

Proyecto COBIGA - Corredor Biologica La Gamba

Informe final

Reforestación y restauración del Bosque

en Finca La Bolsa, La Gamba, Costa Rica

Junio 2013

Daniel Jenking Aguilera

Werner Huber

Anton Weissenhofer



**universität
wien**



Tabla de contenidos

Introducción	3
Antecedentes.....	4
Metodología	6
Estudios iniciales.....	7
La Reforestacion	9
Selección de especies.....	9
Vivero.....	10
Preparación de compost y lombricompost	12
Siembra de arboles	15
Especies sembradas	17
Sectores de la finca	18
Mortalidad y resiembra	19
Importancia de las especies utilizadas	20
Reflexion y recomendaciones	21
Puntos positivos de este proyecto?.....	21
La Bolsa - sitio de investigación y apoyo de las Universidades.....	21
Recomendaciones.....	22
Financiamiento	23
Colaboradores del proyecto	23
Bibliografía	24
Cronograma de fotografías	25
Anexos.....	29
Anexo 1. Especies y individuos sembradas en Finca La Bolsa.....	30
Anexo 2. Especies en peligro de extincion por comercio.	31
Anexo 3. Sectores y especies sembrados	32
Anexo 4. Sumario de tesis de master y licenciatura (selección)	35
Anexo 5. Póster del congreso GTÖ 2013.....	40
Anexo 6. Practicantes y voluntarios	41

Introducción

La desaparición de los árboles acompaña la extensión de la miseria, de las desigualdades y del hambre en las zonas rurales. Naturalmente el árbol no determina estos fenómenos, sin embargo, la deforestación puede considerarse como una de las manifestaciones más visibles de subdesarrollo creciente (Geilfus, 1994).

Son muchos los beneficios que se pueden mencionar de la realización de un proyecto de reforestación como el nuestro como lo es el agrandamiento del bosque y zonas de almacenamiento de carbono, crear una zona segura para el transitar de especies de fauna, ser un centro de reservorio de especies tanto comunes como otras que se encuentran en peligro de extinción, área de estudio para investigaciones futuras además de factores de carácter social como lo es brindar opciones de trabajo directamente e indirectamente a la comunidad.

En el área de Conservación Osa a la cual pertenece el Parque Nacional Piedras Blancas, para el año de 1997 se habían registrado alrededor de 2.142 especies de plantas (21.4% del total de la flora del país), representadas en 916 géneros (42.7%) y 185 familias (72.8%). El componente arbóreo contiene 700 especies y se estima que puede alcanzar unas 750 especies en total, ya que muchas no han sido herborizadas (Quesada et al. 1997).

Los bosques tropicales participan muy activamente en el ciclo de carbono (C), ya que constituyen una reserva muy importante de almacenamiento de carbono a nivel global (IPCC, 2002). Dentro de esto los suelos son particularmente importante como reservorio ya que ellos contienen más del triple del Carbono orgánico que la biomasa superior almacenando entre 184.5 and 435 Pg C en el metro superior debajo de los bosques tropicales (Jobbágy, Jackson; 2000).



Fondo de Imagen, Google Earth, 2012

Figura. 1. Zona de la reforestación de Finca La Bolsa en La Gamba, Golfito

Antecedentes

El proyecto de reforestación COBIGA (Corredor Biológico La Gamba) tiene más de 5 años reforestando áreas en los alrededores del Parque Nacional 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.

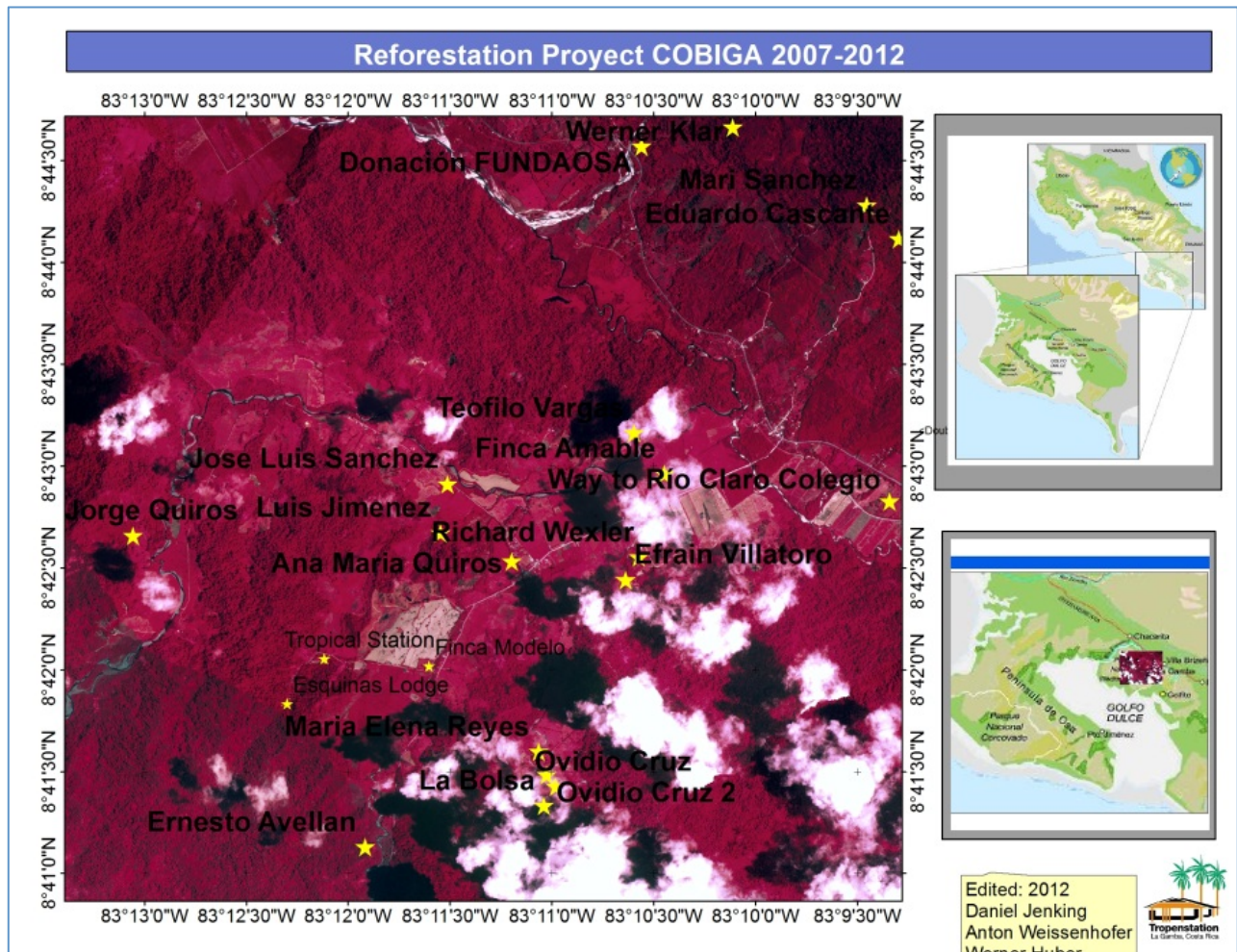


Figura 2. Localización de zonas reforestadas del proyecto COBIGA.

Algunas de las organizaciones con que se ha trabajado en colaboración son El MINAET, FUNDAOSA, Escuelas y colegios como la Escuela La Gamba, y Colegio de Río Claro.

La finca La Bolsa es un área aproximadamente 14 hectáreas, se encuentra localizada al suroeste de la comunidad de la Gamba, Golfito Puntarenas, de las 14 has aproximadamente 7 hectáreas el proyecto se encargó de reforestar durante los años 2010 y 2012. La finca se encuentra dentro de un sistema de colinas bajas que rodea el valle que causa el río la Bolsa que desemboca en el río Bonito forma parte de la cuenca Piedras Blancas. Un terreno caracterizado por ser bastante quebrado con pendientes que van desde 0% hasta más del 80% en algunas laderas, donde el mejor uso que se puede dar es cobertura boscosa. El uso anterior fue la ganadería principalmente y la agricultura. A pesar de la cercanía con el bosque al inicio del proyecto la presencia de animales silvestres era muy baja incluso en el bosque probablemente debido a la cacería que practicaban sus anteriores vecinos.

La zona de vida a la que pertenece es al Bosque lluvioso muy húmedo tropical, con un promedio anual de lluvias de 5836mm. (Weissenhofer, Huber; 2007).

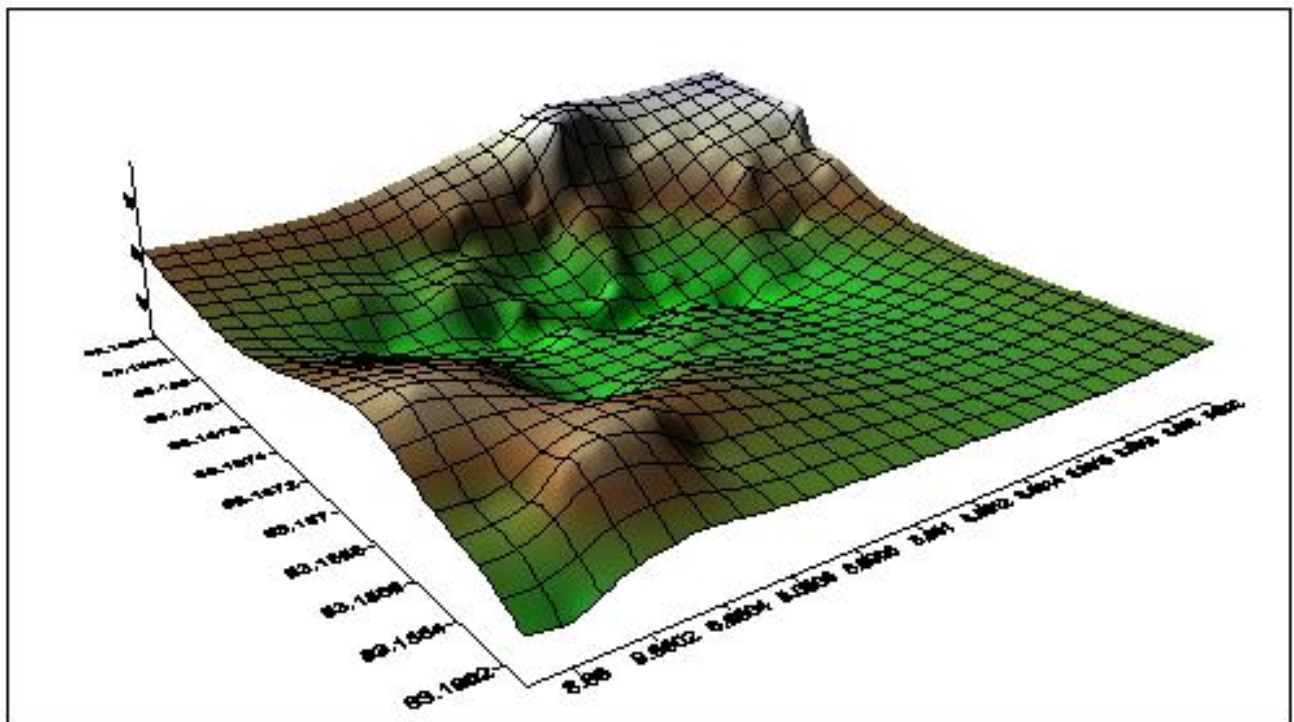


Figura 3. Topografía de la Finca La Bolsa.

Metodología

El periodo de trabajo se llevó a cabo entre diciembre del año 2009 a diciembre del 2012, a continuación se describen las principales etapas de trabajo durante estos 3 años.

El trabajo de campo fue dirigido por el Agr. Daniel Jenking, el cual consistió principalmente en la organización del trabajo tanto de trabajadores del proyecto así como de practicantes y voluntarios que colaboraron en el proyecto manteniendo control de los árboles que contábamos para la siembra, preparando listas de siembras para los trabajadores de campo según las condiciones del terreno y organizando las necesidades para los trabajadores. Las actividades de trabajo fueron escritas en una bitácora de trabajo para conocer qué actividades realizaban día a día. El colaborador de campo fue Rodolfo Fernández. Además practicantes y voluntarios colaboraron frecuentemente en actividades de siembra o traslado de árboles o en mini-proyectos en estas fincas. También estudiantes locales colaboraron en la siembra.

Es importante mencionar que debido a las condiciones de la finca el trabajo de realizado fue más complicado de lo inicialmente pensado, esto debido a la dificultad de movilización de árboles desde el sitio de producción del almácigo y dificultad de movilización de transporte hacia dentro y hacia los sectores de siembra. Estas dificultades se manifestaron en mayor inversión en trabajo, se requería más tiempo en la distribución de árboles, los árboles se lastimaban transportándolos desde el vivero en San Miguel y llevándolos hasta cada sector existió mortalidad antes de la siembra y además a los árboles les costó mucho más establecerse una vez sembrado en el campo. Todo esto dió como resultado mayores costos para el proyecto y la utilización de recursos en actividades no contempladas con anterioridad.



Figura 4. Etapas técnicas en restauración de un bosque.

Estudios iniciales

Inicialmente se midió la zona que era necesario reforestar para poder determinar la cantidad necesaria de árboles que había que preparar. Se determinó que la cantidad de árboles que se sembrarían era de 7000 cantidad que incluía la resiembra en caso de ser de un 15%

También fue evidente la necesidad de construir una bodega para guardar las herramientas, la construcción requirió aproximadamente dos meses para estar lista, actualmente la bodega se encuentra en buen estado.



Figura 5. Construcción de una casa en Finca La Bolsa.

Previo la siembra se realizó un estudio detallado de suelos, con ayuda de un estudiante de la Universidad de Costa Rica, Dangelo Sandoval para conocer las condiciones o realizar correcciones necesarias para la siembra de árboles.



Figura 6. Perfil de suelos.

