

6-169



Ecosistemas forestales de
**bosque
seco tropical**

Investigaciones
y resultados
en Mesoamérica



634.92 E19e Ecosistemas forestales de bosque seco tropical: investigaciones y resultados en Mesoamérica
1^{ra} ed – Heredia, C.R.,:
Universidad Nacional, INISEFOR, 2002
244pp.; il.; 28 cm.

ISBN: 9968-9996-1-X

1. Bosques tropicales. 2. Ecosistemas. 3. Servicios ambientales.
4. Protección forestal. 5. Manejo forestal. 6. México. 7. América Central. 8. Reforestación. 9. Ecuador. 10. Perú.
I. Seminario sobre Ecosistemas Forestales de Bosques Secos Mesoamericanos (1^{ro} de noviembre, 13 al 15: Heredia, Costa Rica.)

El seminario y la memoria fueron posibles gracias al apoyo financiero del Fondo de incentivos MICIT-CONICIT, Corredor Biológico Mesoamericano (capítulo Costa Rica) y de la Oficina Regional para Mesoamérica de la Unión Mundial para la Naturaleza (ORMA-UICN).

© 2002, INISEFOR
Tel: 277-3851, 277-3852, 277 3853, fax: 237-4151,
C.e: inisefor@una.ac.cr, www.una.ac.cr/inis
Apdo. postal: 86-3000.

Comité editorial:

Adelaida Chaverri, Ruperto Quesada, Eladio Chaves, William Fonseca, Esperanza Sanabria

Fotografías: Eladio Chaves

Cuidado de edición: Víctor Meza

Realización gráfica: Cosmovisiones (203 3478)

Impresión: Amerrique (225 0960)

Hecho en Costa Rica, noviembre 2002

Inducción del proceso de restauración del Bosque seco Tropical en el Área de Conservación Guanacaste (ACG), Costa Rica

María de los Angeles Molina A., sobrino@racsa.co.cr

INTRODUCCIÓN

En diferentes regiones del mundo se han gestado proyectos que pretenden la restauración de ambientes degradados para devolverlos a su estado natural. El área de Conservación Guanacaste (ACG), situada al noroeste de Costa Rica, en la provincia de Guanacaste, es en sí una enorme área dedicada a la restauración del bosque seco tropical, un excelente ejemplo de cómo revertir los daños ocasionados a los ecosistemas naturales en un sitio que estuvo cerca de 400 años dedicado a la ganadería, al punto de haber cambiado su paisaje original por otro que dista mucho de poseer la riqueza biológica que existía. El ACG, con sus 100000 ha en el sector terrestre, contiene muestras de varias zonas de vida según Holdridge: Bosque Húmedo Tropical, Bosque Nuboso, Bosque Húmedo Premontano, Bosques transicionales y protege además la más importante muestra de Bosque Seco Tropical en el país.

Las quemadas son la principal amenaza para la recuperación del bosque seco, por lo que el control y la prevención de incendios son la principal arma de restauración en el ACG. Paralelo a ello, en 1989 se inició un proyecto de restauración del bosque seco, con lo que se pretendió agilizar el proceso de repoblación natural en las áreas de potrero más alteradas, las cuales se encuentran rodeadas por parches de bosque de diferentes edades y composición. El proceso inició en el Parque Nacional Guanacaste, en el extremo sur de las anteriores haciendas Pocosol y Centeno, para posteriormente trabajar en el Parque Nacional de Santa Rosa, en los sitios conocidos como: La Pitahaya, Las Tanquetas y los Corrales de Piedra (en el límite con la Hacienda Rosa María). Se procuró enriquecer la composición florística, según las características de cada sitio, con especies cuya llegada en forma natural sería luego de un proceso más lento, que depende de la presencia en los alrededores de individuos que aporten el material genético y de la interacción de especies animales de hábitos alimenticios frugívoros.

