

Proyecto COBIGA - Corredor Biologica La Gamba

Informe final

Reforestación y restauración del Bosque en

Finca Amable, La Gamba, Costa Rica

Octubre 2016

Daniel Jenking Aguilera

Werner Huber

Anton Weissenhofer



**universität
wien**



Introducción	3
Suelos en la finca amable	5
Sistema de siembra	7
Vivero de especies forestales	8
Especies sembradas	9
Mortalidad	12
Puntos positivos de este proyecto?	13
Investigaciones en Finca Amable – unos ejemplos	14
Murciélagos de la Finca Amable	14
Crecimiento y características funcionales de arboles usados para reforestación en la Finca Amable (La Gamba, Costa Rica)	16
Variación de la concentración foliar de nutrientes y aluminio de 6 especies forestales latifoliadas del trópico húmedo, Golfito, Puntarenas	18
Aktuelle Masterarbeiten im Biologischen Korridor La Gamba (COBIGA)	19
Kurzbeschreibung der Masterarbeiten von Sandra Eletzhofer, Elisa Besenbäck, Sabine Feldmeier und Lindsay Jackman	19
Kurzbeschreibung der Masterarbeit von Florian Oberleitner und Sarah Oberdorfer	19
Kurzbeschreibung der Masterarbeit von Daniel Hackl, Svenja Kleinschmidt und Felix Kreinacker	20
Colaboradores del proyecto	21
Bibliografía	22
Galería fotos	24
Anexo	30
Kleinschmidt et. al. 2016. Growth and survival of native tree species planted on an abandoned pasture in humid tropical lowland of Costa Rica. Poster presentation.	30
Weissenhofer et al. 2016. Der Biologische Korridor COBIGA in La Gamba (ÖKOL).	30

Introducción

Desde el año 2012 se inició el proyecto conocido como Finca Amable, esta se encuentra localizada en el pueblo de la Gamba, Golfito Puntarenas, 8.717769° Latitud Norte y 83.174482° Longitud Oeste y una elevación de 63 msnm,

La fisiografía del lote es una terraza aluvial del Rio Bonito, con una gradiente de 0.2 a 0.5%, el material parental del área en estudio es de origen aluvial, la vegetación predominante del lote es el zacate *Paspalum fasciculatum*. Es una propiedad de aproximadamente 12 ha, y cuyos usos anteriores fueron dedicados a la ganadería y cultivo de arroz principalmente.



En dicha propiedad se ha sembrado para el mes de setiembre del 2015, más de 10000 árboles de especies nativas del área de Golfo Dulce y Península de Osa, con más de 200 especies diferentes.

Esta reforestación se realizó con la financiación de La Asociación El Bosque de los Austriacos y la asistencia en campo de trabajadores locales y practicantes y voluntarios de diferentes países.



Dicho proyecto tiene su importancia por su localización estratégica dentro del Corredor biológico Amistosa, el cual próximamente se planea su oficialización en Costa Rica



Antecedentes

El proyecto de reforestación COBIGA tiene más de 8 años reforestando áreas en los alrededores de Piedras Blancas, además de las siembre directa de árboles de especies nativas, apoyado escuelas y otras organizaciones brindando colaboración en cursos o entregando arbolitos listos para la siembra.

El proyecto ha sembrado en más de 25 áreas tanto de propiedad privada como pertenecientes a la Asociación El Bosque de los Austriacos.

Debido a la gran importancia que tiene esta zona no solo para Costa Rica sino para la diversidad a nivel mundial el proyecto COBIGA, ha trabajado siempre con el objetivo de formar conectividad por medio del aumento de la cobertura boscosa principalmente y soporte a la comunidad en temas de agricultura sostenible.

Algunas de las organizaciones con que hemos colaborado son UCR, El MINAET, FUNDAOSA, Escuelas y colegios como la Escuela La Gamba, y Colegio de Río Claro.

Periodo de trabajo

Los trabajos en campo se iniciaron el año 2012 y continuaron hasta el final del 2015, durante este tiempo se realizó la siembra de más de 10700 plántulas, se dio mantenimiento y se resembró, se construyeron y limpiaron regularmente drenajes para la evacuación del agua. En la finca amable se cultivó el vivero para la siembra y preparó para la siembra. Se sembró más de 190 especies de árboles. Se diseñaron, se instalaron 80 parcelas para la medición del desarrollo de diferentes grupos funcionales

Trabajos iniciales

Además de la medición de la finca y el inicio del crecimiento del vivero de plántulas de árboles se inició la construcción de una bodega que serviría para guardar las herramientas, abonos y sitio de resguardo cuando las condiciones ambientales lo requirieran.



También fue necesaria la construcción de un puente y el lastrado de un camino desde el camino público hasta el sitio de la bodega, se instaló el sistema de agua pública.

Preparación del terreno y construcción de drenajes

Debido a que el terreno presentaba condiciones muy graves de anegamiento posiblemente a los usos anteriores de ganadería y maquinaria para el cultivo de arroz, se decidió antes de la siembra la construcción de drenajes para eliminar el exceso de agua, estos drenajes fueron necesarios de limpiar regularmente de plantas invasoras durante el tiempo que duró la reforestación.



Estos drenajes fueron de gran importancia tanto para facilitar el trabajo como para mejorar la capacidad de establecimiento y desarrollo de los árboles cultivados.



Suelos en la finca amable

Se realizó y con la participación de practicantes de la Universidad de Costa Rica un estudio del suelo presente en la finca amable en Noviembre del 2013, el material parental del área en estudio es de origen aluvial, la vegetación predominante del lote es el zacate *Paspalum fasciculatum*.

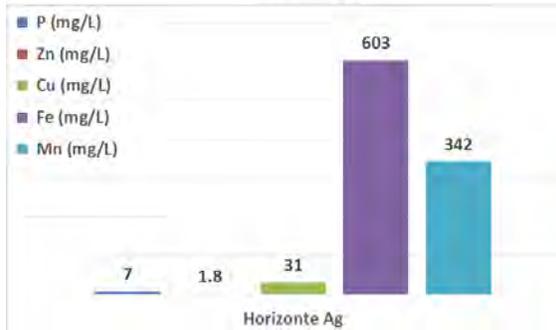
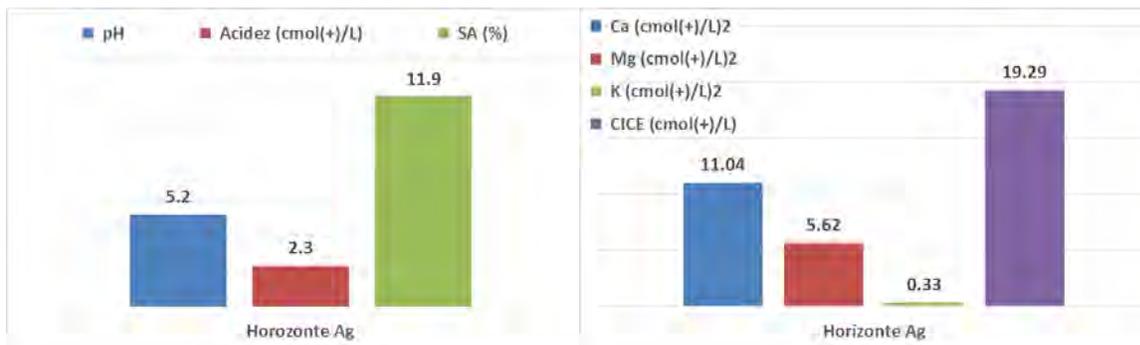
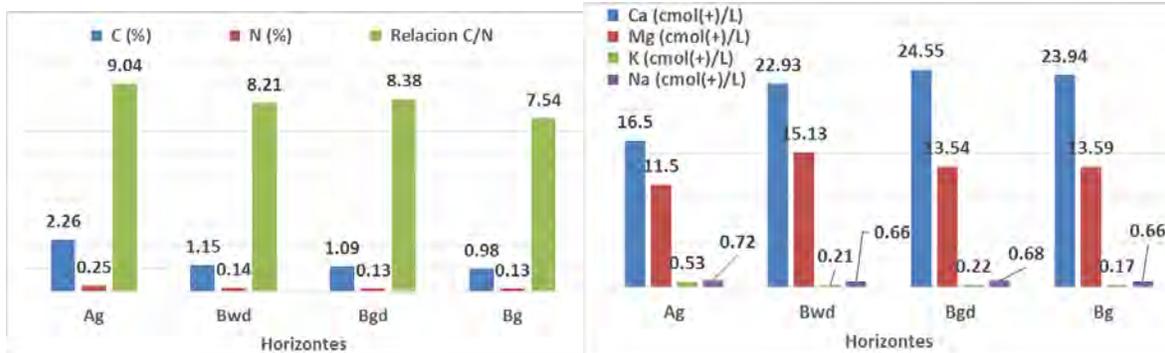
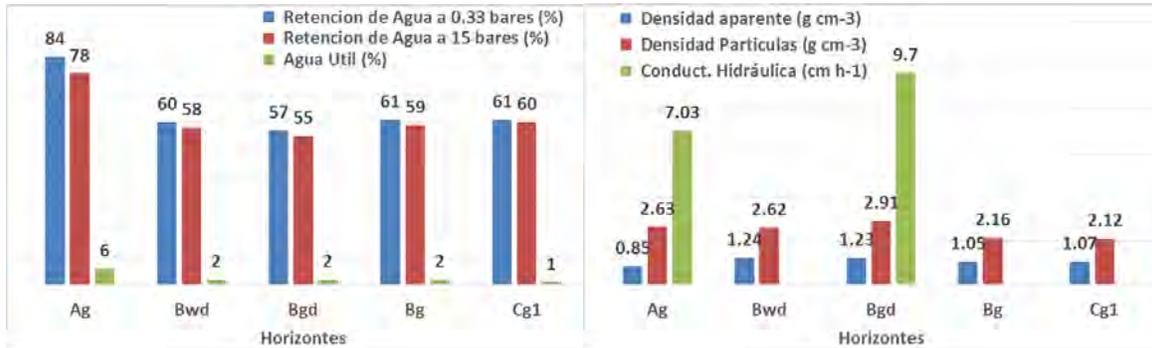


El suelo se clasifico como un Aeric Endoaquept (USDA), un suelo inceptisol,

joven con una desarrollo morfológico recientes, sin embargo con presencia de horizonte B y estructura definida. Nos indica que es un suelo con problemas de drenaje, que proviene de la tabla de agua, que sin embargo presenta aireación debido a su estructura.

Horizonte	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural	Consistencia
Ag	25	35	40	Franco arcilloso	Adherente y plástico
Bwd	25	35	40	Franco arcilloso	Adherente y plástico
Bgd	22	35	43	Arcilloso	Muy adherente y plástico
Bg	28	34	38	Franco arcilloso	Muy adherente y plástico
Cg1	22	28	50	Arcilloso	Muy adherente y muy plástico
Cg2	Arcillo-limoso / Arcilloso				Muy adherente y plástico
Cg3	Franco-arcilloso-limoso				Adherente y plástico
Cg4	Arcillo-limoso				Adherente y plástico

Se obtuvieron las siguientes mediciones de los análisis en laboratorio de las propiedades físicas y químicas del suelo



Sistema de siembra

El sistema de siembra utilizado fue de 3,5m x 4m sistema conocido como “Pata de gallina”, formando líneas de este a oeste para facilitar su mantenimiento. La instalación de las filas y posición de los árboles se realizó con brújula y cinta métrica.

Para la marcación de la posición de los puntos de siembras se utilizó estacas de Caña Brava (*Gynerium sagittatum*), las cuales provinieron de la finca vecina, propiedad de Daniel Jenking, fueron aproximadamente 10000 estacas de 1,5m

Las especies fueron distribuidas al azar y dependiendo de la disponibilidad en el vivero para sembrar.

Dentro de la plantación se marcaron experimentos y se sembraron siguiendo un diseño experimental definido.

La finca fue dividida en 12 sectores, los cuales fueron sembrados en orden numérico.



En la siguiente figura se puede ver la localización de los diferentes sectores en la Finca Amable



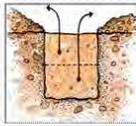
Cada árbol se sembró siguiendo la siguiente metodología

Siembra de árboles

La siembra de un árbol es uno de las etapas más importantes para su crecimiento y desarrollo, es por esto que se debe realizar con mucho cuidado y brindándole las mejores condiciones posibles. Antes de sembrar el árbol se debe seleccionar el árbol y el sitio adecuado donde lo vamos a sembrar.

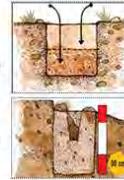
Paso 1: Hoyos

En general, hoyos de 30x 30x 30cm son adecuados pero puede variar según el tamaño del árbol.



Paso 2: Mezcla

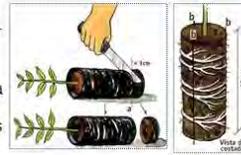
El suelo extraído del paso 1, lo mezclamos bien junto con un poco de abono orgánico (300-500ml) y la cantidad de fertilizante indicada. Dejando el espacio donde va a colocarse el árbol.



Objetivo: Las raíces del árbol tengan un espacio adecuado para su desarrollo y establecimiento inicial.

Paso 3: Colocar la planta sin bolsa

Antes de sembrar el árbol, puede ser necesario remover el último centímetro de la bolsa con un cuchillo, esto para quitarle a la raíz doblada. Luego se debe de remover en su totalidad la bolsa, para que el árbol pueda crecer de la mejor forma. También si presentan raíces laterales enroscadas se recomienda hacer una poda vertical muy superficial para cortar las raíces enroscadas.



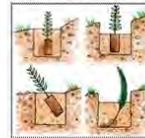
Trata de no lastimar sus raíces y de no maltratar sus hojas mientras lo estas manipulando.

Paso 4: Transplante

Después de colocada la planta, rellene los espacios vacíos alrededor de la planta. Apisonar de afuera hacia adentro para eliminar las bolsas de aire. Asegure que la planta este en posición vertical, en el centro y la profundidad adecuada.



Errores frecuentes



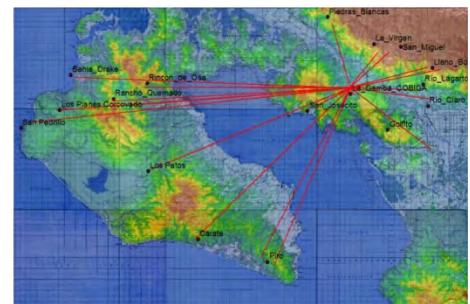
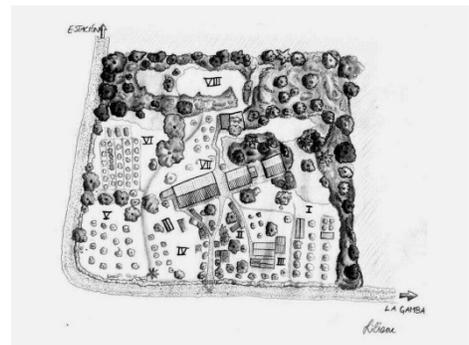
Figuras: CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica.

