

MEMORIA

Monitoreo de castaña (*Bertholletia excelsa*) a través de parcelas permanentes en la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi Pando -Bolivia



Autores:
Juan Carlos Licona Vasquez
Bonifacio Mostacedo
Zulma Villegas
Oscar Rodriguez
Yuri Bustamante



Elaborado por:



**Km 9 Carretera al Norte,
Facultad de Ciencias Agrícolas, El Vallecito,
Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Tel./Fax: 33411171/ 33446453
Casilla de Correos 6204
www.ibifbolivia.org.bo
ibif@ibifbolivia.org.bo**

En colaboración con:





Monitoreo de castaña

(*Bertholletia excelsa*) a través de parcelas permanentes en la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi

Pando -Bolivia

Autores:

*Juan Carlos Licona Vasquez
Bonifacio Mostacedo
Zulma Villegas
Oscar Rodríguez
Yuri Bustamante*



Memoria: “Monitoreo de castaña (*Bertholletia excelsa*) a través de parcelas permanentes en la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi, Pando -Bolivia”.

Cita bibliográfica: Licona-Vasquez. J. C., B. Mostacedo, Z. Villegas, O. Rodríguez y Y. Bustamante. 2010. Monitoreo de castaña (*Bertholletia excelsa*) a través de parcelas permanentes en la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi, Pando -Bolivia. Instituto Boliviano de Investigación Forestal/Fondo Mundial para la Naturaleza. Santa Cruz, Bolivia

ISBN: 978-99905-950-8-6

Editado por:

Xiomara Zambrana Hoyos

Diseño y diagramación:

Omar Ampuero Calderón

Primera Edición

Elaborado por:



Con el apoyo de:



Fondo Mundial para la Naturaleza

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

Septiembre, 2010

Presentación

Un nuevo paradigma se está construyendo en Bolivia, el cual poco a poco ha alcanzado el espectro internacional. Este nuevo paradigma convoca al uso integral del bosque. Muy pocos conocen que esta discusión se ha iniciado en Bolivia hace casi una década, y para muchos no existe claridad acerca de qué implica y cómo alcanzar el manejo integral de los bosques. Para nosotros este concepto involucra ver el bosque en sus múltiples dimensiones y desde el punto de vista de bienes y servicios brindados por el bosque y dar fin con la visión centrada en la madera. Entonces los bosques no son sólo árboles con madera, son gente, son frutos y flores, son fauna silvestre, son vida.

Con el objetivo de impulsar el manejo sostenible de nuestros recursos y profundizar en el entendimiento de este nuevo paradigma es que surge la necesidad de realizar el monitoreo de especies no maderables con alto potencial comercial, como es el caso de la castaña. Muy poco o nada se sabe de este tema tanto a nivel nacional como internacional.

El Instituto Boliviano de investigación forestal (IBIF), en coordinación con el Fondo Mundial para la naturaleza (WWF Bolivia), la Reserva de Manuripi y las comunidades de Curichón, Sacrificio y San Antonio, han instalado y evaluado parcelas permanentes para realizar el monitoreo de la castaña y de este modo tener mayor información sobre esta especie.

Con esta memoria se pretende difundir los resultados de las investigaciones realizadas sobre este tema y poner al alcance de todos, nueva información sobre estructura poblacional y dinámica de la especie como también una aproximación bibliográfica.

Esperamos que esta memoria sirva como una guía general informativa sobre la castaña apoyando para una mejor toma de decisiones y que su uso beneficie a los productores forestales, los profesionales y técnicos del ramo ampliando las perspectivas de la conservación de la especie.

Zulma Villegas
Directora ejecutiva IBIF

Prólogo

El Fondo para la conservación (WWF Bolivia), el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF), la Reserva Manuripi y las comunidades campesinas de Curichón, San Antonio y Sacrificio, iniciaron el 2008 un proyecto único en el país sobre monitoreo de la castaña a través de parcelas permanentes. La finalidad de este estudio fue realizar el monitoreo de la dinámica de la castaña, es decir, conocer la densidad poblacional, regeneración natural, crecimiento de la regeneración natural y de árboles maduros, mortalidad, reclutamiento y la producción de frutos de esta importante especie forestal no maderable.

El estudio contó con tres fases. En la primera, se instalaron 30 parcelas en las tres comunidades de la Reserva Manuripi; diez por comunidad. En base a estos resultados se determinó la estructura poblacional de la castaña, en diferentes clases de tamaño.

En 2009, se inició la segunda fase con el monitoreo de la producción de frutos de castaña y la determinación de algunos factores que influyen en la producción. Finalmente, el 2010 se inicia la tercera fase para evaluar las variaciones de la producción de frutos y la dinámica de la especie tales como: crecimiento en altura y diámetro, mortalidad, reclutamiento y algunos factores que intervienen en la variación del crecimiento y la dinámica de la estructura poblacional.

Cabe resaltar como un logro fundamental para el desarrollo de este proyecto, la adopción y participación de las comunidades campesinas en el proceso de la evaluación de las parcelas de monitoreo de la castaña, en donde cada comunario fue responsable de dar seguimiento a las evaluaciones. Por otro lado y para garantizar la continuidad del monitoreo de la castaña, los mismos involucrados del proyecto crearon un marco institucional y de apoyo fortaleciendo el trabajo de las comunidades y las acciones de conservación de la Reserva Manuripi.

Finalmente y después de tres años de esfuerzo y compromiso, es un orgullo compartir con ustedes esta memoria, cuya finalidad no es más que fomentar la participación para el desarrollo forestal y contribuir a la mejora de la participación de las comunidades sobre el manejo de sus recursos. Sin duda alguna, esta es una invaluable experiencia que ha sido posible gracias a la contribución de la WWF, el apoyo de la Reserva Manuripi, las comunidades de San Antonio, Curichón y Sacrificio y la colaboración de HACER en la primera fase. Agradecemos el esfuerzo de todas las personas que trabajaron en este proyecto cuyos resultados esperamos sean de mucha utilidad.

Tabla de contenido

ANTECEDENTES	9
FASES DEL MONITOREO DE LA CASTAÑA	9
MONITOREO DE LA CASTAÑA PERIODO 2008	12
Diseño de las parcelas permanentes de monitoreo de la castaña	12
Diseño de transectos para la evaluación de la regeneración natural de castaña ..	13
ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA DE MONITOREO DE LA CASTAÑA.....	15
Toma de datos	17
RESULTADOS DEL MONITOREO DE CASTAÑA 2008 -2010, EN LA RESERVA MANURUPI	21
Estructura poblacional de árboles de castaña	21
Porcentaje de árboles de castaña según posición de copa, forma de copa e infestación de bejucos	23
Factores que determinan la densidad de árboles de castaña	24
Densidad de árboles por tipo de bosque y altitud	25
Árboles de castaña en relación al color de suelo	25
MONITOREO DE PRODUCCIÓN DE COCOS EN ÁRBOLES DE CASTAÑA.....	26
Producción de frutos de castaña por el grado de iluminación, forma de copa e infestación de bejucos	28
Productividad de frutos versus posición de copa o grado de iluminación a nivel general	28
Productividad de frutos según la forma de copa	29
Productividad de frutos según infestación de bejucos	29
Tamaño de frutos y semillas.....	31
DINÁMICA DE LA CASTAÑA	34
Crecimiento de plántulas bajo condiciones naturales.....	34
Tasas de mortalidad y reclutamiento de la regeneración natural y de árboles de castaña	35
Crecimiento diamétrico de árboles de castaña	35
Tasa de crecimiento por posición de copa	36
Tasa de crecimiento por forma de copa	36
Tasa de crecimiento por infestación de bejucos	38
RECOMENDACIONES	41
ANEXOS	43



Antecedentes

En Bolivia, existen condiciones aptas para el desarrollo del árbol de la castaña en un área extensa de la Amazonia que abarca más de 100,000 km² (Beekma, *et al.*, 1996). La actividad de la explotación de la castaña representa más del 75% del movimiento económico de la zona norte de Bolivia, que comprende la totalidad del departamento de Pando (Promueve Bolivia, 2010). Si bien hace algunos años atrás la extracción era parcial, ahora prácticamente se extrae el 100% de los cocos y un 99 % de la castaña colectada se exporta. Para el año 2007, las exportaciones bolivianas superaron los 76 millones de dólares (IBCE, 2008; Nina y Vacano, 2009). La mayoría, es decir un 70% de la producción mundial de castaña, se encuentra en Bolivia y sólo el 20 % en Brasil y el 10 % en Perú (Promueve Bolivia, 2010).

La alta presión extractiva de esta especie ha causado mucha preocupación sobre sus condiciones ecológicas actuales. Por ello, surge la necesidad de establecer un monitoreo continuo de algunas poblaciones de castaña para evaluar su capacidad de producción, de regeneración natural y, su estructura y dinámica. En este sentido y dada la mayor presión que la especie estaba sufriendo como consecuencia del incremento del precio de la castaña, hace tres años, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Bolivia) y el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) vieron necesario hacer un seguimiento a los castañales en Pando, en la Reserva Manuripi.

El monitoreo se llevó a cabo en la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi, ubicada al sudoeste del departamento de Pando en Bolivia, considerando que es el área protegida que tiene la mayor extensión de bosque amazónico y representa el mejor ejemplo de biodiversidad dentro de este ecosistema (Miserendino, *et al.*, 2003).

Fases del monitoreo de la castaña

En noviembre y diciembre del 2008, se inició el estudio de monitoreo de la castaña en la Reserva Manuripi en Pando, Bolivia. La investigación comprendió tres fases: instalación de parcelas permanentes, evaluación de la producción de frutos de la castaña y evaluación de la regeneración natural, medición de árboles y producción de frutos (Figura 1). El trabajo contó con la coordinación de la administración de la Reserva Manuripi, las comunidades del área y el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Bolivia).

En la primera fase se instalaron y evaluaron parcelas permanentes en tres comunidades: Sacrificio, Curichón y San Antonio. Los tres sitios de estudio están distribuidos en distintos lugares que representan diferentes tipos de formación vegetal (Figura 2). Las parcelas permanentes son áreas de bosque donde todos los árboles de castaña existentes son identificados, medidos y etiquetados para evaluar su desarrollo en el tiempo. Por esta razón en este estudio se utilizaron parcelas permanentes de monitoreo para obtener información valiosa sobre la dinámica de los árboles de castaña como ser regeneración natural, crecimiento en diámetro, mortalidad, reclutamiento y producción de frutos.

Figura 1
Fases del monitoreo de la castaña



La segunda fase del monitoreo de la castaña dentro de las parcelas instaladas fue realizada en febrero y marzo del 2009. Durante esta evaluación, se determinó la producción anual de frutos de castaña y los efectos de la posición de copa y la infestación de bejucos en la variabilidad de la producción de estos frutos.

Finalmente, en marzo del 2010, se inició la tercera fase para poder comparar en ambos periodos de evaluación, la estructura poblacional de la castaña, su regeneración natural y la producción de frutos a través del tiempo. Asimismo, en esta fase se conoció la dinámica de los árboles de castaña, es decir, la tasa de crecimiento, mortalidad y reclutamiento.

Además de las fases arriba mencionadas, esta investigación determinó la productividad de los castaños en función de diversas variables tales como: el diámetro a la altura del pecho (DAP), forma (FC) y posición de copa (PC), infestación de bejucos (IB), salud del árbol, floración y fructificación, color de los suelos, micro hábitat, dinámica de la especie (tasa de crecimiento, mortalidad y reclutamiento y variación de la población de la castaña en los periodos de evaluación 2009-2010).