El planteamiento teórico del proceso de restauración pretendió ser lo más similar posible a los procesos naturales que se desarrollan en el sitio y se fundamentó en la teoría de "árboles nucleares" del Dr. Janzen¹. El proceso de restauración se inició en 1989 y concluyó en 1993, luego de cinco años consecutivos de trabajo. En 1997 se realizó una comprobación de campo, cuyos resultados se detallan en este artículo.

METODOLOGÍA

Se realizaron recorridos de campo para determinar los potreros en los que se realizaría la reforestación por enriquecimiento o por "restauración", identificando los sitios con el apoyo de fotografías aéreas y el plano catastrado de la Hacienda Pocosol.

Posteriormente se sembraron plantas de diferentes especies, que al inicio del proyecto provenían del remanente de un vivero que se había establecido el año anterior, por lo que se trataba de plantas bien lignificadas que ya habían soportado un verano en el campo, aspecto que se trató de continuar durante los cuatro años posteriores (hasta 1993, año en que concluyó el proceso de siembra bajo esta modalidad).

Para imitar el proceso natural explicado por la teoría de los "árboles nucleares", se procedió a plantar árboles de diferentes especies. El proceso de restauración podría generarse por la presencia de un árbol nuclear por cada 3 o 4 hectáreas (Janzen *com. pers.* 1989). De tal forma que se procedió a experimentar en el campo para determinar cuál sería la metodología más conveniente para establecer una serie de árboles nucleares en un proceso de corto tiempo. Las primeras pruebas se realizaron sembrando árboles individuales, a 15 m de distancia entre sí, distanciamiento que se descartó posteriormente debido a que la apariencia de la plantación resultaba muy evidente o artificial, aspecto que se quería evitar ya que se consideraba importante ocultar al máximo la intervención humana en un terreno cuya categoría es de parque nacional, donde se quería conservar hasta donde fuera posible, el aspecto natural, ya sea de bosques maduros o de etapas sucesionales y evitar la apariencia de cultivos de árboles, sembrados en hileras a un espaciamiento constante, por lo cual la distancia de siembra se duplicó.

Las plantas sembradas se registraron en formularios con su correspondiente localización y número de placa, que fue colocada la lado de la planta en una varilla de alambre con una cinta de color visible; se anotó la especie y la altura de siembra para facilitar posteriormente el proceso de comprobación de la sobrevivencia y adaptación de las diferentes especies.

Se plantaron grupos de cinco a diez árboles en cada núcleo, según el estado de recuperación de cada potrero individualmente; en una composición variada de especies. Cada núcleo se sembraba a una distancia que variaba entre 30 m y 50 m, considerando también la siembra de árboles aislados en aquellos casos en que se presentara un grado mayor de recuperación de algún potrero en particular.

Con esta modificación en la metodología se pretendió garantizar la sobrevivencia de por lo menos uno de los árboles en los núcleos y contrarrestar así una alta mortalidad, producto de una severa sequía ocasionada por el fenómeno ambiental de "El Niño", de tal forma que con el establecimiento efectivo de al menos un individuo cada 30 m o 50 m, se podría considerar exitosa la intervención, según las observaciones del Dr. Janzen con respecto a la necesidad de "árboles nucleares" por hectárea.

Además de núcleos de plantas, se utilizó la modalidad de estacones de 2,25 m de alto, que en su mayoría fueron de pochote (*Bombacopsis quinata*), especialmente en sitios que por su deficiente drenaje no permitieron la sobrevivencia de la mayoría de las plantas sembradas. Se seleccionó el pochote por razones históricas, ya que hace unos 40 años las zonas inundables de la provincia de Guanacaste, que hoy son mayormente arrozales, estaban constituidas por grandes rodales de esa especie (Janzen *com. pers.* 1990).

La intervención en cada uno de los potreros se planteó en etapas: en primer lugar se realizaba la siembra de los "árboles nucleares" o "núcleos de árboles", al año siguiente se valoraba la sobrevivencia para determinar si era necesario hacer una reposición de plantas y si era necesario o no variar la forma de propagación de las mismas (por ejemplo utilizando estacones). La segunda etapa consistió en la realización de una lluvia de semillas en todo el potrero, para lo cual se seleccionaron especies como madero negro (*Gliricidia sepium*)

que produjeran las nuevas plantas contribuir con la eliminación del jaragua ya que este no tolera tal situación.