Se determinó que los suelos en esta finca según la taxonomía USSDA se clasifican en dos principalmente Andic dystrodepts y Typic hapludult caracterizado por una acidez más alta, ambos con texturas que van de arcillosos a franco arcillosos

En suelos clasificados como Typic hapludult, se observan la presencia de óxidos de hierro y aluminio esto por su coloración rojiza, lo que es permite fácilmente su identificación en el campo. En estos suelos del orden de los Ultisoles se caracterizan por tener bajos contenidos de bases, una alta acidez y texturas muy arcillosas

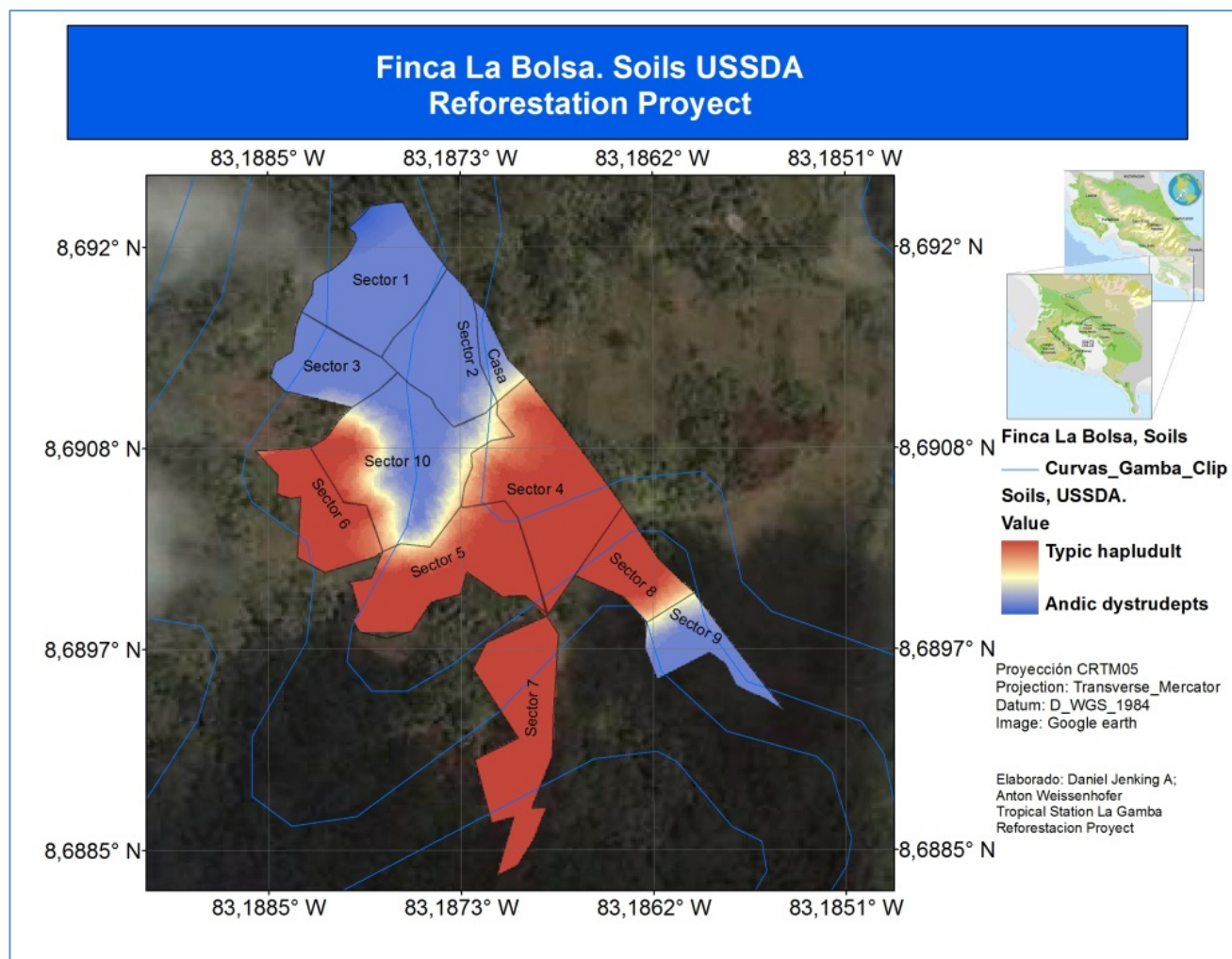


Figura 7. Tipo de suelos en la Finca La Bolsa.

La Reforestación

Selección de especies

La selección de especies se realiza con base en experiencia y experimentos realizados anteriormente por otros investigadores, en el caso de la bolsa por tratarse de un área caracterizada por pendientes pronunciadas y suelos ácidos características comunes en las zonas boscosas en los bosques de Piedras Blancas, la recolección y se realizó principalmente tanto en Piedras Blancas como parte de la fila Cal y alrededor de la Península de Osa, ya esta zona comparte muchas de las especies (Fig. 8).

Para la selección de especies se utiliza como criterios las características de la zona a reforestar (plano, ladera, tipos de suelo, acidez de suelo), facilidad de conseguir semillas y plántulas, especies amenazadas y en peligro de extinción, especies como fuente de alimento para animales, estacionalidad de producción de frutos y semillas, entre otros.

Además se utiliza como referencia se utiliza la poca información existente sobre inventarios de plantas en los bosques alrededor de la Golfo Dulce y la Península de Osa como ejemplo el artículo Huber, Weissenhofer, (1999); *Standortsaufnahmen in Corcovado Biologische Station Sirena*. Igualmente la selección de especies se basa en los conocimientos locales de los vecinos más adultos de la comunidad.

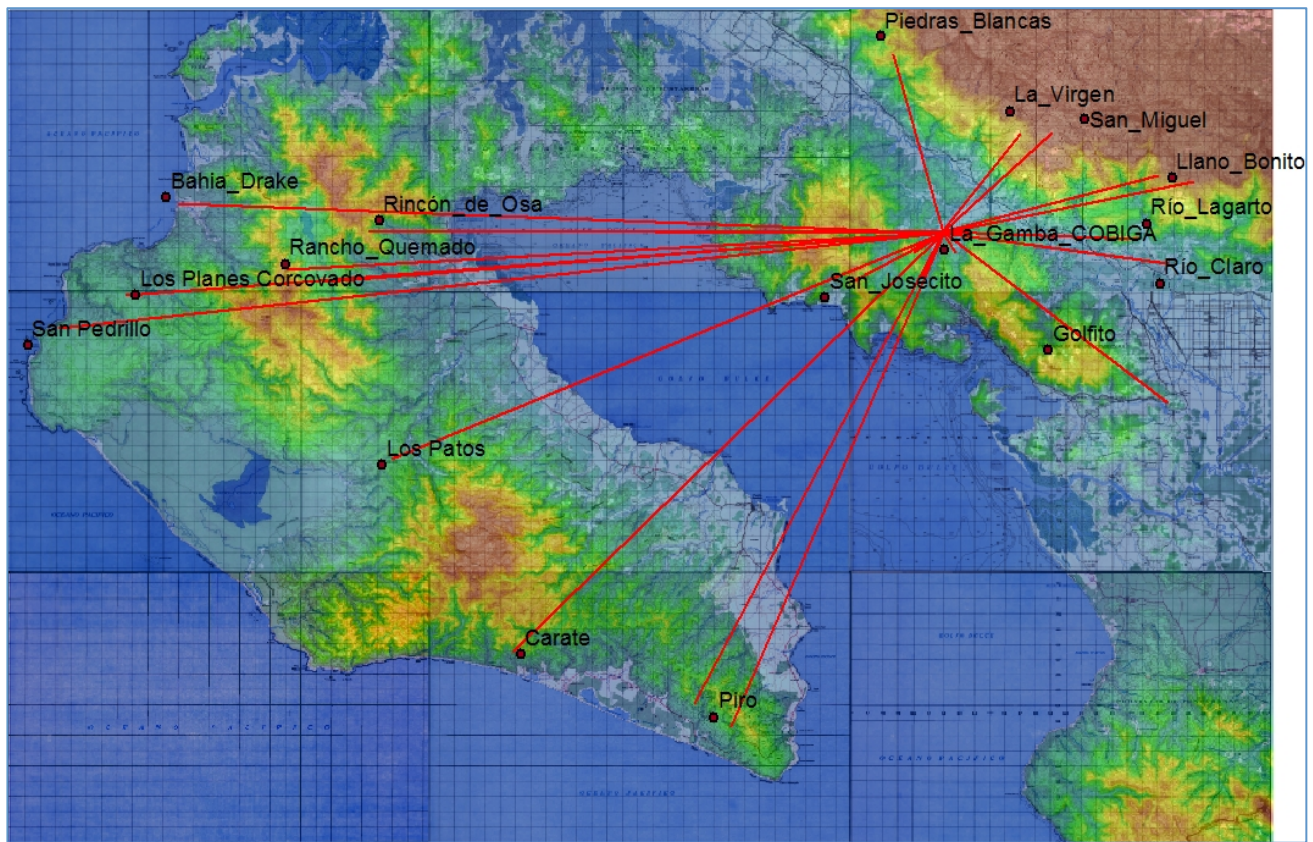


Figura 8. Sitios de recolección de semillas en el proyecto COBIGA

Vivero

El material para la siembra se obtuvo de diferentes maneras, aproximadamente 4000 plántulas de unos 90 especies fueron comprados al señor Eduardo Cascante vecino de la comunidad en San Miguel en la Fila Costeña, el resto provino de los viveros producidos por el mismo proyecto de reforestación y otros colaboradores, las indicaciones fueron preparar un vivero con la mayor cantidad de especies nativas. También parte del vivero de árboles fue realizado por el grupo de trabajo del proyecto, recolectando semillas y plántulas en el bosque, cuidándolos para luego ser sembrados en La Bolsa.



Figura 9. Eduardo Cascante en su vivero en San Miguel.



Figura 10. José Clemente, colaborador del vivero y vecino de La Gamba.



Figura 11. Recolección de semillas en el bosque cerca de playa San Josecito, Piedras Blancas.



Figura 12. Vivero de árboles utilizado para la finca La Bolsa.

La finca La bolsa posee características especiales las cuales se reflejaron en la siembra, aspectos como dificultad para ingresar los árboles, pendientes fuertes y de difícil acceso requirió mayor inversión en costos de trabajo y por ende en costos económicos.



Figura 13. La siembra de árboles se inició el día: 18 de abril del 2010

Preparación de compost y lombricompost

La fertilización para los árboles se realizó de manera utilizando enmiendas orgánicas como lombricompost y compost y abonos químicos para suplir los nutrientes en condición más deficiente en el suelo.

El compost se obtuvo de dos maneras una parte se produjo en la finca modelo y otra se compró al señor Werner Klar.

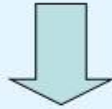
El Lombricompost para su preparación se utilizó residuos vegetales provenientes de la finca modelo y boñiga de los potreros vecinos



Figura 14. Contenedor construido para la producción de Lombricompost en la finca modelo.

Método para la elaboración de Compost

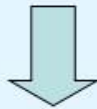
Se inicia con la selección del lugar y la recolección de los materiales



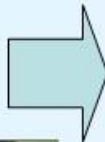
Si hay materiales muy grandes es recomendable picarlos



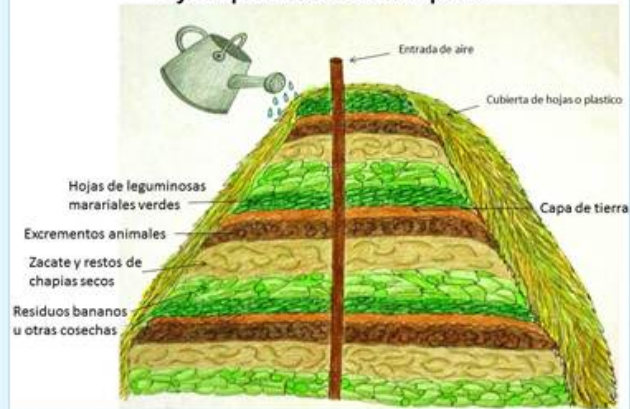
Algunos materiales:
Estiércol de todos los animales
Ceniza o cal
Melaza
Hojas y residuos vegetales



Se distribuyen los materiales en capas de la siguiente manera (ejemplo)



Ejemplo de un compost



El volteo de cada 1 a 3 semanas.

Se puede aplicar melaza diluida en agua ya que es una fuente de energía para los microorganismos. El proceso dura entre 3 y 4 meses según zona y materiales utilizados.



El resultado final debe ser un material que presenta un color marrón oscuro, con una estructura granulosa, esponjosa y un olor a mantillo de bosque, su composición ha de ser homogénea, por lo que no se debería de diferenciar los materiales originales que se incorporaron al inicio.

Figura 15. La preparación del compost se realizó siguiendo la metodología propuesta por Jenking, 2012

Siembra de arboles

Para la siembra de árboles se siguió el siguiente procedimiento:

- 1- Una vez que se había terminado de sembrar un sector se iniciaba la limpieza o chapia en el siguiente sector, la chapia consistía en la formación de carriles buscando no causar mucha alteración del desarrollo del bosque de manera natural, solo brindando espacio suficiente para trabajar y el desarrollo del árbol.
- 2- Se otorgaba una lista de los árboles que consistía en un esquema por carriles o filas con las especies disponibles y adecuadas para dicho sector
- 3- Se trasladaban los arboles requeridos y mientras alguna persona hacia agujeros otra ordenaba los cada árbol en su respectivo sitio.
- 4- Para la siembra se utilizó 500ml de Lombricompost y 80g de fertilizante químico formula 10-30-10

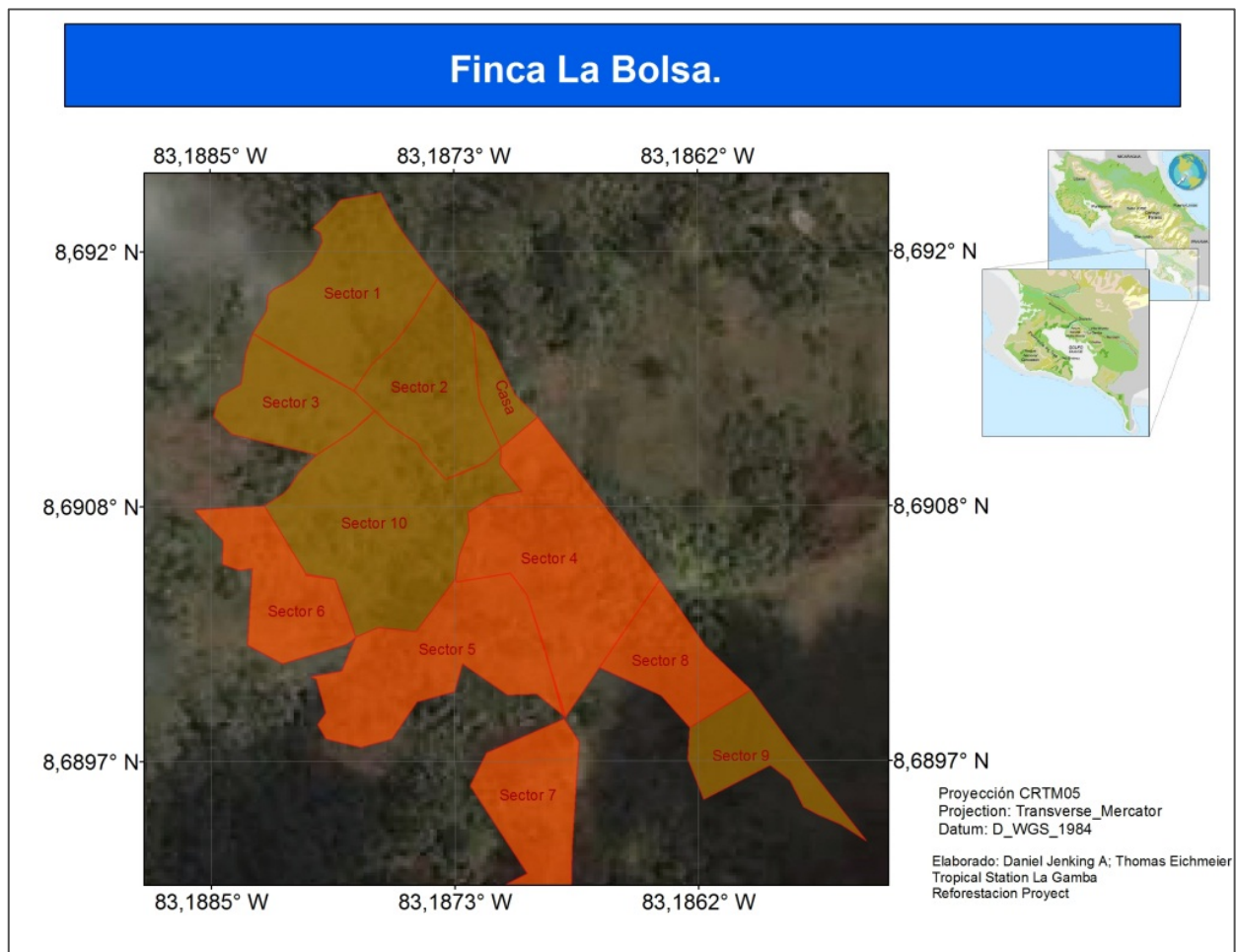


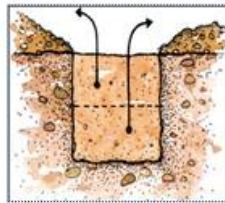
Figura 16. Sectores en la finca La Bolsa.