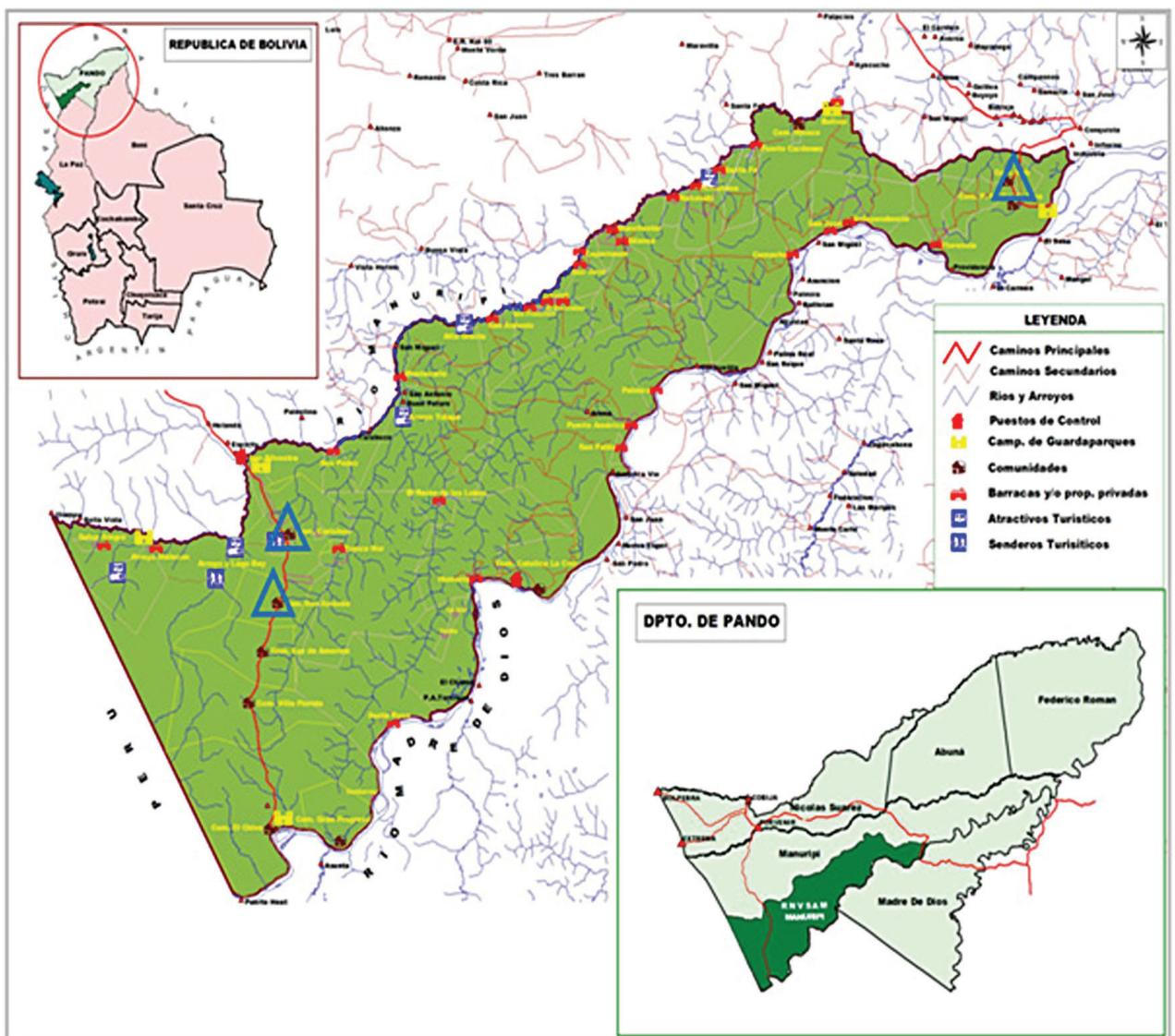
El trabajo contó con la coordinación de la administración de la Reserva Manuripi, las comunidades del área y el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Bolivia).

Cabe señalar que en este estudio hubo una participación activa de los dueños de los castaños, puesto que para asegurar la permanencia y los resultados de las parcelas permanentes estas fueron instaladas en los castaños de distintos comunarios, dentro de una misma comunidad. Los dueños de los castaños fueron parte importante del levantamiento de la información.

Finalmente, tanto el personal de la Dirección de la Reserva Manuripi como los representantes de Asociación de Campesinos Extractivistas de la Reserva del Manuripi (ACERM), tuvieron la posibilidad de participar de la evaluación de las parcelas y los estudios posteriores como son: regeneración natural, crecimiento, mortalidad y reclutamiento y las variaciones de producción de frutos.

Figura 2

Ubicación de las áreas de estudio donde se instalaron las parcelas permanentes para el monitoreo de la castaña. Superior derecha, Sacrificio; superior izquierda, Curichón; inferior izquierda, San Antonio.



Monitoreo de la castaña periodo 2008

■ Diseño de las parcelas permanentes de monitoreo de la castaña

Para saber cuántos castaños hay, cuánto crecen y cuánto producen, se decidió instalar parcelas permanentes y monitorearlas al menos durante cinco años. Estas parcelas fueron instaladas en tres comunidades dentro de la Reserva (Figura 2). En cada una de las tres comunidades se instalaron diez parcelas permanentes que fueron localizadas en las áreas de diez comunarios, quienes fueron voluntarios para la instalación de las parcelas dentro de sus castañales.

El tamaño inicial de las parcelas fue de 2 has. Actualmente, cada parcela permanente tiene una superficie que varía entre cuatro y cinco hectáreas (ha) de 50 m x 1000 m, (Figura 3). El tamaño inicial (2 has) de las parcelas permanentes fue incrementado debido a que la cantidad de árboles fue menor a la que se esperaba. Las parcelas se ubicaron en las principales sendas de acceso a los castañales de cada comunario, donde cada árbol mayor a 10 cm de diámetro fue marcado y georeferenciado.

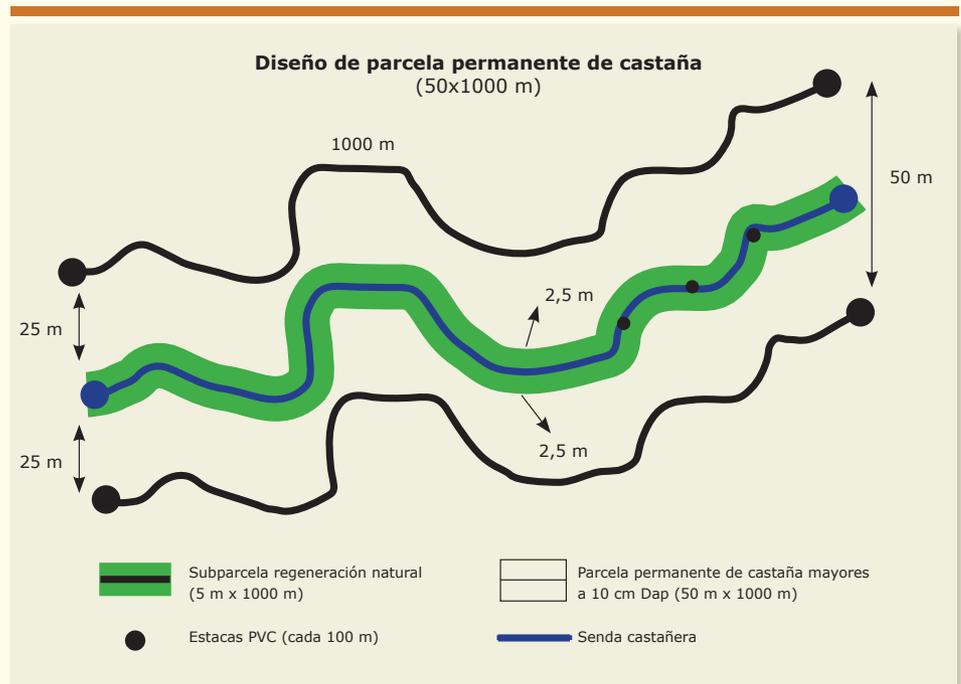


▣ **Diseño de transectos para la evaluación de la regeneración natural de castaña**

Debido a la preocupación de las comunidades sobre la baja regeneración de la castaña, se decidió verificar cuál era la situación actual. Asimismo, se incrementó el tamaño de la subparcela para que sea consistente con la parcela mayor y así medir la regeneración natural.

En cada una de las parcelas permanentes de monitoreo se estableció un transecto permanente de 5 m x 1000 m de longitud (Figura 3), donde se evaluó el tamaño de las castañas en las siguientes categorías: plantines (altura menor a 30 cm.), brinzales (entre 30 cm y 1,5 m de altura), latizales bajos (de 1,5 m de altura hasta 5 cm de DAP) y latizales altos (5 cm de DAP hasta 9.9 cm DAP). Todos fueron medidos a lo largo de cada transecto a cada lado de la línea central (2,5 m lado izquierdo y 2,5 m lado derecho).

Figura 3
Diseño de parcela permanente de castaña en la Reserva Manuripi





Organización y estrategia de monitoreo de la castaña

Las parcelas fueron instaladas en coordinación con 30 familias voluntarias, siendo 10 familias por cada comunidad (Sacrificio, Curichón y San Antonio). Se contó con el apoyo del Director de la Reserva Manuripi (Cuadro 1).

Con cada familia se coordinaron las actividades a realizar. En principio, cada comunario ubicó sendas de castaña en un croquis a mano alzada. Sobre este croquis, las parcelas fueron ubicadas al azar. Con cada comunario se recorrió una parcela registrando la información de cada uno de los castaños de manera conjunta.

Cuadro 1

Lista de comunarios dueños de las parcelas permanentes de castaña, número de árboles monitoreados y superficie de cada parcela por comunidad.

Comunidad	Dueño de la parcela (comunario)	Número de parcela	Número de árboles monitoreados	Superficie (ha)
Curichón	Teodoro Chau Medina	1	14	4,1
	Ovidio Malale	2	21	4,3
	Victor Yubanera	3	19	5,0
	Rosa Duri	4	11	5,0
	Ediberto Cartagena	5	15	4,0
	Jose Molina	6	18	5,0
	Guillermo Cartagena	7	10	5,0
	Omar Max Villalobos	8	17	4,9
	Leonardo Aramayo	9	11	5,0
	Wilson Curichón	10	15	5,0
Sub Total			151	47,3
Sacrificio	Enrique Aguilar	1	22	4,4
	Marco Marupa	2	14	5,0
	Ladislau Eguez	3	17	5,0
	Radel Eguez	4	15	5,0
	Eduardo Eguez	5	18	4,5
	Eustaquio Eguez	6	27	5,0
	Francisco Limpas	7	5	5,0
	Arturo Rodríguez	8	22	5,0
	Leopoldo Ruíz	9	22	4,5
	Norberto Lengua	10	22	5,0
Sub Total			184	48,4
San Antonio	Edit Toledo Jiménez	1	19	5,0
	Pedro Cabrera	2	18	4,7
	Fernando Limpas	3	11	5,0
	Mirian Tirina	4	20	5,0
	Juan Carlos Roca	6	8	5,0
	Rodolfo Jerez	7	10	5,0
	Berzabet Noboa	8	15	5,0
	Victor Montes	9	16	5,0
	Nelida Fernández	10	18	5,0
Sub Total			150	49,7
Total general			485	145,3

Responsables de cada una de las parcelas permanentes de monitoreo.



Comunidad de Curichón



Comunidad de San Antonio



Comunidad de Sacrificio



■ Toma de datos

En las parcelas se registraron las siguientes medidas en cada árbol mayor a 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP):

Categoría del árbol: Se registró si el árbol se encontraba vivo (1), reclutado (2) o muerto (3).

Placa: Se colocó una placa que indica el número de la parcela y el número del árbol.

Diámetro a la Altura del Pecho (DAP): Se midieron todos los árboles a partir de 10 cm de DAP. Esta medición corresponde al diámetro del árbol a 1,3 m del nivel del suelo en condiciones normales. El diámetro fue medido con una cinta diamétrica y fue marcado con pintura roja o blanca.

Calidad de fuste (Cal): El fuste constituye la parte más importante del árbol y guarda relación con su conformación morfológica, fenotípica y su estructura. Se consideraron tres calidades (1, 2 y 3).

Altura total (HT): Es la distancia vertical entre la base y el ápice del árbol.