Posteriormente se sembraron plantas de diferentes especies, que al inicio del proyecto provenían del remanente de un vivero que se había establecido el año anterior, por lo que se trataba de plantas bien lignificadas que ya habían soportado un verano en el campo, aspecto que se trató de continuar durante los cuatro años posteriores (hasta 1993, año en que concluyó el proceso de siembra bajo esta modalidad).

Para imitar el proceso natural explicado por la teoría de los "árboles nucleares", se procedió a plantar árboles de diferentes especies. El proceso de restauración podría generarse por la presencia de un árbol nuclear por cada 3 o 4 hectáreas (Janzen *com. pers.* 1989). De tal forma que se procedió a experimentar en el campo para determinar cuál sería la metodología más conveniente para establecer una serie de árboles nucleares en un proceso de corto tiempo. Las primeras pruebas se realizaron sembrando árboles individuales, a 15 m de distancia entre sí, distanciamiento que se descartó posteriormente debido a que la apariencia de la plantación resultaba muy evidente o artificial, aspecto que se quería evitar ya que se consideraba importante ocultar al máximo la intervención humana en un terreno cuya categoría es de parque nacional, donde se quería conservar hasta donde fuera posible, el aspecto natural, ya sea de bosques maduros o de etapas sucesionales y evitar la apariencia de cultivos de árboles, sembrados en hileras a un espaciamiento constante, por lo cual la distancia de siembra se duplicó.

Las plantas sembradas se registraron en formularios con su correspondiente localización y número de placa, que fue colocada la lado de la planta en una varilla de alambre con una cinta de color visible; se anotó la especie y la altura de siembra para facilitar posteriormente el proceso de comprobación de la sobrevivencia y adaptación de las diferentes especies.

Se plantaron grupos de cinco a diez árboles en cada núcleo, según el estado de recuperación de cada potrero individualmente; en una composición variada de especies. Cada núcleo se sembraba a una distancia que variaba entre 30 m y 50 m, considerando también la siembra de árboles aislados en aquellos casos en que se presentara un grado mayor de recuperación de algún potrero en particular.

Con esta modificación en la metodología se pretendió garantizar la sobrevivencia de por lo menos uno de los árboles en los núcleos y contrarrestar así una alta mortalidad, producto de una severa sequía ocasionada por el fenómeno ambiental de "El Niño", de tal forma que con el establecimiento efectivo de al menos un individuo cada 30 m o 50 m, se podría considerar exitosa la intervención, según las observaciones del Dr. Janzen con respecto a la necesidad de "árboles nucleares" por hectárea.

Además de núcleos de plantas, se utilizó la modalidad de estacones de 2,25 m de alto, que en su mayoría fueron de pochote (*Bombacopsis quinata*), especialmente en sitios que por su deficiente drenaje no permitieron la sobrevivencia de la mayoría de las plantas sembradas. Se seleccionó el pochote por razones históricas, ya que hace unos 40 años las zonas inundables de la provincia de Guanacaste, que hoy son mayormente arrozales, estaban constituidas por grandes rodales de esa especie (Janzen *com. pers.* 1990).

La intervención en cada uno de los potreros se planteó en etapas: en primer lugar se realizaba la siembra de los "árboles nucleares" o "núcleos de árboles", al año siguiente se valoraba la sobrevivencia para determinar si era necesario hacer una reposición de plantas y si era necesario o no variar la forma de propagación de las mismas (por ejemplo utilizando estacones). La segunda etapa consistió en la realización de una lluvia de semillas en todo el potrero, para lo cual se seleccionaron especies como madero negro (*Gliricidia sepium*) y poro-poro (*Cochlospermum vitifolium*), que son especies heliófitas de rápido crecimiento, pioneras por excelencia en el sitio de estudio, con lo que se pretendió acelerar el cierre del dosel y con la sombra que produjeran las nuevas plantas contribuir con la eliminación del jaragua ya que este no tolera tal situación.