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 ha sembrar.

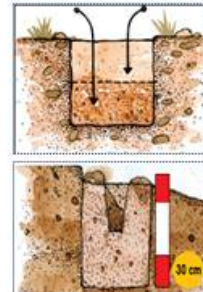
Paso 1: Hoyos

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



Paso 2: Mezcla

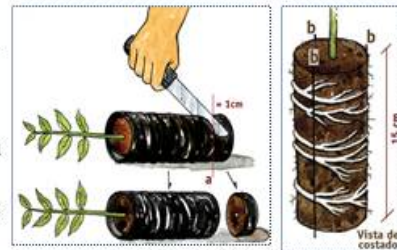
El suelo extraído del paso 1, lo mezclamos bien junto con un poco de abono orgánico (300-500ml) y la cantidad de fertilizante indicada. Dejando el espacio donde va a colocarse el árbol.



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

Paso 3: Colocar la planta sin bolsa

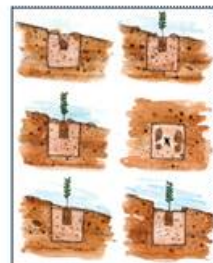
Antes de sembrar el árbol, puede ser necesario remover el último centímetro de la bolsa con un cuchillo, esto para quitarle a la raíz doblada. Luego se debe de remover en su totalidad la bolsa, para que el árbol pueda crecer de la mejor forma. También si presentan raíces laterales enroscadas se recomienda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



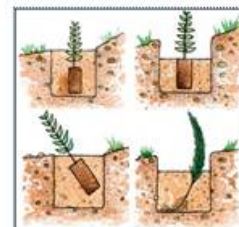
Trata de no lastimar sus raíces y de no maltratar sus hojas mientras lo estas manipulando.

Paso 4: Transplante

Despues de colocada la planta, rellene los espacios vacios alrededor de la planta. Aprisionar de afuera hacia adentro para eliminar las bolsas de aire. Asegurese 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

Figura 17. Metodología para la siembra de arboles.

Especies sembradas

En la finca La Bolsa se realizó una restauración con un número mayor de 6.065 individuos plantados de 113 especies de 28 diferentes familias de plantas (Anexo 1 y 3). La frecuencia de las especies sembradas y la densidad reflejan la abundancia de plantas en bosques primarios. También la diversidad sembrada está cerca de la diversidad por hectárea en bosques primarios, que es de 120-140/ha en bosques de ladera y bosque de ríos (WEISSENHOFER et al. 2008). En total 32 especies no pudimos determinar, estas especies están marcadas para determinarlos cuando florecen.

Las familias plantadas más importantes son Meliaceae, Moraceae, Combretaceae, Fabaceae, Myristicaceae y Vochysiaceae. Estas familias también son las más dominantes en bosques primarios de la zona. Unos 20 especies están sembradas con más de 100 individuos, en total son 3.891 individuos o 65% de la siembra en total (Tabla 1).

En conjunto, 42 especies fueron sembradas entre 11 y 90 individuos por especie, significa un total de 1618 individuos.

En general, la diversidad en bosques primarios resulta de especies raras. En la siembra tratamos de repetir este fenómeno y casi la mitad de las especies (49 sp.) están sembradas con pocos individuos (menos de 10 individuos por especie, total 187 individuos).

ID	Especie	Familia	Nombre común	Ind.
1	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	Amarillón	541
2	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	Cedro bateo	357
3	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Apocynaceae	Manglillo	284
4	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	Lechoso	276
5	<i>Platymiscium curuense</i>	Fabaceae	Cachimbo	265
6	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysiaceae	Botarrama	242
7	<i>Vochysia allenii</i>	Vochysiaceae	Mayo colorado	229
8	<i>Inga spp.</i>	Fabaceae	Inga	163
9	<i>Peltogyne purpurea</i>	Fabaceae	Nazareno	163
10	<i>Buchenavia costaricensis</i>	Combretaceae	Terminalia sp.	157
11	<i>Virola guatemalensis</i>	Myristicaceae	Bogamí	147
12	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	Cedro maría	141
13	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	Gallinazo	136
14	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro amargo	132
15	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae	Manú	126
16	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	Cerillo	115
17	<i>Ruptiliocarpus caracolito</i>	Lepidobotryaceae	Cedro caracolito	107
18	<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	Manú plátano	106
19	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	Espavel	103
20	<i>Sterculia recordiana</i>	Malvaceae	Panamá	101
			Total	3891

Tabla 1. Especies más importantes para la reforestación en La Bolsa.

Sectores de la finca

Sector 1

Este fue primer sector en ser sembrado y uno de los que ha presentado mayor dificultad debido a la dificultad de la pendiente, presentaba mayor problemas de control de malezas y que este sector quedaba frente al sol lo que favorecía el crecimiento del zacate y afectaba los árboles quemando sus hojas. La mortalidad de este sector fue de 12% según la última revisión realizada en enero del 2013

Sector 2

A pesar que fue el último sector en ser sembrado es el que ha presentado mejores condiciones en cuanto al desarrollo de los árboles. La mortalidad para este sector fue del 8,9% considerado un sector con un crecimiento muy positivo para los arboles ya que algunos superan actualmente los 8 metros de altura.

Sector 3

Este sector presento un buen establecimiento de los árboles introducidos con una mortalidad baja y aparición de árboles espontáneos.

La principal especies sembrada fue *Terminalia amazonia* y *Carapa guianensis* y *Platymiscium curuense*.

Sector 4

Las principales especies sembradas fueron *Brosimum utile*, *Carapa guianensis*, y *Terminalia amazonia* estas tres especies presentaron buen establecimiento incluyendo *Platymiscium curuense*. Las especies tuvieron un crecimiento más lento en comparación con otros sectores lo que se le podría atribuir al la diferencia en el tipo de suelo Typic hapludult el cual presenta una mayor acidez y menor contenido de nutrientes

Sector 5

Es un sector que se recomienda seguir dando mantenimiento ocasional con el propósito de evitar que los helechos invadan y no dejen sobrevivir los árboles a pesar que presenta un suelo con una acidez elevada la cobertura natural permite un buen desarrollo de los árboles brindando un sombreado tenue pero no muy oscuro y manteniendo un clima fresco para las plantas.

Sector 6

Presento un buen desarrollo de los árboles las principales especies sembradas fueron; *Terminalia amazonia*, *Vochysia allenii*, *Aspidosperma spruceanum*, *Vochysia ferruginea*, *Carapa guianensis*, *Perrottetia sessiliflora* cf, *Brosimum utile*.

La mortalidad en este sector se realizó en las filas 5,10,15,21 en las cuales se calculo una mortalidad del 10,2%

Sector 7

Este es otros de los sectores que se debería seguir dando mantenimiento ocasional para evitar que helechos lleguen a afectar y sofocar los árboles sembrados, los principales especies sembradas fueron, *Terminalia amazonia*, *Carapa guianensis*, *Vochysia allenii*, *Vochysia ferruginea*, *Platymiscium curuense*.

Sector 8 y 9

Estos fueron dos sectores pequeños cercanos a la entrada de la finca. La especies principales para la reforestación son *Brosimum utile*, *Andira inermis*, *Symphonia globulifera*, *Aspidosperma spruceanum*, *Buchenavia costaricensis*.

Sector 10

Es un sector donde inicialmente se pensó como una colección de las especies reforestadas en la finca La Bolsa, aproximadamente se sembraron 65 especies diferentes muchas de las cuales están rotuladas con el nombre de la especies. Este sector se recomienda dar mantenimiento tanto a la chapias así como a las etiquetas de los árboles además se recomienda seguir introduciendo especies diferentes como medio de educación ya que las personas interesadas podrían utilizar cuando quieren estudiar las especies utilizadas en el proyecto.

Mortalidad y resiembra

En los sectores que se midió a continuación se muestra la mortalidad calculada para los sectores 1, 2, y 6. La mortalidad de las especies está calculada para un 10,4% que es una cuota baja en relación con otras investigaciones parecidas.

	Filas	Arboles sembrados	Nr. muertos	Mortalidad %
Sector 1	7	31	6	19,4
	11	28	6	21,4
	16	28	2	7,1
	22	26	0	0
Sector 2	1	28	1	3,6
	6	26	4	15,4
	12	18	3	16,7
	20	14	0	0
Sector 6	5	9	1	11,1
	10	23	5	21,7
	15	25	1	4
	21	26	1	3,8
Total		282	30	10,2

Tabla 3. Mortalidad en sectores seleccionados.

Se han realizado resiembras en los sectores 1, 2, 4, 5, 6 y 7, con un total de 700 árboles.

Vale también aclarar que se ha dado mantenimiento a muchos otros árboles que han aparecido espontáneamente a los cuales se ha rodajeado y aplicado.

Importancia de las especies utilizadas

En reforestaciones y restauraciones de bosque es posible de favorecer especies seleccionadas. En Finca La Bolsa se reforestó con 22 de las 30 especies de árboles más comercializados (Maldonado Ulloa, 1997), en la Península de Osa en los años 90 y que por consecuencia son las especies que más presión tienen en el bosque por ser los que más cortan. Cuales fueron estas especies y las cantidades de cada una se observa en el Anexo 2. Además se sembraron 17 especies diferentes que según Jiménez y Poveda, (1998), presentan algún grado de importancia para su conservación, ya sea porque la especie es endémica, escasa, rara o en peligro de extinción.

Familia	Especie	Nombre comun	Grado de amenaza
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Ron ron	amenazada
Apocynaceae	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Manglillo	escasa
Bignoniaceae	<i>Tabebuia guayacan</i>	Corteza, Guayacán	amenazada
Caesalpiniaceae	<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno	amenazada - liste de UICN
Caesalpiniaceae	<i>Tachigalia versicolor</i>	Alazán, Pellejo detoro, Plomo, Reseco	amenazada - liste de UICN
Caesalpiniaceae	<i>Copaifera camibar</i>	Camibar	peligro de extinción, vedada
Combretaceae	<i>Buchenavia costaricensis</i>	Escobo	escasa, rara
Faboideae	<i>Platymiscium curuense</i>	Cachimbo, Cristobal	peligro de extinción, vedada, CITES
Faboideae	<i>Dussia</i> sp.	Sangrillo blanco	escas, peligro de extinción
Faboideae	<i>Diphsa americana</i>	Guachipelín	escasa
Humiriaceae	<i>Humiriastrum diguense</i>	Chiricano, Chiricano alegre, Lorito, Nispero	amenazada
Lauraceae	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	Cocobola, Quira	peligro de extinción, vedada, endémica
Lecythidaceae	<i>Couratari guianensis</i>	Cachimbo, Copo hediondo	amenazada
Lepidobotryaceae	<i>Rupitlocarpon caracolito</i>	Caracolito, Rosadito	escasa
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro, Cedro amargo	amenazada
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i>	Manú, Manú negro, Cuajada	amenazada
Podocarpaceae	<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Cipresillo, Pinillo	peligro de extinción, vedada
Sapotaceae	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Carey	rara y muy escasa
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	Areno, Masicarán	amenazada
Vochysiaceae	<i>Vochysia allenii</i>	Mayo	endémica y rara

Tabla 4. Especies raras, escasas y en peligro de extinción cuales fueron sembrados.

Reflexion y recomendaciones

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. La Bolsa a partir de ahora funciona como un refugio y fuente de alimento para diferentes animales, uno de las ideas innovadoras fue la siembra estratégica de plantas de banano y plátanos en los sectores reforestados como mecanismo de alimentación de mamíferos y aves mientras el sistema va equilibrando y los árboles en un futuro inicia la producción de semillas. Esto se ha visto que ha tenido éxito ya que es frecuente encontrar en los sitios alrededor de plantas de banano que ya producen frutos huellas de animales como agutis, pizotes, mapaches así como pájaros alimentándose de estos.

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.

Reducción de la cacería, al inicio del proyecto era obvio la poca cantidad de animales tanto en esta finca como en el bosque cercano consecuencia suponemos de una cacería intensiva por los antiguos dueños esta cantidad se ha visto favorecida en los últimos días con una mayor cantidad de animales observables el finca La Bolsa.

La finca la bolsa 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.

La Bolsa - sitio de investigación y apoyo de las Universidades

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.

Se realizo varias tesis de máster y otros todavia estan en preparacion. Todos los estudios dan informacion basica, practica y estrategica para corredores biologicos (Anexo 4).

Los estudios mas recientes son los siguientes:

HÖBINGER TAMARA. 2010. "Land use, landscape configuration and live fences in an agricultural area in southern Costa Rica: proposals for improving landscape structure and establishment of biological corridors". Tesis de máster. Univ. Viena.

- REYES-PAEZ ANDRES. 2013. Bird assemblages in secondary forests at the margin of Esquinas Forest: the importance of fragmentation, isolation and age". Tesis de máster. Univ. Viena.
- Hördegen Franziska. 2011. "Reforestation on different treated areas in south-western Costa Rica". Tesis de máster. Univ. BOKU, Austria.
- HAUER KATHARINA. 2013. Studies of forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning in La Gamba (Costa Rica). Licenciatura. Univ. Graz.
- Eichmeier Thomas. 2012. "Vegetationsentwicklung auf einer ehemaligen Viehweide im tropischen Regenwald am Beispiel der Finca Ovelio im La Bolsa Tal, bei La Gamba in Costa Rica". Licenciatura. Hochschule Weihenstephan.
- Tichelmann Iris. 2013. "Biodiversity and important ecological factors in a restaurated area in La Bolsa, Costa Rica". Licenciatura. Univ. Viena.
- HORN FRANZ PAUL. 2012. Wiederbewaldung in den Tropen: Einfluss biotische und abiotische Faktoren auf die natürliche Sukzession und das Artenspektrum am Beispiel einer Wiederbewaldungsfläche in La Bolsa, Costa Rica.

Una parte del proyecto es la educación. De varias partes del mundo incluyendo Costa Rica viene gente que hace una practica durante su estudio en la Estacion Tropical y en el Proyecto COBIGA. Sin los practicantes no se puede realizar el proyecto COBIGA en esta forma. Le agradecemos a todos los practicantes y voluntarios que nos ayudaron en la finca La Bolsa (Anexo 6.).

La coordinación en Costa Rica de los practicantes y voluntarios 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. Tambien se coordinó con la Universidad de Costa Rica la participación de un estudiante (Dangelo Sandoval) la realización de una práctica de suelos, la cual es muy necesaria para la toma de decisiones además de obtención de información para futuras investigaciones.

Recomendaciones

Como recomendaciones para el manejo futuro de finca La Bolsa seria dar seguimiento al crecimiento de los árboles a pesar que uno de los objetivos principales ha sido dar una cobertura del suelo es necesario dar un poco de mantenimiento a los árboles sembrados con anterioridad principalmente a aquellas especies de lento crecimiento y evitar que plantas trepadoras lleguen a matar estos árboles. Por esto se recomendaría dar mantenimiento al menos un año más con limpieza de árboles una o dos veces en el próximo año a toda la reforestación.

Para reforestaciones futuras se recomienda la mayor parte del vivero que sea producida por el proyecto ya que esto asegura una mayor diversidad de especies, un mayor reservorio genético ya que se recolecta de un mayor número de sitios como se puede ver en la Figura 8.

La finca la bolsa 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.

Financiamiento

Este proyecto fue financiado por la Asociación Bosque de los Austriacos. www.regenwald.at.