Posición de copa (PC): Está referida a la posición de la copa con respecto a su exposición con la luz solar. Se basa en la clasificación de Dawkins que establece cinco categorías de manera invertida y son las siguientes: (1) *Emergente*; (2) *Plena iluminación superior*; (3) *Alguna iluminación superior*; (4) *Alguna luz lateral*; y (5) *Ausencia de luz*.

Forma de copa (FC): Las definiciones de forma de copa que se dan a continuación deben interpretarse y aplicarse de acuerdo con las características de cada especie y del estado de desarrollo de cada árbol. Estas variables también fueron evaluadas para saber los cambios que podrían verse en el transcurso del tiempo. (1) *Perfecta*, (2) *Buena*, (3) *Tolerable*, (4) *Pobre* y (5) *Muy pobre*.

Infestación de bejucos (IB): La infestación por bejucos tiene efectos en el crecimiento de los árboles, lo que incide directamente en la producción futura de floración y frutos. En la recolección de datos se usó cuatro clases (Lowew & Walkey 1997) que son las siguientes: (1) Árbol libre de bejucos; (2) Bejucos presentes solamente en el fuste, la copa está exenta; (3) Presencia de bejucos en el fuste y la copa, pero no afectan el crecimiento terminal y (4) La totalidad de copa cubierta por bejucos y el crecimiento terminal seriamente afectado.

Infestación de bejucos en porcentaje (B%): Se evaluó calculando el porcentaje de la copa infestada por bejucos. Esta es una variable que permite saber con mayor precisión cuál es el grado de infestación de bejucos en la copa, principalmente en el caso de las clases 3 y 4.

Los datos colectados en la clase 3 de infestación de bejucos, presentan la copa cubierta de bejucos del 1 al 75 %, mientras que la clase 4, desde 76 hasta el 100%. Si el árbol sólo tiene bejucos en el fuste, no se anota ningún porcentaje.

Estado sanitario del árbol (Sa-arb) y del fuste (Sa-fu): Estas variables reflejan la vitalidad del árbol, e indican la situación en que se encuentra el mismo. Para el levantamiento de datos se siguió la siguiente clasificación:

Estado Sanitario del árbol (Sa-arb)	Estado sanitario del fuste (Sa-fu)
AP = parado o en pie	FS = sano
AI = inclinado	FQ = quemado
AC = caído	Fhu = fuste hueco
AE = estrangulado por bejucos	FI = atacado por insectos
AR = roto o quebrado	FH = ataque de hongos o podrido
ADA = árbol dañado por aprovechamiento	

Porcentaje de flor: Se realizó una estimación del porcentaje cubierto de flores en la copa. Esta es una variable que permite saber si los árboles de castañas están floreciendo o no. También nos permite saber cómo va a ser la producción de cocos para el siguiente año.

Porcentaje de fruto: Se realizó una estimación en porcentaje cubierto de frutos en la copa. Esta es una variable que permite saber con mayor precisión cuál es el grado de producción de cocos para el próximo año.

Coordenadas x, y: Se registró las coordenadas para cada árbol en base a un plano cartesiano en el que se utilizó el sistema métrico.

Altitud: Se registró esta variable al pie de cada árbol de castaña con un GPS dentro de las parcelas permanentes de monitoreo.

Número de cocos: Para registrar el número de cocos, se procedió al conteo de los cocos caídos cercanos a cada árbol y se registró el total de cocos por árbol.

Tamaño de cocos: Se clasificó el tamaño de cocos en tres categorías: grande, mediano y pequeño (Figura 3).

Figura 3
Clasificación de tamaño de los frutos de castaña.



Tamaño de semilla: Se procedió al cortado o partido de 20 cocos por cada árbol al azar. Una vez cortados los cocos, se procedió al conteo de las semillas por cada coco y se las clasificó en tres categorías: grande, mediana y pequeña (Figura 4).

Figura 4
Clasificación de tamaño de semillas de la castaña.



Tipo de bosques: Se registró el tipo de bosque que rodeaba cada árbol de castaña donde se registraron los tipos de bosque: primario y secundario.



Resultados del monitoreo de castaña 2008 -2010, en la Reserva Manuripi

■ Estructura poblacional de árboles de castaña

Las tres comunidades de Sacrificio, Curichón y San Antonio tuvieron un número similar de castaños grandes (\geq a 10 cm de DAP) tanto el 2008 como el 2010. En general, se contabilizó un promedio de 2,3 árboles/ha, para las tres áreas de estudio. En la comunidad de Sacrificio, se encontró más castaños en los dos periodos de evaluación, con un promedio de casi 3 (2,9) árboles/ha, seguido por la comunidad de Curichón con 2,1 árboles/ha y en menor densidad en la comunidad de San Antonio con 1,9 árboles/ha. En resumen en las tres comunidades hay en promedio de 2 árboles de castaña por hectárea (Figura 5).

En el Cuadro 2, se observa que en las tres comunidades hubo un aumento de árboles pequeños, sobre todo en los brinzales y latizales altos. En las comunidades Curichón y Sacrificio el incremento fue mayor y ocurrió en plantines, brinzales y latizales altos.

A pesar que los árboles de castaña tienen una difícil regeneración, es muy probable que muchas de las plántulas consideradas como provenientes de semillas, realmente provengan de la recolección de los castañeros, que de manera involuntaria dejaron algunas semillas en los lugares de recolección.

Los resultados muestran que los árboles de castaña se encuentran presentes en cada una de las clases de tamaño, aunque no de manera abundante, por ser una especie heliófita demandante de luz (Figura 5).

En cuanto al número de individuos por hectárea y clase diamétrica, se encontró que *Bertholletia excelsa* (castaña) tiene una distribución bimodal que es típica de la especie heliófita (Figura 5). Se ha visto que hay densidades bajas en las categorías de 30 a 60 cm de DAP y en las últimas categorías de tamaño ($>$ 170 cm de DAP). La mayor densidad de individuos se encuentra en las categorías de 90 a 160 cm DAP.

Cuando la distribución de árboles es de este tipo, significa que la regeneración no es buena. Nótese que hay pocos individuos en clases pequeñas; sin embargo, se encontraron individuos en todas las clases de tamaño, a pesar de no ser abundantes (Figura 5).

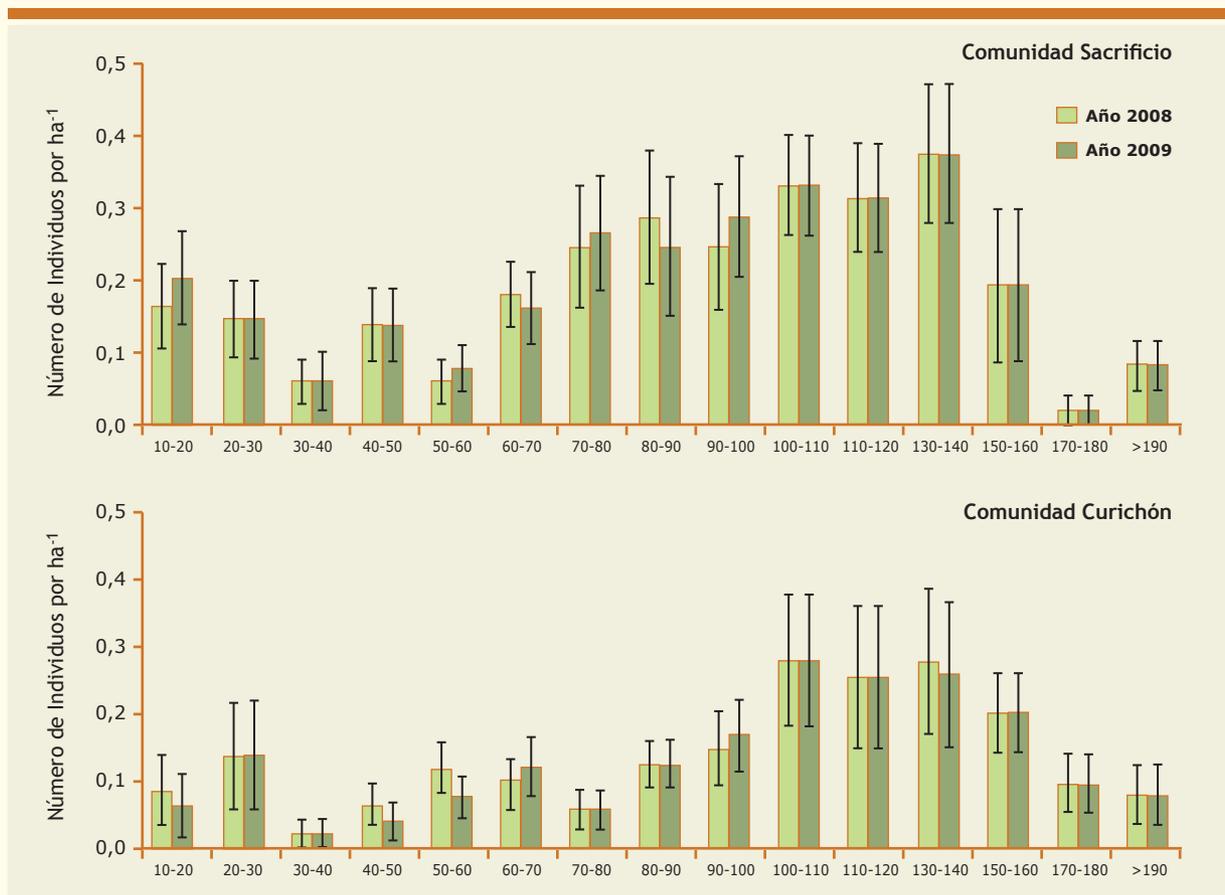
Cuadro 2

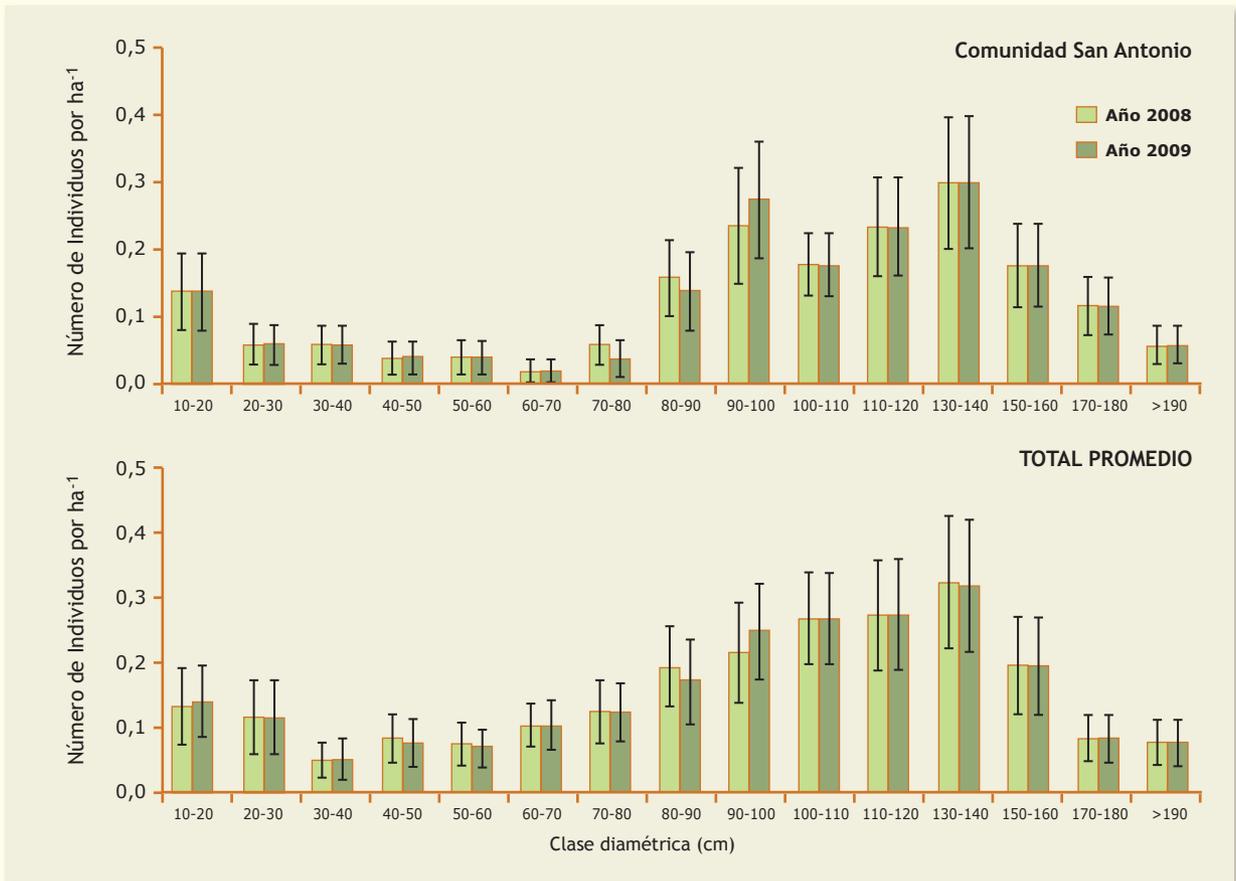
Densidad promedio de regeneración natural por hectárea (N/ha) y error estándar (EE) para cada comunidad por categorías de tamaño en dos periodos de evaluación de la castaña.