De esta forma, en cada potrero se podría encontrar una mezcla de plantas reproducidas en vivero, o por medio de estacones, o provenientes de la germinación de semillas, buscando tener una diferencia de edades entre las plantas de restauración. El proceso se completaría luego de por lo menos dos o tres años, según la respuesta en cada sitio.

Para mejorar la sobrevivencia, conforme se adquiría más experiencia en el campo, se decidió sembrar los árboles algunas veces bajo la sombra de grupos de árboles o vegetación arbustiva ya establecida. Con esto especialmente se pretendía reforzar el enriquecimiento de la composición florística del sitio.

Posteriormente, ya en terrenos del Parque Nacional Santa Rosa, se realizaron esfuerzos en materia de restauración en aquellos sitios que habían estado abatidos por un incendio, lo que permitía aportar plantas a un potrero recientemente dañado, además de facilitar el proceso de siembra, ya que los terrenos después de los incendios quedan por algún tiempo desprovistos de los altos pastos, pudiéndose realizar la siembra con más facilidad.

También en Santa Rosa se aprovechó la poca vegetación en algunos potreros para realizar, mediante mecanización (chapiadora unida a un tractor articulado), una chapia en forma circular, en cuyo perímetro se realizó la siembra de los árboles, lo que permitió agilizar el proceso. Esta forma de siembra se puede utilizar solamente en terrenos llanos o de escasa pendiente y sin pedregosidad.

El proceso de restauración en bosque seco que inició en 1989 y se dio por terminado en 1993, luego de 5 años consecutivos de trabajo, debido especialmente a que se consideró que al haberse controlado en forma tan efectiva los problemas de incendios, la vegetación en la zona de la meseta de Santa Rosa se encontraba en un estado avanzado de regeneración natural, considerándose que debe continuar ininterrumpidamente el proceso de control y combate de incendios, que se espera lleguen a desaparecer totalmente del área en una pocas décadas más.

RESULTADOS

Entre octubre y noviembre de 1997 se realizó una comprobación de campo en 9 de los 16 sitios (56,25%) en los que se practicó la reforestación de enriquecimiento, tanto en el Sector de Pocosol, como en el de Santa Rosa. El trabajo de restauración se efectuó en aproximadamente 3000 ha de la parte central de la Meseta de Santa Rosa, donde más o menos el 25% (750 ha), correspondían a potreros en los que hasta diciembre de 1988 se había mantenido ganado vacuno para engorde.

En total fueron plantados 18772 árboles, más 403 estacones de pochote para un total del 18775 individuos. La cantidad de árboles establecidos por especie y por sitio se puede ver en el Cuadro 1. Según lo permitió la existencia de plantas, se trató de sembrar en todos los sitios las diferentes especies con que se contó para el proyecto, tratándose de que en cada uno de ellos existiera la mayor variabilidad posible.

Para hacer la comprobación de campo que permitiera conocer un estimado de la sobrevivencia lograda a 1997, se procedió a ubicar los árboles que habían sido sembrados. A pesar de que el recorrido fue exhaustivo, no se puede estar seguro de que se hayan podido localizar la totalidad de los sobrevivientes, tanto por las dimensiones de los sitios a chequear, como por la recuperación natural de los mismos, lo que dificultó la búsqueda. Una vez localizado uno de los árboles sobrevivientes era fácil reconocer otros individuos de ese mismo núcleo, así como otros núcleos en el sitio. La regeneración natural se dio mayormente desde el borde de los reductos de vegetación hacia el centro de los potreros, por lo que en una gran cantidad de los casos los árboles

presentes en la parte central del potrero continúan rodeados únicamente por pasto, sin que estén presentes otros individuos de las mismas dimensiones (entre 5 y 7 m) o menores. No siempre se aprecia este comportamiento en la regeneración de los potreros, algunas veces se produce en forma más homogénea por la cobertura de unas pocas especies, entre ellas, madero negro, yayo y poro-poro, pero en otros casos, los sitios continúan despoblados.