Colaboradores del proyecto

Coordinación general

Dr. Weissenhofer Anton

Dr. Huber Werner

Universidad de Viena & Estación Tropical La Gamba

Dept. Tropical ecology and Animal Biodiversity

Anton.weissenhofer@univie.ac.at

Werner.huber@univie.ac.at

Coordinación de Campo

Ing. Jenking Daniel

Estación Tropical La Gamba

danieljenking@gmail.com

Empleados y trabajos en el campo

Chacón Olivier, Cruz José, Cruz Ovidio, Cruz Victor, Fernández Rodolfo, Guttierrez Yeudi, Padilla Elias, Padilla Elias, Sánchez Roybin

Vivero

Cascante Eduardo

Abono y Lombricompost

DI Klar Werner

Werner.klar@chello.at

Bibliografía

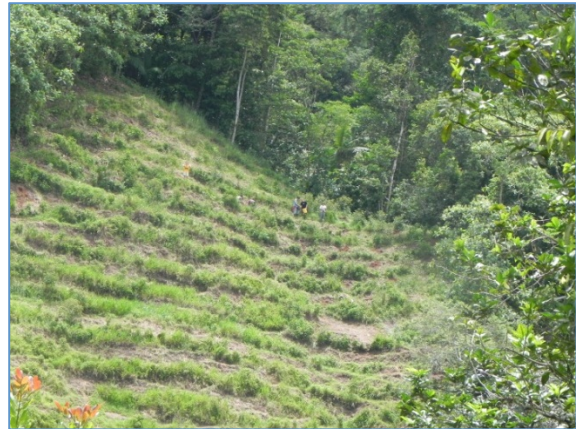
- GEILFUS F. 1994. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural (Serie técnic. Manual técnico/ CATIE; No 9). CATIE. Turrialba Costa Rica.
- HUBER W., WEISSENHOFER A. 1999. Standortsaufnahmen in Corcovado Biologische Station Sirena (unpubl.)
- I.P.C.C. 2002. Climate change 2001. In: The Scientific Basis. Cambridge University Press.
- JOBÁGY E.G., JACKSON R.B. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecol. Appl.* 10 (2), 423–436.
- MALDONADO ULLOA, T. 1997. Uso de la tierra y fragmentación de bosques. Algunas áreas críticas en el Área de Conservación Osa, Costa Rica. Fundación Neotrópica Centro de Estudios Ambientales y Políticas.
- WEISSENHOFER A., HUBER W. 2008. The climate of the Esquinas Rainforest. *Stapfia* 88: 59-62.
- WEISSENHOFER A., HUBER W., KOUKAL T., IMMITZER M., SCHEMBERA E., SONTAG S., ZAMORA N. & WEBER A. 2008. Ecosystem diversity in the Piedras Blancas Nationalpark and adjacent areas (Costa Rica). *Stapfia* 88: 65-96.
- WEISSENHOFER A., CHACÓN MADRIGAL E., HUBER W. & LECHNER M. (EDS). 2012. Creando un bosque –Árboles para corredores biológicos en la región de Golfo Dulce, Costa Rica. Verein zur Förderung der Tropenstation La Gamba. Vienna. Austria.

Cronograma de fotografías

Diciembre 2009



Sector 2, Proyecto reforestación La Bolsa, Sector 2. Izq. Abril 2010, der. Abril 2012



Setiembre, 2010, Sector 10



Diciembre 2010 (izq), abril 2012 (der) en el Sector 2



Diciembre 2012





Anexos

Anexo 1. Especies y individuos sembradas en Finca La Bolsa.

Total 113 especies, 28 familias, 6065 individuos. 32 especies no pudimos determinar (Ined 1-32, arreglado a frecuencia).

ID	Especie	Familia	Ind.
1	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	541
2	<i>Musa sp</i>	Musaceae	359
3	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	357
4	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Apocynaceae	284
5	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	276
6	<i>Platymiscium curuense</i>	Fabaceae	265
7	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysiaceae	242
8	<i>Vochysia allenii</i>	Vochysiaceae	229
9	<i>Inga spp</i>	Fabaceae	163
10	<i>Peltogyne purpurea</i>	Fabaceae	163
11	<i>Buchenavia costaricensis</i>	Combretaceae	157
12	<i>Virola sp. 2</i>	Myristicaceae	147
13	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	141
14	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	136
15	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	132
16	<i>Minquartia guianensis</i>	Olcaceae	126
17	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	115
18	<i>Ruptiliocarpus caracolito</i>	Lepidobotryaceae	107
19	<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	106
20	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	103
21	<i>Sterculia recordiana</i>	Malvaceae	101
22	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	90
23	<i>Perrottetia sessiliflora cf</i>	Celastraceae	87
24	<i>Ined. 31</i>		82
25	<i>Qualea paraensis</i>	Vochysiaceae	79
26	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	70
27	<i>Ined. 32</i>		63
28	<i>Ined. 30</i>		59
29	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	Lauraceae	58
30	<i>Ined. 23</i>		56
31	<i>Virola koschnyi</i>	Myristicaceae	56
32	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	53
33	<i>Guatteria amplifolia</i>	Annonaceae	52
34	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	50
35	<i>Tabebuia guayacan</i>	Bignoniaceae	47
36	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	44
37	<i>Ined. 3</i>		41
38	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae	41
39	<i>Ined. 15</i>		39
40	<i>Elaeoloma glabrescens</i>	Malvaceae	35
41	<i>Goethalsia meiantha</i>	Malvaceae	35
42	<i>Ined. 14</i>		34
43	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	33
44	<i>Trichilia septentrionalis</i>	Meliaceae	31
45	<i>Cojoba arborea</i>	Fabaceae	30
46	<i>Ined. 2</i>		28
47	<i>Cryosophila guagara</i>	Arecaceae	27
48	<i>Asterogyne martiana</i>	Arecaceae	25
49	<i>Astronium graveolens</i>	Rutaceae	25
50	<i>Croton schiedeana</i>	Euphorbiaceae	25
51	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	24
52	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	20
53	<i>Guarea sp.</i>	Meliaceae	20

54	<i>Ined. 21</i>		20
55	<i>Ined. 19</i>		19
56	<i>Ormosia coccineae</i>	Fabaceae	19
57	<i>Protium sp</i>	Burseraceae	18
58	<i>Garcinia madruno</i>	Clusiaceae	14
59	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Euphorbiaceae	14
60	<i>Ined. 10</i>		14
61	<i>Ined. 16</i>		14
62	<i>Ined. 20</i>		14
63	<i>Cecropia sp.</i>	Cecropiaceae	13
64	<i>Pachira acuatica</i>	Malvaceae	10
65	<i>Coccoloba standleyana</i>	Polygonaceae	9
66	<i>Ined. 28</i>		9
67	<i>Ocotea sp 2</i>	Lauraceae	9
68	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	9
69	<i>Apeiba tibourbou</i>	Malvaceae	7
70	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	7
71	<i>Ined. 8</i>		7
72	<i>Ined. 25</i>		7
73	<i>Ined. 29</i>		7
74	<i>Dussia sp.</i>	Fabaceae	6
75	<i>Ined. 4</i>		6
76	<i>Ined. 13</i>		6
77	<i>Ined. 17</i>		6
78	<i>Castilla tunu</i>	Moraceae	5
79	<i>Ined. 24</i>		5
80	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Fabaceae	5
81	<i>Bombacopsis sessilis</i>		4
82	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	4
83	<i>Cocus nucifera</i>	Arecaceae	4
84	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	4
85	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	4
86	<i>Ined. 22</i>		4
87	<i>Luehea semannii</i>	Malvaceae	4
88	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	4
89	<i>Ocotea sp 1</i>	Lauraceae	4
90	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	3
91	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	3
92	<i>Ined. 18</i>		3
93	<i>Abarema adenophora</i>	Fabaceae	2
94	<i>Accacia allenii</i>	Fabaceae	2
95	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	2
96	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	2
97-100	<i>Ined. 5, 6, 9, 26 – 2 ind. c.u.</i>		8
101	<i>Tachigali versicolor</i>	Fabaceae	2
102	<i>Terminalia bucidoides</i>	Combretaceae	2
103	<i>Terminalia catapa</i>	Combretaceae	2
104	<i>Cassia grandis</i>	Fabaceae	1
105	<i>Cojoba sp.</i>	Fabaceae	1
106	<i>Hymenea courbaril</i>	Euphorbiaceae	1
107-11	<i>Ined. 1, 7, 11, 12, 12, 27</i>		6
112	<i>Inga multiflora</i>	Fabaceae	1
113	<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Podocarpaceae	1
Total	113 especies	28 Familias	6065

Anexo 2. Especies en peligro de extincion por comercio.

Especies y cantidad reforestadas de las especies más comercializados en la Península de Osa en el período maderero 1996 (Maldonado Ulloa 1997).

ID	Nombre científico	Nombre vulgar	Sembrados en La Bolsa
1	<i>Brosimum utile</i>	Lechoso-Baco	276
2	<i>Virola spp.</i>	Fruta dorada	203
3	<i>Peltogyne purpurea</i>	Nazareno	163
4	<i>Caryocar costaricensis</i>	Ajo	1
5	<i>Vochysia spp.</i>	Mayo	491
6	<i>Carapa guianensis</i>	Caobilla	357
7	<i>Matayba sp.</i>	Areno	0
8	<i>Callophyllum spp.</i>	Cedro María	144
9	<i>Vantanea barbourii no</i>	Chiricano	0
10	<i>Hyeronyma alcornoides</i>	Pilón	14
11	<i>Aspidosperma spp.</i>	Manglillo	284
12	<i>Qualea paraense</i>	Masicarán	79
13	<i>Schizolobium parahyba zo</i>	Gallinazo	136
14	<i>Poulsenia armata</i>	Calugo	0
15	<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillón	541
16	<i>Ocotea spp.</i>	Ira	56
17	<i>Sloanea spp.</i>	Terciopelo	0
18	<i>Tachigalia versicolor</i>	Reseco	2
19	<i>Symphonia globulifera</i>	Cerillo	115
20	<i>Dilodendron costaricensis</i>	Iguano	10
21	<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	1
22	<i>Manilkara staminodella</i>	Níspero chicle	0
23	<i>Cederla odorata</i>	Cedro amargo	132
24	<i>Dussia spp.</i>	Sangrillo blanco	6
25	<i>Tapiria spp.</i>	Cedrillo	0
26	<i>Pouteria laevigata</i>	Sapotón	0
27	<i>Platymiscium curuense</i>	Cristóbal	265
28	<i>Minquartia guianensis</i>	Manú	126
29	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	Quira	58
30	<i>Astronium graveolens</i>	Ron-ron	25
	<i>Total</i>		3485

Anexo 3. Sectores y especies sembrados

Total cantidad sembrado en sectores

ID	Especies	Familia	Nombre común	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 8	Sector 9	Sector 10	Est.	Total
1	<i>Accacia allenii</i>	Fabaceae	Cornizuelo	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
2	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	Espavel	29	12	0	20	12	5	5	17	0	3	0	103
3	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	Carne asada	0	5	0	5	2	0	0	40	0	0	1	53
4	<i>Artocapus altilis</i>	Moraceae	Castaño	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	4	20
5	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Apocynaceae	Manglillo	39	33	27	25	43	50	40	0	18	9	0	284
6	<i>Asterogyne martiana</i>	Arecaceae	Zuita	0	14	0	0	11	0	0	0	0	0	0	25
7	<i>Astronium graveolens</i>	Rutaceae	Ron ron	0	0	0	0	16	8	0	0	0	1	0	25
8	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	Lechoso	25	18	18	53	18	32	43	46	16	6	1	276
9	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Indio desnudo	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
10	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	Cedro maría	23	21	17	28	32	1	5	4	5	5	0	141
11	<i>Calophyllum longifolium</i>	Clusiaceae	Cedro maría 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
12	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	Cedro bateo	41	23	32	46	48	34	86	12	16	6	13	357
13	<i>Caryodaphnopsis burgueri</i>	Lauraceae	Chirracó	12	8	5	21	4	2	3	0	0	3	0	58
14	<i>Cecropia sp.</i>	Cecropiaceae	Guarumo	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	9	13
15	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro amargo	27	13	8	14	6	25	4	17	0	0	18	132
16	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	Ceiba	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
17	<i>Cojoba arborea</i>	Fabaceae	Lorito	0	14	0	12	2	0	0	0	0	0	2	30
18	<i>Cojoba sp.</i>	Fabaceae	Cojoba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
19	<i>Croton schiedeianus</i>	Euphorbiaceae	Colpalchi	0	12	0	0	1	4	0	0	0	2	6	25
20	<i>Cryosophila guagara</i>	Arecaceae	Guágara	0	1	11	5	8	0	0	0	0	2	0	27
21	<i>Dussia sp.</i>	Fabaceae	Sangrillo	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1	0	6
22	<i>Garcinia madruno</i>	Clusiaceae	Jorco	0	1	0	5	3	3	0	0	0	2	0	14
23	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Madero negro	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	89	90
24	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Euphorbiaceae	Pilón	0	0	3	0	1	1	1	0	0	1	7	14
25	<i>Hymenea courbaril</i>	Euphorbiaceae	Guapinol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
26	<i>Inga spp</i>	Fabaceae	Inga	47	17	15	26	25	10	5	2	0	3	13	163
27	<i>Inga multiflora</i>	Fabaceae	Inga multiflora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
28	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae	Manú	29	10	10	25	14	19	3	13	0	3	0	126
29	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	Balsa	0	0	0	0	1	0	42	0	0	1	26	70
30	<i>Ormosia coccineae</i>	Fabaceae	Nene	11	0	0	0	5	2	0	0	0	1	0	19
31	<i>Pachira acutata</i>	Malvaceae	Pachira	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	2	10
32	<i>Peltogyne purpurea</i>	Fabaceae	Nazareno	29	17	15	30	15	10	11	22	10	4	0	163
33	<i>Perrottetia sessiliflora cf</i>	Celastraceae	Repollito	3	7	0	4	13	32	20	3	2	3	0	87
34	<i>Platymiscium curuense</i>	Fabaceae	Cachimbo	24	34	28	38	40	11	46	23	10	2	9	265