CLASES DE TAMAÑO DE REGENERACIÓN NATURAL											
COMUNIDADES	AÑO	PLANTIN		BRINZALES		LATIZAL BAJO		LATIZAL ALTO		TOTAL	
		N/HA	EE (±)	N/HA	EE (±)	N/HA	EE (±)	N/HA	EE (±)	N/HA	EE (±)
CURICHÓN	2008	0,2	0,2	0,6	0,4	1,2	0,5	0,2	0,2	3,5	0,3
	2009	0,2	0,2	1,4	1,1	1,2	0,5	0,4	0,2	5,2	0,5
SACRIFICIO	2008	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,3	0,8	0,6	2,1	0,2
	2009	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	0,3	0,8	0,6	2,8	0,3
SAN ANTONIO	2008	0,6	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,6	0,3	2,0	0,2
	2009	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,6	0,3	1,4	0,1
TOTAL PROMEDIO	2008	0,2	0,2	0,3	0,2	0,6	0,2	0,5	0,3	2,5	0,2
	2009	0,2	0,2	0,6	0,5	0,6	0,2	0,6	0,4	3,1	0,3

Figura 5

Distribución por clases diamétricas de árboles de castaña por hectárea a partir de 10 cm de DAP en las diferentes comunidades de la Reserva Manuripi. Las barras indican los promedios (N/ha) y error estándar (± EE).





Porcentaje de árboles de castaña según posición de copa, forma de copa e infestación de bejucos

Respecto a la posición de copa o exposición de luz, se observa que la mayoría de los árboles (76,7 %) reciben plena luz vertical y lateral, mientras que son muy pocos (sólo el 1,1 %) los que no reciben luz directa (Cuadro 3). Esto se debe a que los árboles de castaña son los más altos en el bosque, es decir ocupan el estrato superior donde reciben gran cantidad de energía lumínica. También se debe a que los árboles de castaña están relacionados con el diámetro; la mayor cantidad de árboles se encuentran en las clases diamétricas mayores a 50 cm de DAP.

La mayoría de los árboles de castaña tienen copas perfectas y buenas 34,7 % y 38,0 %, y en menor porcentaje copas pobres y muy pobres 2,1 % (Cuadro 3).

Con relación a la infestación de bejucos, se puede observar que los árboles de castaña están casi totalmente libres de éstos. El 84 % de los árboles se encuentran libres de bejucos y sólo el 16,3 % los tienen en el tronco o copa (Cuadro 3). Esta característica es similar en las diferentes comunidades estudiadas.

Cuadro 3

Porcentaje de número de árboles de castaña por posición de copa, forma de copa e infestación de bejucos para las tres áreas de estudio dentro de la Reserva Manuripi.

Variables	Área de estudio						Total	
	Año		Plantin		Brinzales			
	%	EE ±	%	EE ±	%	EE ±	%	EE ±
Posición de copa								
Emergente (1)	75,8	4,7	79,0	6,0	75,3	3,0	76,7	2,6
Plena iluminación superior (2)	11,0	2,8	12,9	3,9	10,5	2,2	11,5	1,7
Alguna iluminación superior (3)	9,8	2,3	6,2	3,9	7,6	2,2	7,8	1,6
Alguna iluminación lateral (4)	1,8	1,3	1,7	1,0	4,6	1,3	2,7	0,7
Ausencia de luz (5)	1,5	1,0	0,0	0,0	1,8	1,3	1,1	0,5
Forma de copa								
Perfecta (1)	32,7	4,4	31,4	4,4	40,1	5,3	34,7	2,7
Buena (2)	41,4	5,4	42,3	5,4	30,4	3,0	38,0	2,8
Tolerable (3)	24,2	7,4	22,3	2,6	28,4	5,3	25,0	3,1
Mala (4)	1,5	1,0	3,5	1,9	1,0	1,0	2,0	0,8
Muy mala (5)	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1
Infestación de bejucos								
Libre (sin bejucos) (1)	86,5	4,1	76,2	4,2	88,2	4,0	83,7	2,5
Presencia en el fuste (2)	0,0	0,0	10,5	2,8	3,8	1,5	4,7	1,3
Presencia leve en copa y fuste (3)	12,8	4,0	12,6	3,5	7,8	3,1	11,1	2,0
Presencia completa de bejucos en el fuste y copa (4)	0,6	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,4	0,2

■ **Factores que determinan la densidad de árboles de castaña**

Uno de los factores que podrían determinar la abundancia de los árboles de castaña puede ser el tipo de bosque. La mayor cantidad de castaños se presentan en bosques primarios (306 individuos) y en menor proporción en bosques secundarios (164 individuos) (Cuadro 4).

Cuadro 4

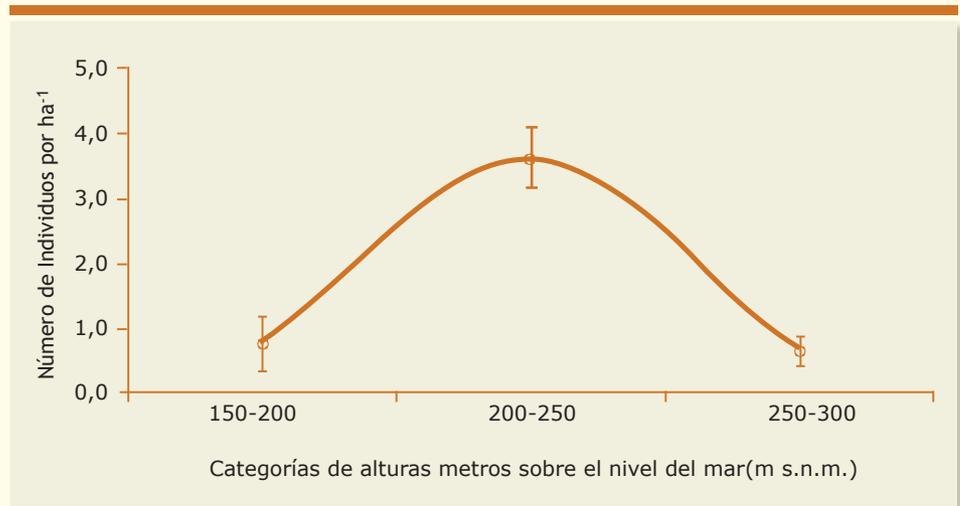
Número de individuos (N) y porcentaje de castaña (%) según el tipo de bosque para cada comunidad de la Reserva Manuripi. (Individuos mayores a 10 cm de altura).

Comunidad	Bosque primario		Bosque secundario		Total	
	N	%	N	%	N	%
Curichón	85	63	51	38	136	100
Sacrificio	121	66	63	34	184	100
San Antonio	100	67	50	33	150	100
Total	306	65	164	35	470	100

■ **Densidad de árboles por tipo de bosque y altitud**

La altitud es uno de los factores determinantes para la distribución de los árboles de castaña; este factor puede afectar la producción de cocos. Los resultados muestran que la mayor cantidad de árboles de castaña (3,6 árboles por hectárea) se encuentran entre 200 a 250 m s.n.m. Una menor cantidad se encuentra en los rangos de altitudes de 150-200 m s.n.m. (0,7 árboles/ha) y 250-300 (0,6 árboles/ha) (Figura 6).

Figura 6
Distribución de árboles de castaña por hectárea según las altitudes sobre el nivel del mar.



■ **Árboles de castaña en relación al color de suelo**

El resultado del levantamiento de datos sobre el color de suelo muestra que la mayoría de los árboles registrados en las tres comunidades están en suelos de color colorado (60,4%); un menor porcentaje se presenta en suelos amarillentos (25,5%) y los demás árboles se distribuyen en los demás tipos de suelo (Cuadro 5).

Cuadro 5
Porcentaje de individuos de castaña registrados por tipo de color de suelo en cada comunidad.

Comunidad	Tipos de color de suelo						Total general (%)
	Amarillo (%)	Café (%)	Café amarillento (%)	Café oscuro (%)	Colorado (%)	Colorado amarillo (%)	
Curichón	23,2	9,6	0,0	8,8	58,4	0,0	100
Sacrificio	29,5	2,3	2,3	4,5	60,2	1,1	100
San Antonio	22,4	12,6	0,0	2,8	62,2	0,0	100
Total general	25,5	7,7	0,9	5,2	60,4	0,5	100

Monitoreo de producción de cocos en árboles de castaña

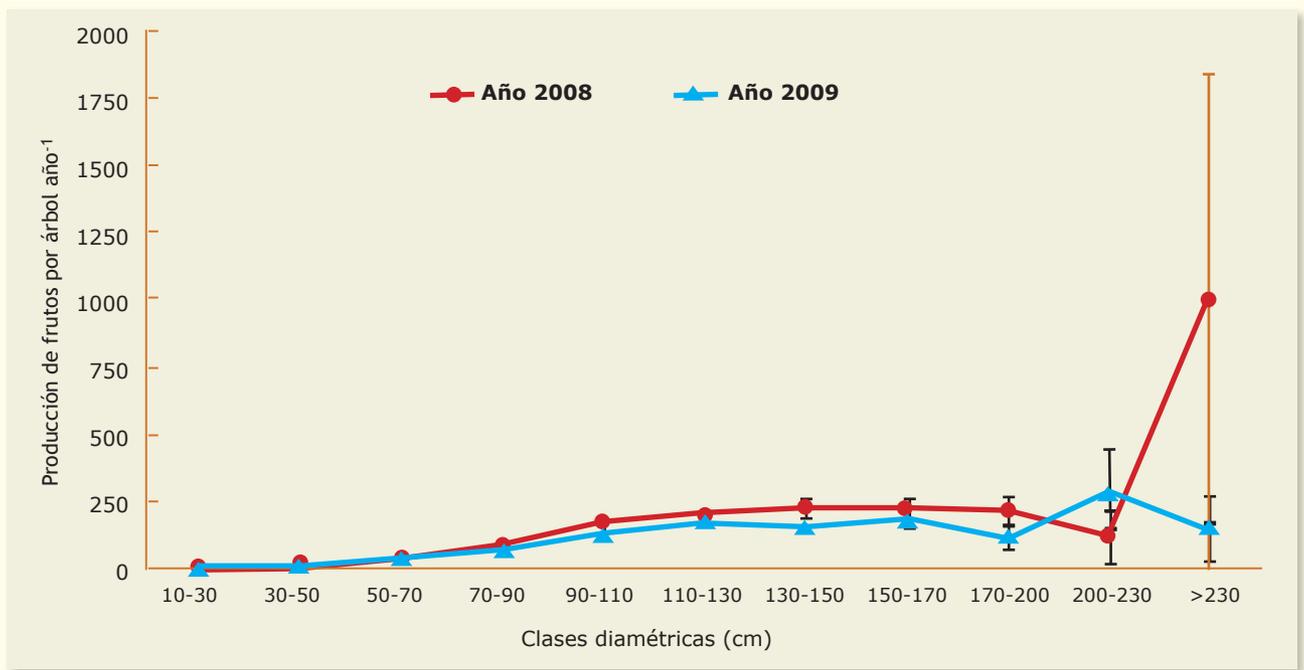
En general, se observa que a medida que aumenta el diámetro a la altura del pecho (DAP), la producción de frutos aumenta (Figura 7). La mayor producción de frutos de castaña se da en árboles mayores a los 90 cm de DAP hasta los 200 cm. Los castaños de menos de 30 cm de DAP no producen frutos.