Boletín #2. Daniel Jenking A.; Dangelo Sandoval

Vivero de especies forestales

El vivero de especies forestales se realizó en la finca modelo, lugar que además del vivero de árboles se encuentra el proyecto productivo conocido como Finca Modelo COBiGA. Debido a la variabilidad de los mecanismos de reproducción y disponibilidad de especies en el bosque, es que una parte de los árboles recolectados se realizó en forma de semillas y otras en estado de plántulas.

Uno de los objetivos principales fue la incorporación en la reforestación de la mayor variabilidad genética posible, es por esto que se visitó muchos lugares dentro del área del Golfo Dulce y La Península de Osa para la recolección de material de siembra



El vivero constó de tres fases dentro para la producción de árboles.

1. Recolección de plántulas y semillas en el bosque
2. Periodo de establecimiento: Siembra en bolsas o colocación de semillas en el germinador de semillas; esta etapa se realizó bajo techo, dependiendo de la especie el tiempo en esta área fue mayor o menor.
3. Aclimatación al sol: Una vez establecidas las plantas en bolsas de plástico estas se movieron al área expuesta al sol para que estas plántulas se endurecieran y estuvieran listas para la siembra

Especies sembradas

Aproximadamente en la finca se sembró más de 200 especies de árboles de las cuales 180 se lograron identificar y más de 20 otras especies no identificadas entre ellas varios tipos de Ingas y otras varias de Sapotaceas.

La mayoría han sido identificadas, a continuación las especies sembradas

	Especie	Nombre común		Especie	Nombre común
1	<i>Abarema adenophora</i>	Ojo de gringo	101	<i>Mabea occidentalis</i>	Mabea
2	<i>Acosmium panamense</i>	Carboncillo	102	<i>Macrolobium hartshornii</i>	Macrolobium
3	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	103	<i>Mammea americana</i>	Zapote mamey
4	<i>Andira inermis</i>	Carne asada	104	<i>Manguifera indica</i>	Mango
5	<i>Annona mucosa</i>	Biribao	105	<i>Manilkara staminodella</i>	Níspero chicle
6	<i>Amphitecna isthmica</i>	Cachito	106	<i>Matayba</i> sp.	Matayba
7	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jackfruit	107	<i>Micropholis melinoniana</i>	Mariabé
8	<i>Apeiba membranacea</i>	Botija	108	<i>Minquartia guianensis</i>	Manú
9	<i>Apeiba timborou</i>	Peine de mico	109	<i>Nectandra</i> sp.	Nectandra
10	<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	Cara de tigre	110	<i>Nephelium lappaceum</i>	Rambután
11	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Manglillo	111	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa
12	<i>Asterogyne martiana</i>	Zuita	112	<i>Ocotea insularis</i>	Aguacatón
13	<i>Astronium graveolens</i>	Ron rón	113	<i>Ormosia coccinea</i>	Nene negro
14	<i>Beilschmiedia pendula</i>	Torpedo	114	<i>Ormosia macrocalix</i>	Nene
15	<i>Billia colombiana</i>	Guatuso	115	<i>Otoba novogranatensis</i>	Coquito
16	<i>Blighia sapida</i>	Seso vegetal	116	<i>Pachira aquatica</i>	Pachira
17	<i>Byrsonia crispa</i>	Nance	117	<i>Parkia pendula</i>	Tamarindo gigante
18	<i>Bombacopsis sessilis</i>	Ceibo verde	118	<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno
19	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	119	<i>Perebea hispida</i>	Perebea
20	<i>Brosimum costaricanum</i>	Ojochillo amarillo	120	<i>Platymiscium curuense</i>	Cachimbo
21	<i>Brosimum lactescens</i>	Ojoche blanco	121	<i>Platymiscium</i>	Cachimbo L.A
22	<i>Brosimum utile</i>	Lechoso	122	<i>Pleuranthodendron lindelii</i>	Pleuro
23	<i>Brosimum</i> sp.	Ojochillo	123	<i>Posoqueria</i> sp	Guayaba de mono

24	<i>Bunchosia cornifolia</i>	Cerezo	124	<i>Pouroma bicolor</i>	Chumico
25	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	125	<i>Pouteria campechana</i>	Zapotillo 3
26	<i>Buchenavia costaricensis</i>	Buchenavia	126	<i>Pouteria laevigata</i>	Zapotillo 2
27	<i>Calatola costaricensis</i>	Azulillo	127	<i>Pouteria subrotata</i>	Zapotillo 1
28	<i>Calophyllum longifolium</i>	María	128	<i>Pouteria torta</i>	Pouteria torta
29	<i>Calophyllum brasiliense</i>	María b	129	<i>Prioria copaifera</i>	Cativo
30	<i>Carapa guianensis</i>	Cedro bateo	130	<i>Protium aracouchini</i>	Canfin
31	<i>Chionanthus panamensis</i>	Chionantus	131	<i>Protium sp.</i>	Canfin b
32	<i>Cordia cymosa</i>	Laurel negro	132	<i>Pseudima costaricensis</i>	Cedro macho
33	<i>Caryodaphnopsis burgueri</i>	Chirracó	133	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Barrigón
34	<i>Caryocar costaricense</i>	Ajo	134	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Cas
35	<i>Casearia arborea</i>	Manga larga	135	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Sangregado
36	<i>Cassia grandis</i>	Carao	136	<i>Pterygota excelsa</i>	Cartero
37	<i>Castilla tunu</i>	Hule	137	<i>Qualea paraensis</i>	Masicarán
38	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	Macondo	138	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle
39	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	139	<i>Ruptiliocarpom caracolito</i>	Caracolito
40	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	140	<i>Samanea saman</i>	Cenizaro
41	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	141	<i>Sapium sp.</i>	Yos
42	<i>Clusia magnifolia</i>	Jorco	142	<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo
43	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Poro poro	143	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno
44	<i>Coccoloba sp.</i>	Come negro	144	<i>Simira maxonii</i>	Simira
45	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	145	<i>Sloanea obtusifolia?</i>	Huevo de indio
46	<i>Cojoba arborea</i>	Lorito	146	<i>Socratea exorrhiza</i>	Maquenque
47	<i>Cojoba sophorocarpa</i>	Camibar	147	<i>Spondias mombin</i>	Jobo
48	<i>Copaifera camibar</i>	Camibar real	148	<i>Sterculia alleni</i>	Papa
49	<i>Couratari guianensis</i>	Cachimbo hediondo	149	<i>Sterculia recordiana</i>	Panamá
50	<i>Croton schideanus</i>	Colpachí	150	<i>Strychnos sp.</i>	Strychnos
51	<i>Cryosophila guagara</i>	Guágara	151	<i>Swartzia panamensis</i>	Cutarro
52	<i>Cupania livida</i>	Cupania	152	<i>Symphonia globulifera</i>	Cerillo
53	<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	153	<i>Tabebuia chrysanta</i>	Corteza
54	<i>Dalium guianense</i>	Tamarindo	154	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortez negro
55	<i>Dilodendron costaricense</i>	Iguano	155	<i>Tabebuia ochracea</i>	Corteza amarilla
56	<i>Diphysia americana</i>	Guachipelín	156	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana
57	<i>Durio zibethinus</i>	Durián	157	<i>Tachigali versicolor</i>	Reseco
58	<i>Dussia macrophyllata</i>	Sangrillo dusia	158	<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillón
59	<i>Elaeis oleifera</i>	Palmiche	159	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
60	<i>Elaeis guineensis</i>	Palma de aceite	160	<i>Terminalia bucidoides</i>	Escobo
61	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Carey	161	<i>Terminalia ivorensis</i>	Terminalia ICE
62	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Guanacaste macho	162	<i>Tetragastris panamensis</i>	Copal
63	<i>Erythrina fusca</i>	Poró	163	<i>Theobroma sp.</i>	Cacao de montaña
64	<i>Ficus nymphaeifolia.</i>	Higuerón nep	164	<i>Trichilia septentrionalis</i>	Cedro dulce

65	<i>Ficus sp.</i>	Chilamate	165	<i>Trichospermum grewifolium</i>	Capulín
66	<i>Ficus sp.</i>	Higuerón	166	<i>Tocoyena pittieri</i>	Tocoyena
67	<i>Garcinia intermedia</i>	Fruta de limón	167	<i>Vachellia allenii</i>	Cornizuelo
68	<i>Garcinia mangostana</i>	Mangostín	168	<i>Vantairea lundelii</i>	Cocobolo San Carlos
69	<i>Genipa americana</i>	Guaitil	169	<i>Vantanea barbourii</i>	Chiricano triste
70	<i>Geonoma scoparia</i>	Scoparia	170	<i>Virola guatemalensis</i>	Bogamí
71	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	171	<i>Virola koschnyi</i>	Fruta dorada
72	<i>Grias cauliflora</i>	Tabacón	172	<i>Virola sebifera</i>	Fruta dorada 2
73	<i>Guarea guidonia</i>	Pocora	173	<i>Virola surinamensis</i>	Candelo
74	<i>Guatteria</i>	Anonillo	174	<i>Vitex cooperi</i>	Manú plátano
75	<i>Guatteria amplifolia</i>	Anonillo a	175	<i>Vochysi alleni</i>	Botarrama
76	<i>Humirastrum diguense</i>	Chiricano	176	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo colorado
77	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Pilón	177	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Mayo blanco
78	<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	178	<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	Melón oloroso
79	<i>Inga spp.</i>	Inga	179	<i>Zygia longifolia</i>	Zota caballo
80	<i>Inga acuminata</i>	Cuajiniquil	180	<i>Zygia unifoliata</i>	Zygia
81	<i>Inga barbourii</i>	Inga ba	181		Aguacatillo
82	<i>Inga edulis</i>	Guaba mecate	182		Aguacatillo rosa
83	<i>Inga marginata</i>	Cuajiniquil negro	183		Aguacatón b
84	<i>Inga oerstediana</i>	Guaba peluda	184		Cucaracho
85	<i>Inga punctata</i>	Punctata	185		Jaboncillo
86	<i>Inga spectabilis</i>	Guaba machete	186		Liana
87	<i>Inga venusta</i>	Guaba amarilla	187		Lechytidiaceae
88	<i>Inga sp.</i>	Inga 2	188		Limoncillo
89	<i>Inga sp.</i>	Inga R	189		Manzana rosa
90	<i>Iriarteia deltoidea</i>	Palmito dulce	190	<i>Myroxylon...</i>	Balsamo
91	<i>Jacaratia spinosa</i>	Papaya de montaña	191		Palma
92	<i>Lacmellea panamensis</i>	Lagartillo negro	192		Pejibaye de montaña
93	<i>Lansium domesticum</i>	Lansium	193		Quizarrá
94	<i>Lecythis mesophyla</i>	Olla de mono	194		Repollito
95	<i>Licania operculipetala</i>	Camarón	195		Sangrillo
96	<i>Licania platypus</i>	Zapote mechudo	196		Zapote
97	<i>Lonchocarpus macrophylla</i>	Chaperno	197		Zapotillo
98	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Chaperno b	198		Desconocido
99	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Chaperno c	199		Otro
100	<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado			

Mortalidad

Para la fecha de corte en octubre de, 2015 la mortalidad de la reforestación fue de 17,5%, algunas especies presentaron mortalidad muy elevada superando el 30% (color naranja) mientras que otras muy baja siendo esta menor al 10%.

	Especie	Nombre común	Total sembrados	Total	Muertos	Mortalidad
1	<i>Acosmium panamense</i>	Carboncillo	156	142	14	9,0
2	<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel	183	169	14	7,7
3	<i>Andira inermis</i>	Carne asada	56	53	3	5,4
4	<i>Apeiba membranacea</i>	Botija	59	41	18	30,5
5	<i>Asterogyne martiana</i>	Zuita	13	9	4	30,8
6	<i>Beilschmiedia pendula</i>	Torpedo	19	18	1	5,3
7	<i>Blighia sapida</i>	Seso vegetal	25	16	9	36,0
8	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	12	5	7	58,3
9	<i>Brosimum lactescens</i>	Ojoche blanco	25	24	1	4,0
10	<i>Bunchosia cornifolia</i>	Cerezo	65	59	6	9,2
11	<i>Buchenavia costaricensis</i>	Buchenavia	134	119	15	11,2
12	<i>Calatola costaricensis</i>	Azulillo	51	25	26	51,0
13	<i>Calophyllum brasiliense</i>	María b	48	31	17	35,4
14	<i>Caryocar costaricense</i>	Ajo	18	10	8	44,4
15	<i>Cassia grandis</i>	Carao	9	8	1	11,1
16	<i>Castilla tunu</i>	Hule	199	114	85	42,7
17	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	211	202	9	4,3
18	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	67	63	4	6,0
19	<i>Clusia magnifolia</i>	Jorco	25	15	10	40,0
20	<i>Coccoloba sp.</i>	Come negro	11	10	1	9,1
21	<i>Croton schiedeanus</i>	Colpachí	267	252	15	5,6
22	<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	26	25	1	3,8
23	<i>Dalium guianense</i>	Tamarindo	11	3	8	72,7
24	<i>Diphysia americana</i>	Guachipelín	49	27	22	44,9
25	<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	9	6	3	33,3
26	<i>Guatteria amplifolia</i>	Anonillo a	47	29	18	38,3
27	<i>Inga punctata</i>	Punctata	35	32	3	8,6
28	<i>Lonchocarpus macrophylla</i>	Chaperno	288	268	20	6,9
29	<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado	113	109	4	3,5
30	<i>Macrolobium hartshornii</i>	Macrolobium	61	36	25	41,0
31	<i>Manilkara staminodella</i>	Níspero chicle	10	7	3	30,0
32	<i>Minquartia guianensis</i>	Manú	254	168	86	33,9
33	<i>Otoba novogranatensis</i>	Coquito	17	12	5	29,4
34	<i>Pachira aquatica</i>	Pachira	65	60	5	7,7
35	<i>Parkia pendula</i>	Tamarindo gigante	11	9	2	18,2
36	<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno	247	225	22	8,9

37	<i>Platymiscium curuense</i>	Cachimbo	380	356	24	6,3
38	<i>Posoqueria sp</i>	Guayaba de mono	171	168	3	1,8
39	<i>Pseudima costaricensis</i>	Cedro macho	39	36	3	7,7
40	<i>Schizolobium parahyba</i>	Gallinazo	114	103	11	9,6
41	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	178	101	77	43,3
42	<i>Sloanea obtusifolia?</i>	Huevo de indio	14	13	1	7,1
43	<i>Swartzia panamensis</i>	Cutarro	58	53	5	8,6
44	<i>Symphonia globulifera</i>	Cerillo	109	73	36	33,0
45	<i>Terminalia bucidoides</i>	Escobo	67	65	2	3,0
46	<i>Tocoyena pittieri</i>	Tocoyena	95	86	9	9,5
47	<i>Vachellia allenii</i>	Cornizuelo	30	19	11	36,7
48	<i>Virola guatemalensis</i>	Bogamí	56	38	18	32,1
49	<i>Virola surinamensis</i>	Candelo	9	6	3	33,3
50	<i>Vitex cooperi</i>	Manú plátano	274	250	24	8,8
51	<i>Zygia longifolia</i>	Zota caballo	323	301	22	6,8
52	<i>Zygia unifoliata</i>	Zygia	14	13	1	7,1
53		Zapote	24	17	7	29,2

Puntos positivos de este proyecto?

