

Serie Técnica
Informe Técnico No. 182

COSTOS DEL CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE EN AMERICA CENTRAL

Carlos Reiche
Dean Current
Manuel Gómez
Thomas Mckenzie

Publicación patrocinada por el Proyecto
Cultivo de Arboles de Uso Múltiple
CATIE-ROCAP 596-0117

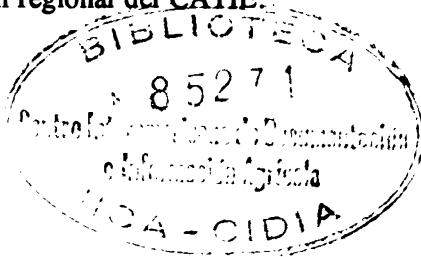
**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y
ENSEÑANZA**

Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido
Area de Producción Forestal y Agroforestal
Turrialba, Costa Rica, 1991

UNIVERSIDAD
CATIE
TURRIALBA

El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y el Caribe

Madeleña es un proyecto de investigación, capacitación y disseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID/ROCAP y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, CENREN de El Salvador y DIGEBOS de Guatemala, con la coordinación regional del CATIE.



© 1991, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

ISBN 9977-57-110-4

634.9709728

C842c Costos del Cultivo de árboles de uso múltiple en América Central / Carlos Reiche ... /et al./.
-- Turrialba, C.R.: CATIE, 1991.
62 p. ; 23 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 182)

ISBN 9977-57-110-4

1. Arboles de uso múltiple - Costos de producción - América Central I. Reiche, Carlos II. CATIE III. Título IV. Serie

CONTENIDO

PRESENTACION	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
1. INTRODUCCION	1
2. METODOLOGIA.....	3
3. PRODUCTIVIDAD Y COSTOS DE PRODUCCION DE PLANTAS EN VIVEROS.....	9
4. ACTIVIDADES, PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA Y COSTOS PARA LA PREPARACION DEL TERRENO	13
5. ACTIVIDADES, PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA Y COSTOS PARA ESTABLECER PLANTACIONES	19
6. ACTIVIDADES Y COSTOS DE LA FAENA DE MANTENIMIENTO	25
7. FAENAS DE RALEO Y DE APROVE- CHAMIENTO TOTAL	35
8. INTEGRACION DE LA CADENA DE FAENAS Y COSTOS PARA LA PRODUCCION Y EL MANEJO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE	47
9. LECCIONES APRENDIDAS, PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL SEGUIMIENTO DEL ESTUDIO DE RENDIMIENTOS Y COSTOS DE FAENAS	51
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXOS	63

LISTA DE CUADROS

1. Número de faenas y métodos utilizados para tomar información de actividades con árboles de uso múltiple en América Central, período 1988-1990..... 4
2. Número de faenas por características principales, obtenidas por el Proyecto Madeña en América Central, período 1988-1990. 6
3. Tiempo útil para un jornal (en horas efectivas). 7
4. Precio promedio de un jornal sin comida, para actividades agrícolas por país y región (a diciembre 1990). 8
5. Resumen del número de jornales, insumos y costos para la producción de 1000 plantas en viveros temporales de América Central. 11
6. Resumen del número de jornales, insumos y costos para la producción de 1000 plantas en viveros permanentes de América Central. 12
7. Actividades comunes para la preparación del terreno, por país..... 14
8. Rendimiento por hora-hombre para actividades comunes en faenas de preparación del terreno. 15
9. Rendimientos de la mano de obra, por país, en actividades de la faena de preparación del terreno. 16
10. Resumen de costos de la faena de preparación del terreno en América Central, para plantaciones puras..... 17
11. Rendimientos del número de plantas por hora-hombre, para el transporte y distribución de plantas en bolsa en el área de plantación. 20
12. Rendimientos en faenas de plantación por país. 21

13. Rendimientos y costos en función de la pendiente del terreno, para actividades de plantación de árboles. Promedios regionales.....	22
14. Resumen de costos de la faena de plantación en América Central.....	23
15. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento por países.....	28
16. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento, según la edad de la plantación.....	29
17. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento, según espaciamiento.....	30
18. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento, según rango de pendiente.....	31
19. Resumen de costos de la faena de mantenimiento en América Central, según la edad de la plantación.....	33
20. Características de las faenas de raleos y aprovechamientos en Costa Rica y El Salvador.....	36
21. Actividades comunes de las faenas de raleo y aprovechamiento en América Central.....	37
22. Productos de la actividad de raleo, número de observaciones y número de trabajadores por equipo.....	37
23. Productividad de la mano de obra en la faena de raleo en países de América Central.....	39
24. Número de observaciones sobre tipo de productos obtenidos de los raleos, en los países.....	40
25. Número de observaciones sobre tipo de productos del aprovechamiento final, en los países.....	43
26. Productos forestales y sus equivalencias en metros cúbicos.....	44

27. Rendimientos de actividades para la faena de aprovechamiento total en América Central, en sistemas de plantaciones puras/ha.	45
28. Número de jornales por faena y por país, para la producción forestal de una plantación pura con sistema en bolsa. Densidad de plantación 2500 plantas/ha.	48
29. Número de jornales y costos variables para la producción de plantas y el establecimiento y manejo de plantaciones puras en América Central. Densidad 2500 plantas/ha.	50

LISTA DE FOTOGRAFIAS

El llenado de bolsas: una de las actividades que se realizan en el vivero.	10
Agricultores durante la faena de preparación de terreno en San Ramón, Costa Rica.	13
Faena de plantación de árboles a raíz desnuda, Guápiles, Costa Rica.	19
La chapea es una de las actividades más frecuentes en el mantenimiento de una plantación.	26
El derribo manual de árboles, es una actividad común para la obtención de productos forestales.	38
Postes de <i>Gmelina arborea</i> obtenidos como producto de las actividades de raleo en Hojancha, Costa Rica	42

PRESENTACION

A nivel mundial son muchos los esfuerzos que se hacen para fomentar el cultivo de árboles, con el fin de satisfacer las necesidades directas e indirectas de los distintos estratos de la sociedad.

Aunque los beneficios directos e indirectos del árbol están claramente demostrados, principalmente por el simple hecho de que el bosque natural ya no está en condiciones de suplir la demanda creciente, lo cierto es que el proceso de plantación de árboles no se desarrolla con la rapidez deseada; esto pone en grave peligro los pocos bosques naturales remanentes de la región centroamericana.

