefasiliteter i Gamboa.

I samarbeid med panamanske myndigheter driver man også "**Fortuna Field Station**" i Chiriqui-provinsen i det vestlige Panama. Denne stasjonen ligger 900 m o.h., og gir tilgang til store områder med vernet fjellskog og tåkeskog.

Den nyeste tilveksten til STRIs fasiliteter er "**skogkrana**" ("**canopy crane**") som er reist i Metropolitan nasjonalpark rett utenfor Panama City. Dette er en vel 50 m høy anleggskran, utstyrt med en gondol med plass til inntil fire mennesker (Fig. 2). Krana gir helt unik adgang til de ulike sjiktene i den tropiske skogen. Man kan fra denne gondolen arbeide på et hvilket som helst punkt i rommet i skogen uten å forstyrre eller ødelegge vegetasjonen. Krana er reist med støtte fra bl a Norge.

STRI har en rekke fasiliteter for akvatisk/marin forskning. Like utenfor Panama City, ved inngangen til Panama-kanalen på Stillehavssiden, ligger "**Naos Island Laboratory**". Her finnes laboratorier, akvarier og kontorer for flere av de fast ansatte forskerne. De molekylærbiologiske laboratoriene ligger også her. I

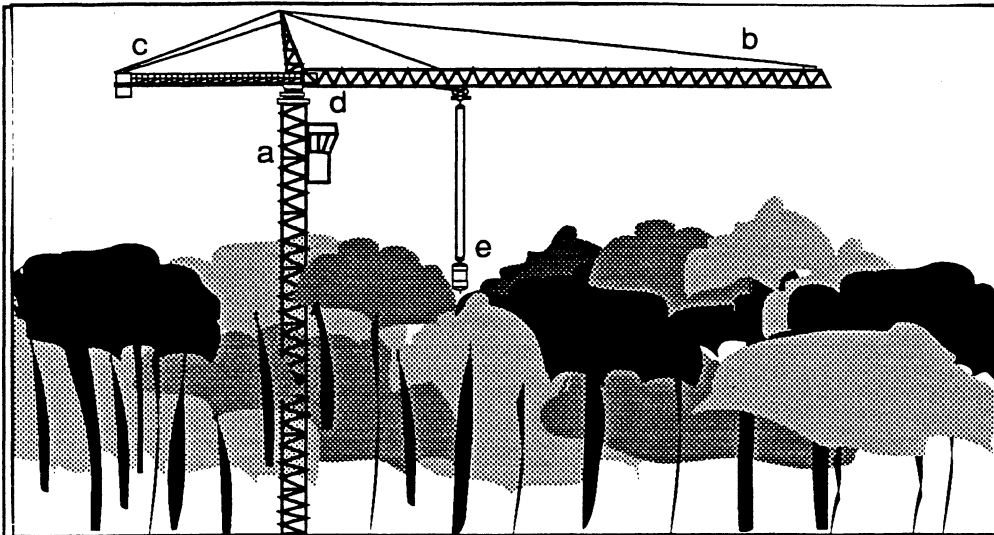


Fig. 1 Skisse med forskningskrana plassert i skogen. a: tårnet (52 m høyt), b: bommen (radius 82 m), c: motvekt, d: førerhus, e: gondol (Etter Parker m fl -92)