Involucrar vecinos con el proyecto, tanto directa como indirectamente una gran cantidad de personas han colaborado con la reforestación, personas de la comunidad la gamba como agricultores, estudiantes, niños de las escuelas, estudiantes de universidades de Costa Rica así como estudiantes de universidades de diferentes partes del mundo

Protección de especies arbóreas en peligro de extinción y aumento de la masa boscosa uno de los principales objetivos del proyecto ha sido la siembra de la mayor cantidad de árboles de especies en peligro de extinción.

Finca Amable queda como un pequeño refugio que poco a poco se ira convirtiendo en un bosque con características de Bosque lluvioso el cual nunca será deforestado de nuevo, al mismo una ventana a futuros investigadores.

Esperamos que en el futuro cuando algunos de todos los colaboradores regresen a estas tierras observen de como su trabajo significó un paso más a la conservación del bosque y como todos estos esfuerzos vale la pena.

Investigaciones en Finca Amable – unos ejemplos

Como parte de las actividades dentro del proyecto de reforestación esta la colaboración tanto en trabajo de campo así como en investigación de estudiantes practicantes y voluntarios de diferentes universidades y sitios de Europa y Costa Rica,

La coordinación en Costa Rica está a cargo de Daniel Jenking quien orienta y coordina su trabajo diario con actividades como siembra de árboles tanto en campo como en la preparación de los viveros, recolección de semillas y plántulas, preparación de compost y colaboración en la finca modelo

Entre los principales proyectos investigativos se mencionan los siguientes:

- Murciélagos de la Finca Amable
- Parcelas investigativas de grupos funcionales de árboles
- Contenido nutricional foliar de especies nativas

Murciélagos de la Finca Amable

Anita Freudmann, MSc
Departamento de botánica y investigaciones de biodiversidad
Rennweg 14, A-1030 Viena, Austria

Murciélagos desempeñan importantes servicios del ecosistema - son responsable por polinización y dispersión por más que mil plantas neotropicales, supresión de artrópodos y adicionalmente constituyen gran valor económico para la agricultura. En particular, murciélagos neotropicales son esenciales dispersores de semillas de plantas de sucesión temprana. Los que comen frutas usualmente no les consumen en seguida, sino les llevaron y para consumirlos en lugares como refugios nocturnos lejanos. Viajan distancias largas durante la búsqueda de forraje, y mientras también entran en áreas alteradas y deforestadas. Entonces pueden contribuir a la recuperación más rápida y eficiente de los hábitats disturbados, zonas degradadas o proyectos de reforestación.

Este proyecto se implementará refugios artificiales para atraer murciélagos a una parcela de reforestación, para facilitar la dispersión de semillas y por lo tanto acelerar la sucesión de la vegetación. Por lo tanto, en Julio y Agosto 2013 se instalaron 14 refugios artificiales en los sectores 1-4 de la Finca Amable, dirigida a especies frugívoras y nectarívoras (Fig. 1).

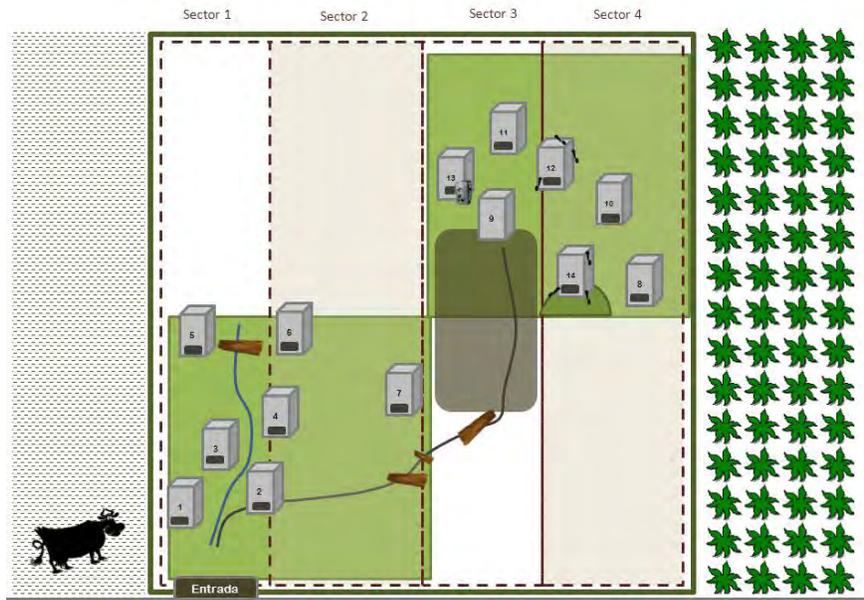


Figura 1: Mapa esquemático indicando la ubicación de las refugios artificiales

La diversidad de murciélagos en el proyecto de reforestación se documentó por capturas con redes de niebla – antes de la instalación de los refugios y también en los años consecutivos, para ver si hay cambios en la diversidad y composición de especies con sucesión progresando. Datos de capturas en selva inalterados pueden demostrar si hay pautas de ocurrencia diferenciales de las especies.

En enero 2014, algunas perchas artificiales ya han sido colonizada por unos murciélagos frugívoros. En noviembre 2015, se encontraron más murciélagos que estaban utilizando los refugios durante el día, y en otros la presencia de heces indica que se utilizan en la noche. Durante un monitoreo de los casas por la noche, algunos refugios que estaban vacíos durante el día ya contenían los murciélagos; y otros que también fueron utilizados durante el día tenían un mayor número de murciélagos en el interior por la noche.

En 2013, cuando las refugios eran implementada, la parcela era todavía en gran parte abierta y los árboles plantados y arbustos eran muy pequeñas y la actividad de murciélagos fue bastante baja, no había muchos murciélagos usando la area. Pero datos preliminares de captura de 2013 a 2015 han documentado 9 especies frugívoros y nectarívoros que utilizan la parcela (*Artibeus intermedius*, *A. jamaicensis*, *A. lituratus*, *Carollia castanea*, *C. perspicillata*, *Dermanura watsoni*, *Glossophaga commissarisi*, *G. soricina*, *Phyllostomus discolor*, *Platyrrhinus helleri*, *Sturnira lilium*, *Uroderma bilobatum*).

Al menos dos de los cuales también se encuentra dentro de las refugios (*Carollia perspicillata* y genero *Glossophaga*).

En 2015, el área ya tiene árboles más grandes, y en unas partes tiene un dosel de muchos arbustos como Piper spp. – plantas que no fueron plantadas por el proyecto, pero son dispersadas por murciélagos y en consecuencia se introdujeron a la Finca Amable por los murciélagos. En 2015 la abundancia de murciélagos han aumentado y las especies se encuentran en la Finca Amable son típicas de áreas de sucesión, bosques secundarios jóvenes y bordes del bosque. Esto indica el impacto de los murciélagos, porque pueden aumentar la recuperación de la vegetación y la aceleración de la sucesión en parcelas de reforestación.

Para monitorear los cambios en la diversidad de especies y composición con sucesión continuando, se recomienda la siguiente evaluación de la diversidad de murciélagos en 2018.

Crecimiento y características funcionales de árboles usados para reforestación en la Finca Amable (La Gamba, Costa Rica)

Svenja Kleinschmidt

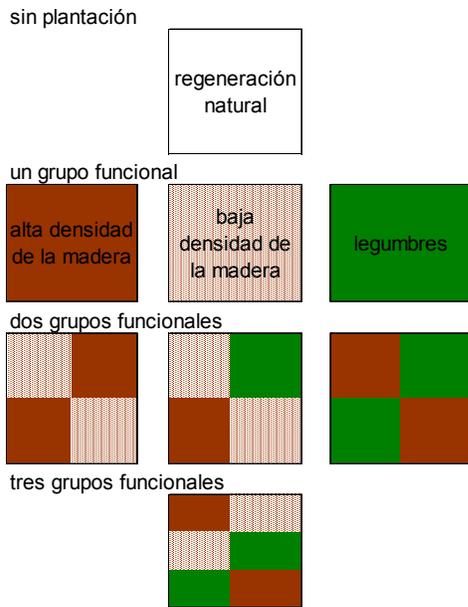
Facultad de botánica, Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida

Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Viena, Austria

Con respecto al problema del cambio climático se realizan esfuerzos intensos para proteger los bosques a escala mundial. En esto el foco de la atención son las selvas tropicales. Sin embargo las deforestaciones en la zona tropical suceden en gran escala. Las razones de la tala son la expansión e intensificación de las tierras cultivables, los proyectos de infraestructura y rendimientos de materias primas. Para contrarrestar este proceso desde los años 90 se han realizado con más frecuencia proyectos de reforestaciones y corredores biológicos.

Para comprender mejor las características del crecimiento de las especies de árboles así como las relaciones entre estructura y función biológica, se realizan unos estudios en el marco del proyecto de reforestación ‘Corredor Biológico La Gamba’ (COBIGA) cuales áreas de investigación se ha establecido en la Finca Amable, una superficie utilizada anteriormente como pastos.

Los objetivos de las investigaciones por un lado son las investigaciones de las características de crecimiento y la deducción de recomendaciones para reforestaciones siguientes. Por otro lado, se persiguen los cambios de la diversidad y de las características funcionales durante el desarrollo del bosque secundario. Sobre la base de estos conocimientos adquiridos, se deben sacar conclusiones de la importancia de los bosques secundarios como sumideros de carbono. En el proyecto ‘Functional Diversity Project Finca Amable’ se investiga la importancia de la diversidad funcional para los procesos de ecosistemas, así como el almacenamiento de carbono y los ciclos de nutrientes. En este también se tematizan la importancia de la diversidad funcional en contraposición a la riqueza de especies y características funcionales individuales.



El diseño experimental incluye siete variantes distintas, que resultan de las diferentes combinaciones de los siguientes tres grupos funcionales: árboles con alta densidad de la madera (>0.5 g/cm³), árboles con baja densidad de la madera (<0.5 g/cm³) así como legumbres. Además, algunas parcelas de control no se plantaron y se dejaron a la regeneración natural.

Dentro de las parcelas experimentales se investiga los parámetros de crecimiento (altura, diámetro), mortalidad y herbivoría. Aún, se debe determinar la densidad de la madera de varias especies en bosques primarios y secundarios en complemento de los datos publicados anteriormente. Sobre la base de estos datos se puede calcular la biomasa y el almacenamiento de carbono del bosque secundario.

Figura 1 Diseño experimental (HIETZ, unpubl.)

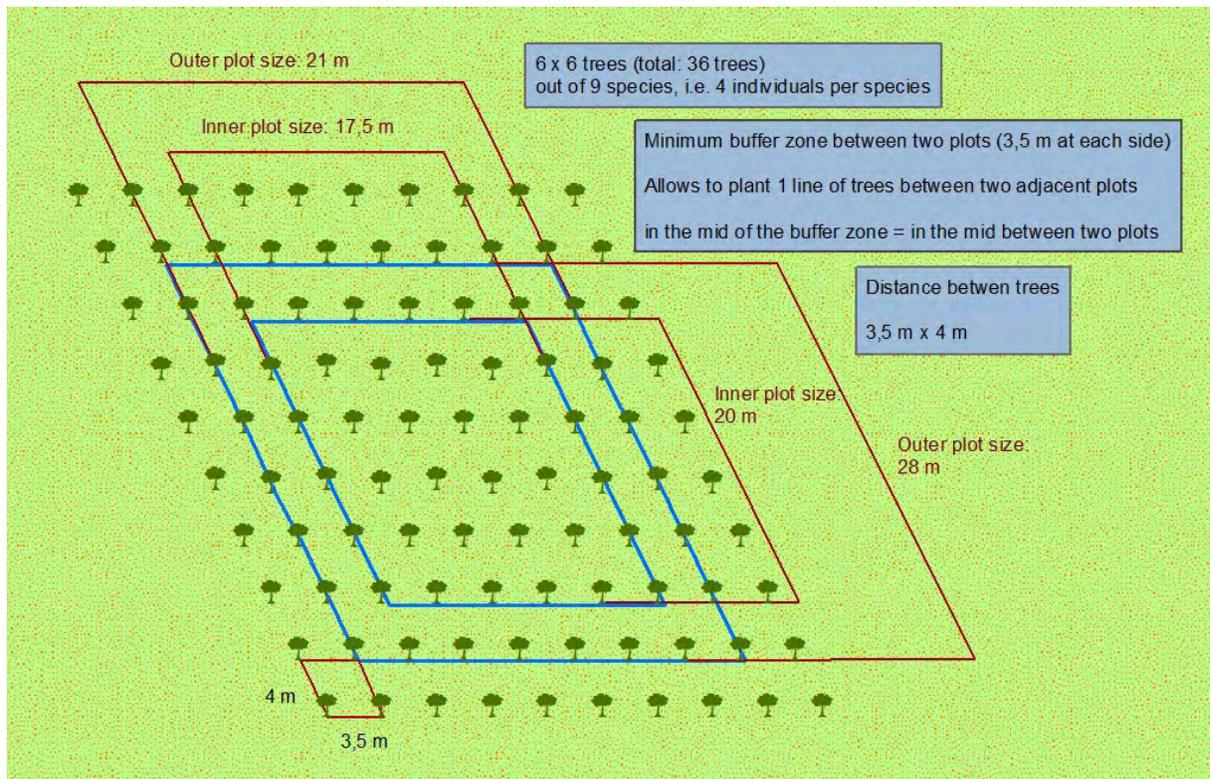


Figura 2 Diseño de las parcelas (JENKING AGUILERA & HIETZ, unpubl.)

Las muestras de madera se toman con una barrena de Pressler (5 mm diámetro) de los árboles más grandes de los bosques primarios y secundarios. Se debe determinar el volumen, así como el peso fresco y seco. Con estos parámetros se puede calcular la densidad de la madera y el

contenido en agua y gas. Además, se toman muestras de hojas y se determina la extensión de su superficie, su peso fresco y seco así como la estabilidad de la hoja. Las informaciones obtenidas complementarían los datos publicados anteriormente y se añadirán a la base de datos TRY después de terminar los estudios.