Cuadro 1. Cantidad de árboles plantados, por especie y por potrero, durante el proceso de restauración de sitios degradados en el ACG (1989-1993)

Especie	Sitios														Total		
	Triangular	Repetidora	Felipa Q.	Centeno	Laguna ¹	Yenny	Pitahaya	Tanquetas	La Penca	Nance	Jarmo	Laguna ¹	C. Piedra	Encino		Pocosol	Centeno
Alcomoco										13				13	11		37
Cortéz Negro		7	31		3		216	113	148	24		50	141		24		757
Moridero		23	2		34	20	8			9				12	7		115
Cocobolo		86	68	16	233	27	445	117	126	75	42	209	163	79	109	119	1795
Guapinol	2	28	22		55	9	492	115	145	56	41	119	57	27	98	134	1264
Caoba	1	79	57	15	160	32	603	113	74	68	39	252		143	103	130	1759
Guayacán Real	1		1	2	4		19			2				4	2		35
Guanacaste	2	54	29	6	72	10	504	115	5	56	40	74	123	16	99	129	1205
Cenízaro	1	39	35	9	67	18	479	116		50	40	177	1	11	93	92	1156
Ojoche	1	79	37	16	157	25	107			30					30		482
Aceituno	1	54	40	14	105		365	115	162	53	40	268	108		92	132	1417
Panamá	1	5	3	2	1		19			12					12		55
Cedro		50	45	10	139	20	172		25	47	20	118			94	117	740
Soncova		63	33	19	43					5					5		168
Madero Negro		17	6	2	2	15	1			3				2	4		52
Melón		7	4	2						5				5	5		28
Almendra de río		1		4		4	1		111	4			138	16	4		283
Roble de sabana	26	28					405	115	126	22	40	192	148	6	67	140	1175
Laurel negro		43	17	14	31	35	234			52				1	21	76	448
Nispero		7	2	10	3	17	133			20				7	19		218
Jobo							6										6
Jocote					1												1
Atelela						17	141		25								183
Alcomoco		2		6			1										9
Guachipellín					65	28	339	115		1				14			252
Carboncillo		2	25		25	6	239	112	54	16		79	79		67	78	704
Guaitil																41	0
Pochote						31	67			414				19	1		532
Gavilán						15	50			20					20	93	105
Cortéz Amarillo						10	371	115	141				108				745
Tempisque							39										39
Encino										1					1		2
Ron-Ron							270	116			20	69				74	475
Chaperno blanco							193	115	57				28				393
Sardino									79				92				171
Gie. blanco									25				28				53
Chaperno									2					1			3
Guayaquil							49			36	40	37			45	5	207
Desconocidos													10				10
Guácimo														20			20
Quebracho														6			6
TOTAL	10	672	485	147	1238	339	5968	1492	1305	1094	362	1644	1224	402	1033	1360	18775
No. núcleos	1	67	49	15	124	34	597	149	131	109	36	164	122	40	103	136	1878

Cuadro 2. Supervivencia por especie y por potrero, según muestreo al 56%. Restauración de sitios degradados en el ACG 1997

Especie	Tanquetas	Nance	L.F.T	Laguna 2	C Piedra	Penca	Pitahaya	Total	%
Alcornoco								0	
Cortéz negro	5		1		9		25	40	3,55
Moridero								0	
Cocobolo	18	16		38	29	2	136	239	21,22
Guapinol				11	2		23	36	3,2
Caoba	20	10	1	51			74	156	13,9
Guayacán real								0	
Guanacaste					2		3	5	0,44
Cenízaro		2						2	0,2
Ojoche								0	
Aceituno	9	2	1	51	9		37	109	9,7
Panamá								0	
Cedro							1	1	0,1
Soncova								0	
Madero negro								0	
Melón								0	
Almendo de río								0	
Roble de sabana	23	2	9	24			61	119	10,6
Laurel negro				1			11	12	1,2
Níspero							4	4	0,4
Jobo								0	
Jocote								0	
Atelela							56	56	5
Alcornoco								0	
Guachipellín					3		43	53	5
Carboncillo	34	10		6	12	2	38	102	9,2
Guaitil								0	
Pochote		113					6	119	10,59
Gavilán								0	
Cortéz amarillo	5						41	46	4,2
Tempisque								0	
Encino								0	
Ron-ron	1						1	2	0,3
Chaperno blanco								0	
Sardino								0	
Gte. blanco								0	
Guayaquil							13	13	1,2
Desconocidos								0	
Quebracho								0	
TOTAL	134	155	3	169	88	4	573	1126	100