Una de las razones de esta falta de interés, se debe a que el cultivo de árboles es una alternativa de producción nueva, en la cual hay poca experiencia, tanto a nivel técnico, como a nivel del mismo agricultor; además, todavía no ha sido posible demostrarle, con cifras, que el plantar árboles es una actividad rentable, capaz de competir con algunos de los cultivos tradicionales.

La falta de información se presenta, tanto en el campo silvicultural, como en los aspectos de los costos y de la rentabilidad. En este sentido el CATIE, a través del Proyecto "Cultivo de Arboles de Uso Múltiple" (MADELEÑA), con el apoyo del personal técnico del Proyecto, de las Instituciones Nacionales y la participación de los mismos agricultores, desde 1986, hasta 1991, se dio a la tarea de desarrollar e implementar una metodología para recopilar, en forma estandarizada, información sobre la productividad y el costo de cada una de las faenas del proceso de producción forestal, desde la actividad de vivero, hasta la preparación del terreno para la plantación, el establecimiento, manejo y aprovechamiento de los árboles. La información está siendo almacenada en la base de datos MIRASE, que desarrolló el Proyecto Madeleña.

Esta información de carácter regional, debe ser considerada como un aporte inicial muy significativo del Proyecto Madeleña, al desarrollo de la actividad forestal para los países de América Central.

Tanto el técnico forestal, que se dedica a planificar o evaluar proyectos de desarrollo forestal, como las entidades financieras que dedican recursos al fortalecimiento de la actividad forestal, podrán encontrar en este documento, respuesta a una serie de interrogantes, que sobre requerimientos de mano de obra y el costo del cultivo de árboles forestales, han venido haciéndose hace ya bastantes años.

**Rofolfo Salazar
Líder Proyecto
MADELEÑA**

AGRADECIMIENTO

La información básica que permitió preparar el presente documento, es el producto de diferentes etapas en las cuales participó numeroso personal técnico nacional, de campo, digitación y procesamiento de información. En todo el proceso se reconoce el trabajo meritorio del equipo de economistas del Proyecto Madeleña y de sus correspondientes contrapartes. Este reconocimiento es para: Eberto de León y Carlos Fausto (CATIE-Dirección General de Bosques, DIGEBOS) en Guatemala; Modesto Juárez y Rosa Elena de Serrano (CATIE-Centro de Recursos Naturales, CENREN) en El Salvador; Francisco Pastora, Betty Robles y Luz Dariela Jiménez (CATIE-Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, COHDEFOR) en Honduras; Carlos Navarro, Julio Guzmán, William Portilla y Fabián Salas (CATIE-Dirección General Forestal, DGF) en Costa Rica y Rafael Tirado (CATIE-Instituto de Recursos Naturales Renovables, INRENARE) en Panamá.

Se agradece también el apoyo brindado por el personal técnico del sistema MIRASE*, a los revisores técnicos, por los comentarios y sugerencias para mejorar el presente documento; así como a las personas que contribuyeron en la edición final del presente trabajo.

* Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos, Socioeconomía.

INTRODUCCION

En América Central se carecía de información confiable, sobre costos y rendimientos de las actividades y de la productividad de la mano de obra para la producción de plantas en viveros, el establecimiento de las plantaciones y el manejo y aprovechamiento de árboles de uso múltiple (AUM).

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), mediante los lineamientos del Plan de Investigación Socioeconómico del Proyecto Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA), inició en 1988 la obtención de información sistemática sobre los costos y rendimientos en viveros y plantaciones en áreas seleccionadas de América Central, contribuyendo así a generar opciones de producción de alto rendimiento y bajo costo.

El objetivo principal de la investigación sobre rendimientos por faena, se orientó a recopilar información sistemática en el campo de la producción de AUM. Se deseaba determinar los rendimientos y los costos reales de las faenas de producción. El fin es el de contribuir en la selección de sistemas eficientes y de bajo costo; diseñar nuevos sistemas de producción y organización y contribuir en la formulación de proyectos, políticas, incentivos, diseminar tecnologías de AUM y, fundamentalmente, ayudar al productor a reducir costos y aumentar ingresos (16).

Durante el período 1988- 1990 se recolectaron datos en el campo, de acuerdo con los lineamientos del "Manual para la determinación de rendimientos y costos de faenas de producción en sistemas de árboles de uso múltiple"; se utilizaron tres opciones metodológicas: 1) rendimientos por faena; 2) tiempos y movimientos y 3) recuperación de costos. Estas opciones metodológicas orientan la toma sistemática de información, permitiendo captar, a nivel de campo, la información de actividades de producción de AUM, desde la fase de vivero, hasta el aprovechamiento del producto. La metodología tiene la ventaja de que facilita la identificación concreta de la actividad, la unidad de medición, el número de muestras y las condiciones de sitio para cuantificar rendimientos por faena y los correspondientes costos de la misma (18).

La toma de información se recopiló en diferentes lugares de Guatemala, El Salvador, Honduras y Costa Rica. Las faenas investigadas que se presentan en este informe comprenden: 1) viveros permanentes y provisionales; 2) preparación manual o mecanizada del

terreno, bajo diferentes condiciones de sitio; 3) plantación de árboles usando diferentes tipos de plántulas; 4) mantenimiento o manejo de los árboles por diferentes sistemas; 5) raleos y "entresagues" y 6) aprovechamiento final.

Este informe constituye la versión final integrada, de tres años de investigación en los aspectos de rendimientos por faena. Es el logro de un proceso sistemático, el cual permite, no sólo determinar los rendimientos por faena, sino estimar los costos variables reales en actividades de producción de viveros y plantaciones.

Un aspecto que merece resaltarse es que toda la información obtenida ha sido ingresada a la base de datos del Sistema MIRA, componente socioeconómico, con el sistema K-Man. Este logro permite que la información esté disponible en cualquier momento y al alcance de los usuarios, para que pueda ser utilizada en el respaldo de los análisis de costos de producción forestal, para los correspondientes países.

Con la información obtenida, el CATIE pretende que la disponibilidad de datos de costos y rendimientos reales y confiables, por actividad, permita contribuir en: a) determinar cuál o cuáles son las mejores técnicas, de bajo costo y de alta productividad, bajo diferentes condiciones de producción; b) ayudar a productores, técnicos de campo, planificadores, decisores y formuladores de proyectos, para sustentar y tomar decisiones racionales con la adopción, uso, difusión, fomento y desarrollo de árboles de uso múltiple; c) servir de base sistemática y estandarizada para diseñar nueva tecnología y el uso eficiente del componente forestal en las fincas.