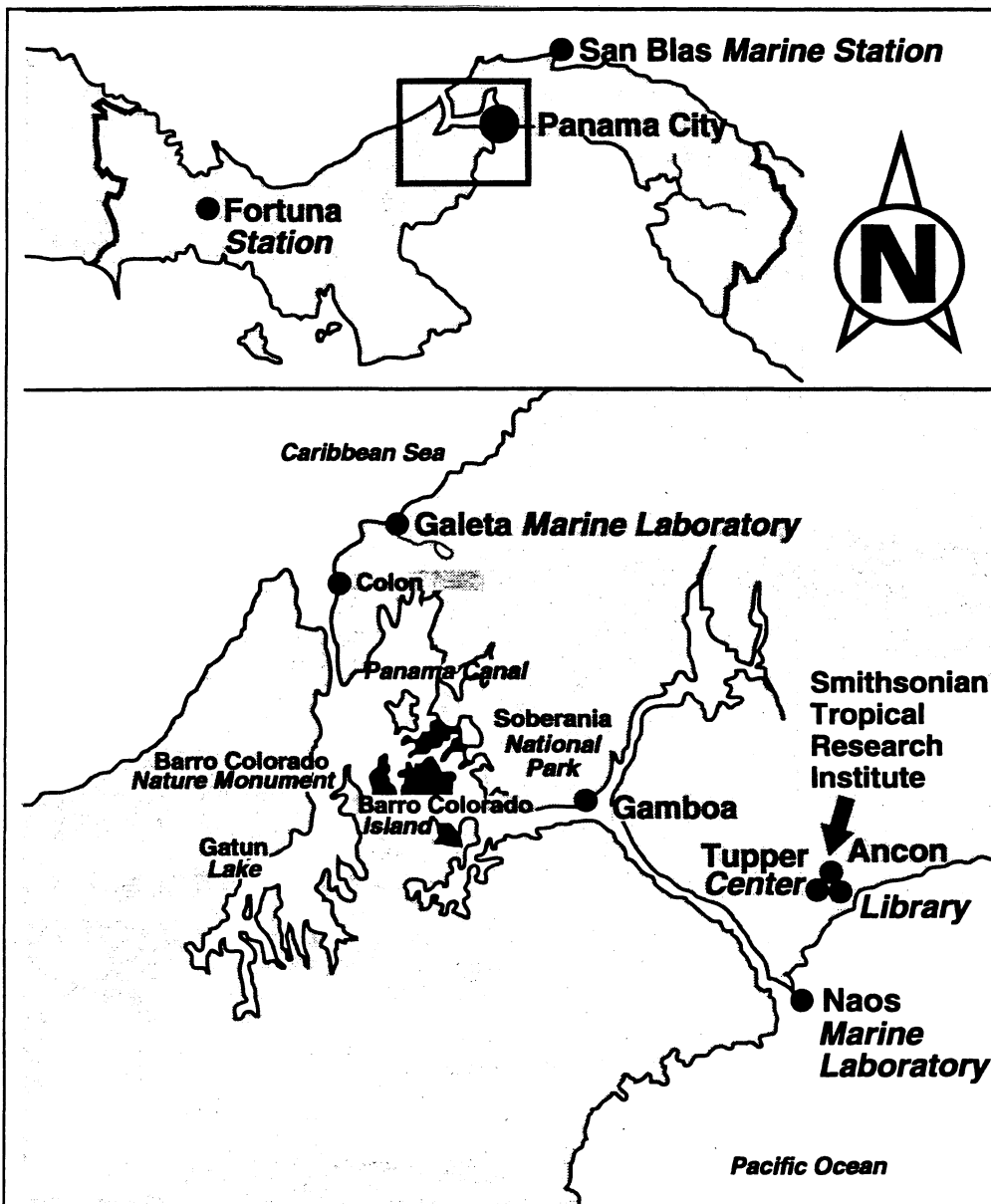


Fig. 2: Panama med beliggenheten til STRIs laboratorier og feltstasjoner

nabolaget til stasjonen finnes estuarier og tidevannsområder med ulike substrattyper.

"San Blas Field Station" ligger på en øy i San Blas-arkipelet i Karibien utenfor Panamas Atlanterhavskyst. Her er det lett tilgang til gruntvanns korallrev og andre habitater som er typiske for de tropiske deler av Atlanterhavet. På Atlanterhavskysten ligger også "**Punta Galeta Laboratory**" nær byen Colon, ved den nordlige inngangen til Panama-kanalen. Her er det lett tilgang til kantrev, mangroveområder og andre gruntvannshabitater.

STRI disponerer også et **større forskningsfartøy**, som kan brukes både til marin forskning i begge hav, og for å skaffe seg adgang til estuarier, mangroveområder og terrestriske systemer som er vanskelig tilgjengelige med andre transportmidler.

3 Faglig profil

3.1 Økologi - Tropisk regnskog

Planteøkologi

Forskningsvirksomheten innen planteøkologi ble presentert av Dr. Klaus Winter (økofysiologi), Dr. Aurelio Virgo og Frk. Maria Pitar (CO₂-eksperimenter), forskerne Dr. Joseph Wright og Dr. Robin Foster (populasjonsøkologi, plante/dyr-interaksjoner).

Den planteøkologiske forskningen foregikk dels i laboratorier ved STRI's hovedkvarter, dels i tilknytning til "Forest Canopy Crane" og for en stor del på "Barro Colorado Island", særlig i tilknytning til en permanent prøveflate på 50 ha.

Det drives en god del **plantefysiologisk- /økofysiologisk forskning** i tilknytning til STRI, med vekt på å få bedre innsikt i tropiske træs vannhusholdning, særlig ser man på vannoptak, transportprosesser i plantene og prosesser som motvirker tørkestress. (De tropiske skogene i Panama kan oppleve opp til 150 dager i sammenheng uten regn! Studier utført i tilknytning til kranen viser f.eks. at sesong-variasjoner i bladareal har stor betydning for tilpasning hos eviggrønne trær.

Andre pågående plantefysiologiske prosjekter dreier seg om lysforhold og fotosyntese, særlig sammenligning av forholdene i ulike sjikt. Det viser seg bl.a. at det ofte er like dårlige lysforhold 15 m over bakken som helt nede ved skogbunnen.