Se dio el caso también de encontrar algunos pocos árboles de un desarrollo paupérrimo, esto respondiendo a las condiciones del sitio, con suelos muy pobres y delgados, pero a pesar de ello se dio alguna supervivencia (Cuadro 2).

Los resultados preliminares del primer año fueron inicialmente satisfactorios (con un 94% de supervivencia de las plantas establecidas, pero el número fue disminuyendo conforme el verano (o época seca) avanzaba, registrándose una alta mortalidad en algunos de los sitios. Se notó además que si dos o tres plantas cercanas morían quedaba un área considerable rezagada en el proceso, por lo que para el segundo año la metodología se modificó, introduciendo el concepto de los "núcleos de árboles" en lugar de los "árboles nucleares".

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al analizar el porcentaje de sobrevivencia, encontramos que los valores son muy bajos (Cuadros 3 y 5), tal y como se había previsto al diseñar la metodología de siembra. Como se detalló en la descripción de la misma, cada uno de los núcleos sembrados contaba con 10 individuos, con la intención de lograr al menos la sobrevivencia de un individuo en cada uno de ellos, o sea, el 10%, por lo que debe utilizarse este parámetro para analizar el éxito alcanzado. Se sembraron 18775 árboles en aproximadamente 1870 núcleos y de un chequeo del 56% de los sitios sembrados se logró determinar la sobrevivencia de 1126 árboles (un 6%).

Al total de árboles plantados debe restársele el número de árboles de los sitios no chequeados, además de los árboles sembrados en el sitio Centeno, ya que en este caso se produjo un incendio posterior a la siembra y se debe considerar solamente el 25% de los árboles sembrados en el sitio La Penca (se chequeó solo aproximadamente el 25% del sitio), para obtener el número de árboles sembrados en los sitios donde se logró efectuar el chequeo, lo cual arroja un total de 12582 árboles sembrados, con una sobrevivencia de 1126 árboles (9%), lo cual está muy cerca del esperado, o sea, el 10%.

La intención de realizar el trabajo de restauración en sitios degradados del ACG era contribuir con la recuperación de potreros, acelerando la llegada de ciertas especies, enriqueciendo la diversidad de especies en los sitios. No se pretendió de ninguna manera que este aporte fuera mayor al logrado por medio de la regeneración natural que se logra con la eliminación de incendios, por lo que debe quedar muy claro que siguiendo la observación del comportamiento de los "árboles nucleares" es suficiente con el establecimiento exitoso de al menos 3 árboles por hectárea, con lo que se puede estar satisfechos, ya que a estos árboles se le suman los ya establecidos en cada uno de los sitios en forma natural a la hora de la siembra y los que posteriormente se han ido estableciendo producto de la regeneración natural.

En resumen, no se trata de verificar si la restauración artificial efectuada es o no más exitosa que la natural, sino de lograr el establecimiento de un 10% de los individuos de cada núcleo para que ellos actúen como elementos dispersores y lleguen en determinado momento a cerrar un sitio al convertirlo en un corredor continuo de bosque.

En el Cuadro 5 se aprecia la sobrevivencia por especie, siendo los mayores porcentajes para Ateleia (34%), Cortéz amarillo (26%), Pochote (25%), Carboncillo (16%), Cocobolo (16%), Caoba (11%) y Roble de sabana (11%). La mayoría de ellas son especies que se dispersan por medio del viento, factor que permite pensar que en un tiempo relativamente corto los individuos que se lograron establecer estarán contribuyendo a la recuperación de los potreros donde fueron sembrados, con la ventaja de que se trata de especies de las más importantes, económica y ecológicamente hablando, del bosque seco tropical.