Las investigaciones se realizan en cooperación con el proyecto „A new rainforest – understanding trees to protect climate and biodiversity“ (Sparkling Science – BMWF, Austria).

Variación de la concentración foliar de nutrientes y aluminio de 6 especies forestales latifoliadas del trópico húmedo, Golfito, Puntarenas

Centro de investigaciones agronómicas (CIA), Universidad de Costa Rica
San José Costa Rica

Debido al incremento de plantaciones forestales comerciales y proyectos de regeneración de bosques como medio de conservación y aumento de áreas boscosas como corredores biológicos el cultivo de árboles de especies nativas ha crecido en los últimos años influenciado por el auge en Certificados de sostenibilidad ecológica.

Una de las principales barreras para el cultivo de especies forestales nativas es que existe un vacío de información respecto al manejo de la nutrición de especies forestales nativas del país. A lo que se le añade la gran cantidad de especies arbóreas que tienen algún uso ya sea forestal o de otro tipo a la largo de Costa Rica (Quesada y Monge 2005) lo que tradicionalmente ha fomentado la explotación de estas especies en zonas boscosas en el país.

Debido a esta escasez de información no existen criterios que permita brindar una recomendación referida a la nutrición foliar de la mayoría de especies forestales, muchas de las cuales presentan características promisorias para el cultivo y explotación maderera a futuro (Carpio 2003; Flores 2003)

Es hasta recientemente que algunos autores (Alvarado y Raigosa 2012; Alvarado et al 2015) han iniciado con la investigación y recopilación de la información relacionada a los requerimientos nutricionales relacionada a algunas especies forestales latifoliadas nativas de Costa Rica.

El análisis foliar ha sido un mecanismo bien establecido para el diagnóstico de los requerimientos minerales en la agricultura pero no ha sido tan ampliamente usado en la silvicultura, debido probablemente a la poca uniformidad genética de los árboles así como la poca uniformidad tanto física como química de los suelos boscosos (Driessche 1974).

El objetivo principal de esta especie es la de determinar la variación en la concentración foliar de nutrientes y aluminio de 10 especies forestales latifoliadas del trópico húmedo en la zona de Golfito, Puntarenas. Y como secundario esta Determinar el rango óptimo adecuado de nutrimentos y Aluminio para 10 especies promisorias de con valor comercial

Las muestras recolectadas se secarán en el horno del laboratorio de la Estación tropical la Gamba. Posteriormente las muestras secas deberán ser trasladadas al laboratorio del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) donde se realizará el análisis foliar de Químico Completo, el

cual incluye los macro nutrientes: nitrógeno, calcio, magnesio, potasio, fósforo y azufre y los micro nutrientes hierro, cobre, zinc, manganeso, aluminio y boro.

Las especies para estudiar serían las siguientes:

<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel
<i>Astronium graveolens</i>	Ron rón
<i>Carapa guianensis</i>	Cedro bateo
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Pilón
<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillón

Aktuelle Masterarbeiten im Biologischen Korridor La Gamba (COBIGA)

[Kurzbeschreibung der Masterarbeiten von Sandra Eletzhofer, Elisa Besenbäck, Sabine Feldmeier und Lindsay Jackman](#)

Die Untersuchungen auf der Wiederbewaldung der Finca Amable im ersten Jahr des Sparkling Science Projektes „Ein neuer Regenwald“ haben deutliche Unterschiede im Wachstum der einzelnen Baumarten und auch in Blatt- und Holzeigenschaften sowie in Mortalitätsraten gezeigt. 2016 laufen, auf diesen und anderen Ergebnissen aufbauend, vier weitere BOKU-Masterarbeiten im Rahmen des Wiederbewaldungsprojektes. Manche Baumarten wachsen sehr gut in der Sonne, andere schlecht, wieder andere überleben zwar, wachsen aber im Schatten besser. Sandra Eletzhofer untersucht Struktur und physiologische Anpassungen von Sonnen- und Schattenblätter der wichtigen Baumarten auf der Finca Amable. Damit versucht sie zu verstehen, ob und wie sich die Arten in ihrer Anpassung an verschiedene Lichtmengen unterscheiden und sie damit gleich in der Sonne gepflanzt werden können oder besser später im Schatten anderer Bäume. Bislang wurde Herbivorie nur grob geschätzt. Elisa Besenbäck misst den Anteil der durch Herbivorie verloren gegangenen Blattfläche genau und untersucht den Zusammenhang mit Wachstumsgeschwindigkeit, Mortalität und Blatteigenschaften der Bäume. Im Lauf der Zeit sind zwischen den gepflanzten Bäumen auch viele Bäume spontan gekeimt und tragen damit zur Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung bei. Aber wie viel? Lindsay Jackman nimmt auf der Finca Amable und auf der schon etwas früher bepflanzten Finca La Bolsa die Spontanvegetation zwischen den gepflanzten Bäumen auf und analysiert deren Zusammensetzung, Diversität und Verbreitung. Die Bäume der La Bolsa wurden 2012 schon von Nina Schnetzer gemessen. Mittlerweile hat sich ein "richtiger" Regenwald entwickelt, der sogar regelmäßig von Affen besucht wird. 2016 versucht Sabine Feldmeier die damals gepflanzten Bäume wiederzufinden und zu messen, um den Erfolg der einzelnen Arten und den längerfristigen Biomassezuwachs zu dokumentieren.

[Kurzbeschreibung der Masterarbeit von Florian Oberleitner und Sarah Oberdorfer](#)

Von Mitte Jänner bis Mitte April verbringen wir, Florian Oberleitner und Sarah Oberdorfer, unsere Zeit in der Tropenstation La Gamba, um Daten für unsere Masterarbeit zu sammeln.

In dieser Region findet man Regenwälder, die wohl zu den artenreichsten der Welt zählen. Diese Wälder sind jedoch durch Abholzung und die Umwandlung in landwirtschaftlich genutzte Flächen bedroht. Der Fokus unserer Arbeit liegt auf der natürlichen Sukzession in tropischen

Regenwäldern.

Über die Auswertung von Luft- und Satellitenbildern konnten wir Flächen verschiedenen Alters ausmachen, die einst Weide waren oder des Holzes wegen freigelegt wurden. Hier werden Untersuchungsflächen eingerichtet, in denen alle Bäume mit Eigenschaften wie z.B. Brusthöhendurchmesser, Höhe, etc. aufgenommen und Bodenproben entnommen werden. Die erhobenen Daten werden auf verschiedene Aspekte, wie z.B. Artenzusammensetzung, funktionelle Diversität, Bodentypen und Nährstoffgehalt in den Böden untersucht.

[Kurzbeschreibung der Masterarbeit von Daniel Hackl, Svenja Kleinschmidt und Felix Kreinacker](#)

Weltweit werden im Hinblick auf die Problematik des Klimawandels intensive Bemühungen zum Schutz der Wälder unternommen. Um dem Prozess des fortschreitenden Waldverlustes, insbesondere in den Tropen, entgegenzuwirken, wurden seit den 90er Jahren vermehrt Wiederbewaldungsmaßnahmen durchgeführt. Ziele der wissenschaftlichen Arbeit sind zum einen die Untersuchung der Wachstumseigenschaften, der im Rahmen den Wiederbewaldungsprojektes auf der Finca Amable gepflanzten Arten sowie das Ableiten von Empfehlungen für zukünftige Pflanzungen. Zum anderen werden Änderungen von Diversität und funktionellen Eigenschaften im Laufe der Sekundärwaldentwicklung verfolgt. Auf Grundlage der gewonnen Erkenntnisse sollen u.a. auch Rückschlüsse auf die Bedeutung von Sekundärwäldern als Kohlenstoffsinken abgeleitet werden. Zudem soll der Stellenwert funktioneller Diversität für Ökosystemprozesse im Gegensatz zu Artenreichtum und einzelnen funktionellen Eigenschaften thematisiert werden.

Colaboradores del proyecto

A continuación se menciona una parte de la organización en el proyecto

Colaborador	Participación	Procedencia	Correo electronico
Michael Schnitzler	Bosque de los austriacos	Austria	schnitzer@vienna.at
Daniel Jenking A.	Coordinador	Costa Rica	danieljenking@gmail.com
Anton Weisenhoffer	Coordinador	Austria	anton.wiessenhofer@univie.ac.at
Werner Huber	Coordinador	Austria	Werner.huber@univie.ac.at
Elias Padilla	Campo	Costa Rica	
Esteban Fernandez	Campo	Costa Rica	
Elias Sanchez	Campo	Costa Rica	
Enrique Zuñiga	Campo/temporal	Costa Rica	
Marvin Arauz	Campo/temporal	Costa Rica	
Maria Sanchez	Administracion fondos	Costa Rica	mari.sanchez.porras@gmail.com
Rodolfo Fernandez	Administracion fondos	Costa Rica	Estacion.tropical@univie.ac.at

Practicantes y voluntarios que nos colaboraron con el proyecto durante el periodo 2012-2015

2012	2013	2014	2015
Elisabeth Nagy	Martin Graef	Nicole Egloff	Julia Moser
Hertlein Ralph	Roland Schlager	Christian Garmeister	Sophie Oswald
Alexander König	Johanna Müller	Selina Hättig	Celine Evans
Sophia Ulmer	Angelika Kleinhenz	Melanie Vollert	Naima Sara Gaidoschik
Familia Lück	Dominik Eckert	therese voegtlin	Lena Fischer
Franziska Buchner	Felix von Keudell	Sonja Macher	Lukas Raabl
Marica Strbac	Leibezeder Katharina	Lisa-Maria Krasa	Natalia Wrbka
Johanna Schwarzl	Scantlebury Jasmin	Yasmin Stoderegger	Pia Dröber
Violeta Lomakowskaja	Irene Greter		
Traude Dudziak	Louise Walderdorff		
Gabor Klauser	Kim Ingenbosch		
	Ingrid Damm		
	Stephan Barton		
	Rita Krenn		
	Julia Gladitsch		
	Iris Berger		
	Katrin Lindner		
	Simon Philipp Tesar		
	Elisabeth Angerer		
	Nina Zehetner		
	Marica Strbac		

Bibliografía

- Alice F, Montagnini F, Montero M. 2004. Productividad en plantaciones puras y mixtas de especies forestales nativas en la Estacion Biologica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28(2):61-71.
- Alvarado A, Camacho, Fernández-Moya J, Mezger G, Mata R, Bertsch F, Araya M, Avellán M, Murillo R, Ramírez D, Portuguese E, Fallas J, Ávila C, Montero M, Raigosa J, Ríos V, Vaides E. 2015. Interpretación del análisis foliar de varias especies forestales latifoliadas del trópico americano. In. VIII Congreso Nacional de Suelos ACCS. Resúmenes de ponencias. San José Costa Rica.
- Alvarado A, Raigosa J (eds.). 2012. Nutrición y fertilización forestal en regiones tropicales. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica.
- Carpio I. 2003. Maderas de Costa Rica: 150 especies forestales. San José Costa Rica: editorial de la Universidad de Costa Rica. 2da ed.
- Chazdon R. L. (2014): The promise of tropical forest regeneration in age of deforestation. Univ. of Chicago press.
- Driessche R. 1974. Prediction of mineral nutrient status of trees by foliar analysis. *The Botanical Review* 40(3):247-394.
- Flores E, Obando G. 2003. Árboles del trópico húmedo. Importancia socioeconómica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. 1 ed.
- Harris L. D. (1984): The fragmented forest. Island Biogeography theory and the preservation of biotic diversity. Univ. of Chicago press.
- Hilty J., Lidicker Z., Merenlender A. (2006): Corridor Ecology. The science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island press. London.
- Höbinber T., Schindler S., Seaman B., Wrbka T., Weissenhofer A. (2011): Impact of oil palm plantations on the structure of the agroforestry mosaic of La Gamba, southern Costa Rica: potential implications for biodiversity. *Agroforestry Systems*: online first: 21.08.2011.
- Palacios R. M. (2009): Corredor Biológico AMISTOSA Modelo 3D. Fuente: Hojas topografico Golfito, Piedras Blancas, Coto Brus, Escala 1:50.000 IGN. Redford K. H., Padoch C. (1992): Conservation of Neotropical Forests. Working from traditional resource use. Columbia Univ. Press.

- Quesada R, Fernández J. 2012. Actualización de listado de especies arbóreas de uso forestal y otros usos en Costa Rica Listado por nombres científicos. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, [S.l.], v. 2, n. 4, p. pág. 42-87, nov. 2012. ISSN 2215-2504. Disponible en: <<http://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/554/480>>. Fecha de acceso: 23 nov. 2015.
- Weber A. Huber W., Weissenhofer A., Zamora N., G. Zimmermann G. (2001): An introductory field guide to the flowering plants of the Golfo Dulce rainforests, Costa Rica. Stapfia 78.
- Weissenhofer A., Chacon-Madrigal E., Huber W., Lechner M. (eds.) (2012): Creando un bosque – Árboles para corredores biológicos en la región de Golfo Dulce, Costa Rica. / Creating a forest – Trees for biological corridors in the Golfo Dulce region, Costa Rica. Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba, Vienna, Austria.

Galería fotos

Sector 1, Primer sector que se sembró en Finca Amable (2012:



Strobl

Estado actual por sectores. Setiembre 2015.

Sector 1



Sector 2



Sector 3



Sector 4



Sector 5



Sector 6



Sector 7



Sector 8



Sector 9



Sector 10 y sector 11



Anexo

Kleinschmidt et. al. 2016. Growth and survival of native tree species planted on an abandoned pasture in humid tropical lowland of Costa Rica. Poster presentation.

Weissenhofer et al. 2016. Der Biologische Korridor COBIGA in La Gamba (ÖKOL).

Growth and survival of native tree species planted on an abandoned pasture in humid tropical lowland of Costa Rica

S Kleinschmidt¹, A Weissenhofer², D Jenking Aguilera³, P Hietz¹

¹Institute of Botany, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna | ²Division of Tropical Ecology and Animal Biodiversity, University of Vienna, Vienna | ³Tropical Field Station La Gamba, Costa Rica

Background

Deforestation and the increasing fragmentation have led to serious landscape degradation in Central America. Several reforestation projects were established since the 1990s opposing this trend.

Reforestation projects should recover diversity and ecosystem services faster than natural regeneration would do. Most projects use a limited number of fast growing species, resulting in a rapid recovery of biomass but a slow increase in diversity.

Is this the best strategy to provide ecosystem services and functions?

Ecosystem services are related to biodiversity and functional diversity. To test the performance of a large number of species and the effect of functional vs. species diversity we use a high diversity reforestation project in Costa Rica.



Figure 1: Study area (arrow) in the Golfo Dulce region of Costa Rica (adapted from Weissenhofer et al., 2008).

Study site

In 2013, more than 2.000 trees belonging to more than 100 native species were planted on an abandoned pasture close to La Gamba Biological Station in the humid tropical lowland of Costa Rica. To test the effect of functional diversity, tree species were assigned to three functional groups:

- high wood density ($> 0.5 \text{ g/cm}^3$),
- low wood density ($< 0.5 \text{ g/cm}^3$) and
- legumes.