METODOLOGIA

Recolección de la información de campo

Para garantizar que los datos a recopilar se apegaran a la realidad de las faenas estudiadas y lograr una mayor confiabilidad de los resultados, el Proyecto MADELEÑA preparó el "Manual para determinar rendimientos y costos de faenas de producción de los sistemas de árboles de uso múltiple" (18). El diseño del manual se basó en los formatos y metodologías utilizadas para recopilar costos, del anterior Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía (1980-1985). La diferencia básica consistió en que los formatos anteriores buscaban obtener costos de actividades, mientras que los nuevos formatos se orientan en obtener el tiempo u horas-hombre, utilizados para las diferentes actividades. Es decir, se obtuvo lo que en este informe se denomina rendimientos por faena. Con esta información hay mayores posibilidades de obtener e integrar los costos para cualquier año, de acuerdo con los precios del jornal o de los insumos del año analizado. Esto debido a que las faenas estudiadas presentan una cadena lógica en la producción forestal.

Los formularios y formatos fueron probados y ajustados previamente, tratando de que fueran prácticos y eficientes para obtener la información en el campo.

Las metas se orientaron a obtener como mínimo y durante dos años, faenas de viveros permanentes y temporales, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, raleos y aprovechamientos iniciales (18), en cada uno de los países donde trabaja MADELEÑA. Se trató de obtener muestras representativas de medición de actividades en diferentes épocas del año, bajo distintas condiciones y sistemas de producción, a fin de lograr una mayor cobertura y contraste entre actividades.

En los países, los economistas del proyecto MADELEÑA identificaron y seleccionaron técnicos de campo. Se les entrenó en la toma de datos y se seleccionaron sitios o lugares representativos de las diferentes condiciones de cada país.

Para obtener la información se utilizaron tres métodos: tiempos y movimientos; rendimientos por faena y la recuperación de costos.

El método de tiempos y movimientos se caracterizó por tomar el rendimiento (producto logrado/hora-hombre) de diferentes actividades. En este caso, el anotador permaneció en el campo y tomó

el tiempo inicial, el tiempo final, los descansos (tiempo muerto) y el producto logrado de una sola actividad. Este método, con tiempo controlado, permitió tomar mayor número de observaciones de una sola actividad.

El método de rendimientos por faena es práctico, menos detallado, de menor precisión, pero suficientemente confiable y útil. Consistió en preguntar, verificar y anotar la información del número de jornales y del logro obtenido, después de concluir la actividad u operación completa. Para evitar olvidos se prefirió que la información se tomara al final del día.

El otro método utilizado fue la recuperación de costos o rendimientos de faenas ya efectuadas. El procedimiento permitió recobrar faenas efectuadas una semana, un mes o un año posterior a la realización de la actividad. Se recurrió a la memoria del productor, obreros, técnicos que trabajaron en la zona, jefes e informes o anotaciones de campo.

Con los tres métodos se obtuvo información de campo sin mayores dificultades. El Cuadro 1 presenta un total de 425 faenas, distribuidas por método utilizado y por tipo o categoría de faena principal. Se observa que los totales por método, guardan una distribución casi equitativa; sin embargo, en las faenas de raleo y aprovechamiento total, se prefirió utilizar el método de tiempos y movimientos, porque estas actividades son más intensivas y por su complejidad requieren de un mayor control.

Cuadro 1. Número de faenas y métodos utilizados para tomar información de actividades con árboles de uso múltiple en América Central, período 1988- 1990.

Método utilizado	Tipo de faena						Total
	VV	PT	PL	MT	RL	AT	
Tiempos y movimientos	11	15	21	13	39	36	135
Rendimientos por faena	20	32	32	36	6	17	143
Recuperación de costos	30	35	36	37	6	3	147
Total	61	82	89	86	51	56	425

VV= Viveros; PT= preparación del terreno; PL= plantación; MT= mantenimiento; RL= raleos; AT= aprovechamiento total.

Tabulación, verificación y análisis de la información

En cada uno de los países se hizo una verificación inicial y manual de los datos obtenidos. Además, el Proyecto MADELEÑA preparó la estructura de la base de datos socioeconómicos (1) y tablas en el programa K-MAN, a fin de facilitar el ingreso, recuperación y el análisis de la información.

Con el fin de asegurar la estandarización de la información, se diseñó y se utilizó un programa específico, que permitió verificar mecánicamente la información ingresada.

Este proceso, que parte desde un sitio al encargado de la base de datos en un país y luego se traslada a la base de datos MIRASE, es un flujo que permitió acumular la información de rendimientos y costos y presentar este análisis consolidado de los datos.

Número de faenas

Después de tres años de toma de información, el corte al final de 1990 reveló un avance significativo en el número de faenas estudiadas por país (Cuadro 2). Las principales faenas que actualmente se realizan en los países, están ampliamente representadas. Hay sistemas de producción que aún no son comunes; se hubiera deseado obtener información para completar un mayor rango de posibilidades. En la sección siguiente se detallan las recomendaciones específicas, para completar y dar el seguimiento correspondiente a la investigación sobre faenas y costos relativos a árboles de uso múltiple.

Principales indicadores para el análisis

1. Tiempo útil de un jornal

Las horas efectivas o tiempo útil de un jornal, varían en cada uno de los países que comprende el estudio. La variación se debe al cambio de costumbres de una región a otra y de los esquemas diferentes usados para la reforestación. Por ejemplo, el sistema de alimentos por trabajo, usado en El Salvador, consta de un jornal de cuatro horas diarias, pagado con raciones de alimentos. Por lo anterior, es necesario registrar el número de horas de un jornal y el tiempo muerto dentro del mismo. Se considera como tiempo muerto al tiempo usado para descansar y para comer. Al restar el tiempo muerto del tiempo total del jornal, se obtienen las horas efectivas de un jornal.

Cuadro 2. Número de faenas por características principales, obtenidas por el Proyecto Madeleña en América Central, período 1988-1990.