Cuadro 3. Sobrevivencia por especie y potrero, según muestreo al 56%. Restauración de sitios degradados en el ACG 1997

Sitio	Árboles sembrados	Sobrevivencia	% sitio	% Total
Laguna 1, Felipa	1870	3	0,16	0,27
Pitahaya	5968	587	9,84	51,76
Nance	1094	159	14,53	14,02
Laguna 2	1644	150	9,12	13,23
Tanquetas	1492	143	9,58	12,61
Penca	326	4	1,23	0,35
Cerco de piedra	1224	88	7,19	7,76
Total	13618	1134		100

Cuadro 4. Número de árboles sembrados por sitio y año. Restauración de sitio degradados en el ACG

Año	Sitios	Arboles plantados
1989	Pocosol	402
1990	Pocosol	364
1990	Nance	423
1990	Repetidora	672
1990	Triangular	10
1990	Felipa	285
1990	Q. Centeno	147
1990	Laguna 1	1238
1991	Centeno	1320
1991	Pocosol	669
1991	Jamo	362
1991	Pitahaya	2236
1991	Yenny	339
1991	Nance	671
1991	Laguna 2	1644
1991	Felipa	200
1992	Pitahaya	3732
1992	Tanquetas	1492
1993	Penca	1305
1993	C. Piedra	124
	Total	18775

Cuadro 5. Porcentaje de sobrevivencia por especie, chequeo de 1997

Especie	Arboles plantados	Arboles vivos	% sobrevivencia
Alcornoco	13	0	0
Cortéz negro	726	40	5,51
Moridero	53	0	0
Cocobolo	1478	239	16,17
Guapinol	1100	48	4,37
Caoba	1386	156	11,26
Guayacán real	26	0	0
Guanacaste	1018	5	0,49
Cenízaro	985	2	0,2
Ojoche	331	0	0
Aceituno	1256	109	8,68
Panamá	35	0	0
Cedro	566	1	0,18
Soncuya	81	0	0
Madero negro	12	0	0
Melón	9	0	0
Almendro de río	254	0	0
Roble de sabana	1076	119	11,05
Laurel negro	334	12	3,59
Nispero	158	4	2,53
Jobo	6	0	0
Jocote	1	0	0
Ateleia	166	56	33,73
Alcornoco	1	0	0
Guachipelín	520	53	10,19
Carboncillo	629	102	16,22
Pochote	481	119	24,74
Gavilán	70	0	0
Cortéz amarillo	735	46	6,26
Tempisque	39	0	0
Encino	1	0	0
Ron ron	475	2	0,42
Chaperno blanco	393	0	0
Sardino	171	0	0
Gte blanco	53	0	0
Guayaquil	162	13	8,02
Desconocidas	10	0	0
Total	14810	1126	

hubiera ninguna a una distancia de 30 m de algún individuo considerado en el proceso, ya que se tomaron en cuenta los existentes, sin importar la edad. Así, el número de árboles sembrados por hectárea varía de un sitio a otro, según su estado al momento de realizar la siembra (Molina 1989).

Otro caso es el del Laurel negro, que aunque su sobrevivencia fue menor, lograr el establecimiento de al menos 12 individuos en uno de los sitios es un aspecto positivo para la futura reproducción de la especie ya que es bastante escasa, además de muy valiosa. Esta especie se encuentra seriamente amenazada, tanto en Costa Rica como en el resto de América Central (Cuadro 5).

La especie cuyo mayor número de individuos logró sobrevivir fue el Cocobolo (239 árboles), seguido por Caoba (156), Roble de sabana (119), Pochote (119), Aceituno (109) y Carboncillo (102). Lo anterior confirma que el enriquecimiento logrado se produjo con especies de alto valor, lo que también confirma el alcance de los objetivos planteados al inicio del proyecto (Cuadro 5).