35	<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Podocarpaceae	Podocarpus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
36	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	Barrigón	0	7	5	9	10	0	0	0	0	2	0	33
37	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Fabaceae	Sangrillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
38	<i>Qualea paraensis</i>	Vochysiaceae	Masicarán	19	2	7	29	2	10	0	0	6	4	0	79
39	<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	Lepidobotryaceae	Cedro caracolito	18	16	0	10	0	0	36	20	5	2	0	107
40	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	Guachipelín	4	4	0	0	9	4	2	0	0	1	0	24
41	<i>Schizolobium parahyba</i>	Fabaceae	Gallinazo	29	5	27	26	23	0	26	0	0	0	0	136
42	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo	3	6	13	3	6	11	5	0	0	3	0	50
43	<i>Sterculia recordiana</i>	Malvaceae	Panamá	10	22	17	17	12	1	7	4	6	5	0	101
44	<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	Cerillo	13	25	7	15	13	8	7	23	0	4	0	115
45	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	Manzana de agua	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4	9
46	<i>Tabebuia guayacan</i>	Bignoniaceae	Corteza	4	0	0	5	4	5	12	0	0	4	13	47
47	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	Amarillón	49	40	43	42	93	109	123	10	23	5	4	541
48	<i>Terminalia bucidoides</i>	Combretaceae	Escobo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
49	<i>Terminalia catapa</i>	Combretaceae	Almendro de playa	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
50	<i>Tachigali versicolor</i>	Fabaceae	Reseco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
51	<i>Viola koschnyi</i>	Myristicaceae	Fruta dorada	8	2	0	0	26	7	9	0	0	2	2	56
52	<i>Viola Fruta dorada 2</i>	Myristicaceae	Fruta dor. Sebífera	30	14	28	10	6	22	21	8	7	1	0	147
53	<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	Manú plátano	3	1	0	26	27	9	19	0	7	2	12	106
54	<i>Vochysia allenii</i>	Vochysiaceae	Mayo colorado	30	5	11	7	50	54	61	0	6	5	0	229
55	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysiaceae	Botarrama	29	13	17	19	27	40	54	0	9	2	32	242
56	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	Mayo blanco	22	2	10	0	1	7	0	0	0	2	0	44
57	<i>Zigia longifolia</i>	Fabaceae	Zotacaballo	0	14	0	9	4	1	0	8	0	5	0	41
58	<i>Buchenavia costaricensis</i>	Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.	10	24	10	24	17	19	20	19	10	4	0	157
59	<i>Ined.</i>		Muñeco	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
60	<i>Luehea semannii</i>	Malvaceae	Guácimo colorado	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	4
61	<i>Goethalsia meiantha</i>	Malvaceae	Guácimo blanco	0	0	10	7	1	0	0	7	10	0	0	35
62	<i>Trichilia septentrionalis</i>	Meliaceae	Cedro dulce	0	0	0	0	7	13	0	0	8	3	0	31
63	<i>Guarea sp</i>	Meliaceae	Pocora	0	0	0	0	0	7	0	0	11	2	0	20
64	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Malvaceae	Carey	6	0	0	7	1	8	0	5	6	2	0	35
65	<i>Guatteria amplifolia</i>	Annonaceae	Anonillo	0	15	0	0	1	16	0	13	0	4	3	52
66	<i>Protium sp</i>	Burseraceae	Canfín	0	12	0	0	0	2	0	3	0	1	0	18
67	<i>Ined.</i>		Cucaracho	0	12	0	0	0	14	0	0	0	2	0	28
68	<i>Ined.</i>		Aguacatón	9	11	0	0	0	11	0	0	0	2	8	41
69	<i>Ined.</i>		Targua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
70	<i>Ocotea sp 1</i>	Lauraceae	Quizará amarillo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	4
71	<i>Ocotea sp 2</i>	Lauraceae	Quizará	0	0	0	0	7	0	0	0	0	2	0	9
72	<i>Bombacopsis sessilis</i>		Araliace	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	4
73	<i>Ined.</i>		Cartero	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
74	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Higuerón	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	4

75	<i>Coccoloba standleyana</i>	Polygonaceae	Come negro	0	1	0	0	0	6	0	0	0	2	0	9
76	<i>Apeiba tibourbou</i>	Malvaceae	Peine de mico	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	7
77	<i>Ficus sp</i>	Mo	Yos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
78	<i>Ined.</i>		Aguacatóncillo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
79	<i>Cassia grandis</i>	Fabaceae	Carao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
80	<i>Abarema adenophora</i>	Fabaceae	Abaracema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
81	<i>Ined.</i>		Chiricano falso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
82	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Ficus	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	0	7
83	<i>Ined.</i>		Cartero falso	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0	7
84	<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Chilamate	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	4
85	<i>Ined.</i>		Palmito dulce	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
86	<i>Castilla tunu</i>	Moraceae	Hule	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	5
87	<i>Ined.</i>		Zapote de montaña	0	3	0	0	4	4	0	0	0	2	1	14
88	<i>Ined.</i>		Chumico	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
89	<i>Ined.</i>		Guaitil	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
90	<i>Ined.</i>		Guayaba	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	6
91	<i>Ined.</i>		Citricos	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	29	34
92	<i>Ined.</i>		Guayaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	39
93	<i>Ined.</i>		Mamón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14
94	<i>Ined.</i>		Aguacate	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	6
95	<i>Ined.</i>		Guanabana	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
96	<i>Ined.</i>		Poro	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	15	19
97	<i>Ined.</i>		Achiotillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14
98	<i>Ined.</i>		Nance	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	16	20
99	<i>Ined.</i>		Marañon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
100	<i>Ined.</i>		Cacao	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	53	56
101	<i>Cocus nucifera</i>	Arecaceae	Pipa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
102	<i>Ined.</i>		Palmera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5
103	<i>Ined.</i>		Eucalipto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
104	<i>Ined.</i>		Llama del bosque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
105	<i>Ined.</i>		Noni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
106	<i>Ined.</i>		Jaúl	0	1	0	0	0	6	1	0	0	1	0	9
107	<i>Manguifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
108	<i>Ined.</i>		Tetrathylacium	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7
109	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	Caimito	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
110	<i>Ined.</i>			2	0	0	0	13	39	0	0	0	0	5	59
111	<i>Musa sp</i>	Musaceae	Platanos y bananos	33	40	25	39	37	34	19	25	35	30	42	359
112	Desconocido			0	4	0	0	25	33	7	0	0	13	0	82
113	Otros			0	0	16	6	0	5	13	0	0	23	0	63
			Total	675	564	435	694	784	779	764	348	226	246	550	6065

Anexo 4. Sumario de tesis de master y licenciatura (selección)

HÖBINGER TAMARA. 2010. "Land use, landscape configuration and live fences in an agricultural area in southern Costa Rica: proposals for improving landscape structure and establishment of biological corridors". Tesis de máster. Univ. Viena.

Since its founding in the mid 1940s the agriculture in La Gamba has continuously expanded and has gone through considerable changes and trends. Cattle breeding has always been of great importance and pastures are still the most area consuming land use type comprising 61.07% of the agricultural area. The cultivation of rice has sharply declined (1.04% of agricultural area), while the cultivation of oil palms has increased rapidly and now is the second most important land use type covering 30.55% of the agricultural area. In recent times only small parts of natural forest have been cleared and nature conservation initiatives aim to protect the remaining forest areas of the region (Piedras Blancas National Park). Nevertheless, nearly all plain areas of the study area were cultivated while primary forests were restricted to steeper slopes. Further increase of agricultural production will lead to intensification of present cultivations and/or expansion to steeper slopes which would encompass the danger of soil degradation and loss of natural vegetation. Hence, the development and application of sustainable land use techniques are of great importance.

Landscape indices clearly illustrated that forests and rural areas differed in their structural characteristics. Forest areas consisted of big patches of similar patch type and included lesser linear landscape elements than rural areas. Rural sections showed high values of fractal dimension which point to a high complexity of landscape patches, but are probably caused by the high density of linear elements. The landscape metrics also revealed that oil palm plantations were generally bigger and simpler shaped than pastures. Hence, huge oil palm plantations can cause a simplification of the landscape structure within the agricultural area. As these plantations are very intensive and monotonous, their spreading will probably lead to the loss of natural habitats such as forest patches, single trees and live fences which are frequent within pastureland. This would entail a decrease of permeability of the cultivated area for wildlife.

As settlements and agriculture are severe movement barriers for wildlife, the presence of trees, live fences and natural landscape elements within farmland is important to facilitate the exchange of plants and animals between the big forest areas. Patches of riparian forests along the riversides are very valuable stepping stones that should be conserved. Live fences are positive examples of anthropogenic landscape elements that are valuable for farmers as well as for wildlife. However, compared to natural line elements such as forest strips, they were poorly structured and were of lower ecological value. The connectivity of live fences to forests was poor (13.07%), but nearly half of them (46.57%) were linked to other connecting line elements. By elongating isolated live fences the connectivity of natural habitats could be considerably improved.

The plant species richness of live fences at landscape scale was considerably high (92 species) compared to other anthropogenic ecosystems, but the diversity of individual fences was rather low with a mean of 9.0 species per site (50 m long sections of a live fence). The farmers normally use only a small set of

different tree species for planting live fences. *Erythrina fusca* (Fabaceae) was by far the most frequent tree, although there would exist a lot of more suitable species. Several trees arising from natural regeneration, that are apparently appropriate live fence trees, could be planted in combination with the commonly used species, or at least should not be removed if growing naturally.

The classification of live fences showed that five different groups of live fences could be defined. These mainly differed in their dominant tree species while understorey plants showed little association to any group. Live fences dominated by *Erythrina fusca* (Fabaceae) were the most common type and formed two groups. Both were characterized by low species richness and relatively high tree densities. Another distinct group consisted of live fences dominated by *Gliricidia sepium* (Fabaceae) which were generally species rich and trees were relatively densely planted. One group was characterized by *Tectona grandis* (Lamiaceae) but it included only two live fences showing that teak was not important for live fences in La Gamba, although it is a valuable timber tree. The fifth group included live fences which were dominated by different tree species. The results show that the majority of live fences (*Erythrina*-dominated type) was species poor with mean of only 4.5 tree species per site, although in total a relatively great number of tree species (19) was planted in live fences and several further tree species grew naturally. Species poor live fences could be enriched with less commonly planted species such as *Bixa orellana* (Bixaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Inga spectabilis* (Fabaceae), *Crescentia cujete* (Bignoniaceae) and others.

Changes in live fence management can considerably enhance the structure of live fences without much reduction of farm production. Through the establishment of more live fences and the right management techniques, probably more animal species could use the fences as habitat or travel corridors. The usage of more plant species providing fruits and flowers would certainly have positive effects on wildlife. The computed corridor routes illustrate which parts of the study area are easiest passable for wildlife and provide a good basis for landscape planning concerning wildlife corridors. Beside corridors the tree cover of pastures is very important for wildlife as well (especially for birds). Hence, increasing the tree density within farmland by planting indigenous tree species would be an effective, low-cost strategy for improving the landscape structure.

In order to work out strategies for creating live fences of high ecological value, further studies on how different animal species use them and what plant species are important food sources would be very valuable. Additionally, the actual management strategies of the farmers and their requirements concerning live fences should be implicated when conservation friendly management techniques are to be developed.

REYES-PAEZ ANDRES. 2013. Bird assemblages in secondary forests at the margin of Esquinas Forest: the importance of fragmentation, isolation and age". Tesis de máster. Univ. Viena.

HÖRDEGEN FRANZISKA. 2011. "Reforestation on different treated areas in south-western Costa Rica". Tesis de máster. Univ. BOKU, Austria.

We investigated the influences of two different types of treatments, which are (1) Total freeing of newly planted trees and (2) leaving of competitors on reforestation areas in the Southwest of Costa Rica between the years 2007 and 2010. Furthermore, we analysed the natural regeneration referring to (1) the former mentioned treatments and (2) the neighbourhood to forests (primary or secondary). Using fixed circles of measurement (area = 100m²) the newly planted trees concerning species, diameter (in 50cm height) and height were measured as well as the natural regeneration. For the latter the families of the species were identified together with the amount of their appearance. Due to the current data, only three of the 53 planted species were analysed more closely regarding their growth. Therefore, we focused on *Terminalia amazonia* (J.F. GMEL.) EXELL, *Carapa guianensis* AUBL., and *Cedrela odorata* L. A not statistically verified tendency was found for a better growth without treatment. Reasons for that can be found in variables not taken into account, for instance soil ameliorating species nearby or different sizes in planting age. Concerning the natural regeneration the results were as followed: Treated areas have with 139 plants/ha clearly less regeneration than untreated areas with 351.7 plants/ha. The Simpson index and the according Evenness are equal for both types of areas with 0.88 (0.86) and 0.96 (0.92). Referring to neighbourhood the natural regeneration is similar. Areas with forests nearby have clearly more regeneration (358.6 plants/ha) then areas without forests (67.1 plants/ha). The Simpson index and die Evenness are with forest at an amount of 0.87 and 0.91; in area without forest at 0.81 and 0.91. Throughout the most dominant families are Melastomaceae, Piperaceae and Fabaceae. Due to plantation's age a rerun of data collection is strongly recommended in several years. This might validate or refute these tendencies.

HAUER KATHARINA. 2013. Studies of forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning in La Gamba (Costa Rica). Licenciatura. Univ. Graz.

Although there exists an overall consensus on the importance of conservation and protection of tropical forests the deforestation of tropical (wet) wood is still a huge problem inter alia in Central America. On the other hand the efforts of restoration of ancient agrarian areas increase. For further restoration projects it is inevitable to get to know more about the interactions between different parameters that are influencing the success of restoration and thus reducing the involved costs. In this master thesis the changes of the ecophysiological parameters (that were measured for three months) with the time (changeover from the dry season to the rain period) are analysed as well as the small scaled variation of the pH within the ten clearly defined plots and the correlation of the number of species per plot with the already mentioned ecophysiological parameters. Therefore all species within each plot were determined and once a week the ecophysiological values were measured. The area of investigation area called Finca La Bolsa that is under the direction of the Tropical Station of La Gamba (University of Vienna) is an ancient meadow and is located near La Gamba, in the Golfo Dulce region in Costa Rica. In future the ancient agrarian area with an old matured orchard should serve as biological corridor to the national park Piedras Blancas.

EICHMEIER THOMAS. 2012. "Vegetationsentwicklung auf einer ehemaligen Viehweide im tropischen Regenwald am Beispiel der Finca Ovelio im La Bolsa Tal, bei La Gamba in Costa Rica". Licenciatura. Hochschule Weihenstephan.

Im Kontext des großen mittelamerikanischen Korridors hat sich der Verein Regenwald der Österreicher und die Tropenstation La Gamba zum Ziel gesetzt einen biologischen Korridor „La Gamba“ zu schaffen. Dies würde den „Regenwald der Österreicher“ an den Osa Biological Corridor anschließen und somit das Gebiet um den Piedras Blancas Nationalpark mit der Halbinsel Corcovado verbinden. Um dies zu bewerkstelligen, mussten viele unter landwirtschaftlicher Nutzung stehende Privatgrundstücke angekauft und wiederbewaldet werden. So auch das Grundstück der Finca Ovelio im Talschluss von La Bolsa, bei La Gamba. Von Mai bis Oktober 2010 wurde die 16,54 Hektar große ehemalige Viehweide wiederbewaldet. Seither ist das Grundstück keinerlei menschlicher Beeinflussung ausgesetzt. Von März bis April 2012 wurden im Rahmen dieser Bachelorarbeit Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Auf zwei Sektoren des Untersuchungsgebietes wurden insgesamt 12 Untersuchungsquadrate (Plots) mit jeweils einer Fläche von 25 m² ausgewählt. Innerhalb dieser Plots wurde die Vegetation vermessen und anschließend bestimmt. Teil der Bestandsaufnahme waren alle Pflanzen mit einem Brustdurchmesser (DBH) größer 10 mm. Totholzbestände, Anpflanzungen und Altbestand wurden nicht mitberücksichtigt. Auf den untersuchten Flächen konnten 28 Familien und 45 Arten nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 232 Individuen aufgenommen. Die Melastomataceae stellen die meisten Arten und zugleich die meisten Individuen im Untersuchungsgebiet (38%). Die am häufigsten vorkommende Art ist *Miconia schlimii* (14 %). Allgemein ist eine starke Dominanz von Pionier- und schnellwüchsigen Lichtarten festzustellen (70 %). Dies kann durch den geringen Kronenschlussgrad (63 %) und die daraus resultierende hohe Lichtintensivität begründet werden. Jedoch ist zu erwarten, dass sich in den nächsten zehn Jahren eine geschlossene Kronenschicht bilden wird. Die ermittelte Artendiversität nach Shannon liegt bei 3,288 und der dazugehörige Evennesswert bei 0,864. Diese Werte sprechen für eine hohe Artenvielfalt. Jedoch ist die Artendiversität im Primärwald des Esquinas – Regenwaldes mit einem Shannon – Wiener – Index von $H_s = 4.119$ und einem Evenness Index von $E = 0.841$ nochmals höher (HUBER, W. 2005).

TICHELMANN IRIS. 2013. "Biodiversity and important ecological factors in a restored area in La Bolsa, Costa Rica". Licenciatura. Univ. Viena.