These functional groups were planted in all seven possible combinations in replicated plots of 6×6 trees with the same number of species (9) per plot and a buffer of one tree row between plots (Fig. 2). Thereby functional diversity differed among plots but species diversity was uniform.

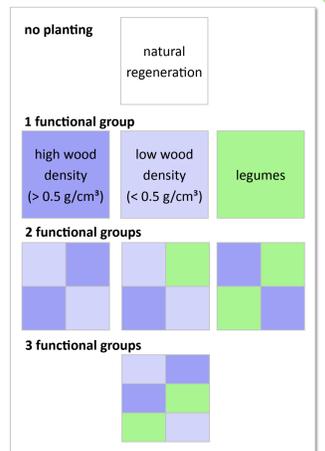


Figure 2: Plot design at study site

Recovery of pasture



Figure 3: Recovery of the study site during the first three years after planting

Questions

What are the effects of functional diversity on the recovery of ecosystem functions?

Which factors affect growth and survival of native tree species?

Methods

- Tree height, diameter and survival were measured in 2013, 2015 and 2016.
- Quality, shading and the effect of herbivory were semi-quantitative evaluated.
- Change in canopy cover was examined by calculating the LAI based on hemispherical photographs.

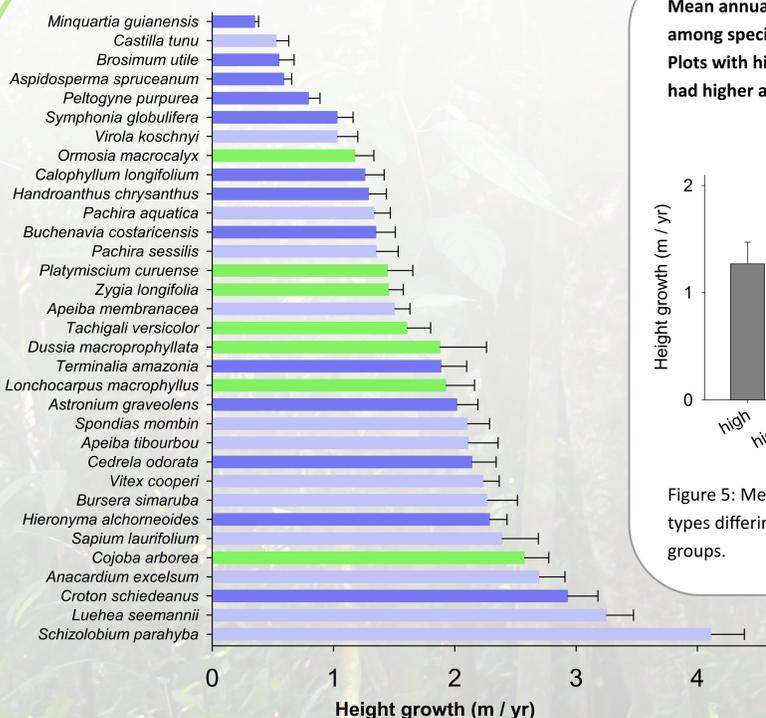


Figure 4: Height increment in m / yr (\pm SE) for the more abundant species.

Mean annual height increment differed among species (Fig. 4) and plot types. Plots with high functional diversity slightly had higher average growth rates (Fig. 5).

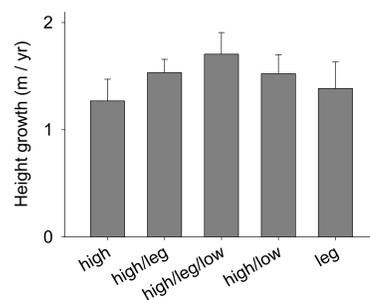


Figure 5: Mean height increment for plot types differing in combinations of functional groups.

Results

We found a strong trade-off between growth and mortality of trees.

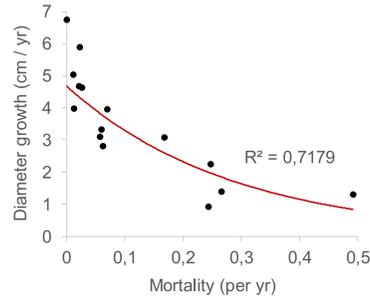


Figure 6: Mean mortality and diameter increment for species with > 50 observations.

Herbivory and mean annual height growth were positively correlated (Fig. 7), but there was no effect of neighboring trees based on the semi-quantitative estimate of shading.

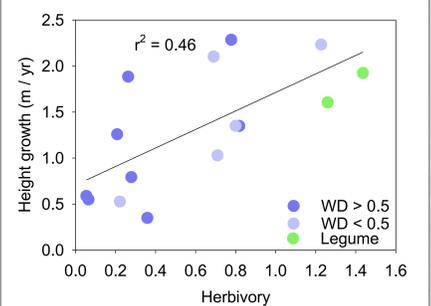


Figure 7: Relationship between herbivory (semi-quantitative) and height increment for the more abundant species.

The young forest grew fast. Two and three years after planting LAI had reached 1.3 and 2.2 respectively, with no significant differences between plot types.

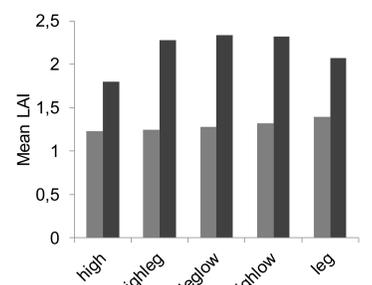


Figure 8: Mean LAI in 2015 and 2016 for the different plot types.

Conclusions & Outlook

Growth rates differed among tree species and plot type. Similar to other studies we found a negative trade-off between growth and mortality, which reflects investment in growth vs. defence and survival.

As our study was conducted during the initial growth phase and competition must have been low, the growth-mortality trade-off appears to be unrelated to resource availability.

Further investigation therefore will be focused on mortality and its causing effects.

While the intensity of herbivory and height increment were positively correlated, shading and average LAI had no significant effects - probably because competition plays a minor role during the first years after planting. Long-term monitoring should show the effects of competition among species and the potential effect of functional diversity and ecosystem recovery.

References

Weissenhofer, A. et al. (2008). "Natural and cultural history of the Golfo Dulce region, Costa Rica". Linz, Oberösterreich, Oberösterr. Landesmuseum.

Der Biologische Korridor COBIGA in La Gamba –

Corredor Biológico La Gamba, Regenwald der Österreicher, Costa Rica.



Dr. Anton WEISSENHOFER
Department für Botanik und Biodiversitätsforschung
Universität Wien
anton.weissenhofer@univie.ac.at



Ing. Daniel JENKING
Estación Tropical La Gamba,
Costa Rica
danieljenking@gmail.com



Dr. Werner HUBER
Department für Botanik und Biodiversitätsforschung
Universität Wien
werner.huber@univie.ac.at

Der Großteil Mittelamerikas war ursprünglich von Wäldern unterschiedlicher Ausprägung bedeckt. Bis auf wenige Ausnahmen im Hochgebirge (Páramo) und auf Flächen, die auf Grund spezieller ökologischer Bedingungen kein Waldwachstum ermöglichen (Sümpfe, Moore, Sandstrände und dergleichen), gediehen je nach Seehöhe, Niederschlag und Temperatur feuchte Tieflandregenwälder, Bergregenwälder oder Trockenwälder. Durch die Ankunft des Menschen, der – vermutlich während der letzten Eiszeit vor ca. 10.000 Jahren – über die Beringstraße von Asien nach Nordamerika einwanderte, wurde die Landschaft nachhaltig verändert. Die Menschen benötigten Brennholz zum Kochen, Bauholz für Häuser und Brücken und spezielle Hölzer für Jagd- und sonstige Gerätschaften. Die

Kaffeeplantagen zum Opfer. Nach 1950 wurden innerhalb von wenigen Jahren riesige Plantagen für die Kultur und den Export von Bananen errichtet. In den 1960er-Jahren waren es vor allem die Viehweiden, die auf Grund des erhöhten Fleischkonsums in Nordamerika die Waldflächen enorm schrumpfen ließen. Innerhalb von wenigen Jahrzehnten verlor Costa Rica somit einen Großteil seiner natürlichen Wälder.

Weitblickende Politiker und Naturschützer wie Daniel Oduber und Alvaro Ugalde erkannten die Gefahr und zogen die Notbremse. Ihnen und ihren Nachfolgern ist es zu verdanken, dass die noch verbliebenen Wälder heute unter gesetzlichem Schutz stehen. Die heute bestehenden Nationalparks und biologische Reservate

hundert Quadratkilometern braucht? Was macht eine seltene Baumart, die in einem Schutzgebiet nur durch ein einziges Individuum vertreten ist? Bekanntlich ist die Individuendichte in tropischen Regenwäldern sehr gering. Je kleiner die Waldflächen und je weiter sie voneinander entfernt sind, desto größer ist die Gefahr des Aussterbens oder zumindest der genetischen Verarmung, die einen Verlust der Anpassungsfähigkeit zur Folge hat. Diese Problematik trifft nicht nur auf terrestrische Pflanzen oder Tiere zu. Auch bei Vögeln gibt es Spezialisten, die nur im schattigen Waldinneren leben und keine offenen Flächen überwinden können. Allesamt finden sie keine oder zu wenige Partner, um sich effektiv fortzupflanzen. Es kommt zur Inzucht und zu einer genetischen Erosion, die



Abb. 1: Blick vom Regenwald der Österreicher Richtung Fila Cal.

Foto: Richard Hastik.

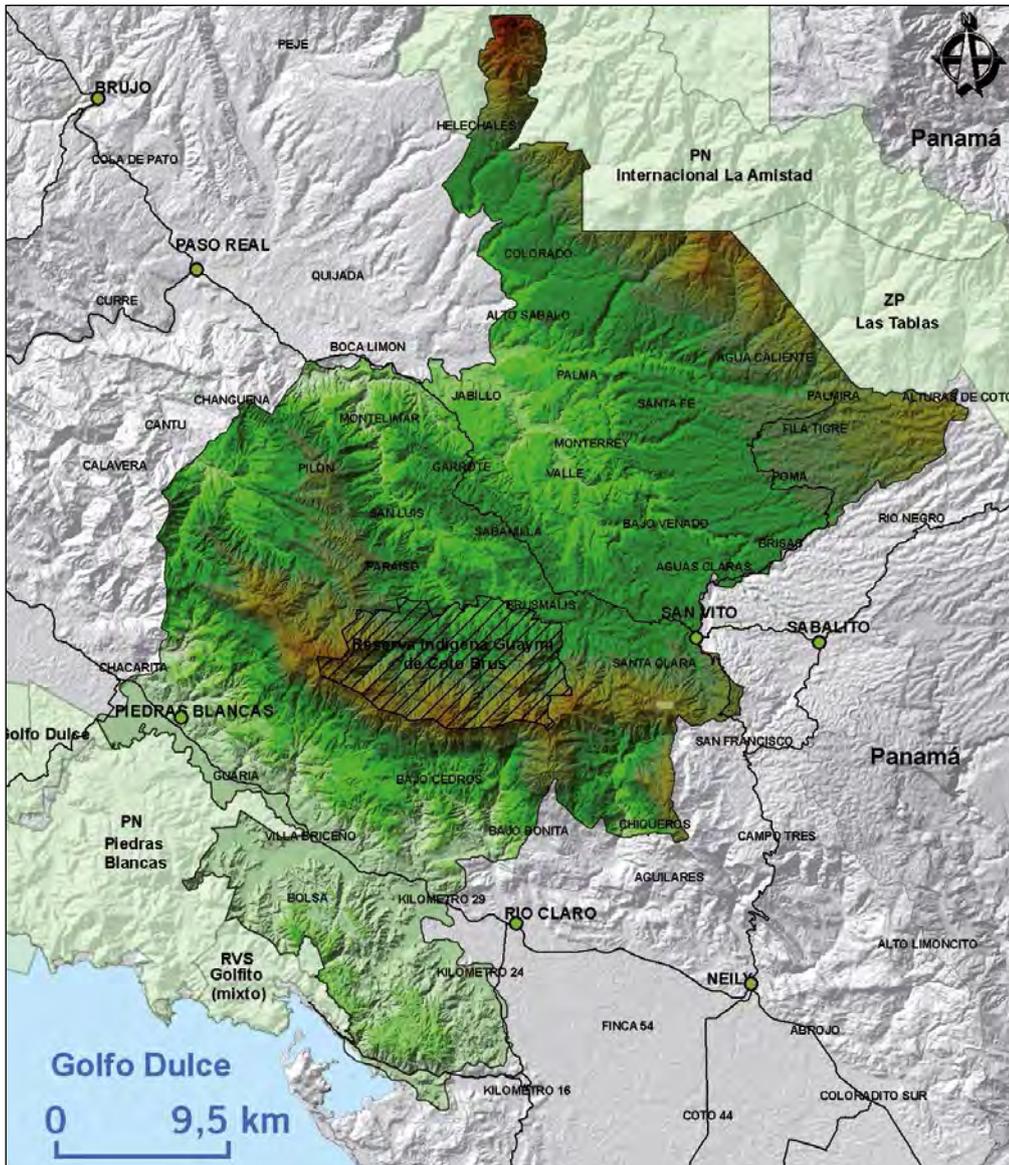
Costa Rica zählt zu den artenreichsten Ländern der Erde. Besonders reichhaltig an Tier- und Pflanzenarten ist die Region des Golfo Dulce im Süden des Landes. Aufgrund des tropisch feucht-heißen Klimas und der Abgeschlossenheit des Gebietes konnten sich bis heute große Urwaldflächen erhalten. Eine davon ist der Esquinas-Wald. Aufgrund der österreichischen Initiative Regenwald der Österreicher konnte der Esquinas-Wald vor der Abholzung bewahrt und in den neu gegründeten Nationalpark Piedras Blancas eingegliedert werden. Außerhalb des Nationalparks kann aber nach wie vor geschlägert werden, womit die darin lebenden Tiere und Pflanzen ihren Lebensraum verlieren bzw. bereits verloren haben. Das Projekt COBIGA – der Biologische Korridor La Gamba – versucht durch gezielte Wiederbewaldung von Weide- und Brachland mit einheimischen Baumarten noch vorhandene Waldflächen zu verbinden und einen Korridor zu schaffen, der den Tieflandregenwald des Piedras Blancas Nationalparks mit dem Bergregenwald der Fila Cal verbindet (Abb. 1). Bislang wurden etwa 45 ha Weidefläche wiederbewaldet, wobei über 37.500 Bäume aus über 200 einheimischen Baumarten gesetzt wurden. Das Projekt COBIGA wird von der Universität Wien und der Universität für Bodenkultur wissenschaftlich begleitet. Die Untersuchungen haben in erster Linie die Wachstumsbedingungen der einzelnen Baumarten, die Mortalitätsrate und die natürliche Sukzession zum Gegenstand. Die gewonnenen Erkenntnisse werden laufend bei neuen Wiederbewaldungsprojekten angewandt.

entwaldeten Flächen wurden landwirtschaftlich genutzt, zum Beispiel für den Anbau von Mais und Bohnen Kürbissen, Papayas, Avocados, Maracujas, Chili, Kakao und vieles andere mehr. Indem immer mehr Menschen immer mehr Ressourcen (ver)brauchten, wurden die Wälder nachhaltig dezimiert. Die größten Einschnitte in der Waldgeschichte Costas erigeten sich aber viel später. Im 19. Jahrhundert fielen große Waldflächen, vor allem in den mittleren Höhenlagen (1.000 und 2.000 m Seehöhe), den

werden von Touristen aus aller Herren Länder besucht. Costa Rica kann mit Fug und Recht als ein Vorbild im internationalen Naturschutz gelten. Dennoch gibt es ein Problem, das in letzter Zeit zu einem zentralen Punkt der Naturschutzdiskussion geworden ist: die durch die Fragmentierung der Wälder gegebene genetische Isolation der Tiere und Pflanzen. Was macht ein Jaguar, der in einem kleinen Schutzgebiet lebt, wenn er für die Aufrechterhaltung einer stabilen Population ein Habitat von mehreren

letztendlich das Aussterben einer Art bedeuten kann.