Forøvrig drives det mye forskning om **plantesykdommer**, med særlig vekt på soppangrep: Hvilke typer sopp som er av betydning? Hvilke mekanismer som opererer og under hvilke betingelser slår soppen til? Det viser

seg bl a at sopp ofte går på de friskeste bladene. Hos en del treslag trengs insektangrep før soppen slår til.

På "Barro Colorado Island" drives for tiden eksperimenter med å studere effekten av forhøyet CO₂ - konsentrasjon (2 x CO₂) på planter i skogbunnen (under svakt lys). Foreløpige resultater tyder på liten effekt av CO₂-forhøyelsen.

Det meste av den vegetasjonsøkologiske forskningen utføres i tilknytning til den 50 ha store prøveflaten som ligger på "Barro Colorado Island". Foruten det store overvåkingsprogrammet (se kap. 3.2) drives det løpende 15-20 forskningsprosjekter som særlig dreier seg om

- formeringsbiologi hos trær, bl a studier av ulike arters nisjedifferensiering mht frøspredning og blomstringstid
- rekruttering og fornyelse i forhold til morplanter
- dynamikk/suksesjons-forhold i lysninger/glenner i skogen
- plantesykdommer
- plante-dyr-interaksjoner

Mht suksesjoner så synes det som om frøbankens betydning for nykolonisering er mindre i tropiske enn i tempererte strøk.

Alt i alt drives det en bred planteøkologisk forskning ved STRI, både av instituttets egne forskere, gjesteforskere, PhD-studenter mv. som er der på kortere eller lengre opphold. Særlig er det interessant å legge merke til den vekt man legger på populasjonsbiologisk forskning for forståelse av dynamiske prosesser i tropiske skoger.

Zooøkologi

En stor del av den zooøkologiske forskningen ved STRI er marin og vil bli omtalt i kap. 3.3.-3.4. Forskningsvirksomheten som vil bli omtalt her dreier seg om den terrestre siden. Den ble tildels presentert av Dr. Joseph Wright (fast stab), Dr. Wiebke Theiss og to andre gjesteforskere.

Den zooøkologiske forskningen foregikk i stor grad ved de samme laboratorier og stasjoner som den planteøkologiske forskningen, dvs ved "Barro Colorado Island" og i tilknytning til "Forest Canopy Crane".

Dr. Theiss fra universitetet i Tübingen, som er en av de mange gjesteforskerne ved STRI, presenterte sitt prosjekt om **fruktspisende flaggermus**. Flaggermus er det vanligste pattedyr på "Barro Colorado Island", og vi ble i tillegg til fruktspisende flaggermus også presentert for fiskespisende arter. I tillegg til furasjeringsatferd studerte Theiss også det høyfrekvente kommunikasjonssystemet hos disse artene. Flaggermus som flyr i åpent lende har f eks lange utsendelser av lyd sekvenser, mens de som flyr i skog har svært korte utsendelser. Årsaken er at flaggermus i skog må unngå overlapp mellom signalutsendelse og ekko.

De tropiske regnskogene er ellers kjent for sine rike forekomster av forskjellige **maurarter**. På "Barro Colorado Island" eksisterer det et stort antall **bladskjærermaur**-arter. Flere arter ble studert av en sveitsisk gjesteforkser. En av problemstillingene var å se på hvor stor del av trærnes fotosystemapparat som ble beskattet av maur. Foreløpige resultater tyder på at maur tar opptil 10-15% av bladmassen i enkelte deler av skogen.

I tillegg til disse prosjektene drives det atferdsøkologiske studier på den komplekse

atferden hos flere arter tropiske dyr, og hvordan denne atferden relateres til disse dyrenes økologi.

Viktige områder her er;

- kommunikasjon
- sosial og reprodutiv atferd
- sosial organisering
- seksuell seleksjon

De siste årene har disse studiene involvert en lang rekke arter og dyregrupper som pattedyr (herunder flaggermus og vestaper), fugl, reptiler, amfibier, fisk, og evertebrater som edderkopper, insekter (herunder maur) og krepsdyr.

3.2 "Tropical Forest Centre"

Denne aktiviteten ble presentert for oss ved STRIs hovedkvarter av forsker Dr. Richard Condit. I tillegg fikk vi se prøveflaten på "Barro Colorado Island", under inspirerende veiledning i felt av Dr. Joseph Wright og Dr. Robin Foster.

"Tropical Forest Centre" som drives i regi av STRI og som har som mål å drive detaljert langsiktig overvåking av status og utviklingstendenser i tropiske regnskoger på verdensbasis. Dette gjøres gjennom at det er etablert et nettverk av permanente prøveflater i tropiske regnskoger, foreløpig i 10 land. Foruten Panama er disse Ecuador, India, Indonesia (Borneo), Kamerun, Malaysia, Puerto Rico, Sri Lanka, Thailand og Zaire. Undersøkelsene i Panama, Borneo, Ecuador og Malaysia drives i regi av STRI. På de øvrige stedene drives arbeidet av landets egne forskere.