Los árboles de castaña entre 30 a 50 cm de DAP, durante el periodo de evaluación, tuvieron una producción muy baja, con un promedio de 8 frutos/árbol (Figura 7). Por otro lado, los árboles con DAP superior a 200 cm (árboles muy maduros), tuvieron una producción alta y baja, la cual varió de un año a otro (2008-2009). Esto se observa en los árboles de 200-230 cm de DAP que en el 2008 tuvieron una producción baja ese año, aumentando la misma el 2009. Para la categoría >230 cm, se observa el proceso contrario; una alta producción el 2008 y una baja producción el 2009 (Figura 7).



Figura 7

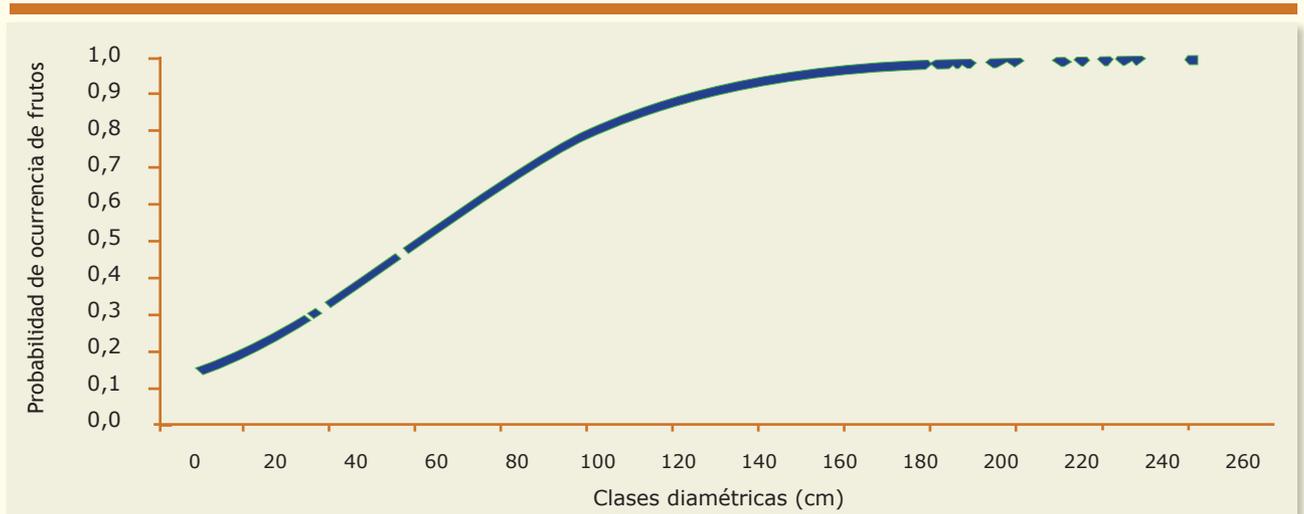
Producción de frutos de castaña por clases diamétricas (cm). Los puntos indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar (\pm EE).



Mediante un análisis de regresión logística se determinó la probabilidad de ocurrencia de cocos en relación al tamaño de los árboles. Existe la probabilidad de que un 41% de los árboles tengan frutos a los 50 cm DAP. En categorías diamétricas de 90-100 cm, existe la probabilidad de que un 75% de árboles tengan frutos, mientras que la probabilidad aumenta en árboles mayores a 150 cm de diámetro; 95% de ellos tienen frutos (Figura 8).

Figura 8

Probabilidad de ocurrencia de frutos por clase diamétrica en la Reserva Manuripi.



▣ Producción de frutos de castaña por el grado de iluminación, forma de copa e infestación de bejucos

Productividad de frutos versus posición de copa o grado de iluminación a nivel general

La mayor producción de frutos de castaña se encuentra en los árboles emergentes que reciben completamente la luz tanto vertical como lateralmente. Los árboles que reciben sólo luz vertical o superior se encuentran en segundo lugar y los árboles que reciben alguna iluminación superior aparecen con escasa producción.

Los árboles con alguna iluminación lateral, presentan muy pocos cocos y los árboles con ausencia de luz no producen. Este mismo patrón se observa en los años 2008 y 2009 (ver Figura 9). A nivel general, se observa que las plantas de castaña requieren que sus copas estén expuestas a la luz para una mayor producción de frutos, por lo tanto hacer un manejo para lograr que las plantas de castaña tengan una buena exposición a luz del sol, ya sea mediante la corta o anillamiento de los árboles circundantes al árbol de castaña que compiten por la luz, sería buen tratamiento silvicultural.

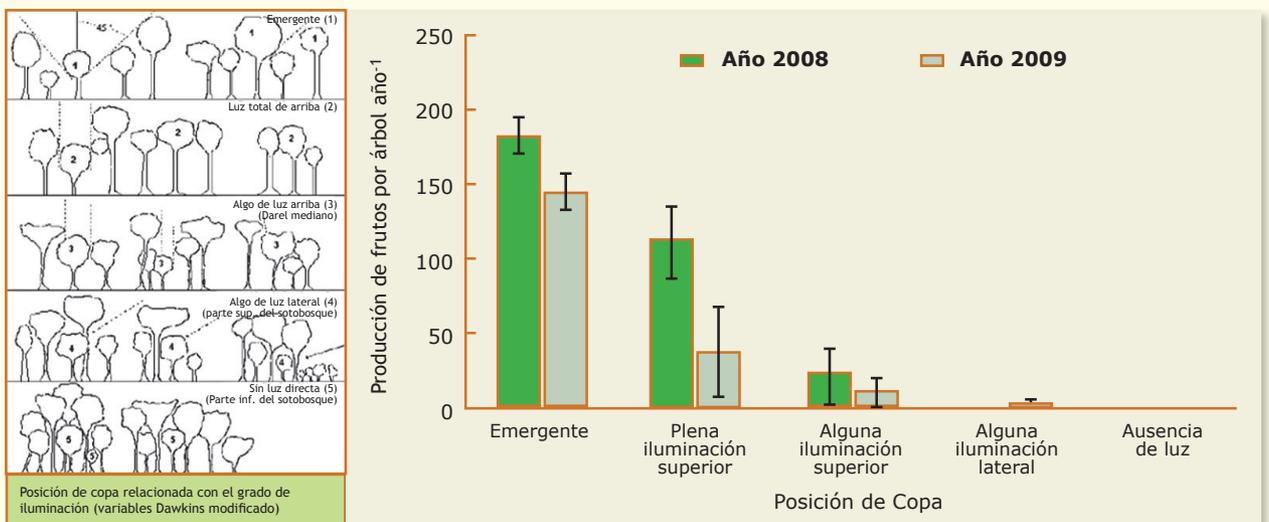


Figura 9
Producción de frutos de castaña por posición de copa. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar (\pm EE).

Productividad de frutos según la forma de copa

Se observa que la mayor producción de frutos se da en las formas de copa perfecta, buena y tolerable, para ambas evaluaciones (Figura 10). Entre tanto, la categoría mala muestra una producción muy baja; finalmente en la categoría muy mala la producción de frutos es nula. Este patrón de producción de acuerdo a la forma de la copa del árbol, no respondió a las expectativas de producción de cocos (concretamente para las tres primeras categorías), ya que se esperaba que árboles con forma de copa perfecta obtengan la mayor producción, seguido de la categoría buena y tolerable. Para las categorías mala y muy mala, el resultado fue como se esperaba, ya que árboles con copas muy pobres darían muy pocos frutos.

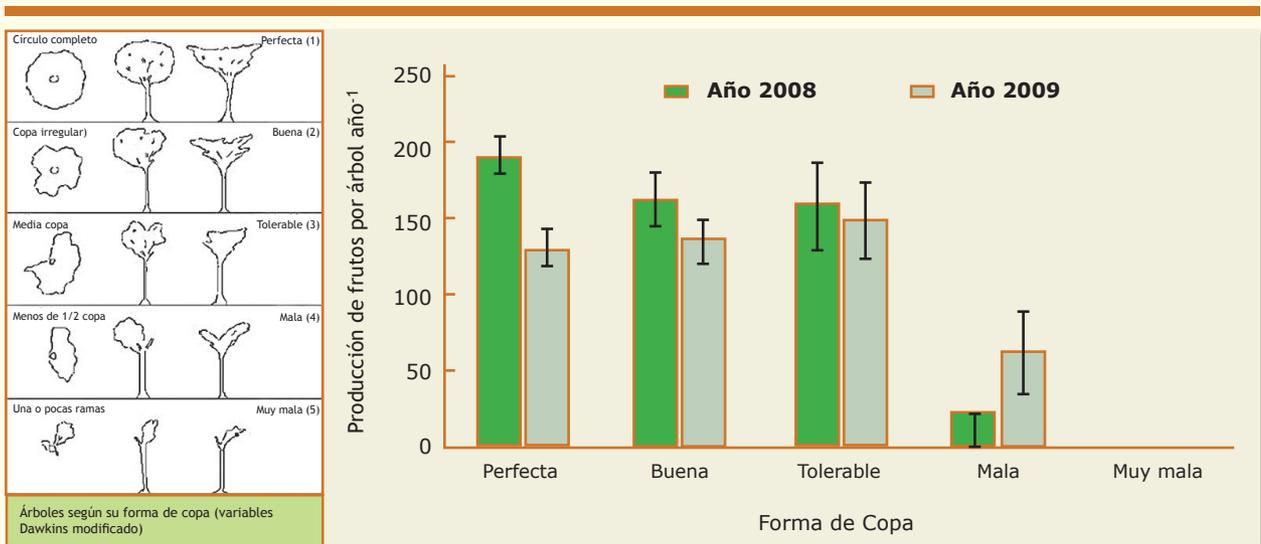


Figura 10

Producción de frutos de castaña por forma de copa. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar ($\pm EE$).

La productividad de frutos según infestación de bejucos

Se observa que la mayor producción para ambos periodos de evaluación, se da en la categoría libre de bejucos (Figura 11). Entre tanto, las categorías de árboles con bejucos en el fuste y árboles con bejucos en el fuste y copa, tienen una producción de frutos similar. En la categoría bejucos en el fuste y copa, afectando el crecimiento terminal, no se observa ninguna producción. Ello indica que en árboles donde existen bejucos, la producción va disminuyendo paulatinamente. Para los árboles con un grado de infestación de bejucos superior al 75 % (categoría bejucos en el fuste y copa afectando el crecimiento), no se encontraron individuos. Dado los resultados, la corta de bejucos será un tratamiento silvicultural muy importante para aumentar la producción de frutos en los árboles de castaña y para mejorar las formas de copas.