Tipo de faena con variables independientes	Característica o proceso	Sistema	Número faenas
VIVEROS			<u>64</u>
En bolsa	Permanente		27
	Temporal		22
Raíz desnuda	Permanente		4
Seudoestaca	Permanente		4
	Temporal		7
PREPARACION DE TERRENO			<u>82</u>
Pendientes < 33 %	Manual		46
	Mecanizado		4
Pendientes > 33 %	Manual		31
	Mecanizado		1
PLANTACION			<u>70</u>
Pendientes < 33 %	Bolsa	Plantación	17
		Intercalado	7
		Cerco vivo	9
Pendientes > 33 %	Bolsa	Plantación	8
		Cerco vivo	1
		Plantación	14
Pendientes > 33 %	Raíz desnuda	Intercalado	5
		Cerco vivo	1
		Plantación	1
		Plantación	1
		Seudoestaca	7
MANTENIMIENTO			<u>62</u>
Precipitación > 1000 mm	Manual	Plantación	43
		Cerco vivo	1
Precipitación < 1000 mm	Mecanizado	Plantación	2
		Plantación	12
		Cerco vivo	2
		Forraje	1
		Plantación	1
RALEOS			<u>50</u>
Pendientes < 33 %	Manual	Plantación	32
		Intercalado	1
		Plantación	8
Pendientes > 33 %	Mecanizado	Intercalado	1
		Plantación	6
		Plantación	2
APROVECHAMIENTO TOTAL			<u>50</u>
Pendientes < 33 %	Manual	Plantación	25
		Intercalado	1
		Cerco vivo	2
		Forraje	2
		Individual	1
		Mecanizado	Plantación
Pendientes > 33 %	Manual	Intercalado	3
		Cerco vivo	4
		Intercalado	2

En el presente estudio, las horas efectivas se utilizan como estándar para comparar los rendimientos de las actividades del manejo de árboles de uso múltiple. Si solamente se comparan los jornales, se generarían conclusiones erróneas porque hay mucha variación entre los mismos. Así y para fines de comparación, se determinó que 6,3 horas efectivas corresponden al promedio de las horas efectivas de un jornal en faenas. El Cuadro 3 presenta los promedios por país y el rango de horas efectivas de un jornal.

Cuadro 3. Tiempo útil para un jornal (en horas efectivas).

País	Promedio	Mínimo	Máximo
Guatemala	7,04	4,50	8,00
Honduras	5,95	3,50	7,50
El Salvador	6,54	4,00	7,50
Costa Rica	5,65	4,75	7,50
Promedio	6,30	4,19	7,63

Fuente: MIRASE, 1991.

2. Precio de un jornal

El precio de un jornal varía de un país a otro. Además, existen diferencias en el valor de la moneda entre países. Para comparar costos de actividades del manejo de sistemas de producción con árboles de uso múltiple, se necesita un estándar del costo del jornal y de la moneda. Para el presente caso se utilizará el promedio del valor o costo de la mano de obra, según los precios publicados cada semestre en el Boletín de Precios del Proyecto Madeleña en cada país. Los precios de un jornal y la tasa de cambio para cada tipo de moneda se presentan en Cuadro 4.

Cuadro 4. Precio promedio de un jornal sin comida, para actividades agrícolas por país y región. (a precios de mercado, 1990).

País	Guatemala	Honduras	El Salvador	Costa Rica	Promedio
Región 1	Q.10,00	L.7,00	¢13,43	¢396,00	.-
Region 2	10,75	6,00	15,00	350,00	.-
Región 3	12,33	6,50	15,00	360,00	.-
Región 4	----	8,00	11,25	----	.-
Promedio	Q.11,03	L.6,88	¢13,67	¢368,67	.-
Tasa cambio	Q.5,05/1	L.5,30/1	¢8,05/1	109,75/1	(*).-
Precio US\$	\$2,18	\$1,30	\$1,70	\$3,36	\$2,14

(*) Tasa de cambio de acuerdo con: Banco Central de Costa Rica (26 febrero 1991)

Fuente: Boletín de precios-Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, diciembre 1990.

PRODUCTIVIDAD Y COSTOS DE PRODUCCION DE PLANTAS EN VIVEROS

Descripción general de la actividad de viveros

La incorporación del componente forestal a nivel de pequeñas y medianas fincas, o para la producción comercial a mayor escala, requiere de plantas de calidad y de bajo costo. En América Central las plantas se producen en viveros temporales y permanentes. Por lo general, los de tipo temporal son familiares o a cargo de organizaciones locales comunales. Los viveros permanentes son formales, de mayor escala de producción y generalmente estatales o privados. La actividad principal es la producción anual de plantas para abastecer las necesidades de reforestación a mayor escala.

Los viveros temporales requieren de la selección de un sitio adecuado con suficiente agua. El sitio generalmente se prepara eliminando la vegetación y nivelando el terreno. En algunos casos se hacen canales para el drenaje del agua.

La producción de plantas requiere de un trabajo intensivo, en donde se realizan numerosas actividades. El estudio de faenas midió, recolectó y tiene registrado en la base de datos, información de la productividad o rendimiento por cada actividad principal o sub-actividad. Asimismo, los correspondientes datos sobre materiales e insumos utilizados.

La lista de actividades es numerosa y no se presenta en este estudio. Un resumen comprende desde la extracción de tierra, transporte de tierra y arena, preparación de mezcla, el colado y tamizado. Se continúa con el llenado de bolsas con sustrato, la confección de eras y en algunos casos, con la construcción de bancales para la producción de pseudoestacas o plantas a raíz desnuda. El acomodo de bolsas y los riegos frecuentes, los repiques y los trasplantes de plantas son actividades frecuentes dentro de un vivero. Además, se realizan deshieras de bolsas, control de sombra y de plagas, aplicación de fertilizantes y agroquímicos y podas aéreas y radiculares de algunas plantas. Estas y otras actividades son desarrolladas bajo diferentes técnicas en los viveros en estudio.



El llenado de bolsas: una de las actividades que se realizan en el vivero.

Costos de producción de plantas en viveros temporales

Para comparar la eficiencia y los costos de producción entre los países que participaron en el estudio, se estimó el número de jornales y los insumos utilizados para producir 1000 plantas. Con base en este estándar, es posible estimar la producción para mayor número de plantas. Además, para obtener mayor confiabilidad en los promedios que presenta el estudio, se utilizó toda la información recolectada en los viveros y que corresponde a tres años de recopilación.