Fragmentation of tropical forests and the isolation of the remaining islands is a big problem which causes the loss of biodiversity. Protection of the remaining forest is not enough. The use of biological corridors in conservation biology is a possibility to connect the ecosystems. In this study we observed a biological corridor in La Bolsa, Costa Rica. It is near the tropical research station La Gamba which is part of the „Regenwald der Österreicher“. This corridor is the link between two national parks. The restored area is 18 month old and in few years it should be fully integrated in the primary forest. Biodiversity, ecological factors and the corridors development were studied. On 41 plots we counted 66 natural grown species. The hypothesis that the nearest distance to the primary forest or the presence of remnant trees has a great impact on the regeneration could not be detected. The soil type and the former anthropogenic useage explain the difference between the plots. Agricultural plots are low in species richness. The soil's pH which is variable in tropical forests on a small spatial scale has another significant impact.

HORN FRANZ PAUL. 2012. Wiederbewaldung in den Tropen: Einfluss biotische und abiotische Faktoren auf die natürliche Sukzession und das Artenspektrum am Beispiel einer Wiederbewaldungsfläche in La Bolsa, Costa Rica.

Deforestation and the fragmentation of remaining tropical rainforest results in the loss of biodiversity and the extinction of species. In order to counter this development human efforts for reforestation and restoration of tropical rainforest are taking place. This paper presents the result of research, performed on an early succession reforestation site in the Golfito region (province of Puntarenas in southern Costa Rica). Succession and the establishment of natural species are depending on site variables such as soil type, pH and Biomass production. The biggest number of natural species establishes in habitats similar to that of gaps and ravines. Old trees and remnant forest patches foster the upcoming of natural species. Succession on habitats lacking a beneficial microclimate is influenced by Melastomatacea biomass. Several species within that family are responsible for substantial amounts of biomass in early succession stages. Habitats are classified in categories due to their botanical configuration, in terms of species, biomass and number of individuals. These structures indicate former land use practice and discriminate categories between each other. Sites formerly used as intensive agricultural land show special characteristics: almost no natural succession, a limited set of species, and no biomass of Melastomatceae. Habitat variables, abiotic as well as biotic ones, are highly interconnected and can determine each other. Canopy closure, soil type, remnant trees, basal area and the distance to forest patches are interconnected as well as.

SANDOVAL D; JENKING, D. 2010. ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS Y DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD DE MANEJO EN FINCA LA BOLSA, LA GAMBA, PACIFICO SUR DE COSTA RICA

In the Gamba area near Golfito Souyher Pacific Costa Rica conducted a detailed study of soil with the aim of classifying according to the USDA taxonomy system of farm land owned Rainforest of the Austrians. There were two soil orders such as the Inceptisol that the area is located in the flat only in the case of Cedrela was within a system of low hills, the other order is found which is the typical Ultisol soil in the area, has low nutritional status and high amounts of aluminum and iron. Nutritional conditions found in the batch of soil Inceptisol high amounts of calcium, magnesium and potassium. Supported the classification established in the analysis of soil is Typic Dystrudepts and Andic Hapludults indicate what species we are due for reforestation. It also made a digital elevation model to determine the spatial distribution of soil within the property and identified management units according to the classification of land use.

Anexo 5. Póster del congreso GTÖ 2013

Biological Corridor La Gamba (COBIGA), Costa Rica

preservation of the region's biodiversity through conservation, reforestation and socio-economic activities

Anton WEISSENHOFER¹, Richard HASTIK², Daniel JENKING³ & Werner HUBER¹

View from the Fila Cal towards the Fila Gamba

Introduction

The creation of national parks, biological reserves and forest reserves is a well-established way of protecting natural ecosystems and their biodiversity. In Costa Rica, about 25% of the territory is under protection and the country is a world-renowned example for its conservation efforts. Nevertheless, many national parks are not linked to each other and only represent forest islands within agricultural land. Numerous studies have revealed that the local fauna and flora of isolated forest patches cannot survive in the long term, due to inbreeding effects and the loss of genetic variability in their populations.

During the past few years, the establishment of 'biological corridors', which connect isolated forests or forest patches, has received great acceptance. In initiatives such as the Mesoamerican Biological Corridor Project (MBS), numerous associations and institutions co-operate in order to implement such biological corridors. The vision of this specific project is a green corridor belt between North and South America, with the aim of increasing biological exchange between the two continents.

The Amistad-Osa Biological Corridor (AMISTOSA)

The proposed AMISTOSA Corridor (Fig. 1) forms a connection between the Osa peninsula and the La Amistad International Park (PILA) in the Cordillera de Talamanca. The pristine forests of the Golfo Dulce region in southern Costa Rica harbour the most diverse ecosystems in Central America. The Piedras Blancas National Park (approx. 150 km²) and the Corcovado National Park (424 km²) are protected lowland rainforests surrounded by agricultural land and unprotected forests. The Biological Technical Coalition (CTCBO), founded in 2001 by the National System of Conservation Areas (SINAC) and NGOs, aims to (a) generate and transfer technical and scientific information, (b) implement conservation strategies and consolidate local capacities and (c) achieve a sustainable development and management in the region. Currently, different organizations are seeking to formalize the biological corridor, such as the OET (Organization for Tropical Studies), COBIGA Project (Tropical Station La Gamba), FUNDAOSA, SINAC, CATIE, local groups and others.

The Biological Corridor La Gamba (COBIGA)

The COBIGA is part of the AMISTOSA Corridor. The focus of the project lies mainly on the connection of the lowland forests of the Piedras Blancas National Park with the 'Fila Cal', a largely unprotected transition area covered with mountain rainforests.

On the basis of aerial photographs taken in 2003 (CARTA 2003), particularly important prospective corridor areas were identified (Fig.2). Special importance was attached to (1) the closing of forest gaps in order to create a continuous forest area as far as possible, and (2) the reforestation or restoration of pastures and/or river banks for water protection and the formation of ± compact corridors.

At present, most of the envisioned sites are in private hands, and the farmers first need to be convinced of the corridor idea. Recently, the Austrian association 'Rainforest of the Austrians' has taken an active part in the COBIGA project and engages mainly in purchasing selected, promising corridor lands, and in restoring and reforesting them. Recently, a monitoring project was started in order to provide useful information on tree species for reforestation projects in Central America.



Pictures: a) Eduardo Cascante Fallas in his newly established nursery. b) A 6-month old plantation at Finca La Bolsa near La Gamba with *Schizolobium parahyba* (Caesalpinaceae). c) The forest engineer Daniel Jenking shows students and volunteers from La Gamba the best method of tree planting in the field. d) Visits to private Fincas and convincing the people is an important work for a successful cooperation. e) A 4-year old plantation.

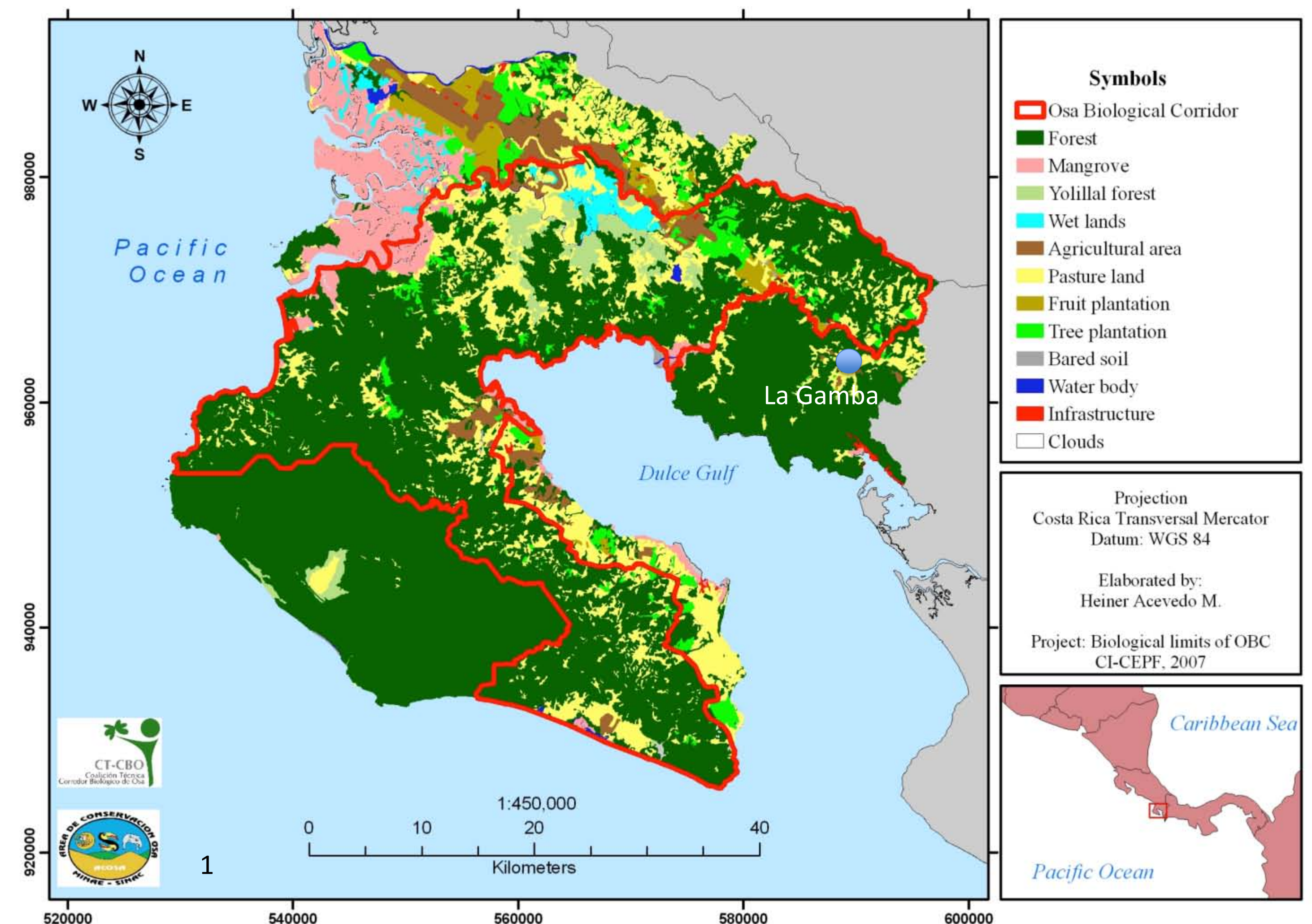


Fig. 1. The Amistad-Osa Biological Corridor (AMISTOSA) connects the Corcovado NP with the Piedras Blancas NP and the La Amistad International NP.

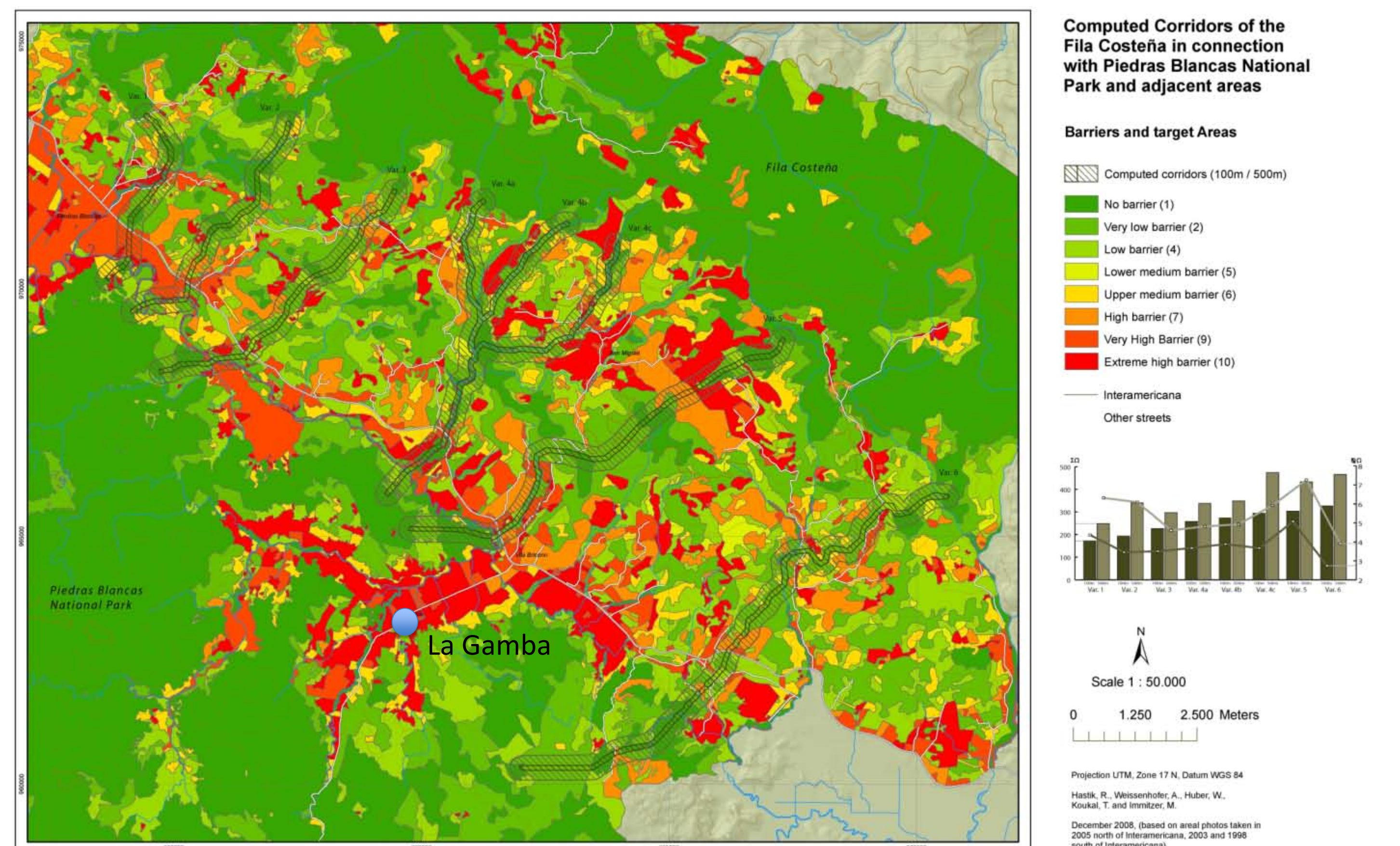


Fig. 2. The COBIGA project focuses on the connection of the lowland forests of the Piedras Blancas NP with the unprotected forests of the Fila Cal. Note: the computed corridors zones (shaded). Green=forest=no biological barrier, yellow-red=anthropogenic ecosystems=medium to high barriers.

Reforestation of agricultural land and restoration of forests

Reforestation and restoration of forests with native tree species is an important step in the establishment of biological corridors because it helps to promote certain species that face a particularly high risk of extinction, that are endemic, or that have very slow growth rates.

What is the difference between reforestation and forest restoration?

(a) **Reforestation** projects are mainly conducted by or in cooperation with private farmers. In this case, up to 50 species of selected timber trees and species of high ecological value are used. The private owners may use the wood after a certain period of time and must replant the trees after cutting. In this way, a simple and sustainable forest management can be established, which has thus far not existed in the Golfo Dulce region.

b) **Restoration** of forests means that there is no intention of using the planted trees after the forest has developed. In this case, one has to attach great importance to species selection for each individual site. Up to 100 different species have to be planted per hectare. Restoration of forests is only practicable at sites where natural succession is difficult, due to soil conditions and/or a lack of natural vegetation, e.g. on pastures without contact to natural forest.