Para cerrar el proceso de restauración y cuantificar hasta donde sea posible los resultados alcanzados, se requiere realizar observaciones periódicas para tratar de definir un porcentaje de individuos establecidos por sitio (en el caso de los árboles y los estacones), para determinar el nivel de éxito de la intervención, recordando que con tan solo un individuo vivo por núcleo se estaría cumpliendo con los objetivos propuestos. En este momento se observan buenos resultados con los estacones de pochote. Existen arbolitos de más de 6 m de alto en los potreros tratados, de algunas especies que no estarían en algunos de los sitios todavía, ya que no se encontraban cercanas las fuentes semillas, por lo que se considera satisfactoria la intervención.

Se duplicó la distancia de siembra y se observó que en los potreros al sur de Sector Pocosol, cerca de la carretera Interamericana con este distanciamiento se podía barrer el área y siempre encontrar en cualquier dirección a 30 m un árbol recién sembrado, ya fuera, una plántula de una especie valiosa producto de la regeneración natural, por lo general de caoba (*Swietenia macrophylla*) o cocobolo (*Dalbergia retusa*), cuya dispersión se realiza por el viento o bien algún individuo adulto de esas u otras especies igualmente valiosas. De esta manera, no fue necesario introducir siempre una planta, sino solamente donde no

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El distanciamiento de siembra de 15m x 15 m se descartó debido a que la apariencia de la plantación resultaba muy evidente o artificial, posteriormente se duplicó.
2. Se observó que si dos o tres plantas cercanas morían quedaba un área considerable rezagada en el proceso, por lo que para el segundo año la metodología se modificó, introduciendo el concepto de los "núcleos de árboles" en lugar de los "árboles nucleares".
3. El porcentaje de sobrevivencia para el total de especies fue de 9%, lo cual está muy cerca del esperado, o sea, el 10%.
4. Las especies con mayor sobrevivencia son: Ateleia (34%), Cortéz amarillo (26%), Pochote (25%), Carboncillo (16%), Cocobolo (16%), Caoba (11%) y Roble de sabana (11%). La mayoría de ellas son especies que se dispersan por medio del viento.
5. Es importante continuar con el chequeo periódico de estos individuos, verificar su comportamiento y más adelante, comprobar si se constituyen verdaderamente en núcleos para la expansión del bosque seco tropical.

BIBLIOGRAFÍA

- I.G.N.-S.P.N. Mapa de vegetación. Parque Nacional Santa Rosa. Area de Conservación Guanacaste. Actualizado por Cecilia Pacheco y Rodrigo Morera, con verificaciones de campo en 1993-1994, en base a fotografías aéreas de 1987. Ed. Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (TELESIG), Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- JANZEN, D. H. 1987. El crecimiento y la regeneración del bosque seco natural en el Parque Nacional Santa Rosa. Department of Biology. University of Pennsylvania. Philadelphia, Pennsylvania 19104.
- LAMB, DAVID (editor). 1987. Restoration of degraded ecosystems. The World Conservation Union (IUCN), Based on a Workshop on Restoration Ecology held at Varanasi, India on December 17-18.
- MOLINA, M° de los Angeles. 1989. Proyecto "Restauración de masas arbóreas del bosque seco tropical abundante en maderas preciosas". Informe de actividades y resultados preliminares del trabajo realizado durante el primer año de labores. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, Unidad Regional de Conservación Guanacaste. Guanacaste, Costa Rica.

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de un sincero agradecimiento a los compañeros del Programa de Restauración y Silvicultura por su invaluable aporte en la realización de este proyecto, tanto en su fase de establecimiento, como durante la comprobación de campo y procesamiento de la información. Sin ellos nada hubiera sido posible. Igualmente agradezco el apoyo de los estudiantes de los Colegios Técnicos Agropecuarios que contribuyeron con su esfuerzo y entusiasmo durante el chequeo realizado a finales de 1997.

NOTA

1. Janzen, Daniel. "El crecimiento y la regeneración del bosque seco natural en el Parque Nacional Santa Rosa". Department of Biology, University of Pennsylvania. Philadelphia, 1987.