Con base en lo anterior, el promedio regional determinó que para producir 1000 plantas en bolsa, se utilizan 12,47 jornales, con un costo total de US\$35,74, que incluye el costo de los insumos (Cuadro 5). Por país se observa que los rangos en el uso de mano de obra, varían desde 6,21 jornales por 1000 plantas en Costa Rica, hasta 18,89 jornales en los viveros temporales comunales de El Salvador. Estas diferencias extremas se deben a que la mayoría de la información de los viveros de Costa Rica, proviene de viveros pequeños, de propiedad privada, en los que el propietario trabaja directamente en las actividades del vivero, en cambio, en El

Salvador, los viveros comunales utilizan más mano de obra como efecto de la política de generación de empleo, el pago de alimentos por trabajo y que en algunos casos, hasta niños y mujeres participan en la producción de plantas. Además, hay menos experiencia en la producción de plantas en viveros.

Los viveros particulares fueron más eficientes y además, pagaron el trabajo en efectivo; por lo tanto, su rendimiento fue mayor. El costo total fue de \$ 32,46 por 1000 plantas.

Comparativamente, los mayores costos se obtienen en los viveros comunales de El Salvador, los cuales duplican a los costos de los otros países. En Guatemala, el costo es de \$33,60 y Honduras presenta uno de los costos más bajos con sólo \$19,48 por 1000 plantas.

Cuadro 5. Resumen del número de jornales, insumos y costos para la producción de 1000 plantas en viveros temporales de América Central.

Plantación	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}	
Número viveros	10	3	6 *	14 **	10	
Jornales/1000 plantas	11,13	12,55	18,89	13,56	6,21	12,47
Costo MO/ha (Local)	122,77	116,64	258,27	185,31	2081,31	-
Costo ins/1000(Local)	46,56	49,43	99,47	76,02	807,05	-
Costo var./1000(Local)	169,34	103,28	357,74	261,33	2815,03	-
Costo var./1000 p (US\$)	33,60	19,48	67,50	32,46	25,65	35,74

1 US\$ = 5,04 Quetzales (GUA), 5,30 Lempiras (HON), 8,05 Colones (ELS), 109,75 Colones (C.R.), febrero de 1991.

* Viveros comunales temporales.

** Viveros temporales individuales.

Costos de producción de plantas en viveros permanentes

A nivel regional, el promedio determinó que la producción de 1000 plantas requiere solamente 11,40 jornales, con un costo total variable de \$29,87, que incluye los costos de los insumos correspondientes. En comparación con los viveros temporales, se observó una diferencia de un jornal menos. Los datos por país

muestran también un bajo número de jornales en la producción de 1000 plantas; en Costa Rica éste tiene solamente 2,81 jornales y un costo total variable de \$14,58. Los otros países no presentan mayores diferencias en cuanto al número de jornales utilizados (Cuadro 6). Los rangos se sitúan entre 21,21 jornales para El Salvador y 16,54 en Honduras. Comparativamente, el mayor costo se encontró en Guatemala con \$42,71 para producir 1000 plantas. Esto se relaciona con la ubicación de algunos viveros, especialmente aquellos situados en zonas con condiciones adversas, tanto de suelos, como del período e intensidad de la estación seca.

En términos generales el embolse y el trasplante de plantas son las actividades que más absorben mano de obra y por ende, más dinero.

Para el caso de los viveros es necesario indicar que los datos presentados no incluyen los costos fijos, los cuales, obviamente, serán más altos para los viveros permanentes.

Cuadro 6. Resumen del número de jornales, insumos y costos para la producción de 1000 plantas en viveros permanentes de América Central.

Plantación	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}
Número de viveros	3	6	8	2	
Jornales/1000 plantas	14,04	16,54	12,21	2,81	11,40
Costo MO/ha (Local)	Q154,84	L 113,76	c166,84	c1037,80	-
Costo ins./1000(Local)	Q 21,72	L 32,37	c 86,95	c 562,28	-
Costo var./1000(Local)	Q215,27	L162,38	c253,79	c1600,08	-
Costo var./1000 p (US\$)	\$ 42,71	\$ 30,68	\$ 31,52	\$ 14,58	29,87

1 US\$ = 5,04 Quetzales (GUA), 5,30 Lempiras (HON), 8,05 Colones (ELS), 109,75 Colones (C.R.), (febrero, 1991).

ACTIVIDADES, PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA Y COSTOS PARA LA PREPARACION DEL TERRENO

Descripción de la faena

La preparación del terreno es una faena que consiste en realizar actividades en el sitio donde se plantarán los árboles. En esta faena las actividades más comunes son la limpieza del sitio o la eliminación de la vegetación existente; la marcación de los hoyos y el ahoyado mismo. Para realizar estas actividades se requiere de mano de obra; sin embargo, la cantidad variará de acuerdo con la mayor o menor cantidad de vegetación del terreno. La mayoría de las faenas de preparación del terreno incluyen la actividad de ahoyado, pero hay algunos casos en que se hace la plantación por siembra directa, lo cual reduce el número de jornales y por consiguiente, el costo. Además, en otros casos se transfiere el ahoyado a la faena de plantación.

Durante el período analizado (1988-1990) se midieron 83 faenas dentro de la categoría de preparación del terreno: 14 en Guatemala, 12 en Honduras, 40 en El Salvador y 17 en Costa Rica. Las faenas mecanizadas fueron solamente cinco, (ver Cuadro 2).



Agricultores durante la faena de preparación del terreno en San Ramón, Costa Rica.

En general, la faena de preparación del terreno utiliza pocos insumos. De un total de 83 faenas, solamente en 12 casos se utilizó insumos, especialmente al hacer cercas, tratar el suelo con cal, fertilizar, marcar el área con estacas y limpiar el terreno con herbicidas o con tractor. Por ser una actividad poco común, no se incluyeron los insumos en el presente documento.

Actividades comunes en la faena de preparación del terreno y la productividad regional de la mano de obra

De un total de 83 faenas en preparación del terreno hay 14 actividades registradas, pero el presente estudio sólo incluye cinco actividades, las cuales son consideradas como las más comunes y representativas en América Central. Estas actividades son: construcción de cercas; ahoyado; limpia del sitio; marcación y el trazado y ahoyado. Las otras actividades no fueron consideradas para el presente análisis, porque a esta fecha, sólo se disponía de una a tres observaciones por actividad y una indicación de los rendimientos.

El conjunto de actividades que forman la faena de preparación del terreno varía de un país a otro. Cada país tiene actividades que se llevan a cabo en dicha preparación y otras no. Las actividades comunes por país se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Actividades comunes para la preparación del terreno, por país.