Wie kann man dem entgegenwirken? Eine sehr wirksame Methode ist die Errichtung von biologischen Korridoren. Das sind künstlich angelegte, aber möglichst naturnahe Waldstreifen, die isolierte Waldflächen miteinander verbinden. Über diesen Streifen können Tiere von einem Waldfragment zum nächsten wandern, dort einen Partner finden und sich fortpflanzen. Damit ist ein



Elaborado:
Geografo, Roberto Mora Palacios
JUNIO, 2009

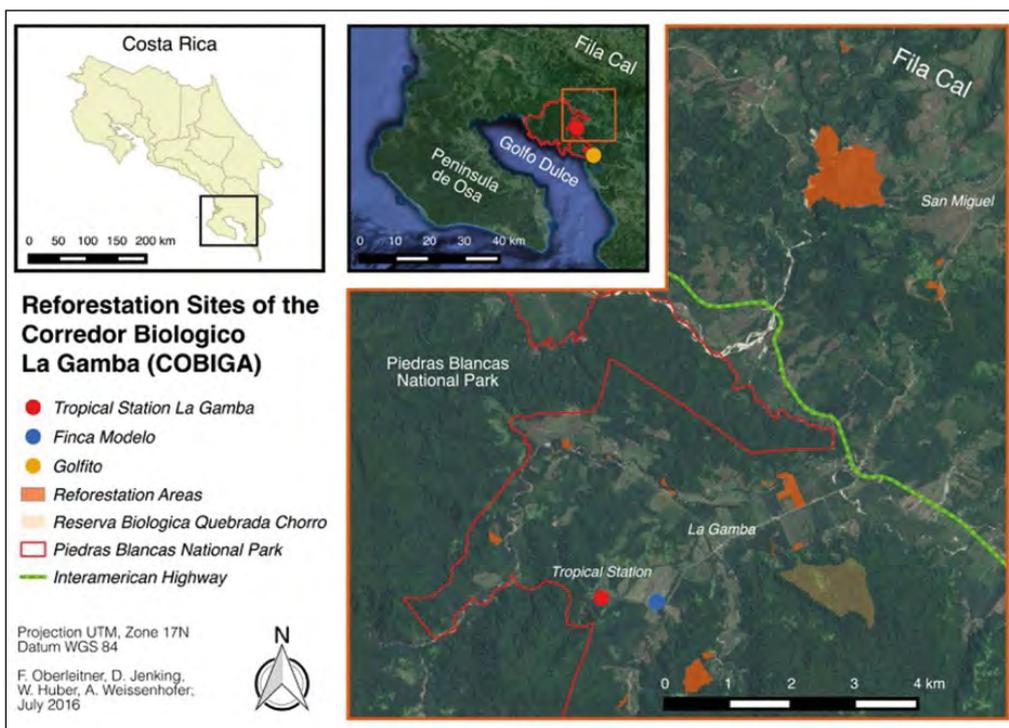


Abb. 2: : Der Biologische Korridor AMISTOSA (dunkelgrüne Flächen) soll den Nationalpark La Amistad mit dem Nationalpark Corcovado auf der Halbinsel Osa und dem Nationalpark Piedras Blancas verbinden (hellgrüne Flächen).
Palacios, R.M. 2009 (verändert)

Abb. 3: COBIGA – Corredor Biológica La Gamba ist ein Teil des AMISTOSA Korridors und soll den Tieflandregenwald des Regenwaldes der Österreicher (Nationalpark Piedras Blancas) mit dem noch ungeschützten Bergregenwald der Fila Cal verbinden.



Abb. 4: Im Jahre 2010 wurde in Zusammenarbeit mit dem Verein Regenwald der Österreicher begonnen, die Finca La Bolsa wieder zu bewalden.



Abb. 5: Die gleiche Stelle im Februar 2014. Aus der Viehweide wurde innerhalb von vier Jahren ein artenreicher Mischwald.

genetischer Austausch gewährleistet. Im Prinzip gilt das auch für Pflanzen, deren Ausbreitung durch kürzeren und verbesserten Pollen- und Samen-transport über den Korridor gefördert wird. Solche Korridore können sehr unterschiedliche Größe haben, von kleinen lokalen Korridoren bis hin zu Verbindungen von Kontinenten und Subkontinenten. So soll der Meso-American Biological Corridor (MBC, früher auch Paseo Panthera – der Pfad des Jaguars – genannt) verbliebene Waldfragmente von Nord- über Mittel- nach Südamerika verbinden. Dadurch soll es auch einem Tier wie dem Jaguar wieder möglich sein, stabile Populationen zu bilden.

Biologische Korridore im Gebiet des Golfo Dulce

Der Süden Costa Ricas zählt zu den artenreichsten Gebieten Mittelamerikas. Insbesondere die Wälder um den Golfo Dulce beherbergen eine extrem hohe Anzahl an Pflanzen- und Tierarten. Seit den 1970er-Jahren gibt es Bestrebungen, die Zerstörung der wertvollen Ökosysteme der Region zu verhindern. So wurde 1976 der Corcovado-Nationalpark gegründet, der das Ziel hat, die einzigartigen Ökosysteme der Halbinsel Osa zu schützen. 1991 konnte dann unter Mithilfe des Vereins Regenwald der Österreicher der Nationalpark Piedras Blancas gegründet werden.

Die „Reserva Forestal Golfo Dulce“ (Golfo Dulce Waldreservat mit eingeschränktem Schutzstatus) bildet eine Grünbrücke und verbindet die

beiden Nationalparks – allerdings in noch unzureichender Weise. Der hohe Artenreichtum im Gebiet des Golfo Dulce gründet sich unter anderem auf dem Faunen- und Florenaustausch zwischen den Tiefland- und Bergregenwäldern der Region. Während die Tieflandregenwälder durch die Errichtung der vorhin genannten Nationalparks verhältnismäßig gut geschützt sind, besitzen die Bergregenwälder der angrenzenden Fila Cal keinerlei Schutzstatus. Jagd und illegale Schlägerungen sind an der Tagesordnung und die Fragmentierung schreitet – zum Teil beängstigend rasch – voran. Das zuständige Umweltministerium MINAE ist offensichtlich machtlos und überfordert. Seit geraumer Zeit gibt es daher Bestrebungen lokaler und internationaler Organisationen (SINAC – National System of Conservation Areas, CTCBO – Biological Technical Coalition, Regenwald der Österreicher, Tropenstation La Gamba, Universität Wien und Universität für Bodenkultur Wien, verschiedenen NGOs), die Bergregenwälder zu schützen und mit den Wäldern des Tieflandes zu verbinden – gleichzeitig bei nachhaltiger Entwicklung der Region.

COBIGA – der Biologische Korridor La Gamba

Im Jahre 2005 hat das Team der Tropenstation La Gamba ein erstes Korridor-Projekt bei einer österreichischen Erdölfirma eingereicht, das Naturschutz, Forschung und nachhaltige Entwicklung der Region vereint. Das Projekt wurde bewilligt und die Arbeiten für den Biologischen Kor-

ridor wurden in Angriff genommen. Das Projekt trägt den Namen COBIGA „Corredor Biológico La Gamba“ und ist Teil des AMISTOSA Korridors, der den Nationalpark La Amistad und den Nationalpark Corcovado verbinden soll (Abb. 2, 3). Aber wo bzw. von wo bis wohin sollte der Biologische Korridor in La Gamba verlaufen? Auf der Basis von Luftbilddaufnahmen (Mission Carta 2003) wurde eine Vegetationskarte des Nationalparks Piedras Blancas und der umliegenden Gebiete erstellt (WEISSENHOFER 2008), die (unter anderem) für die Verwirklichung eines Korridorprojektes dienen konnte. Aufgrund dieses Kartenmaterials wurden mehrere mögliche Korridorvarianten entworfen, die mit möglichst wenig Aufwand möglichst große Waldstücke miteinander verbinden sollten. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Schließung von Waldlichtungen und auf die Wiederbewaldung bzw. Waldrestoration (siehe unten) von Viehweiden und Grundstücken entlang von Flussläufen gelegt. Die meisten Grundstücke, die im Korridor lagen, waren in Privatbesitz. Das bedeutet, dass bei den Eigentümern der Grundstücke viel Überzeugungsarbeit geleistet werden musste. Es waren viele gemeinsame Treffen in sogenannten Reuniones notwendig, um zu einem beiderseits befriedigenden Kompromiss zu gelangen (Abb. 6). Aber der Erfolg hat die Mühe gelohnt und das Ergebnis kann sich sehen lassen: Bis heute (Stand Juni 2016) konnten insgesamt 45 ha Brachfläche wiederbewaldet werden, mit über 37.500 Bäumen von mehr als 200 verschiedenen Baumarten.



Abb. 6: Gespräche mit den einheimischen Bauern sind wichtig, um Überzeugungsarbeit für den biologischen Korridor zu leisten. Forstingenieurin Marianela Barquero und Efraim Viatoro Pineda, alias Camacho.



Abb. 8: Baird's Trogon (*Trogon bairdii*) ein seltener Waldvogel, der nur im südlichen Costa Rica vorkommt, brütet bereits auf den Wiederbewaldungsflächen.



Abb. 7: Der Gallinazo-Baum (*Schizolobium parahyba* – Fabaceae) wächst bis zu 5 m pro Jahr und bietet sehr schnell Landeflächen für Vögel, die für einen natürlichen Sameneintrag sorgen.



Abb. 9: Kakao, Bananen und ökologisch wertvolle Hölzer werden in einer Mischkultur angebaut und tragen so zum biologischen Korridor bei (San Miguel).



Abb. 10: Der kleine Pionierbaum *Conostegia subcrustulata* aus der Familie der Schwarzmundgewächse ist häufig auf den Wiederbewaldungsflächen zu finden und lockt viele Bestäuber und Fruchtvbreiter an.



Abb. 11: Da jede Wiederbewaldungsfläche individuelle Eigenschaften aufweist, müssen unter anderem Bodenproben gezogen werden, um geeignete Baum-Arten auswählen zu können.



Abb. 12: Typisches Bodenprofil eines tief verwitterten tropischen Rotlehm Bodens (Laterit).

Der Verein Regenwald der Österreicher schließt sich dem Korridor-Projekt an

Nachdem die ursprünglichen Ziele des Vereins Regenwald der Österreicher – Freikauf und Schutz des Piedras Blancas Nationalparks – in wesentlichen Punkten erreicht waren, stellte sich der Obmann des Vereins, Michael Schnitzler, im Jahre 2009 ebenfalls hinter die Idee des Biologischen Korridors und begann nun außerhalb des Nationalparks strategisch wichtige und biologisch wertvolle Grundstücke zu kaufen. Soweit notwendig, wurden Teile dieser Grundstücke mit einheimischen Baumarten bepflanzt, andere Teile wurden der natürlichen Sukzession überlassen. Das erste Großprojekt, das in Kooperation mit dem Verein Regenwald der Österreicher durchgeführt wurde, war die Liegenschaft La Bolsa, auf der eine Waldlücke von 13,6 ha geschlossen werden konnte. Insgesamt wurden auf dieser Fläche 6.065 Bäume (113 verschiedene Arten) gepflanzt. Diese Fläche entwickelt sich ausgesprochen schnell wieder zu einem naturnahen Wald, sogar ein Ozelot wurde bereits mehrmals gesichtet und seltene Vögel wie der Baird's Trogon brüten regelmäßig (Abb. 4, 5, 7, 8).

Nach der erfolgreichen Restauration von La Bolsa wurde mit der Wiederbewaldung der Finca Amable begonnen, einer ehemaligen Viehweide im Ortsgebiet von La Gamba. Sie hat eine Größe von 13,7 ha und schließt direkt an den Nationalpark Piedras Blancas an. Dort wurden bis Ende 2015 insgesamt 10.700 Bäume von

über 205 einheimischen Baumarten gesetzt. Das Projekt wird von der Universität Wien und der Universität für Bodenkultur wissenschaftlich begleitet. Seit 2013 beteiligt sich auch der neu gegründete Verein „Regenwald Luxemburg“ unter der Obfrau Dr. Veronika Fischbach an der Aktion und versucht Spendengelder für den Biologischen Korridor einzuwerben.

Wie wird ein biologischer Korridor gebildet?

Biologische Korridore können auf verschiedene Weise gebildet werden. Je nach den Zielvorstellungen der Finca-Besitzer und der Beschaffenheit eines Grundstückes werden unterschiedliche Methoden angewendet und unterschiedliche Ziele verfolgt. Am einfachsten und kostengünstigsten ist es, das Grundstück sich selbst, das heißt der natürlichen Sukzession zu überlassen. Aus unterschiedlichen Gründen (Lage, Größe, Bodenbeschaffenheit, Waldnähe oder -ferne, Vorhandensein von Restbäumen und anderen) ist dies aber nicht immer möglich und auch nicht immer erwünscht. In solchen Fällen wird versucht, eine Wiederbewaldung mit ausgewählten Baumarten durchzuführen. Die Schaffung von Permakulturen oder die Errichtung von lebenden Zäunen kann ebenfalls dazu beitragen, eine einigermaßen naturnahe Waldrestauration zu erreichen (Abb. 9). Wiederbewaldungen mit selektierten Baumarten werden hauptsächlich in Zusammenarbeit mit einheimischen Grundstücksbesitzern durchgeführt, die sich am Korridorprojekt beteiligen wollen und welche

die Bäume nach einer bestimmten Zeit auch nutzen möchten. In diesem Fall werden je nach Standort ungefähr 30(-50) verschiedene Baumarten selektiert, die einen definierten ökonomischen und/oder ökologischen Wert aufweisen (Abb. 10). Nach einer bestimmten Zeit dürfen die Besitzer das Holz nutzen und müssen die entnommenen Bäume wieder nachpflanzen. Auf diese Art und Weise wird ein einfaches Waldkonzept realisiert, das bislang in der Golfo Dulce Region nicht existiert hat.