Prøveflatene er de fleste steder 50 hektar (1 x 0.5 km), men enkelte er mindre (10-30 hektar). Opplegget går ut på å analysere prøveflatene hvert 5. år mht tilstedeværelse og diameter i brysthøyde (1.3 m) av alle individer av alle treaktige planter med diameter større enn 1 cm. Store trær måles høyere opp, og kronedekning estimeres i tre

høydenivåer. Dette er et meget ambisiøst og arbeidskrevende opplegg, men som over lang tid vil gi unike dataserier for forståelse av dynamikk og utvikling i tropiske skoger. Alle opplysninger legges inn i en database, der det er mulig å hente ut oversiktlige sammenligninger over tid og fra sted til sted, bl a gjennom "plot"-kart av arter og individer fra rutene.

Arbeidet har kommet ulike langt. I Panama ligger prøveflaten på "Barro Colorado Island", og her ble den første totalanalysen gjort i 1980, og man planlegger nå 4. analyse. (Hver total-analyse her koster ca US\$ 250 000). På enkelte andre lokaliteter har man bare såvidt kommet igang.

"Centre for Tropical Forest Research" har god kontakt med IGBP-prosjektet "Global Change and Terrestrial Ecosystems" (GCTE).

Analysene så langt har vist at det er betydelig variasjon i artsrikdommen mellom prøveflatene. I ruten på "Barro Colorado Island" er det 360 arter av vedaktige planter, mens det f eks på tilsvarende rute i Malaysia er registrert hele 816 arter av vedplanter. Regelen er at noen få arter er representert med få individer (<10), mens gjennomgående 50% av artene har mer enn 100 individer.

Det er ingen tvil om at aktiviteten ved "Tropical Forest Centre" vil skaffe tilveie uvurderlige "baseline"-data og lange serier som er av stor betydning bl a for å registrere og forutsi virkninger av menneskelig virksomhet på tropiske økosystemer, i tillegg til den betydelige grunnleggende økologiske kunnskap som her skaffes, både mht populasjoner, arter og samfunn.

3.3 Evolusjonsbiologi

Den evolusjonsbiologiske forskningen foregår stort sett ved STRIs marinbiologiske laboratorier i Panama by (Stillehavssiden), og ved den marinbiologiske stasjonen ved "El Porvenir Island" ("San Blas Field Station" ved Atlanterhavskysten). Denne delen av forskningsvirksomheten ble presentert av Dr. Biff Bermingham, Dr. Haris Lessios, Dr. Nancy Knowlton, Dr. Jeremy Jackson og Dr. Ken Clifton.

Mye av den evolusjonsbiologiske forskningen dreier seg om hvordan de forskjellige arter har utviklet seg etter den endelige gjenlukningen av Panama-eidet som er relativt nylig i geologisk sammenheng. Denne gjenlukningen førte til at den marine faunaen i området ble separert til to vidt forskjellige systemer. Det er konsekvensene for artene i disse to systemene marinbiologene ved STRI konsentrerer seg om. Til tross for at Stillehavet og Atlanterhavet (her det karibiske hav), er meget forskjellige miljøer så mener forskerne ved STRI at det er meningsfullt å studere enkelte sammenlignbare dyregrupper i de to systemene. Studier av mollusker utført av Coates m fl (1992) og Jackson m fl (1993) konkluderer f eks med at de studerte arter divergerte for ca 3.5 mill år siden, noe som støtter de geologiske data som viser at den endelige lukning av Panama-eidet skjedde for 3.5 mill år siden.

Dr. Nancy Knowlton har konsentrert seg om taksonomien og evolusjonshistorien til en del korall- og rekearter i de to økosystemene. Hun har bl a brukt mitokondrielt DNA til å sammenligne forskjellige rekearter i de to havene (Knowlton m fl 1993). Videre har Knowlton brukt nyere taksonomiske metoder til å studere søskenarter ("sibling species") hos korallrev og korall samfunn. Her har man oppdaget en rekke søskenarter i en

rekke taksa. Hun har funnet at forskjeller i utbredelse, atferd og livshistoriestrategier blandt søskenarter demonstrerer at nisjeseparering er mer fininnstilt, og interaksjoner mellom organismer mer spesifikk, enn hva en tidligere har antatt (Knowlton 1993, Knowlton & Jackson 1994).

Molekylærlaboratoriet hos marinbiologene er meget avansert, og DNA-teknikker brukes til å studere slektskap, taksonomi og evolusjon hos en lang rekke organismer. Dr. H. A. Lessios bruker sitt molekylærlaboratorium til studier av en lang rekke evertebrater som isopoder (*Exciorolana*) og kråkeboller (*Echionometra*) på begge sider av Panama-eidet (f eks Lessios & Cunningham 1990, Lessios & Weinberg 1993). Mens Dr. E. Bermingham har brukt DNA -fylogeni til å studere biogeografi og artsdannelse hos bl a nordamerikanske skogsangere (Bermingham m fl 1992) så vel som å skille mellom atlantisk laks av nord amerikansk og europeisk opprinnelse (Bermingham m fl 1991). Dette viser at dette laboratoriet brukes til å studere langt flere organismer enn bare de tropiske.