Actividad	País donde se realiza
Limpieza del sitio	En todos los países
Marcación	El Salvador y Costa Rica
Ahoyado	Honduras, El Salvador, Costa Rica
Trazo-ahoyado *	Guatemala

* La actividad de Trazo-ahoyado realizada en Guatemala, es similar a las actividades de marcación y ahoyado realizadas por separado en los otros países.

El promedio de rendimiento por hora-hombre, a nivel regional, se presenta con base en las actividades comunes (Cuadro 8). Esto permite tener una indicación general para establecer los costos de esta faena.

Cuadro 8. Rendimiento por hora-hombre para actividades comunes en faenas de preparación del terreno.

Regional		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Limpieza	m lin	142,18	7
Limpieza	m ²	139,30	67
Marcación	m ²	619,51	34
Ahoyado	hoyo	18,90	56
Trazo-ahoyado	hoyo	33,84	111

Productividad de las actividades para la preparación del terreno por país

La productividad o rendimiento de la mano de obra, por actividad, varía de un país a otro. El Cuadro 9 presenta los coeficientes o indicadores de los rendimientos de la mano de obra, en función del número de horas utilizadas y el producto o rendimiento logrado.

Se observa que la marcación es la actividad con mayor variabilidad en rendimiento y la mayor diferencia en la organización de la faena de preparación del terreno. En el caso de Guatemala y Honduras, la actividad de marcación está incluida con el ahoyado, mientras que en El Salvador y Costa Rica se ejecuta una actividad especial para la marcación, e inclusive, hay casos en que se colocan estacas para marcar los hoyos. Este costo es uno de los que se podría evitar. En otros lugares del mundo se mide la distancia por pasos, mientras se hace el ahoyado. Esta es una práctica con suficiente exactitud y ahorra el costo de la marcación.

En la actividad de limpieza, los mayores rendimientos de la mano de obra fueron los de Guatemala y Costa Rica. El Salvador y Honduras tienen rendimientos parecidos. Sólo Guatemala registró la limpieza por metro lineal, especialmente para cercos vivos, en una franja de 2 m de ancho.

En Guatemala se lograron mayores rendimientos, aun cuando la mayoría de las observaciones son para la actividad del trazo y ahoyado combinado. Costa Rica y Honduras son intermedios, considerando que la marcación y el ahoyado son actividades separadas. En el ahoyado, El Salvador presenta el rendimiento más bajo.

Cuadro 9. Rendimientos de la mano de obra, por país, en actividades de la faena de preparación del terreno.

Guatemala		Rendimiento por hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	No. observaciones
Limpieza	m ²	126,18	8
Limpieza	mlin	142,18	7
Trazo-ahoyado	hoyo	34,48	108
Honduras			
Limpieza	m ²	69,61	9
Marcación	hoyo	28,44	3
Ahoyado	hoyo	23,33	8
El Salvador			
Limpieza	m ²	112,54	33
Marcación	m ²	256,38	18
Ahoyado	hoyo	16,43	41
Costa Rica			
Limpieza	m ²	234,29	17
Marcación	m ²	1018,62	14
Ahoyado	hoyo	30,36	5

Nota: Para calcular los jornales se usó un jornal de 6,3 horas efectivas.

Costos para la faena de preparación del terreno en plantación pura

De las 83 faenas de preparación del terreno registradas, 54 faenas corresponden a plantaciones de árboles en plantaciones puras o bosquetes, utilizando áreas que varían desde 1000 m² hasta 300 hectáreas. En el Cuadro 10 se presentan los promedios de jornales y los costos en la moneda nacional de cada país, para una plantación de una hectárea. El costo está expresado en la moneda nacional y con base en el precio de un jornal, al momento de haberse efectuado la faena. Para fines de comparación, se presenta el costo de la faena en dólares, según el tipo de cambio en los cuatro países incluidos en el estudio.

Cuadro 10. Resumen de costos de la faena de preparación del terreno en América Central, para plantaciones puras.

Plantación	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}
Jornales/ha	25,4	29,8	43,9	23,8	30,7
Costo MO/ha (Local)	Q.207,9	L.185,2	¢671,2	¢9173,5	-
Costo insum (Local)	-	-	-	-	-
Costo var./ha (Local)	Q.207,9	L.185,2	¢671,2	¢9173,5	-
Costo var./ha (US\$)	\$41,3	\$34,9	\$83,4	\$83,6	60,8

1US\$ = 5,04 Quetzales (Guatemala), 5,30 Lempiras (Honduras), 8,05 Colones (El Salvador), 109,75 Colones (Costa Rica), febrero 1991.

Se observa una notable diferencia entre los costos variables/ha de El Salvador y Costa Rica, respecto a los otros países. Esto se debe al mayor número de jornales/ha utilizados en El Salvador, que es el doble de los otros países y al mayor costo por jornal en Costa Rica. Es probable que la diferencia sea por haber tomado faenas en parcelas pequeñas y también, por tomar datos de plantaciones grandes, que tenían como objetivo generar empleo y no necesariamente la eficiencia.

ACTIVIDADES, PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA Y COSTOS PARA ESTABLECER PLANTACIONES

Cuando ya está preparado el terreno, se procede a sembrar o a plantar el componente arbóreo. Generalmente esta actividad se hace por siembra directa o plantando arbolitos en bolsa, pseudoestaca o a raíz desnuda. La elección del sistema depende de factores como, el costo, el crecimiento de la especie, la densidad de plantación, la disponibilidad de semilla, el tipo de especie, la germinación, el transporte y las condiciones del sitio. La investigación de faenas se concentró en determinar cuál es el costo para establecer una plantación pura y para un cerco vivo, con plantas en bolsa y con un sistema manual.



Faena de plantación de árboles a raíz desnuda. Guápiles, Costa Rica.

Plantación pura con bolsa y con sistema manual

Plantar árboles en bolsa manualmente, es una técnica frecuentemente utilizada en América Central. Técnicamente, el sistema permite lograr espaciamientos regulares, que favorecen el crecimiento de los árboles, facilitan los trabajos culturales subsiguientes y la futura ordenación de la plantación. Sin embargo, la

consideración de los costos y de la producción es importante. Así, los costos de las plantas, el transporte, la distribución de las mismas en el campo y la colocación de éstas en los hoyos, son aspectos a considerar en esta sección.