Die Waldrestauration ist – im Unterschied zu einfacheren Formen der Wiederbewaldung – die schwierigste, aber auch effizienteste Form der Korridorbildung. Sie bezeichnet die "Wiederherstellung" eines natürlichen Waldes, also den Versuch, eine Fläche wieder mit den ursprünglich vorhandenen Arten zu besetzen. In diesem Fall ist Voraussetzung, die ursprüngliche Vegetation zu kennen, auch wenn sie durch die menschliche Tätigkeit komplett verschwunden ist. Dies bedeutet, dass mit sehr vielen Baumarten wiederbewaldet werden muss und – im Gebiet rund um La Gamba – über 100 Arten pro Fläche gesetzt werden müssen. Solche Grundstücke können nicht wieder wirtschaftlich genutzt werden, denn das erklärte Ziel ist, den Zustand vor der Entwaldung wieder herzustellen und zu erhalten. Bei der Restauration wird besonderer Wert auf seltene und/oder endemische Baumarten gelegt. Des Weiteren muss eine genetische Variabilität gegeben sein, wodurch das Pflanzenmaterial aus verschiedenen Regionen um den Golfo Dulce gesammelt werden muss.



Abb. 13: Auf der ehemaligen Schule in La Gamba werden mit Hilfe von PraktikantInnen die Jungpflanzen aus über 200 Arten für die Wiederbewaldung produziert.



Abb. 14: Bauern aus der Region produzieren biologischen Regenwurmkompost; pro Baum wird 1 Liter Kompost benötigt. So wird auch eine alternative Einnahmequelle geschaffen.

Da eine Waldrestaurierung kostspielig ist, wird diese nur an Stellen durchgeführt, wo eine natürliche Sukzession aufgrund von veränderten Bodenbedingungen (z. B. verdichtete landwirtschaftliche Böden) und/oder die natürliche Verfügbarkeit der Flora nicht mehr gegeben ist (isolierte Stellen ohne Waldanschluss).

Welche Bäume werden ausgewählt?

Die richtige Auswahl der Baumarten ist für eine erfolgreiche Bepflanzung von entscheidender Bedeutung. Was heute gepflanzt wird, bestimmt in vielen Jahren das Erscheinungsbild des Waldes. Es müssen daher unterschiedliche ökologische Faktoren des Standortes (Bodentyp, Mikroklima, Topografie und andere) genau mit den Bedürfnissen der einzelnen Arten abgestimmt werden (Abb. 11, 12). Ist das nicht der Fall, wachsen die gesetzten Jungpflanzen schlecht oder überhaupt nicht an. Leider sind die natürlichen Ansprüche der Bäume oft wenig bekannt, sodass es sehr leicht zu einer falschen Artenauswahl kommen kann und die Wiederbewaldung nicht funktioniert. Aus diesem Grund haben wir 2012 ein Buch mit dem Titel „Creando un bosque – Creating of a forest“ publiziert, das in einfacher, nicht-wissenschaftlicher Sprache geschrieben ist und häufige Baumarten der Region mit ihren ökologischen Ansprüchen vorstellt. Das Buch soll einheimische Bauern dazu animieren und anleiten, auf ihren Fincas selbst Bäume zu pflanzen, die sie später nutzen können. Bei der Auswahl der Baumarten wurden in erster Linie solche berücksichtigt, die einen hohen ökologischen Wert besitzen. Ein

gutes Beispiel dafür sind die Arten der Gattung Inga aus der Familie der Leguminosen. Diese Bäume wachsen sehr schnell (bis zu 1 cm/Tag), reichern mit ihren symbiontischen Knöllchenbakterien den Boden mit Stickstoff an und verbessern dadurch den Boden. Die Blüten locken Insekten und Vögel als Bestäuber an und die schmackhaften Früchte werden von Säugetieren gefressen. Die Samen werden nicht verdaut, sondern wieder ausgeschieden, wodurch die Bäume eine natürliche Vermehrung und Arealerweiterung erfahren. Weitere Arten, die bevorzugt gepflanzt werden, sind solche, die von der einheimischen Bevölkerung aufgrund des wertvollen Holzes geschätzt werden. Begehrte Harthölzer der sind etwa Cachimbo (*Platymiscium curuense*), Manú Negro (*Minquartia guianensis*) und Chirracó (*Caryodaphnopsis burgeri*), die für Möbel und Bauholz verwendet werden. Diese Bäume sind in der Region sehr selten geworden, da ihr natürliches Habitat zerstört wurde. Manche stehen durch den selektiven Holzeinschlag de facto vor dem Aussterben.

Wurden die Baumarten „am Schreibtisch“ einmal ausgewählt, so beginnt die eigentliche und mühsame praktische Arbeit. Es müssen Samen und/oder Jungpflanzen beschafft und kultiviert werden. Das ist eine große Herausforderung, da aufgrund der hohen Artenvielfalt im Regenwald die gewünschten Bäume oft selten sind und die einzelnen Individuen weit voneinander entfernt stehen, wodurch weite Gehstrecken zurückgelegt werden müssen, um zu geeignetem Samenmaterial zu kommen.

Finca Modelo – die „Alte Schule in“ La Gamba

Die „Alte Schule“, jetzt „Finca Modelo“ – die Modellfarm – liegt zwischen der Ortschaft La Gamba und der Tropenstation. Diese Lage ist ideal, um einen Versuchsgarten für Permakultur und eine Baumschule für unser Wiederbewaldungsprojekt zu betreiben (Abb. 13).

Die 2007 erfolgte Errichtung einer eigenen Baumschule wurde deshalb notwendig, weil die örtlichen Baumschulen vorwiegend asiatische Baumarten wie Teak (*Tectona grandis* – Verbenaceae) und Melina (*Gmelina arborea* – Verbenaceae) kultivieren, die für das gegenständliche Projekt unbrauchbar sind. Einige Bauern aus der Region wurden ebenfalls eingeschult und liefern inzwischen Pflanzmaterial, allerdings nur von wenigen und leicht kultivierbaren Baumarten. Die größte Artenvielfalt bietet nach wie vor die Finca Modelo.

Aussetzen und Pflege

Etwa 3–5 Monate nach der Keimung haben die meisten Baumarten die optimale Aupflanzhöhe von 50–70 cm erreicht. Die beste Pflanzzeit ist die Zeit von April bis November, während die Trockenmonate Dezember bis März dafür nicht geeignet sind. Beim Setzen wird ein etwa 40 cm tiefes und breites Loch gegraben. Das Aushubmaterial wird mit natürlichem Regenwurmkompost (1 l pro Pflanzloch) vermischt und der Jungbaum wird senkrecht eingepflanzt. Das relative große Pflanzloch und die Düngung mit Regenwurmkompost sind sehr



Abb. 15: Wissenschaftler und Studenten des Instituts für Meteorologie der Universität Wien helfen beim Wiederbewalden auf der Finca Amable.



Abb. 16: Vorstandsmitglieder des Vereins zur Förderung der Tropenstation La Gamba pflanzen Schatten liebende Bäume, die das Artenspektrum auf den wiederbewaldeten Flächen anreichern.

wichtig für eine hohe Überlebensrate der Bäume (Abb. 14-16). Mit dieser Methode konnte die durchschnittliche Mortalitätsrate auf 17 % gesenkt werden. Die Pflanzdistanz liegt durchschnittlich bei ca. 3,5 x 4,5 m, ist aber je nach Grundstück variabel und kann auf Hanggrundstücken bis auf 3 x 4 m reduziert werden. Grundsätzlich soll die Baumdichte der ungefähren Anzahl der Individuen in einem natürlichen Wald entsprechen, das bedeutet zwischen 500 und 800 Individuen pro Hektar. Nach der Pflanzung müssen die Jungbäume etwa 3 Jahre lang betreut werden. Alle 2-3 Monate wird ausgemäht und auf Lianenbewuchs kontrolliert. Während dieser Zeit werden abgestorbene Setzlinge nachgesetzt. Nach dieser Zeit bzw. diesen Pflegemaßnahmen sind die Jungbäume soweit erstarkt, dass sie keine weitere Hilfe mehr benötigen und sich selbst überlassen werden können. Sobald die Grasnarbe auf Grund der Beschattung durch die Kronen der Jungbäume abgestorben ist, kann ein natürlicher Bewaldungsprozess beginnen. Auf dem Boden können dann auch die auf natürliche Weise eingebrachten Samen keimen – ein naturnaher Wald ist im Entstehen begriffen.

Forschung im Rahmen des COBIGA Projekts

Die Tropenstation liegt nahe des Piedras Blancas Nationalparks in einer Übergangszone zwischen primärem Regenwald (Tropischer Feuchtwald) und der Kulturlandschaft von La Gamba. In letzterer werden vorwiegend Reis und Ölpalmen angebaut, außerdem wird Rinderzucht betrieben.

Für die Zerstörung von natürlichen Ökosystemen ist in den letzten Jahren vor allem die Ausbreitung der Ölpalmenplantagen verantwortlich. Die Veränderungen in der Kulturlandschaft und die Verflechtung von natürlichen und anthropogenen Ökosystemen eignen sich besonders gut für wissenschaftliche Untersuchungen im Naturschutzbereich.

Bislang galt das Interesse vor allem der Erforschung des unberührten Regenwaldes. Das ist verständlich, aber dadurch ist unser Verständnis von Sekundärwäldern und Kulturlandschaften in der Region mangelhaft geblieben und wichtiges Wissen zu Ökologie und Management dieser Flächen fehlt. Die Wiederbewaldungen im COBIGA Projekt führen zu interessanten praktischen und wissenschaftlichen Fragestellungen.

Forschergruppen der Universität Wien (Christian Schulze, Department für Botanik und Biodiversitätsforschung, Wolfgang Wanek, Department für Mikrobiologie und Ökosystemforschung) und der Universität für Bodenkultur (Univ. Prof. Dr. Peter Hietz, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung) (Populationsbiologie) befassen sich mit Fragen zu Wachstumsgeschwindigkeiten von Bäumen, bodenkundlichen Aspekten sowie populationsdynamischen Entwicklungen auf den Wiederbewaldungsflächen. Insgesamt wurden bereits 15 universitäre Abschlussarbeiten auf den Wiederbewaldungsflächen und im Biologischen Korridor durchgeführt. Sie können im laufend aktualisierten Wissenschaftlichen Bericht der Tropenstation La Gamba unter

www.lagamba.at abgerufen werden. Beeindruckend sind die Ergebnisse von Andres Reyes, der auf der Finca Amable über 3 Jahre Beobachtungen durchführte und eine Veränderung der Vogelgesellschaften von einer Viehweide zu einem Jungwald (3 Jahre) in einer Chronosequenz aufzeichnen konnte. Während der 3-jährigen Datenaufnahme kam es insgesamt zwar nur zu einer geringen Artenzunahme, allerdings wechselte das Artenspektrum von so genannten Generalisten (Arten, die überall im offenen Gelände und im Kulturland vorkommen) hin zu Waldspezialisten (Arten, die an geschlossene Waldbereiche angepasst und aufgrund von Habitatszerstörung gefährdet sind, zum Beispiel Trogone (Abb. 8).

Eine zweite Untersuchung verglich junge, durch natürliche Sukzession



Abb. 17: Ameisenbäume (*Cecropia* spp. – Cecropiaceae) wachsen sehr schnell und haben Früchte, die fruchtverbreitende Vögel und Fledermäuse anlocken.



Abb. 18: Studierende des Sparkling Science Projektes „Ein neuer Regenwald entsteht“ messen Baumhöhen auf der Finca Amable.
Foto: Michaela Wernisch



Abb. 19: Blick von der Finca Alexis zum Regenwald der Österreicher. Bald wird hier ein artenreicher Wald wachsen.

entstandene Sekundärwälder mit wiederbewaldeten Flächen. Es stellte sich heraus, dass die Anzahl von großen, schnell wachsenden Bäumen wie Ameisenbaum (*Cecropia* spp. Abb. 17) oder Balsabaum (*Ochroma lagopus*) und stehengelassene Bäume, (Remnants) ausschlaggebend ist für die Wiederbesiedlung von Offenlandflächen durch Waldspezialisten, aber keine Auswirkung auf Waldgeneralisten hatte. Ob natürliche Sukzession oder Wiederbewaldung spielte dabei eine untergeordnete Rolle.

Erkenntnisse dieser Art werden bei zukünftigen Bepflanzungen berücksichtigt, um eine möglichst rasche Wiederansiedlung von waldangepassten Tieren zu erreichen. Je schneller eine Wiederbesiedlung durch fruchtverbreitende Tiere (besonders Vögel, Fledermäuse) stattfindet, umso mehr Samen werden auf den Flächen natürlich eingebracht, und umso rascher entsteht wieder ein natürlicher Wald. Welche Rolle Fledermäuse dabei spielen, damit beschäftigt sich Anita Freudmann.