3.4 Fiskeøkologi og marin biologi

Forskning på økologien til akvatiske organismer foregår både i Stillehavet og ved den karibiske kysten. På noen av lokalitetene er det samlet data i en lang rekke år. Verdien av dette viser seg f eks ved at da det skjedde et oljeutslipp fra et raffineri rett ved "Punta Galeta Laboratory" kunne man gjennomføre en konsekvensundersøkelse av tilstrekkelig generell verdi til å bli publisert i Science (Jackson m fl 1989). Man har også gode data på andre dramatiske endringer i økosystemene i Karibien. Siden 1983 har det vært en svært kraftig tilbakegang av kråkebollearten *Diadema antillarum*, med en gjennomsnittlig reduksjon i tetthet på 98% (Lessios 1988). Dette har bidratt til økt dødelighet av revbyggende koraller på grunn av overgroing

med fastsittende alger, som normalt beites ned av kråkebollene (Jackson 1991). Økt sedimenttransport fra elvene på grunn av avskoging og etterfølgende jorderosjon ble sagt å være en annen, og kanskje viktigere, årsak til reduksjonen i mengden levende korallrev. STRI frykter faktisk et kollaps i det marine økosystemet i Karibien som følge av avskogning!

De siste 20 årene har aktiviteten vært stor med utgangspunkt i feltstasjonen San Blas. Utbyggingen av denne stasjonen startet i 1975-76, og i dag kan maksimalt 20 mennesker arbeide her samtidig. Det arbeides med fisk, koraller og andre invertebrater, og i løpet av de 18 årene stasjonen har eksistert er det publisert over 300 artikler basert på feltarbeid her. For fiskeøkologer er særlig arbeidet til R. R. Warner, D.R. Robertson og andre på livshistoriestrategier og atferd hos *Thalassoma*-arter (Labridae) og andre korallrevfisk spennende. Her har man f eks påvist at kjønnskifte er relativt vanlig, og at kjønnsforhold og frekvensen av kjønnskifte hos flere arter er tetthetsavhengig (f eks Warner & Hoffman 1980, Warner 1988). Sentrale arbeider er også utført på arter innen andre viktige familier i fiskesamfunnet på korallrev, som f eks Acanthuridae (kirurgfisk), Balistidae (avtrekkerfisk) og Pomacentridae (jomfrufisk). En oversikt over mye av arbeidet med korallrevfisk finnes i Sale (1991). På grunn av de rolige strøm- og vindforholdene, det grunne farvannet og det faktum at vannet er relativt klart det meste av året, er det mulig å gjennomføre gode atferdsstudier i felt. Korallrevene på grunt vann er små i areal ("patch reefs"), med relativt steril sandbunn i mellom. Det er derfor mulig å gjennomføre ulike manipulerings-eksperimenter under naturlige forhold.

3.5 Arkeologi/kulturhistorie

Forskningen STRI driver på dette feltet er særlig spennende fordi man bevisst kobler økologi og kulturhistorie. Etter at kulturminneforskningen kommer inn i samme institusjon som NINA kan STRIs arbeid på dette feltet gi nyttige impulser også for oss. Det såkalte paleoøkologiske forskningsprogrammet tar for seg historien til Panamaeidet fra det ble tørt land for ca 3 millioner år siden og fram til i dag. Utviklingen før mennesket vandret inn i området for ca 10-12000 år siden belyses med geologiske og paleontologiske metoder. Ved hjelp av pollenanalyse har man kunnet følge utviklingen i vegetasjonen de siste 20000 år. En annen metode er analyse av fytolitter, mikroskopiske silisiumpartikler som dannes i plantevevet og som bevares i sedimenter og jordsmonn. Ved hjelp av fytolittanalyse har man kunnet fastslå at det har vært en 4000 årig historie av svedj jordbruk i Darien, i det østlige Panama. Disse funnene, som også viser at dette jordbruket baserte seg bl a på mais, viser at områder som nå oppfattes som urskog tidligere ble brukt til svedj jordbruk. Noen av disse resultatene er beskrevet bl a i Pipierno m fl (1990, 1991a, b).