1. Transporte de plantas del vivero al sitio de plantación

Con el sistema manual y bajo condiciones generales, se determinó que para transportar plantas, desde el vivero hasta el sitio de la plantación, se logra un rendimiento promedio de 108 plantas por hora-hombre (Cuadro 11).

El análisis por país, reveló que Guatemala obtuvo mayor número de mediciones de esta actividad. Por esta razón, los indicadores se derivan de la distribución de plantas en función de dos tamaños de bolsa que contienen las plantas. Así, el rendimiento del número de plantas transportadas, con bolsas de cuatro pulgadas es de 100 plantas por hora-hombre y cuando son bolsas de mayor tamaño (seis pulgadas), el rendimiento es de 57 plantas por hora-hombre. Además del tamaño de las bolsas, las variaciones se deben a la forma y medio de transportar las plantas, a las distancias del vivero al sitio y al tamaño de las plantaciones. Estos aspectos necesitarán, con mayor información, hacer análisis comparativos para establecer con claridad estas diferencias.

Cuadro 11. Rendimientos del número de plantas por hora-hombre, para el transporte y distribución de plantas en bolsa en el área de plantación.

Actividades regionales	Rendimiento/horas-hombre		
	Unidad	Promedio	# Observaciones
Acarreo planta desde vivero	Planta	108	6
En bolsas de 4 pulgadas	Planta	100	32
En bolsas de 6 pulgadas	Planta	57	10
Distribución plantas	Planta	83	34
Plantar	Planta	36	85

2. Distribución de las plantas en el sitio de plantación

Dentro del sitio o área donde se establece una plantación se estimó que, en una hora de trabajo, un hombre logra distribuir 83 plantas. Los datos por país varían desde 36 (Honduras), hasta 98 (Guatemala) plantas por hora-hombre (Cuadro 12). Estas variaciones se relacionan con el tamaño de las bolsas, la forma y medio de transporte, con la dimensión real de la plantación y con las condiciones del sitio. A este respecto, se trató de establecer diferencias de acuerdo con la dificultad del terreno, especialmente la pendiente; sin embargo, se encontró que cuando el terreno tiene una pendiente plana o relativamente inclinada (1 a 32% de pendiente), el rendimiento promedio logrado fue de 85 plantas por hora-hombre y cuando la pendiente fue mayor de 32%, el rendimiento fue de 84 plantas por hora-hombre.

Cuadro 12. Rendimientos en faenas de plantación por país.

Guatemala		Rendimiento por hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Acarreo a campo	Planta	126	5
Bolsas de 4"	Planta	100	32
Bolsas de 6"	Planta	57	10
Distribución	Planta	98	19
Plantar	Planta	37	62
El Salvador			
Distribución	Planta	82	11
Plantar	Planta	24	15
Honduras			
Distribución	Planta	36	3
Plantar	Planta	40	4
Costa Rica			
Acarreo P.a V.	Planta	17	1
Distribución	Planta	64	2
Plantar	Planta	58	4

3. Plantar árboles en bolsa

El análisis de esta actividad comprende solamente la actividad de colocar las plántulas en el sitio definitivo. Se considera que la apertura de los hoyos forma parte de la actividad de preparación del terreno. En consecuencia, la actividad de plantar consiste en tomar con las manos una planta en bolsa, rasgar y eliminar la bolsa de polietileno, sostener la planta y luego colocarla a una profundidad adecuada, de modo que las raíces puedan extenderse libremente dentro del hoyo y que la planta quede descubierta a partir del tallo. A continuación el hoyo se llena con tierra y se presiona y consolida con la mano o con los pies. En general, se determinó que en una hora un hombre logra plantar 36 plantas.

La comparación del rendimiento entre países reveló un rango de variación comprendido entre 24 (El Salvador), hasta 58 (Costa Rica) plantas por hora-hombre. Esto se debe al tamaño de las bolsas y a la pendiente del terreno (Cuadro 13). Así, cuando el terreno tiene una pendiente entre 0 y 32%, un hombre logra plantar un promedio de 41 plantas por hora; pero si la pendiente del terreno es mayor del 33%, éste es menos eficiente y solamente logra plantar 32 plantas por hora.

Cuadro 13. Rendimientos y costos en función de la pendiente del terreno, para actividades de plantación de árboles. Promedios regionales.

Pendiente 0-32%		Rendimiento horas-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Acarreo a campo	Planta	61	5
Distribución	Planta	85	24
Plantar	Planta	41	36
Pendiente > de 33%		Rendimiento horas-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Acarreo a campo	Planta		
Bolsa de 4"	Planta	100	32
Bolsa de 6"	Planta	57	10
Distribución	Planta	38	9
Plantar	Planta	32	46

Costos de plantación en plantaciones puras

El análisis de la información permitió estimar el número de jornales, necesarios para realizar la faena de plantación en plantaciones puras. Básicamente los costos de esta faena incluyen las actividades normales y comunes, en cada uno de los países para establecer una plantación pura. Es decir, los costos solamente incluyen el transporte de las plantas, desde el vivero hasta el sitio de la plantación, la distribución de plantas en el campo y la plantación final.

El análisis del conjunto de la información, a nivel regional, determinó que para realizar la faena de plantación en una hectárea, se utilizan alrededor de 25 jornales (Cuadro 14). El rango de costos entre países varía desde 26,20 jornales/ha en Guatemala, hasta 31,79 jornales/ha en El Salvador. Se exceptúan los datos de Costa Rica porque presentan solamente 8,21 jornales/ha. Este último requerirá de mayor número de muestras para obtener un indicador más representativo.

Los costos variables presentados a nivel de país, incluyen el costo de la mano de obra y los insumos utilizados. Los principales insumos considerados lo forman el valor de las plantas y los pagos por algún material complementario, utilizados para realizar la plantación.

En el Cuadro 14 se observa que el total de los costos variables no presenta grandes diferencias. El rango, traducido en términos de una moneda estándar como el dólar, varía desde un mínimo de \$126,28/ha en Costa Rica, hasta un costo máximo de \$154,56 en Honduras.

Cuadro 14. Resumen de costos de la faena de plantación en América Central.