Species selection and production

In order to perform a selection of suitable species for a given location, it is necessary to know certain factors such as soil type, climatic conditions and topography, as well as the ecological characteristics of each species that is to be planted. Proper species selection can best be achieved in close cooperation between forest engineers, botanists and locals with a good knowledge of forest trees. On average we selected approx. 40 'main species' for each site, which are produced by local farmers and in the nursery of the Tropical Station La Gamba. Seed material was collected throughout the Golfo Dulce region to avoid inbreeding effects.

What is the current situation?

Over the past years more than 30 ha of land in the vicinity of La Gamba have been reforested with more than 25.000 trees out of 100 native tree species. Data on growth rate, site preference and mortality were taken in the field. Furthermore, courses and workshops for farmers, students and organisations on biological corridors, planting trees, soil improvement etc. were held at the Tropical Station. The book "Creating a forest", which deals with native trees for biological corridors in the region and the ways to cultivate them, appeared recently and aims to provide further incentive to people to plant their own forest.

Growth and survival of rainforest seedlings in reforestation in lowland Costa Rica

Nina Schnetzer¹, Daniel Jenking², Anton Weissenhofer³, Peter Hietz¹

email: nina.schnetzer@gmail.com

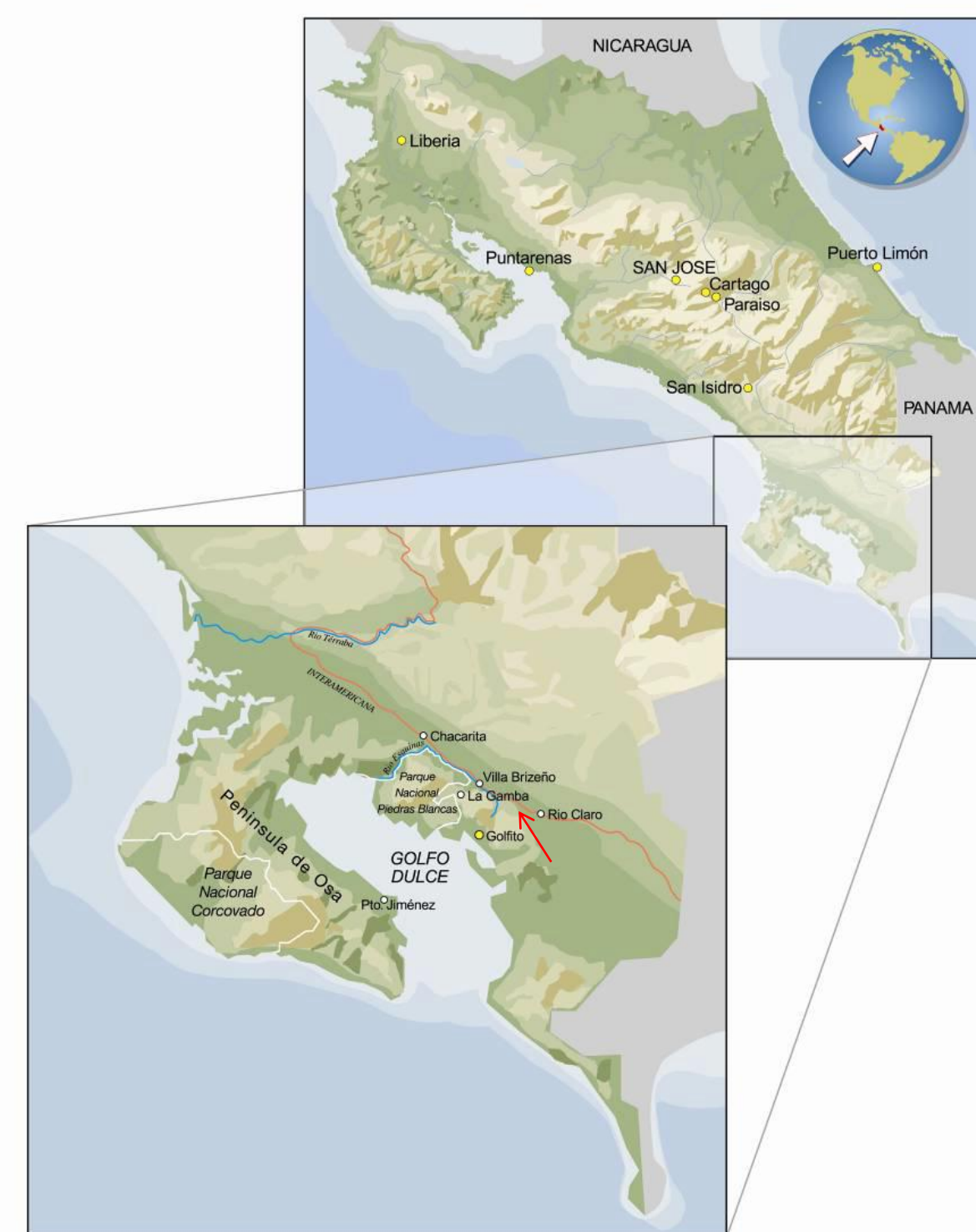
1 Institute of Botany, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Str. 33, 1180 Vienna, Austria

2 La Gamba Biological Research Station, La Gamba, Costa Rica

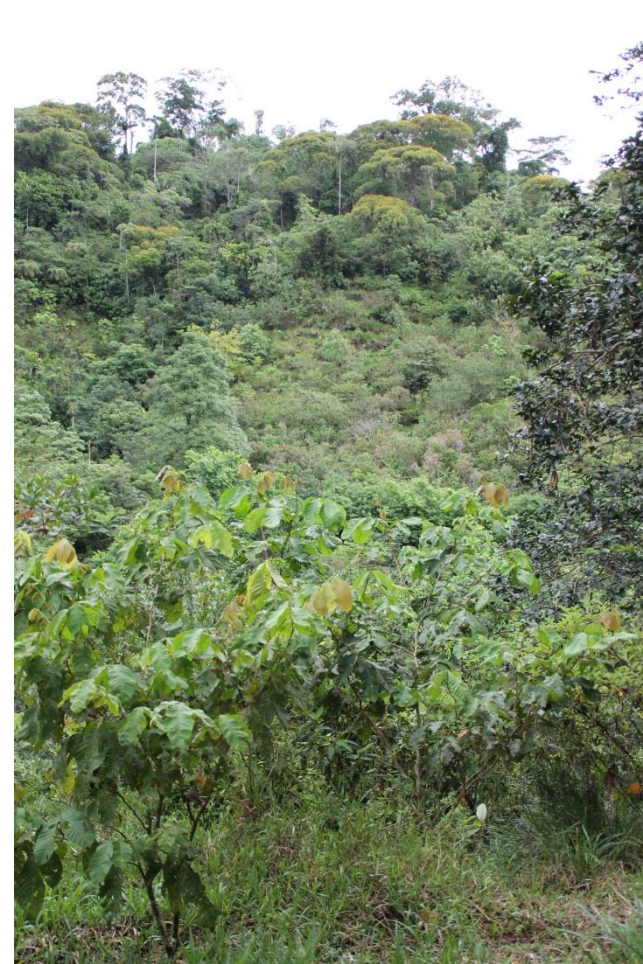
3 Department of Tropical Ecology and Animal Biodiversity, Universität Wien, Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Integrative Biologie



Study area in La Gamba, Costa Rica, Golfo Dulce Region (map from Weissenhofer et al., 2008, modified)



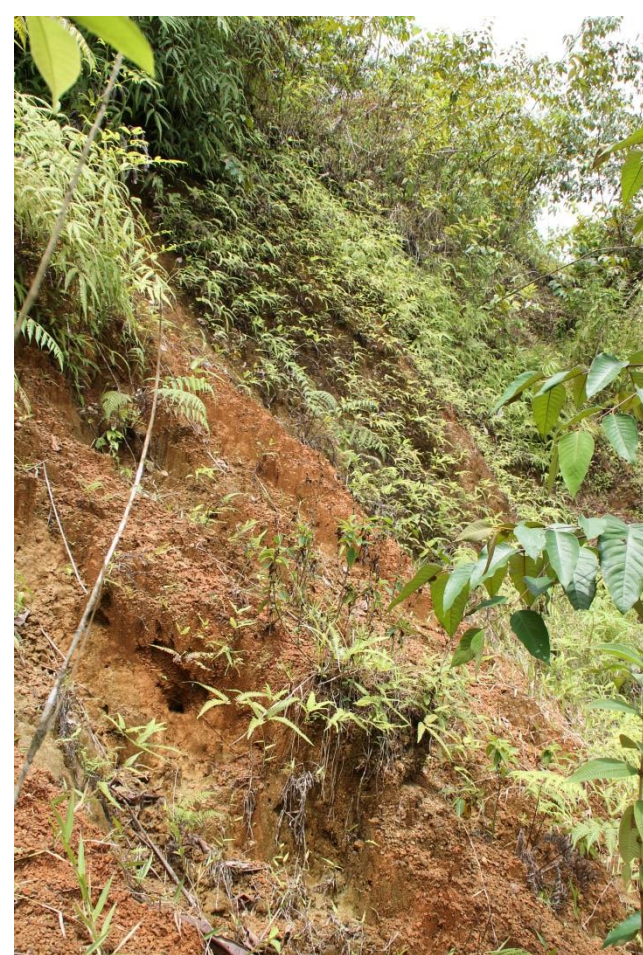
Slope at La Bolsa with bordering secondary forest



Calophyllum brasiliense grows well in partial shade



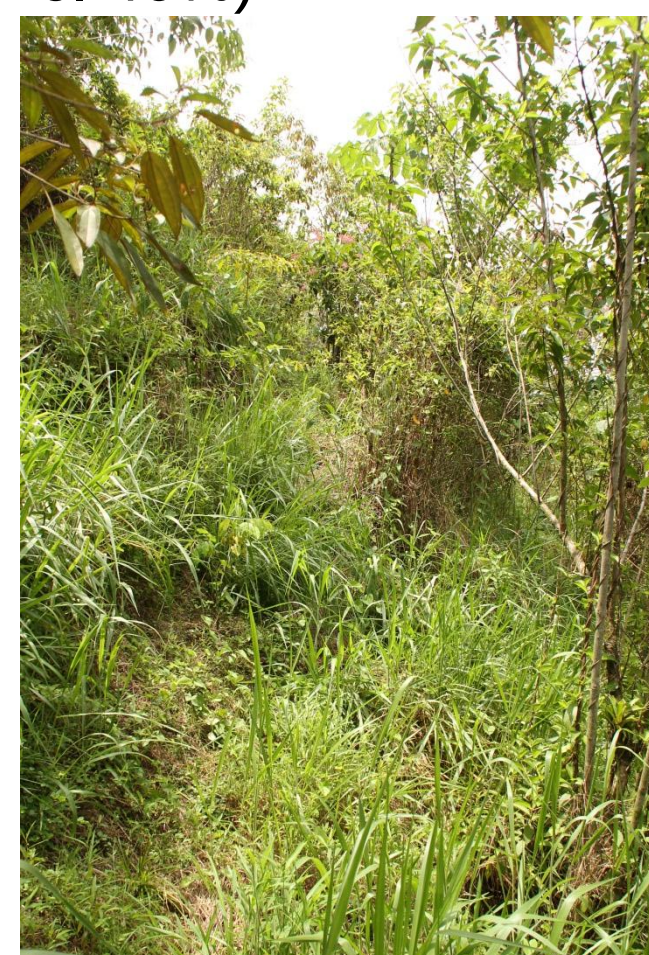
Schizolobium parahyba grow fast but with a mortality of c. 40%)



Dicranopteris invades eroded soil on sun-exposed sites



Growth is often poor on ridges and upper slopes



Competing grasses have to be cut during the first years

At the border of the Piedras Blancas National Park, close to the „Tropical Station La Gamba“, the project **“Biological Corridor La Gamba”** (COBIGA) aims to enhance connectivity between montane and lowland forests outside the Piedras Blancas National Park, close to the „Tropical Station La Gamba“ by reforesting some agricultural areas. In 2010 the former pasture of Finca La Bolsa (13 ha) was reforested by planting c. 4700 seedlings of 83 native species that had been pre-grown in a nursery from seeds and seedlings collected from the local forest.

Objectives of research were the initial performance of plants and reforestation success. Tree survival and size were evaluated to identify suitable species for reforestation. Micro-environmental factors such as light and topography were taken into consideration to determine the conditions that may have supported or reduced seedling survival and growth.

Site conditions

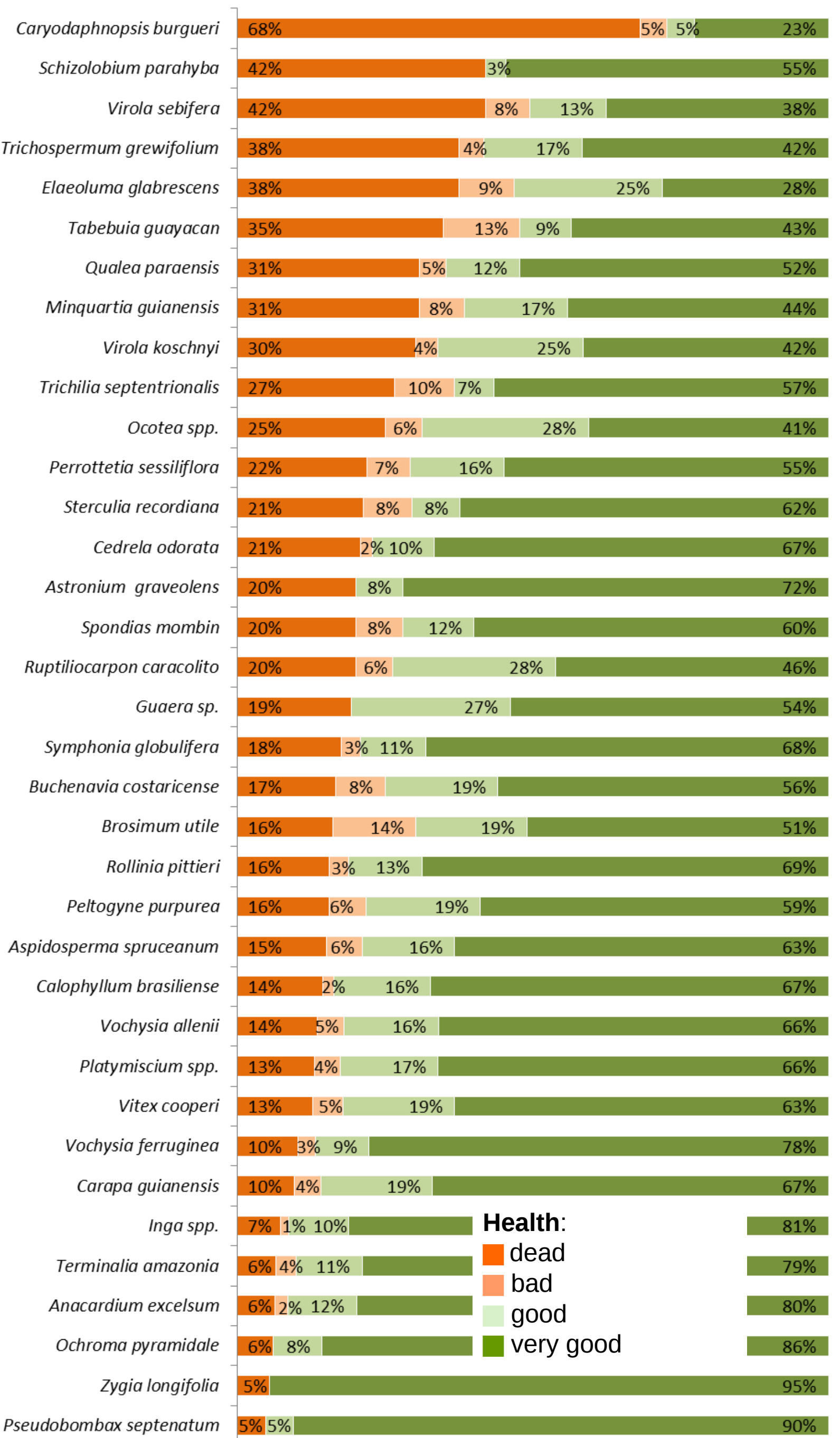
Mean annual precipitation is 5836 mm. La Bolsa is a small valley with very heterogeneous terrain, from flat areas to slopes (inclinations up to 60°) and dry ridges. Soils are also heterogeneous, generally acid with low nutrient availability. As predominant soil types Typic Hapuldult and Andic Dystrudept were identified where plant growth can be limited by high aluminium-saturations (Pamperl, 2001). Light conditions range from full sun to shaded similar to closed forests.