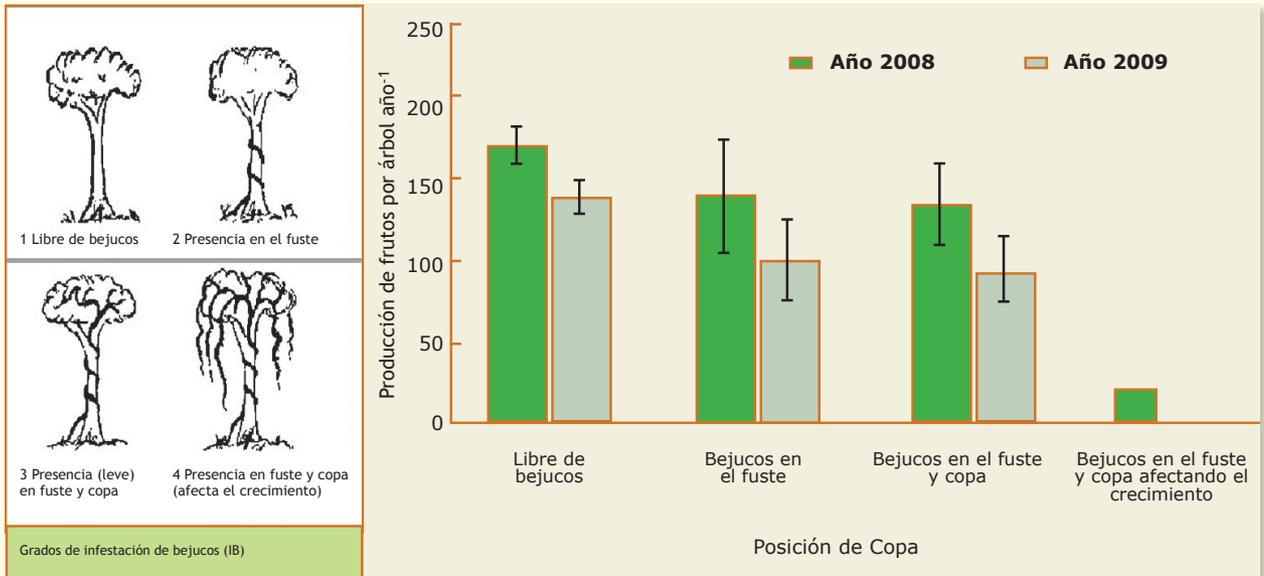


Figura 11

Producción de frutos de castaña por infestación de bejucos (IB). Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar (\pm EE).

Una de las variables que se registró para determinar la producción de frutos de castaña fue la forma de las hojas. Esta variable fue sugerida por las comunidades de Curichón y San Antonio, ya que para los comunarios esta es una variable importante que influye en la producción de frutos de castaña.

Los resultados obtenidos muestran que la mayor cantidad de los frutos de los árboles productivos de castaña presentan hojas redondas con 203,6 frutos/árbol, mientras que los de hojas alargadas presentan una menor producción con 80,9 frutos/árbol (Cuadro 6). No se descarta la posibilidad de que individuos de diferentes tipos de hojas sean de dos variedades, algo que no se conoce en la literatura.

Cuadro 6

Producción de frutos por árbol de castaña con relación a la forma de hoja. Los datos son promedios (Frutos/árbol) y error estándar (EE).

Comunidad	Forma de la Hoja					
	Larga		Redonda		Total	
	Frutos/árbol	EE (\pm)	Frutos/árbol	EE (\pm)	Frutos/árbol	EE (\pm)
Curichón	140	50,9	326	83,1	281	65,1
Sacrificio	59	12,4	149	13,0	126	10,6
San Antonio	102	20,9	290	30,7	228	24,7
Total general	80,9	11,7	203,6	17,0	170	13,3



Tamaño de frutos y semillas

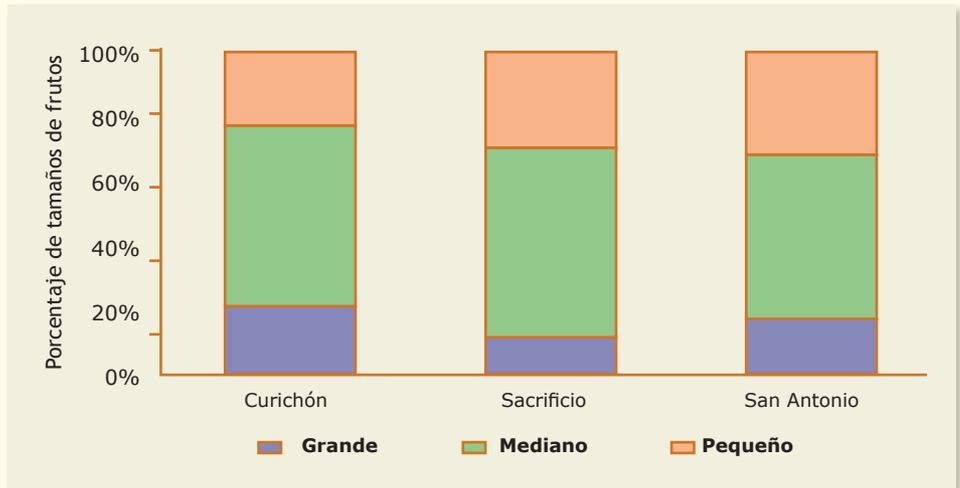
De un total de 461 árboles observados, el 55,2 % de los árboles presentaron frutos de tamaño mediano y el 28,1 % presentaron frutos pequeños, sólo el 16,3 % presentaron frutos grandes (Figura 12). Se puede observar el mismo patrón en las tres comunidades, donde un mayor porcentaje de frutos es de tamaño mediano y un menor porcentaje tiene frutos grandes (Figura 12). Con relación al porcentaje del tamaño de semillas, el mayor porcentaje es representado por las semillas de tamaño mediano (59,3 %), seguido de las semillas pequeñas (26,3 %) y en menor porcentaje de semillas grandes 14,5 % (Figura 13). El mismo patrón se repite en las tres comunidades.



Con relación al tipo de bosque (primario y secundario) los árboles que produjeron frutos medianos tienen un porcentaje mayor que los que produjeron frutos grandes. Ambos porcentajes (mayor y menor) se presentaron en los dos tipos de bosque (Figura 14). De la misma manera, se presenta un mayor porcentaje de árboles que produjeron semillas de tamaño mediano que los que produjeron semillas grandes para ambos tipos de bosques (Figura 15).

Figura 12

Porcentaje del tamaño de frutos en los árboles de castaña muestreados en las tres comunidades de la Reserva Manuripi (Curichón, Sacrificio y San Antonio).

**Figura 13**

Porcentaje de tamaño de semillas presentes en los frutos de castaña en las tres comunidades muestreadas de la Reserva Manuripi (Curichón, Sacrificio y San Antonio).

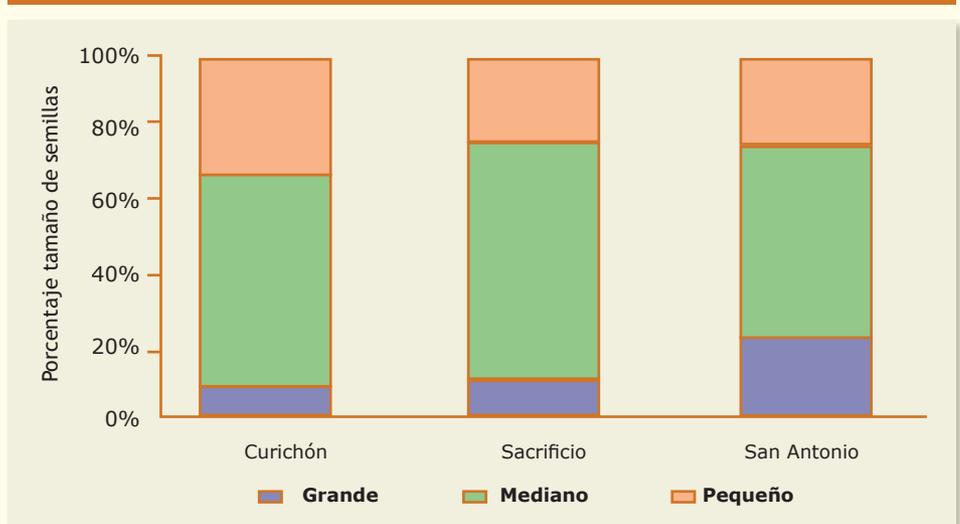


Figura 14
Porcentaje de tamaño de frutos de castaña por tipo de bosques (BP = Bosque Primario, BS = Bosque Secundario) en la Reserva de Manuripi.

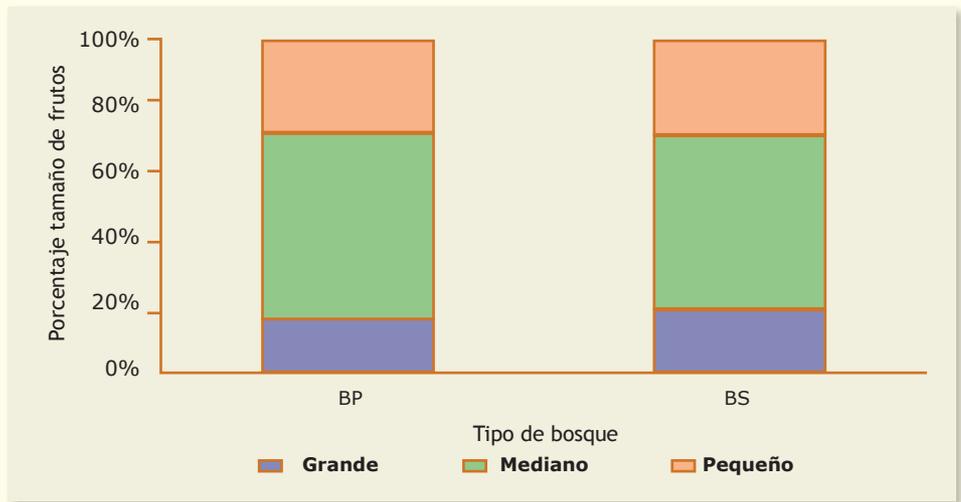
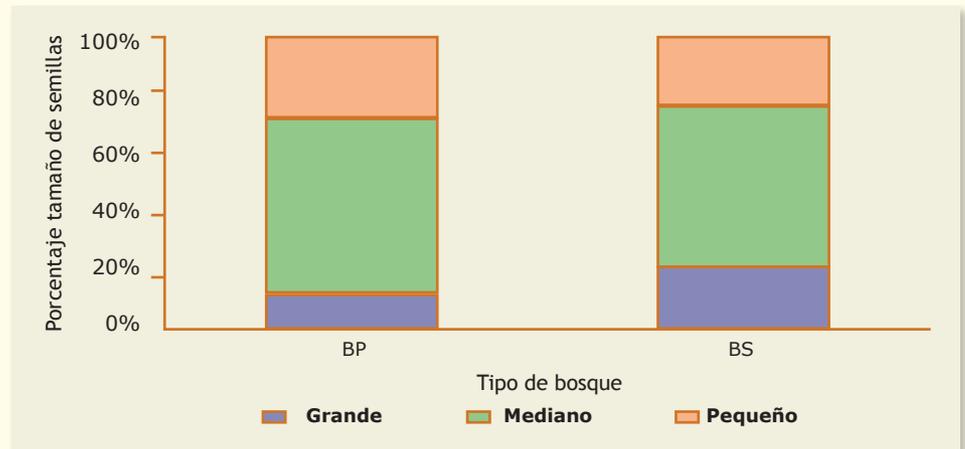


Figura 15
Porcentaje de tamaño de semillas en los frutos de castaña por tipo de bosque (BP = Bosque Primario, BS = Bosque Secundario) en la Reserva Manuripi.