Arkeologen Dr. Richard Cooke arbeider med mer tradisjonelle arkeologiske metoder for å fastslå hvordan befolkningen levde og utnyttet naturressursene før Colombus. Under Cookes ledelse har STRIs forskere kommet svært langt i å kartlegge hvilke arter av pattedyr og fugl befolkningen utnyttet, og de har vist at fisk og andre sjødyr var svært viktig føde. Ved å rekonstruere fiskeanlegg i grunne estuarieområder har Cooke gjort fiskefangster med en artssammensetning omtrent identisk med det han har kunnet identifisere fra det arkeologiske materialet. En viktig, men møysommelig del av dette arbeidet er å utvikle bestemmelsesnøkler for fisk basert på de fragmenter man kan finne ved utgravninger. Et

annet resultat han har kunnet tolke fra funnene ved utgravningene som foregår i det vestlige Panama, er at områdene omkring boplassene var svært mye modifisert i forhold til naturlige økosystemer. Samlet tyder STRIs nyeste resultater innen denne kulturhistoriske forskningen på at Mellom-Amerika før Columbus, dvs for ca 400 år siden, var ryddet for skog i omtrent samme grad som i dag. Det gir interessante perspektiver med hensyn til mulighetene for å restaurere tropisk skog.

4 STRI og miljøproblemer/ kompetanseoppbygging i U-land

Fra å være et institutt med ensidig vekt på biologisk grunnforskning har STRI i de senere år klart utviklet seg mye i retning av å

- ta opp direkte miljørettet forskning, bl a problemer vedrørende tap av biologisk mangfold og effekter av avskoging.
- vektlegge global miljøovervåking (lange dataserier)
- inkludere kulturhistorisk og humanbiologisk forskning i virksomheten. (Den neste faste forsker i staben blir humanbiolog).
- vektlegge kompetanseoppbygging hos panamianere
- vektlegge folkeopplysning og opplæring av skolebarn i Panama, bl a har en av de faste ansatte ansvar for undervisningsopplegg og utadrettet virksomhet i Panama.

Dette har medført at STRI har opparbeidet et godt renome som institusjon både i Panama og andre land i den tredje verden.

5 Samlet vurdering

Etter besøket ved STRI har vi klart fått dokumentert at dette er et forskningsinstitutt av meget høy internasjonal standard. Det er således ingen tvil om at instituttet er av de absolutt ledende innen tropisk økologi i verden. Det ledende tidsskriftet "Nature" hevder at STRI er det førende og mest produktive institutt i tropisk økologi. Vi ble meget imponert over standarden på forskningen som utføres ved STRI. Selv om det var de absolutt beste forskerne ved institusjonen vi ble presentert for er vår konklusjon at her drives forskning i den absolutte front, ikke bare med hensyn på tropisk økologi, men på økologi og evolusjonsbiologi generelt. Vi ble spesielt imponert over den botaniske forskningen og de avanserte metoder som her ble brukt. Her har ikke minst vi nordmenn mye å lære både med hensyn til teoribygging, metoder og løsning av problemstillinger. Mye av det samme kan sies om den marine del av virksomheten ved STRI.

Mye av årsaken til den høye faglige standarden ved STRI er at forskerne har nær 100% av sin tid disponibel til forskning. Bare en liten del av tiden går med til akkvisisjon og andre oppdrag. Dette overlates til en en liten, men meget profesjonell administrasjon. Den vitenskapelige staben er som nevnt ikke stor, rundt 30 personer, men institusjonen besøkes årlig av mer enn 300 forskere fra hele verden som ønsker å utføre feltarbeide, eller laboratorie-eksperimenter i tilknytning til STRIs lokaliteter eller forsknings-stasjoner. Noen av disse gjestene samarbeider direkte med STRIs forskere mens andre kommer hit på eget initiativ og med egne prosjekter. Som eksempel kan nevnes at det for tiden er ca et års ventetid ved "the Forest Canopy Crane" for å få gjennomført eventuelle forskningsprosjekter. Dette skyldes stor pågang av forskere fra hele verden.

En viktig strategi ved STRI er å ha ukentlige seminarer ved institusjonen. Disse seminarene gis enten av STRIs egne forskere eller av besøkende forskere. Vi var til stede ved et av disse seminarene som ble gitt av en av STRIs egne post-doc studenter. Seminaret bekreftet den høye standarden på forskningen ved institusjonen. I tillegg til dette er det en klar politikk at forskerne årlig skal ha minst to utenlandsturer. Dette kan enten skje ved deltagelse ved internasjonale konferanser eller ved å avlegge besøk til utenlandske forskningsmiljøer eller laboratorier. Bakgrunnen til dette er også en bevissthet om at institusjonen har en isolert beliggenhet i forhold til andre store forskningssentra rundt omkring i verden. Forskerne var selv bevisst dette og deltok i stor grad på seminarer både ved STRI og utenlands.