Wie schon gesagt, werden für die Wiederbewaldung alter Weideflächen bis zu 200 verschiedene Baumarten verwendet, die unterschiedliche Ansprüche haben und verschieden gut und schnell wachsen. Hier besteht noch viel Forschungsbedarf, von der Behandlung der Samen, der Pflege in der Baumschule bis zum Ausbringen der anfangs notwendigen Pflege im Feld und der Kontrolle des Wachstums im entstehenden Wald. Wie hoch sind etwa Wachstum und Mortalität der Bäume, und wie schnell entwickelt sich ein Wald? Wieviel CO₂ wird dabei gebunden? Welche Bäume gedeihen besser, welche schlechter

und wovon hängt dies ab? Werden die Bäume längerfristig überleben? Welche Arten eignen sich für welche Standorte am besten? Welche Arten kommen leicht von selbst auf und müssen vielleicht gar nicht gepflanzt werden? Um hier für den weiteren Erfolg dieser und anderer Wiederbewaldungsprojekte Erfahrung zu gewinnen, werden die Einzelbäume zumindest während der ersten Jahre kontrolliert, ihr Wachstum wird gemessen und der Gesundheitszustand wird dokumentiert. Bei tausenden Bäumen liefert dies schnell viele wichtige Informationen über die Ansprüche der einzelnen Arten. Auch beim aktuellen Wiederbewaldungsprojekt auf der Finca Amable in La Gamba wird eine große Zahl von Baumarten gepflanzt. Hier waren Wissenschaftler von Anfang an in die Pläne zur Bepflanzung eingebunden, sodass neben der angewandten Frage wie gut und schnell die Bäume an diesem Standort wachsen ein interessanter langfristiger Versuch angelegt werden konnte. Dazu wurden die Bäume in Arten mit ähnlichen Funktionen zusammengefasst und in verschiedenen Kombinationen in Gruppen von 36 Bäumen gepflanzt. Mit diesem Versuchsansatz soll untersucht werden, welche Bedeutung eine funktionelle Diversität – im Gegensatz zum reinen Artenreichtum – in einem tropischen Regenwald hat. Es wird wohl viele Jahre dauern, bis sich der Baumbestand soweit entwickelt hat, dass Effekte auf Bodennährstoffe oder die Zusammensetzung des Unterwuchses und der Insektenfauna beobachtet werden können. Da sich die Grundstücke im Eigentum der Tropenstation La Gamba befinden, ist glücklicherweise eine langfristige

Untersuchung gewährleistet. Aktuell werden Daten analysiert, die im Zuge des Sparkling Science Projektes „Ein neuer Regenwald entsteht – Bäume verstehen, Klima und Diversität schützen“ während der letzten 2 Jahre aufgenommen wurden. Dabei untersuchten SchülerInnen der Sir Karl Popperschule und des BRG 19 (Wien) die gepflanzten Bäume auf Höhenzuwachs und Durchmesser (Abb. 18). Daraus kann nun berechnet werden, wie viel Kohlendioxid ein wachsender Baum aufnimmt, wodurch der Zusammenhang zwischen Waldschutz und globalem Klimawandel deutlich wird.

Wie geht es weiter?

Das Jahr 2016 ist für den Regenwald der Österreicher, die Tropenstation La Gamba und das COBIGA-Projekt sehr bedeutend. Vor kurzem wurden die Grundstücke, die außerhalb des Piedras Blancas Nationalparks vom Verein Regenwald der Österreicher gekauft wurden, offiziell an den Verein Tropenstation La Gamba übergeben. In Zukunft wird der Verein Regenwald der Österreicher und der Verein Tropenstation noch enger kooperieren: die Tropenstation wird sich um Landkäufe und die Erweiterung des Korridors kümmern, der Verein Regenwald der Österreicher wird weiterhin Spenden sammeln, wovon der Hauptanteil dem COBIGA-Projekt zugutekommen soll.

Der nächste Schritt sind Arbeiten auf der Finca Alexis (Abb. 19). Diese Finca liegt bereits im Gebiet der Fila Cal auf etwa 400 m Seehöhe und schützt einen wichtigen Teil des Quellgebietes des Esquinas-Flusses. Insgesamt ist die Finca 90 ha groß, wobei etwa

14 ha wiederbewaldet werden. Die Universität für Bodenkultur hat sich in Zusammenarbeit mit der Tropenstation La Gamba dieser Aufgabe angenommen, gleichzeitig wird auch ein sozio-ökonomisches Projekt mit der einheimischen Bevölkerung unter der Leitung von MA Svenja Kleinschmidt durchgeführt.

Um den Korridor von der Fila Cal zum Regenwald der Österreicher (PN Piedras Blancas) zu etablieren, wäre derzeit eine Summe von ca. 10 Mio USD notwendig. Der Korridor bleibt also nach wie vor eine Vision und jedes nicht entwaldete Grundstück ist eine Hilfe, den Korridor zu erweitern – wir glauben daran!

Dank

Finanziell unterstützt wurde und wird teilweise das COBIGA-Projekt von: OMV, Chiquita, Binding Stiftung, Lebensministerium, Verein Regenwald der Österreicher, Verein Rainforest Luxemburg. Großer Dank gilt auch allen PraktikantInnen, StudentInnen, den SchülerInnen und der einheimischen Bevölkerung von La Gamba sowie den vielen ÖsterreicherInnen und allen anderen, die mitgeholfen haben, Samen zu suchen, Pflanzlöcher zu graben, Pflanzen zu setzen, Regenwurmkompost zu bereiten und die jungen Bäume von Lianenbewuchs zu befreien. Ohne deren Hilfe könnte das Projekt in der heutigen Form nicht weitergeführt werden. Großer Dank geht an Dr. Anton Weber für die Durchsicht des Manuskripts.

Weitere Information

Tropenstation La Gamba:

www.lagamba.at

Regenwald der Österreicher:

www.regenwald.at

Reisen in den Regenwald der Österreicher:

www.naturreisen.at

Die Tropenstation La Gamba

Die Tropenstation La Gamba im Regenwald der Österreicher in Costa Rica ist eine österreichische Forschungs-, Lehr- und Weiterbildungsinstitution, die sich zum Ziel gesetzt hat, einen Beitrag zur Erforschung und Erhaltung des Esquinas-Regenwaldes zu leisten (Abb. 20).

Die Tropenstation befindet sich im Süden Costa Ricas am Rande des Nationalparks Piedras Blancas (Regenwald der Österreicher), einem der artenreichsten tropischen Tieflandre-

genwälder Costa Ricas. Sie stellt eine ideale Basis für Studenten, Wissenschaftler und Naturinteressierte dar, ihren wissenschaftlichen Fragestellungen nachzugehen und bietet die Möglichkeit, das Naturverständnis zu vertiefen. Seit 2006 setzt sich die Station auch intensiv für den Biologischen Korridor La Gamba (COBIGA) ein. Als integrativer Bestandteil der Gemeinde La Gamba ist sie für die einheimische Bevölkerung eine wichtige Anlaufstelle in Sachen Natur- und Umweltschutz, nachhaltige Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen etc. Die Station bietet für 40 Personen Platz und umfasst mehrere Gebäude, darunter ein klimatisiertes Labor und einen botanischen Garten.

Info: www.lagamba.at

Wissenschaftler der Tropenstation führen immer wieder NaturStudien-Reisen zur Tropenstation und in den Regenwald der Österreicher durch. Info: www.naturreisen.at

Der Regenwald der Österreicher

Der Verein Regenwald der Österreicher wurde 1991 gegründet mit dem Ziel, den Esquinas-Regenwald (158,6 km²) im Süden von Costa Rica durch Landfreikäufe vor der Abholzung zu bewahren. Obwohl das Gebiet schon lange auf dem Papier als Schutzgebiet ausgewiesen war und die Regierung von Costa Rica

das Gebiet im Jahr 1991 offiziell zum „Nationalpark Piedras Blancas“ erklärt hat, war es den privaten Eigentümern von Waldgrundstücken erlaubt, zu schlägern. Daher wurde vom Verein Regenwald der Österreicher der Weg beschritten, strategisch wichtige Grundstücke der Besitzer zu kaufen und der costa-ricanischen Regierung zu schenken. Bis Ende 2015 wurden 40 Grundstücke freigekauft (24,9 % der Gesamtfläche). Dieser Waldanteil trägt den symbolischen Namen Regenwald der Österreicher (Bosque de los Austriacos). Aufgrund weiterer internationaler Schutzinitiativen befinden sich bereits insgesamt 71,5 % des Esquinas-Regenwaldes im Nationalparkbesitz (113,4 km²). 28,5 % (45,2 km²) sind nach wie vor in Privatbesitz. Der Verein Regenwald der Österreicher finanziert die Anstellung von zwei Wildhütern und unterstützt Auswilderungsprojekte für bedrohte Tierarten sowie soziale Projekte in der Gemeinde La Gamba. Seit 2009 setzt sich der Verein Regenwald der Österreicher für das COBIGA-Projekt ein.

Der Obmann des Vereins Regenwald der Österreicher, Michael Schnitzler, erhielt 1995 den Österreichischen Staatspreis für Umwelt (Konrad-Lorenz-Preis) und im Jahr 2000 hat der Verein den Binding-Preis für Natur- und Umweltschutz erhalten. Info: www.regenwald.at



Abb. 20: Die Tropenstation la Gamba im Regenwald der Österreicher (Nationalpark Piedras Blancas).

Wald versus Forst

Die Begriffe Wald und Forst werden umgangssprachlich oft synonym verwendet. Das ist vegetationskundlich nicht korrekt. Als Wald bezeichnet man Pflanzengesellschaften, die sich aus bodenständigen (autochthonen) Baumarten unterschiedlichen Alters zusammensetzen. Ohne Zutun des Menschen entstandene und in der ursprünglichen Zusammensetzung erhaltene Wälder werden als Urwälder bezeichnet. Unter den Begriff „Wald“ fallen aber auch Vegetationseinheiten, die vom Menschen beeinflusst sind, aber ein naturnahes Gepräge besitzen. Die Urwälder und naturnahen Wälder enthalten die gleichen Baumarten, wobei bei den letzteren die Anteile der Baumarten \pm stark verschoben sein können. Beide sind reich bzw. gut und kleinräumig strukturiert und die natürliche Regeneration (Naturverjüngung) stellt einen wichtigen Aspekt dar. Der ökologische Wert der Wälder ist hoch und bietet vielen Tieren und Pflanzen (Unterwuchs!) einen geeigneten Lebensraum.

Hingegen handelt es sich bei Forsten um vom Menschen geschaffene, bewirtschaftete Vegetationseinheiten. Sie setzen sich aus wenigen (oder sogar nur einer einzigen), oft standortfremden Baumarten \pm gleichen Alters zusammen, sind wenig strukturiert, verjüngen sich nicht von selbst und sind ökologisch wenig wertvoll. Oft wird der Begriff Aufforstung auch für eine naturnahe Wiederbewaldung bzw. Waldrestaurierung verwendet. Dies sollte aus oben genannten Gründen vermieden werden. Das COBIGA-Projekt führt ausschließlich Wiederbewaldungen oder Waldrestaurierungen mit einheimischen Baumarten durch.

Wie kann ich das COBIGA Projekt unterstützen?

Wir pflanzen ausschließlich ökologisch wertvolle Baumarten der Region. Für 18 € können Sie einen solchen Baum symbolisch erwerben. In diesem Preis ist neben der CO₂ Bindung auch der soziale Aspekt inkludiert, da wir neben diesen Pflanzungen auf angekauften Grundstücken auch interessierten Einheimische helfen, auf ihren eigenen Flächen Setzlinge zu pflanzen und zu pflegen. Weiters unterstützen wir Initiativen für Baumschulen, Fortbildungsveranstaltungen für Bauern (Agroforestal) sowie wissen-

schaftliche Arbeiten von Studenten im Rahmen des COBIGA Projektes.

Spendenkonto
Kontoinhaber: Universität Wien
BIC/SWIFT: RLNWATWW
IBAN: AT08 3200 0000 0067 5447
Verwendungszweck
(bitte unbedingt angeben!!):
FA563001 (Biologischer Korridor)

Ist CO₂ gleich CO₂?

CO₂ ist ein natürlich vorkommendes Gas, das aufgrund seiner chemischen Eigenschaften in die Kategorie der Treibhausgase fällt und daher für die Klimaerwärmung mitverantwortlich ist. Für das Wachstum von Pflanzen ist CO₂ aber wichtig. Sie nehmen CO₂ auf und verwandeln es mit Hilfe der Photosynthese zu Zucker und Stärke und bauen dadurch ihre körpereigene organische Substanz auf. Ohne CO₂ also kein Pflanzenwachstum. Ob das CO₂ nun in eine Monokultur von Ölpalmen eingebaut wird oder in einen natürlichen Wald ist rein chemisch gesehen egal, nicht aber der ökologische Wert! Wird CO₂ ökologisch sinnvoll eingebaut (Wiederbewaldung), so kann ein naturnahes Ökosystem geschaffen werden, das vielen anderen Organismen neuen Lebensraum verschafft. In einer Monokultur ist das nicht der Fall.

Verwendete Literatur

CHAZDON R. L. (2014): The promise of tropical forest regeneration in age of deforestation. Univ. of Chicago press.

HARRIS L. D. (1984): The fragmented forest. Island Biogeography theory and the preservation of biotic diversity. Univ. of Chicago press.

HILTY J., LIDICKER Z., MERENLENDER A. (2006): Corridor Ecology. The science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island press. London.

HÖBINBER T., SCHINDLER S., SEAMAN B., WRBKA T., WEISSENHOFER A. (2011): Impact of oil palm plantations on the structure of the agroforestry mosaic of La Gamba, southern Costa Rica: potential implications for biodiversity. Agroforestry Systems: online first: 21.08.2011.

LANDMANN A., WALDER C., VORAUER A., BOHN S., WEINBEER M. (2008): Bats of the La Gamba region, Esquinas Rain Forest, Costa Rica: species diversity, guild structure and niche segregation. In: Natural and Cultural History of the Golfo Dulce Region. Stapfia 88: 423-440.

PALACIOS R. M. (2009): Corredor Biológico AMISTOSA Modelo 3D. Fuente: Hojas

topografico Golfito, Piedras Blancas, Coto Brus, Escala 1:50.000 IGN.

REDFORD K. H., PADOCH C. (1992): Conservation of Neotropical Forests. Working from traditional resource use. Columbia Univ. Press.

WEBER A., HUBER W., WEISSENHOFER A., ZAMORA N., G. ZIMMERMANN G. (2001): An introductory field guide to the flowering plants of the Golfo Dulce rainforests, Costa Rica. Stapfia 78.

WEINBEER M. (1998): Vergleich von Fleckermausgemeinschaften in Primärwald, Sekundärwald und Weide im Piedras Blancas Nationalpark („Regenwald der Österreicher“) im Südwesten Costa Ricas. Diploma thesis, Univ. Ulm.

WEISSENHOFER A., HUBER W., MAYER V., PAMPERL S., WEBER A., AUBRECHT G. (2008): Natural and Cultural History of the Golfo Dulce Region. Stapfia 88.

WEISSENHOFER A., CHACON-MADRIGAL E., HUBER W., LECHNER M. (eds.) (2012): Creando un bosque – Árboles para corredores biológicos en la región de Golfo Dulce, Costa Rica. / Creating a forest – Trees for biological corridors in the Golfo Dulce region, Costa Rica. Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba, Vienna, Austria.

Fotos wenn nicht anders angegeben von Anton Weissenhofer

BUCHTIPPS

WISSENSCHAFT

20 Jahre Tropenstation La Gamba in Costa Rica.

160 Seiten, Preis. € 20,-. Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba, Universität Wien, Rennweg 14, 1030 Wien, Österreich.
ISBN: 978-3-9502996-4-9.
Zu bestellen bei
tropenstation.botanik@univie.ac.at

Dieser Jubiläumsband 20 Jahre Tropenstation La Gamba gibt einen Einblick in die Geschichte, Wissenschaft und Lehre, Naturschutzaktivitäten sowie die Einbindung der Station in die Gemeinde La Gamba. Insgesamt haben 40 Autoren Interessantes und Wissenswertes dazu beigetragen. Viele Fotos vermitteln die Entwicklung der Station und ihres Umfeldes von den Anfängen bis jetzt.

Anton Weissenhofer