Dinámica de la castaña

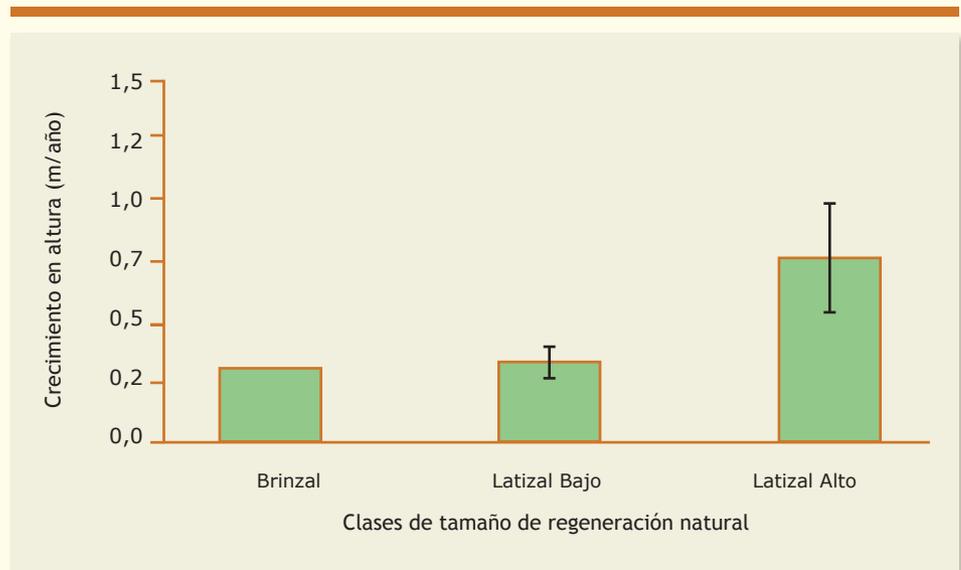
■ Crecimiento de plántulas bajo condiciones naturales

El crecimiento en altura de la regeneración natural de árboles de castaña en bosques naturales, generalmente se incrementa con el aumento del tamaño. Se observa que el mayor crecimiento en altura lo presentan las plantas en la clase de latizales altos con 72 cm/año (Figura 16). Como se puede ver, el crecimiento de plántulas es muy variable, por las desviaciones grandes de crecimiento en altura, especialmente en las categorías de latizales altos (Figura 16). Parte de esta variación, se debió a la gran diferencia en disponibilidad de luz que experimentaron las plántulas, mientras que las plántulas que recibieron algo de luz directa, lograron una proporción de crecimiento sustancialmente más alta que las plántulas que recibieron sólo luz indirecta.



Figura 16

Tasa de crecimiento promedio en altura de la regeneración de árboles de castaña en condiciones naturales según diferentes tamaños: brinzal (altura hasta 0,30 hasta 1,5 m de altura), latizal bajo (1,5 m de altura hasta 5 cm de DAP) y latizal alto (5 cm hasta 9,9 cm de diámetro). Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar ($\pm EE$).



■ **Tasas de mortalidad y reclutamiento de la regeneración natural y de árboles de castaña**

La sobrevivencia para las plántulas de castaña en la gestión 2009, muestra que la tasa de mortalidad en general, sin contemplar las áreas de estudio, fue de 1,9 %, con una sobrevivencia del 98,0 % (Cuadro 7). Las plántulas de más de 70 cm de altura tienen una probabilidad anual de supervivencia de casi el 100%.

Una parte sustancial de la mortalidad de las plántulas pequeñas, probablemente es causada por *Agutis* (jochi) u otros roedores que comen el cotiledón (reserva de la semilla) de las plántulas de castaña. El cotiledón forma parte del tallo y su depredación origina la muerte del plantín. Si bien no existen estudios realizados en relación a la tasa de reclutamiento, este estudio pudo calcularse dentro de las parcelas permanentes de monitoreo en el periodo de la gestión 2008 al 2009. En forma general, sin contemplar las áreas de estudio, la tasa de reclutamiento fue del 4,1 % (Cuadro 7), casi un 100% más que la tasa de mortalidad.

En general la tasa de mortalidad natural de los árboles de castaña en el periodo 2009, fue de 0,6 % y la tasa de reclutamiento de 0,3 %. La tasa de mortalidad y reclutamiento por cada área de estudio se puede observar en el Cuadro 7.

Cuadro 7

Tasa de mortalidad y reclutamiento de la regeneración natural y de árboles mayores a 10 cm de DAP en porcentaje para las tres áreas de estudio. Los datos con número de individuos, promedios y error estándar en el periodo de evaluación 2009-2010 en la Reserva Manuripi.

COMUNIDAD	N	REGENERACIÓN NATURAL				N	ÁRBOLES > 10cm Dap			
		MORTALIDAD		RECLUTAMIENTO			MORTALIDAD		RECLUTAMIENTO	
		%/año	EE (±)	%/año	EE (±)		%/año	EE (±)	%/año	EE (±)
Curichón	9	0,0	0,0	11,4	11,4	9	1,7	1,1	0,0	0,0
Sacrificio	10	0,0	0,0	1,8	1,8	10	0,3	0,3	0,8	0,6
San Antonio	10	5,6	5,6	0,0	0,0	10	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	29	1,9	1,9	4,1	3,5	29	0,6	0,4	0,3	0,2

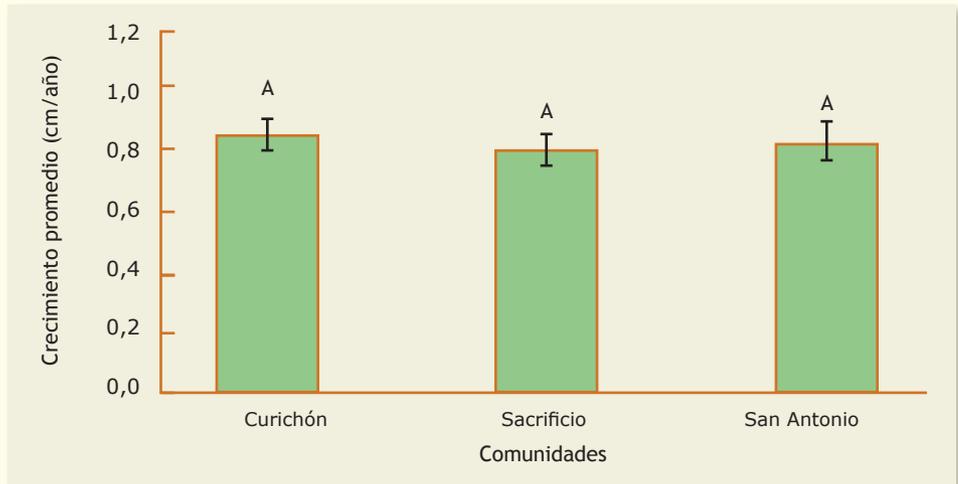
■ **Crecimiento diamétrico de árboles de castaña**

El crecimiento promedio general para el árbol de castaña, es de 0,9 cm/año. La tasa de crecimiento promedio varió significativamente con el diámetro de los árboles, y entre las áreas de estudio no hubo diferencias significativas; los árboles de castaña crecieron de la misma forma en las tres áreas (Figura 17). La tasa de crecimiento es mayor en la clase diamétrica de 30-50 cm, y menor en la clase diamétrica de 10-30 cm (Figura 17). El mayor crecimiento en árboles de castaña se observa en las clases diamétricas de 30 a 50 cm de DAP. (Figura18).

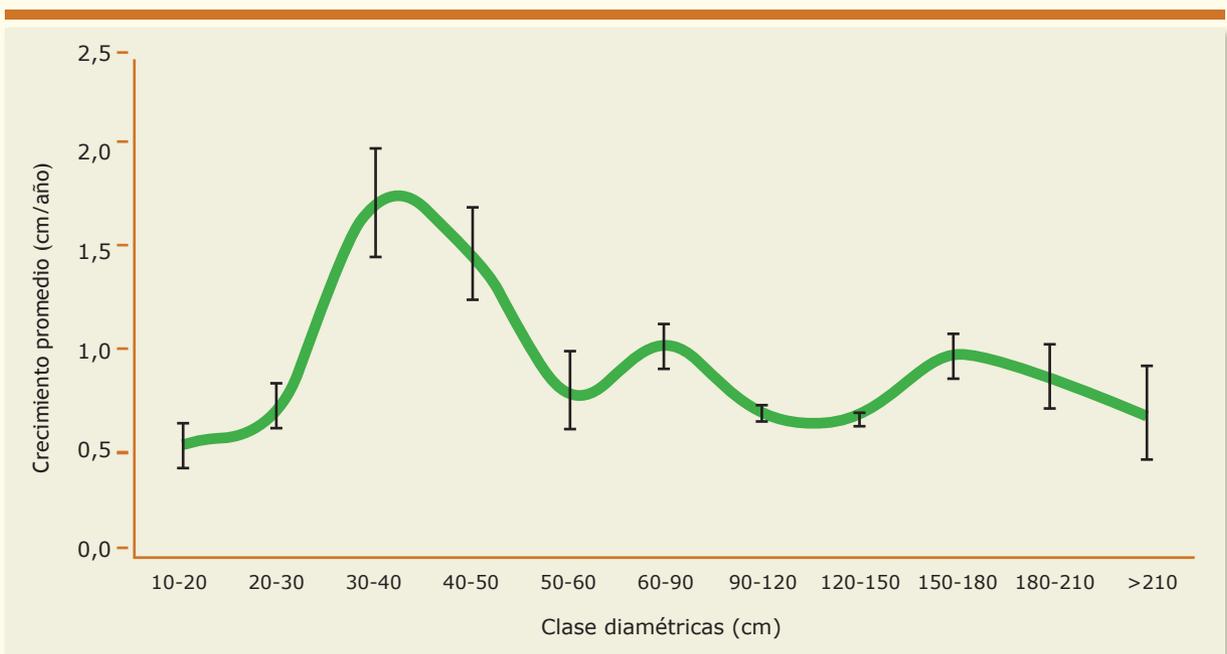
Figura 17

Crecimiento anual de los árboles de castaña por comunidad.

Letras diferentes significan diferencias significativas a un nivel de error del 5%. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar estándar ($\pm EE$).

**Figura 18**

Crecimiento diamétrico anual de árboles de castaña por clases diamétricas. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar estándar ($\pm EE$).



Tasa de crecimiento por posición de copa

El mayor crecimiento promedio se dio en los árboles que reciben plena luz vertical (1,1 cm/año) y el menor crecimiento, en los árboles sin luz directa o lateral (0,4 cm/año). Entre tanto los árboles emergentes y los que sólo reciben luz vertical tuvieron las mismas tasas de crecimiento (Figura 19). La tasa de crecimiento puede ser influenciada por la luz, ya que los árboles que se encuentran en el estrato superior o sus copas se encuentran expuestas a la luz, presentan mayor crecimiento.

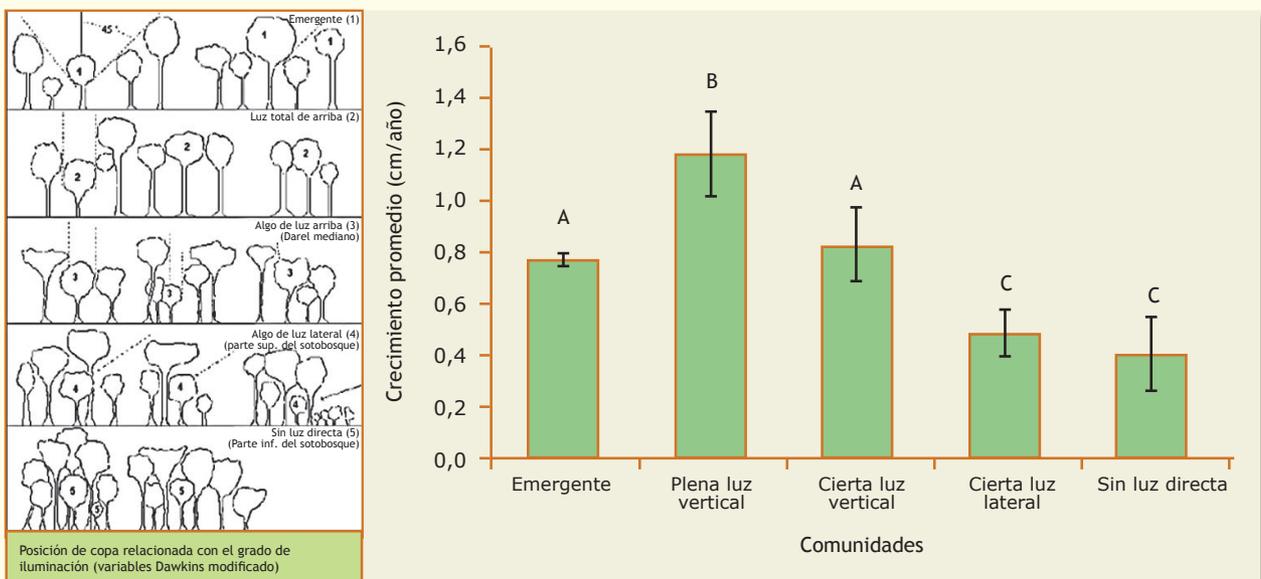


Figura 19
Crecimiento por posición de copa de árboles de castaña. Letras diferentes significan diferencias significativas a un nivel de error del 5 %. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar ($\pm EE$).