6 Samarbeidspotensiale

STRI spiller en viktig rolle i kompetanseoppbygging og for å skaffe kunnskap som grunnlag for å løse viktige miljøproblemer i tropene. Under besøket ble det uttrykt et sterkt ønske fra STRI om videre samarbeid med NINA og andre norske fagmiljøer. Med bl a den strategiske satsning NINA for tiden har på tropisk relevante problemstillinger vil STRI absolutt kunne bli en meget viktig samarbeidspartner både for NINA og andre relevante norske miljøer i framtiden. Norske forskere kan tilbringe kortere eller lengre perioder ved institusjonen for å utføre forskningsprosjekter. Norske dr.gradsstudenter eller post-doc -studenter kan videre bli sendt til STRI for å utføre sine prosjektarbeider ved institusjonen. Det er videre muligheter for samarbeide mellom STRI og norske miljøer på komparative problemstillinger i et tropisk og et borealt system. Spesielt vil dette kunne være viktig med hensyn til mer biodiversitetsrelaterte problemstillinger i skog, men også i marine miljøer. STRI vil således kunne spille en viktig rolle for norske miljøers muligheter til kompetanseoppbygging i tropisk økologi og miljø og utvikling i framtiden

7 Referanser

Coates, A.G., Jackson, J.B.C., Collins, L.S., Cronin, T.M., Dowsett, H.J., Bybell, L.M., Jung, P. & Obando, J.A. 1992. Closure of the isthmus of Panama: The near-shore marine record of Costa Rica and western Panama.- Geol. Soc. Amer. Bull. 104: 814-828.

Bermingham, E., Forbes, S.H., Friedland, K. & Pla, C. 1991. Discrimination between Atlantic salmon (*Salmo salar*) of North American and European origin using restriction analyses of mitochondrial DNA.- Can. J. Fish. Aquatic Sci. 48: 884-893.

Bermingham, E., Rohwer, S., Freeman, S. & Wood, C. 1992. Vicariance biogeography in the Pleistocene and speciation in North American wood warblers: A test of Mengel's model.- Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 89: 6624-6628.

Borring, J. 1993. Kompetanseoppbygging innen regnskogsspørsmål - muligheter i Smithsonian-prosjekt i Panama. - Miljøverndepartementet, ILP-avd., notat, 210593, 2 s.

Jackson, J.B.C. 1991. Adaptation and diversity of reef corals. - BioScience 41: 475-482.

Jackson, J.B.C., Cubit, J.D., Keller, B.D., Batista, V., Burns, K., Caffey, H.M., Caldwell, R.L., Garrity, S.D., Getter, C.D., Gonzalez, C., Guzman, H.M., Kaufmann, K.W., Knap, A.H., Levings, S.C., Marshall, M.J., Steger, R., Thompson, R.C. & Weil, E. 1989. Ecological effects of a major oil spill on Panamanian coastal marine communities. - Science 243: 37-44.

Jackson, J.B.C., Jung, P. Coates, A.G. & Collins, L.S. 1993. Diversity and Extinction of Tropical

- American Molluscs and Emergence of the Isthmus of Panama.- Science 260: 1624-1626.
- Knowlton, N. 1993. Sibling species in the sea.- Annu. Rev. Ecol. Syst. 24: 189-216.
- Knowlton, N. & Jackson, J. B. C. 1994. New taxonomy and niche partitioning on coral reefs: jack of all trades or master of some?- TREE 9: 7-9.
- Knowlton, N., Weight, L.A., Solórzano, L.A., Mills, D.K. & Bermingham, E. 1993. Divergence in Proteins, Mitochondrial DNA, and Reproductive Compatibility Across the Isthmus of Panama.- Science 260: 1629-1632.
- Lessios, H.A. 1988. Mass mortality of *Diadema antillarum* in the Caribbean: What have we learned? - Ann. Rev. Ecol. Syst. 19: 371-393.
- Lessios, H.A. & Cunningham, C.W. 1990. Gametic incompatibility between species of the sea urchin *Echinometra* on the two sides of the isthmus of Panama.- Evolution 44: 933-941.
- Lessios, H.A. & Weinberg, J.R. 1993. Migration, gene flow and reproductive isolation between and within morphotypes of the isopod *Excirolana* in two oceans.- Heredity 71: 561-573.
- Parker, G.G., Smith, A.P. & Hogan, K.P. 1992. Access to the upper forest canopy with a large tower crane. - BioScience 42: 664-670.
- Piperno, D.R., Bush, M.B. & Colinvaux, P.A. 1990. Paleoenvironments and human occupation in late-glacial Panama. - Quarterly Research 33: 108-116.
- Piperno, D.R., Bush, M.B. & Colinvaux, P.A. 1991a. Paleoecological perspectives on human adaptation in central Panama. I. The pleistocene. - Geoarchaeology 6: 201-226.
- Piperno, D.R., Bush, M.B. & Colinvaux, P.A. 1991a. Paleoecological perspectives on human adaptation in central Panama. II. The holocene. - Geoarchaeology 6: 227-250.
- Sale, P.F. (ed.) 1991. The ecology of fishes on coral reefs. - Academic Press, San Diego, etc.
- Warner, R.R. 1988. Sex change and the size-advantage model. - TREE 3: 133-136.
- Warner, R.R. & Hoffman, S.G. 1980. Local population size as a determinant of mating system and sexual composition in two tropical marine fishes (*Thalassoma* spp.). - Evolution 34: 508-518.