Method

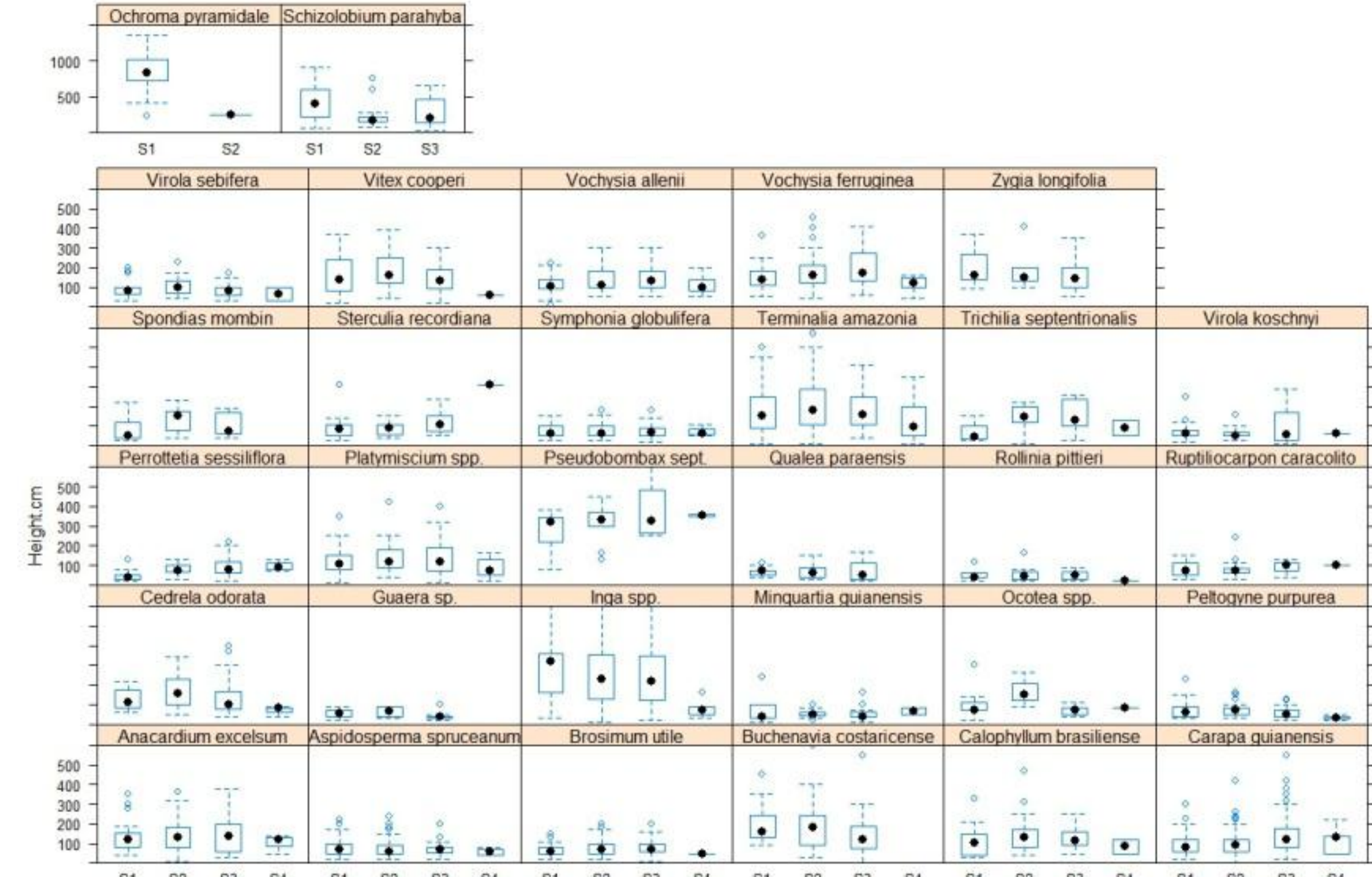
Two years after planting, tree health and size (height, diameter at 0.5 m and in 1.3 m) were assessed and evaluated in combination with the semi-qualitative factors light (~ canopy closure), topography, slope, herbivory and competing neighbouring plants. Significance of factors was tested with one-way ANOVAs.

Results & discussion

Average survival of 31 species with each >19 individuals (n= 3693 trees) was 83.3%, which is a similar result as in a reforestation project in Panama (Breugel et al. 2011). Average height ranged between 8m for *Ochroma pyramidale* to 37cm for *Elaeoloma glabrescens*.



References
Weissenhofer, A. (2008). "Natural and cultural history of the Golfo Dulce region, Costa Rica". [Ausstellung: Der Pfad des Jaguars. Tropenstation La Gamba, Costa Rica, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 10. Oktober 2008 bis 22. März 2009]. Linz, Land Oberösterreich, Oberöstr. Landesmuseen.
Pamperl, S. (2001). "Der Boden als Standortfaktor eines baumartenreichen Tieflandregenwaldes in Costa Rica." Diplomarbeit, Uni versität Wien
Breugel, M. V., J. S. Hall, D. J. Craven, T. G. Grogg, A. Park, D. H. Dent, M. H. Wishnie, E. Mariscal, J. Deago, D. Ibarra, N. Cedeño and M. S. Ashton (2011). "Early growth and survival of 49 tropical tree species across sites differing in soil fertility and rainfall in Panama." Forest Ecology and Management 261(10): 1580-1589.

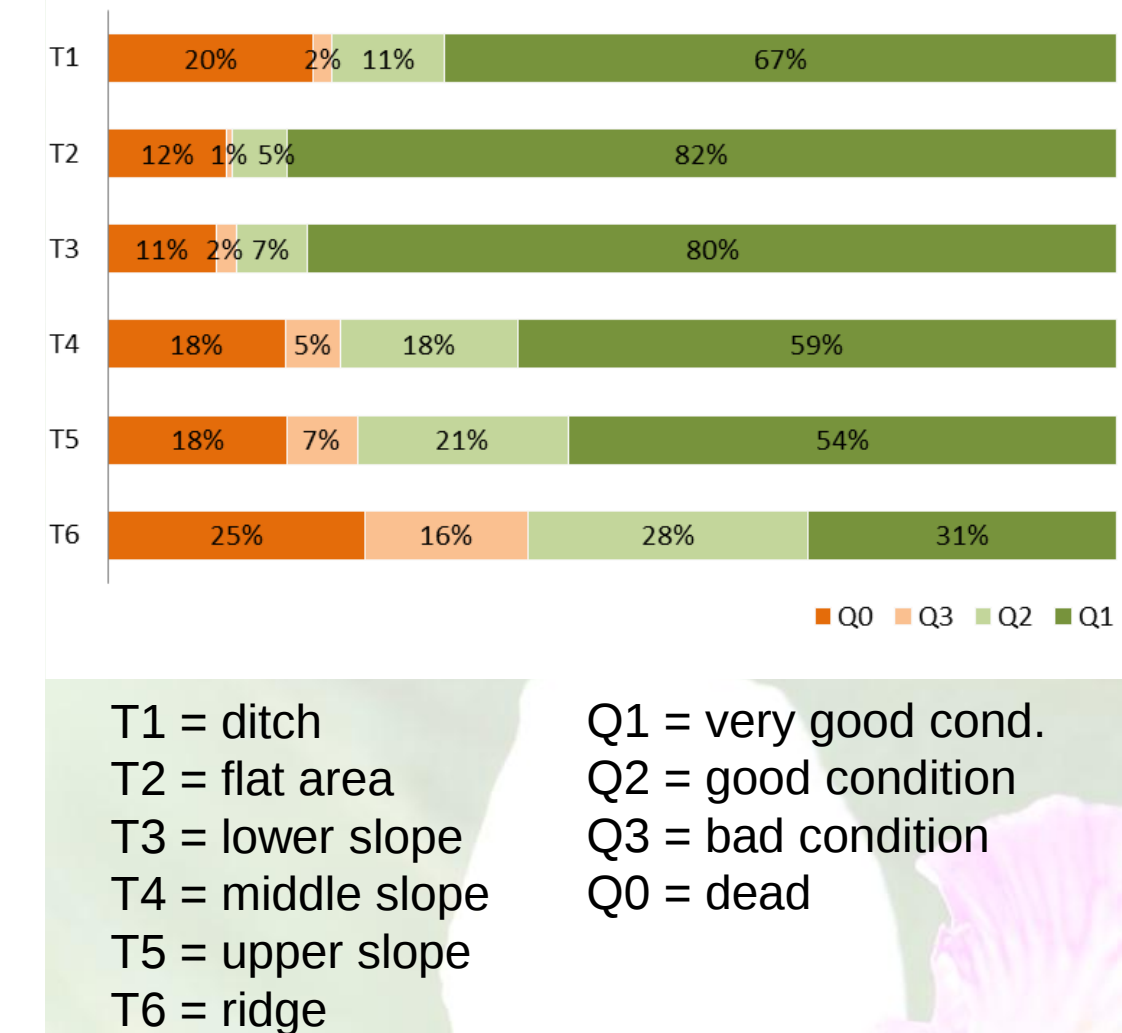


Height by light levels (S1: canopy closure < 10%, S2: <30%, S3: <70%, S4: >70%)

Light conditions affected growth in many species with significant light x species interactions, i.e. species performance depends on their light preferences. We classified species based on growth, survival and the effect of shading, into groups suitable for reforestation under different conditions (table below).

Table: Species performance related to light conditions and mean height

Category and recommendation for reforestation	Species with survival > 80%	mean height [m] + SD
A: require not shading → planted in open reforestation sites, could serve as nurse trees.	<i>Aspidosperma spruceanum</i> <i>Buchenavia costaricensis</i> <i>Inga spp.</i> <i>Ochroma pyramidale</i> <i>Zygia longifolia</i>	0.7 ± 0.4 2.1 ± 1.6 2.5 ± 1.5 8.0 ± 3.4 1.9 ± 1.0
B: initial shading preferable (sorted by light demand (i(much)> ii > iii) → to be used in (semi-)open reforestation sites. Will grow also without shade, but slower and with reduced quality.	i.) <i>Vitex cooperi</i> ii.) <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Platymiscium spp.</i> <i>Terminalia amazonia</i> iii.) <i>Anacardium excelsum</i> <i>Vochysia ferruginea</i> <i>Vochysia allenii</i> <i>Brosimum utile</i>	1.6 ± 0.9 1.3 ± 0.8 1.3 ± 0.7 1.9 ± 1.2 1.4 ± 0.9 1.7 ± 0.8 1.3 ± 0.5 0.8 ± 0.3
C: initial shading necessary → not recommended for open sites	<i>Perrottetia sessiliflora</i> <i>Carapa guianensis</i> <i>Pseudobombax septenatum</i>	0.8 ± 0.4 1.1 ± 0.7 3.2 ± 1.2
D: no clear preference → no specific recommendation	<i>Symphonia globulifera</i> <i>Peltogyne purpurea</i> <i>Rollinia pittieri</i>	0.7 ± 0.3 0.7 ± 0.4 0.8 ± 0.4
	Species with survival < 80%	
B: initial shading preferable	i) <i>Virola sebifera</i> <i>Ocotea spp.</i> ii) <i>Cedrela odorata</i> <i>Spondias mombin</i>	0.9 ± 0.5 1.0 ± 0.7 1.5 ± 0.9 1.1 ± 0.7
C: initial shading necessary	<i>Trichilia septentrionalis</i> <i>Qualea paraensis</i> <i>Virola koschnyi</i> <i>Rupiliocarpon caracolito</i> <i>Sterculia recordiana</i>	1.3 ± 0.8 0.8 ± 0.6 0.8 ± 0.6 0.8 ± 0.4 1.1 ± 0.6



T1 = ditch
T2 = flat area
T3 = lower slope
T4 = middle slope
T5 = upper slope
T6 = ridge
Q1 = very good cond.
Q2 = good condition
Q3 = bad condition
Q0 = dead

Influence of Topography on growth

The highest mortality was recorded on ridges (25%) and in ditches (20%). Most trees observed in very good quality were situated in flat areas (82%) and slope bottom (80%). While most species grow worse on ridges and upper slopes with poorer soil conditions, species with high tolerance for conditions at unfavourable sites include *Vochysia ferruginea*, *Symphonia globulifera*, and *Aspidosperma spruceanum* (also naturally occurring on ridges in the area).

Conclusions

Evaluating performance under field conditions permitted us to identify suitable species and their micro-site preferences. In addition to species performance, the final choice of species will also depend on other objectives including diversity, protecting endangered species or ecosystem functions.

Anexo 6. Practicantes, voluntarios y estudiantes y su procedencia que colaboraron en el proyecto.

Año	Nombre	Procedencia/Universidad	Carrera
2009	Inge Ahlhelm	Alemania	Biología
2009	Anika Sebastian	Alemania	Environmental and Resource Management
2009	Maximilian Skrein	Viena	Voluntario
2011	Ernst Gumpinger	Univ. D´Angers	biólogo/agronomía
2011	Amelie Macera	Univ. D´Angers	biólogo/agronomía
2011	Hugo Lehoux	Univ. D´Angers	biólogo/agronomía
2011	Edith Müller	-	-
2011	Paul Brugner	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Petra Richter	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Lena Schaidl	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Anna-Katharina Mautner	Univ. Viena	paleontología
2011	Christel Lubenau	TU München	silvicultura
2011	Sebastian Wachter	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Claudia Schneider	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Mara Dilena	-	maestra
2011	robin Naumann	FH Eberswalde	Landscape Management and Nature Conservation
2011	Arite Hildebrandt	FH Eberswalde	International Forest Ecosystem Management
2011	Robin Naumann	FH Eberswalde	International Forest Ecosystem Management
2011	Gertrude Matzenberger	BOKU Viena	Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur
2011	Tamara Schenekar	Univ. Graz	biología
2011	Sylvia Buchebner	-	-
2011	Lauren Staley Noblet	-	-
2011	Hannah Prynne	-	-
2011	Laura Winter	-	-
2011	Stefan Zollfrank	-	chimica (?)
2011	Dominik Raab	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Hans Christian Dworak	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Sven Plappert	-	-
2011	Gabriela Klein	Univ. Salzburgo	biología
2011	Veronika Katzlinger	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Stefanie Roithmayr	BOKU Viena	Environmental and Resource Management
2011	Manuel Hagen	-	-
2011	Josefine Bloch	Hochschule für Nachhaltige	IFEM
2012	Traude Duziak	Voluntarntaria	
2012	Ines Kolb	BOKU Viena	
2012	Franziska Buchner	BOKU Viena	
2012	Hertlein Ralph	Alemania	
2012	Nils Mayer	Voluntario	
2012	Nina Schnetzer	BOKU Viena	