■ Tasa de crecimiento por forma de copa

Se puede ver claramente que la forma de copa no influye directamente en el crecimiento de los árboles, ya que los árboles con copas perfectas, tolerables, regulares y pobres tienen similar crecimiento diamétrico; los árboles de castaña con copas muy pobres crecen en menor proporción (Figura 20).

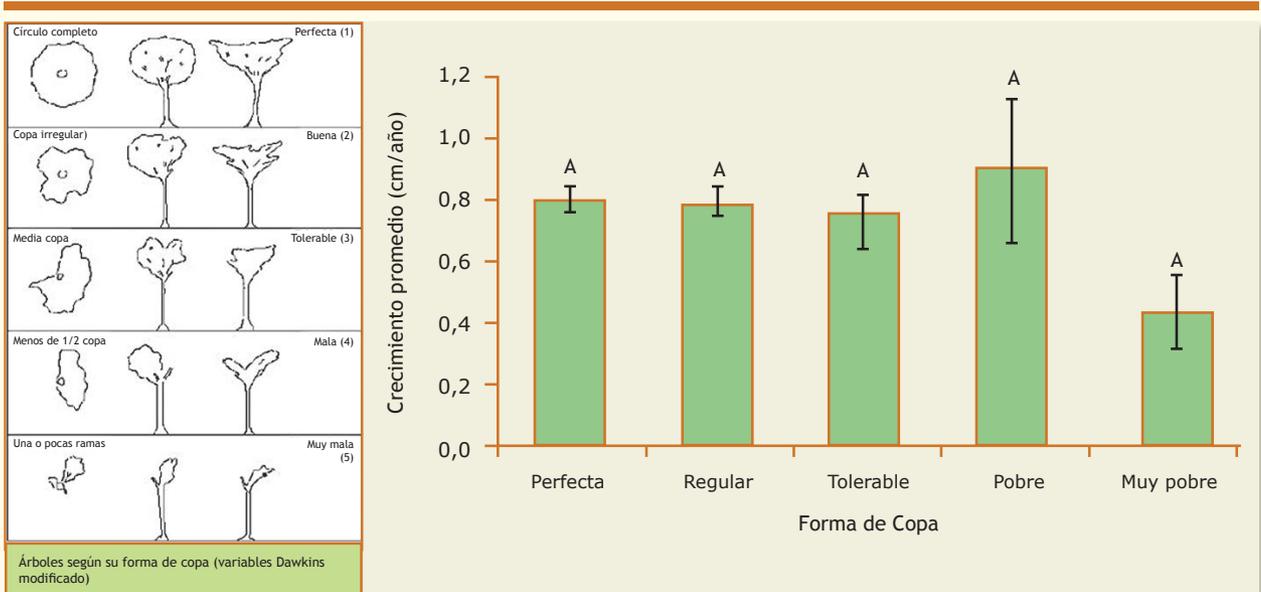


Figura 20

Crecimiento dimétrico de árboles de castaña según su forma de copa. Las letras diferentes significan diferencias significativas a un nivel de error del 5 %. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar estándar (\pm EE).

■ Tasa de crecimiento por infestación de bejucos

La tasa de crecimiento diamétrico no varía con el grado de infestación de bejucos. Sin embargo, se observa que la mayor tasa de crecimiento se da en árboles que tienen bejucos en el fuste y la copa (0,8 cm/año). Similar crecimiento se da en los árboles libres de bejucos y árboles con bejucos en el fuste (0,7 cm/año), mientras que el menor crecimiento se presentó en los árboles cubiertos totalmente con bejucos con 0,5 cm/año (Figura 21).

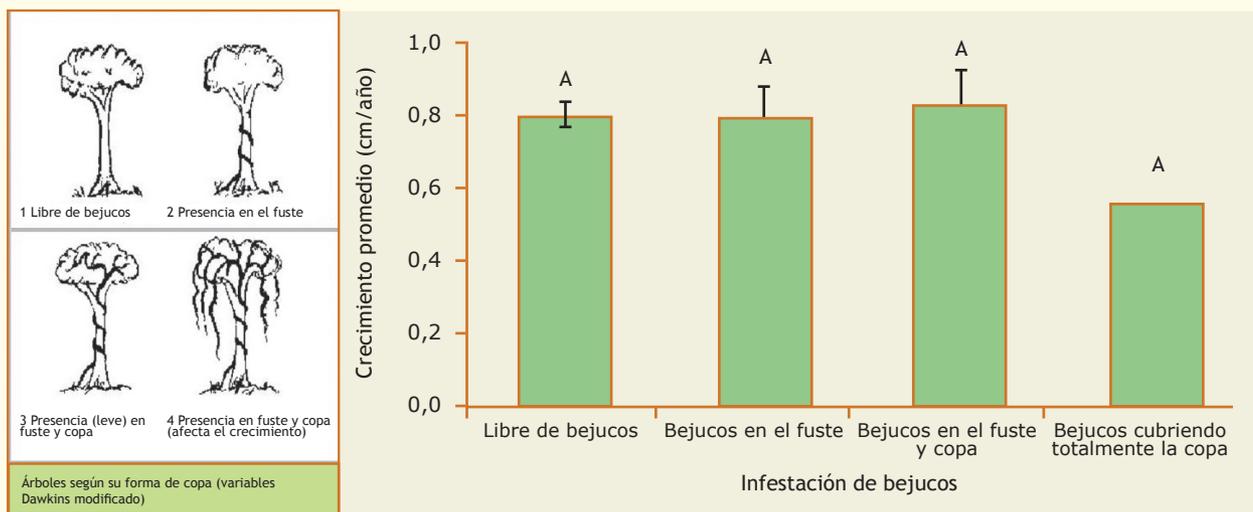


Figura 21

Crecimiento diamétrico por categoría de infestación de bejucos. Las barras indican los promedios y las líneas verticales indican el error estándar estándar ($\pm EE$).

Recomendaciones

Para mejorar la estructura poblacional, se recomienda apoyar el desarrollo de los árboles jóvenes realizando tratamientos silviculturales tales como el anillado de competidores e incluso la tala de algunos árboles maderables para una mayor apertura del dosel.

Se recomienda verificar si los árboles de hoja redonda pertenecen a otra especie y hacer un seguimiento riguroso para entender por qué ciertos árboles de castaña producen cocos más grandes y en mayor abundancia. Probablemente se puede detectar esto a través del análisis de ADN, sin embargo se debe fomentar la regeneración de este tipo de árboles para mejorar la producción.

Se recomienda hacer tratamientos silviculturales de anillamiento a los árboles competidores de luz para mejorar el crecimiento de aquellos árboles de castaña a los que no les llega la luz y que pueden ser altamente potenciales para producir frutos.

Para mejorar la producción de frutos en la castaña, se recomienda cortar los bejucos, principalmente en los árboles infestados en el fuste y copa, afectando el crecimiento terminal. Este tratamiento silvicultural mejora el crecimiento diamétrico del árbol. Se recomienda el cuidado de los individuos pequeños dada la baja regeneración de la especie.

Si bien el color del suelo no fue determinante para la producción de cocos, se deberá prestar más atención a los componentes químicos del suelo, ya que este factor podría ser relevante. Asimismo, la precipitación o falta de agentes polinizadores de la especie, podría ser un factor decisivo para una buena o mala producción.

Si bien la superficie evaluada por parcela es la adecuada, se observa que para realizar los análisis sobre la dinámica, tanto en crecimiento como en producción para las variables de evaluación (forma de copa, posición de copa e infestación de bejucos), en alguna de las categorías el número de individuos es bajo o nulo. Por lo tanto, se sugiere tomar un mayor número de árboles adicionales, que podrían estar fuera de las parcelas, lo que permitirá determinar con certeza algunos resultados para establecer la estructura poblacional de la castaña.

Es necesario dar continuidad al monitoreo de las parcelas permanentes de castaña en las comunidades de Sacrificio, Curichón y San Antonio, especialmente para estudiar la relación entre el crecimiento de los árboles y la producción de cocos. También, es importante conocer la variabilidad de producción de cocos a través de los años.

Dado que en algunas zonas dentro y fuera de la Reserva Manuripi, se encontró una especie de insecto que come las hojas, es conveniente monitorear si la presencia del insecto es relevante en la zona y en la producción de cocos.

Con el fin de tener una mejor representatividad de la densidad de árboles de castaña y la productividad de sus frutos, se recomienda instalar nuevas parcelas permanentes en la parte central de la Reserva Manuripi, puesto que para el presente estudio se instalaron parcelas sólo en la parte este y oeste de la Reserva Manuripi.

Finalmente, debido a la poca regeneración natural encontrada en las áreas de estudio, en lo futuro se sugiere promover la regeneración sostenible de la castaña. Esta actividad puede realizarse con el enriquecimiento de plantines en las sendas castañeras y la implementación de viveros para la producción de plantines en las comunidades.

Anexos



Arbol de castaña realizando la medición del dap
@ J. C. Licona - IBIF



Recolección de frutos de castaña
@ J. C. Licona - IBIF



Conteo de numero de semillas de castaña por fruto
@ J. C. Licona - IBIF



Fruto de arboles de castaña
@ J. C. Licona - IBIF



Fruto de arbol de castaña dentro de la PPM
@ J. C. Licona - IBIF



Arbol de castaña remarcado con puntura del punto de medición del DAP
@ J. C. Licona - IBIF



Fruto de castaña quebrados para la cosecha de semilla
@ J. C. Licón - IBIF



Fruto de castaña quebrados mostrando las semilla
@ J. C. Licón - IBIF



Semillas de castaña
@ J. C. Licón - IBIF



Diferencia de tamaño de frutos de castaña
@ J. C. Licón - IBIF



Aborto de frutos de castaña
@ J. C. Licón - IBIF



Frutos de castaña recolectados
@ J. C. Licón - IBIF



Frutos y semillas de castaña en la reserva Manuripi
@ J. C. Licona - IBIF



Regeneración natural de castaña en estado de Plantin en la reserva Manuripi
@ J. C. Licona - IBIF



Regeneración natural de castaña en estado de brinzal en la reserva Manuripi
@ J. C. Licona - IBIF



Regeneración natural de castaña en estado de latizal en la reserva Manuripi
@ J. C. Licona - IBIF



Regeneración natural de castaña en estado de Fustal en la reserva Manuripi
@ J. C. Licona - IBIF



Arbol adulto de castaña en la reserva Manuripi
@ J. C. Licona - IBIF



@ Licona J. C. /IBIF

• Árboles de castaña dentro de una parcela permanente de monitoreo y comunarios cosechando frutos de castaña en la reserva Manuripi.



@ Licona J. C. /IBIF

• Comunarios de la comunidad Curichón y San Antonio cosechando los frutos de castaña dentro de las parcelas permanentes, con su propio sistema de colectas, utilizando una canasta y un trinque de palo.



@ Licona J. C. /IBIF

• Comunarios de la comunidad Sacrificio cosechando los frutos de castaña dentro de las parcelas permanentes, con su propio sistema de colectas, sin utilizar ningún instrumento casero.



Licona J. C. /IBIF

• Comunitarios contando los frutos de castaña, para la evaluación de la producción de árboles de castaña.



@ Licona J. C./IBIF

• Comunitarios de la reserva Manuripi cortando los frutos de castaña para el conteo de las semillas de cada fruto de castaña



@ Licona J. C. /IBIF

• Frutos de castaña cortados para la extracción de las semillas



@ Licona J. C. /IBIF

• Comunitarios de las comunidades contando las semillas de los frutos de la castaña



@ Licona J. C. /IBIF

• Técnicos del IBIF, realizando el levantamiento de datos en las parcelas permanentes de monitoreo de la castaña.



@ Licona J. C. /IBIF

• Medio de transporte que fueron utilizados para realizar el monitoreo de la producción de castaña en la comunidad de Sacrificio.



@Licona J. C./IBIF

• Diferentes sistemas de almacenamiento de semillas de castaña en el bosque