Dr. Karl Baadsvik, Director General
Dr. Eivin Roskaft, Deputy Director
Dr. Odd Terje Sandlund, Head of Division for Conservation
Norwegian Institute for Nature Research
3 -7 May, 1994

Tuesday, 3 May

- 10:45 am Arrival into Panama City on AA 2177. Pick-up by driver, transfer to STRI's headquarters.
12:00 noon Seminar by Gregory Gilbert, Post-doctoral fellow, on plant diseases in tropical forest.
1:00 pm Lunch with Dr. Ira Rubinoff, Dr. Anthony G. Coates, STRI's Director and Deputy Director, respectively.
2:30 pm Visit to the Plant Physiology Laboratory, briefed by Klaus Winter, staff scientist.
3:30 pm Tour STRI's Tupper facilities and Library. Slide show and briefing on STRI's research activities on the Isthmus of Panama, accompanied by Ira Rubinoff and Georgina de Alba, Assistant Director for Education and Fellowships.
5:00 pm Transfer to Gamboa Dredging Division to take launch to Barro Colorado Island (BCI). Accompanied by Dr. Joseph Wright, staff scientist. Overnight on BCI.
6:30 pm Dinner. Discussions with staff scientists, fellows, and visitors.
8:00 pm Bats with Ms. Wiebke Theiss, University of Tubingen, Germany.

Wednesday, 4 May

HOST: DR. JOSEPH WRIGHT

- 7:00 am Breakfast with Joe Wright.
8:00 am Boat ride to old forest and to mammal exclosures with Joe Wright.
11:00 am Visit the microrhizal experiments with Mr. Damond Kylo, Pre-doctoral fellow.
12:00 noon Lunch.
1:00 pm Visit the elevated CO₂ experiment, accompanied by Dr. Aurelio Virgo, Research Assistant.
2:00 pm Visit forest seed bank studies, accompanied by Jim Dalling, Post-doctoral fellow.
3:15 pm Prepare for departure to Gamboa Dredging Division.
4:30 pm Arrive Gamboa. Transfer to the Ceasar Park Hotel.
7:30 pm Pick-up by Harry Barnes for dinner at Dr. Rubinoff's residence.

Thursday, 5 May

HOST: MR. HARRY BARNES

- 9:30 am Pick-up by Harry Barnes, Assistant Director for Scientific Support Services. Transfer to STRI's marine laboratories.
10:00 am Visit the marine laboratories and meetings with Biff Bermingham, Haris Lessios, Nancy Knowlton, and Jeremy Jackson, staff scientists.
12:00 noon Transfer to STRI's Marine Education Center in Culebra Point for lunch. Accompanied by Georgina de Alba and Harry Barnes.

Thursday, 5 May

- 2:00 pm Visit to the Archaeological Laboratory, briefed by Richard Cooke, staff scientist.
2:45 pm Transfer to STRI's headquarters.
3:00 pm Visit to the Center for Tropical Forest Science, briefed by Richard Condit, staff scientist.
3:30 pm Optional: Visit STRI's Bookstore, accompanied by Ms. Ana Maria Ford, Bookstore Manager.
4:00 pm Transfer to hotel.
7:30 pm Pick-up by Tony Coates for dinner at Las Bovedas.

Friday, 6 May

HOST: DR. JEREMY JACKSON

- 8:45 am Pick up by Anthony Coates and transfer to Paitilla Airport for departure in chartered plane (AeroPerlas).

(PLEASE BRING YOUR PASSPORT)
(Bathing suit and sneakers advisable)

Overflight on the Pacific side of the Panama Canal Watershed, Barro Colorado Island (BCI), Soberania National Park; and, on the Atlantic side, Galeta Marine Station, and the San Blas Station. Accompanied by Anthony Coates, Jeremy Jackson and Ken Clifton.

Land at El Porvenir Island in the Archipelago of San Blas (Atlantic Ocean). Tour of the STRI marine station and the coral reef islands.

Lunch.

Departure to Archipelago of Las Perlas (at the Pacific Ocean). Overflight of Contadora and Pacheca (Bird Sanctuary) islands.

- 3:30 pm Flight back to Panama City. Transfer to hotel. Evening at leisure.

Saturday, 7 May

- 7:30 am Pick-up by Joseph Wright, to visit the Canopy Access System Project at Parque Natural Metropolitano. Transfer to STRI headquarters.
9:00 am Meeting with Tony Coates to discuss possible collaborative interest. Possible visit to Galeta or Soberania National Park.
12:00 noon Lunch at a local restaurant.
5:00 pm Departure on CM 318 to Costa Rica.

299

nina
oppdrags-
melding

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0500-9

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7005 Trondheim
Tel. 73 58 05 00