Plantación	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}
Jornales/ha	26,20	31,75	31,79	8,21	24,48
Costo MO/ha (Local)	Q.183,40	L.212,28	c374,17	c2924,11	-
Costo/Insum/ha (Local)	Q.472,24	L.606,88	c838,15	c11845,94	-
Costo var./ha (Local)	Q.655,64	L.819,16	1212,31	c13858,83	-
Costo var./ha (US\$)	\$130,09	\$154,56	\$150,60	\$126,28	140,38

1 US\$ = 5,04 Quetzales (Guatemala), 5,30 Lempiras (Honduras), 8,05 Colones (El Salvador), 109,75 Colones (Costa Rica), febrero 1991.

ACTIVIDADES Y COSTOS DE LA FAENA DE MANTENIMIENTO

Descripción de la faena de mantenimiento y de sus actividades

Las faenas de mantenimiento consisten en un conjunto de actividades que se realizan en una plantación, después de que los árboles han sido establecidos. Con ello se pretende protegerlos contra plagas, malezas, fuego y clima o favorecer su crecimiento mediante podas y fertilizaciones, por ejemplo.

El estudio determinó un total de 11 actividades diferentes para el mantenimiento de los árboles. El detalle de las actividades que usualmente se realizan en los países de América Central, se presenta en el Anexo 3, ordenadas con base en la frecuencia en que fueron observadas. De esas actividades se determinó que solamente siete son las más frecuentes. De ellas, cuatro son actividades comunes en todos los países bajo estudio. Estas son: chapea, rodajea, brechas corta fuego y replante. Sin embargo, para el presente estudio la chapea y la rodajea son las actividades que mayormente se han observado en los cuatro países.

La frecuencia de las actividades observadas en la faena de mantenimiento, varía entre países. Así, en Costa Rica, la chapea y la fertilización son las actividades más comunes, en Guatemala y Honduras son la chapea y la rodajea, mientras que en El Salvador la chapea y el control de plagas son las más comunes.

En los años 1988 a 1990 se recopiló información de 83 faenas de mantenimiento: 14 en Costa Rica, 16 en Guatemala, 18 en Honduras y 35 en El Salvador. La mayoría de estas faenas proviene del estudio de plantaciones puras. Sin embargo, hay tres con sistemas de árboles en líneas, uno con banco de forraje y ocho con sistemas de árboles con cultivos.

La información de las faenas de mantenimiento incluye variables del sitio y del área de muestreo, con datos de producción, mano de obra, insumos y precios por actividad.

Hay una amplia gama de situaciones en las que se compilaron los datos de mantenimiento. Estas incluyen tres a cuatro regiones por país, tres sistemas de plantación de árboles de 1 a 7 años de edad, considerando tres efectos de la vegetación como obstáculo, 15 especies forestales, pendientes entre 1 y 51% y precipitaciones entre 743 a 3600 mm anuales. Esta complejidad de situaciones no se presenta en este estudio.

El análisis de los rendimientos y de los costos, en situaciones específicas de sitio y de parcela, es hasta ahora limitado por el número de observaciones disponibles, aun para las actividades con mayor frecuencia. Por esta razón, el análisis se basó en un grupo seleccionado de variables, estrechamente relacionadas con el rendimiento de las actividades de mantenimiento. Estas variables son: país, edad de la plantación, espaciamiento y pendiente. Las variables se estratificaron, tratando de determinar categorías con rendimientos más homogéneos, de la siguiente manera: tres estratos de edad de la plantación (años 1, 2 y 3), tres espaciamientos (2x2, 2,5 x 2,5 y 3 x 3 metros), dos rangos de pendiente (de 0 a 32% y de 33 a 51%).

El análisis se enfocó a nivel regional, utilizándose como base, los promedios de rendimientos y los costos de las actividades más comunes, bajo las condiciones del sistema de plantación pura.



La chapea es una de las actividades más frecuentes en el mantenimiento de una plantación.

Rendimientos de la faena de mantenimiento

La información disponible hasta ahora, permite una buena estimación de productividad de la mano de obra. Es decir, de los rendimientos por faena. Además, provee una indicación de las

tendencias bajo diferentes condiciones de sitio. El uso directo de los resultados que se presentan en este documento, está limitado por las condiciones mencionadas. El usuario debe interpretarlos en el contexto en que han sido generados y como una guía, para consultas específicas en las oficinas nacionales del Proyecto.

Las condiciones de clima, suelo, tecnología, disponibilidad de mano de obra calificada, hábitos de los trabajadores y otras, inciden en el rendimiento de las faenas de producción. Sin embargo, por las limitaciones de información que han sido mencionadas, resulta difícil evaluar separadamente la influencia de las condiciones específicas, que caracterizan las regiones en las que se han estudiado los rendimientos por faena en cada país. Por esta razón, el análisis de los rendimientos se separa a nivel de país, tratando así de agrupar los efectos de ese conjunto de variables, sobre la productividad de la mano de obra empleada en las diferentes actividades de mantenimiento de plantaciones puras.

En los cuatro países analizados se observa una variación entre los rendimientos por actividad (Cuadro 15). La chapea, con mayor número de observaciones, en todos los países, presenta rendimientos que varían desde 85 m²/hora-hombre en El Salvador, hasta 281 m²/hora-hombre en Costa Rica. En general, los rendimientos más altos se dan en Costa Rica y los más bajos en El Salvador, con algunas excepciones.

Rendimientos de actividades en plantaciones puras, según la edad de la plantación

Los rendimientos de las actividades de mantenimiento, difieren en los primeros tres años de la plantación. Los resultados (Cuadro 16), reflejan los valores promedio, obtenidos en todos los países y condiciones, estratificados según la edad de la plantación pura. Para este análisis se asumió que los efectos de las demás variables permanecen constantes, para resaltar la relación entre la edad de la plantación y los rendimientos.

En general, se determinaron algunas tendencias de los rendimientos para algunas actividades. Así por ejemplo, actividades como chapea, rodajea, control de plagas y poda, tienden a incrementar los rendimientos por hora-hombre en el año 2 y a reducirlos en el año 3. Otro grupo de actividades, como el replante, fertilización y corta fuegos, presentan la tendencia de reducir los rendimientos sucesivamente, con la edad de la plantación.

Cuadro 15. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento por países.

Guatemala		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	91,80	86
Rodajea	árbol	27,49	22
Corta fuegos	m ²	32,65	8
Replante	árbol	22,08	6
Rodajea	m ²	27,51	1
Control plagas	m ²	356,01	1

Honduras		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	181,73	5
Poda	árbol	83,52	5
Rodajea	árbol	19,82	2
Corta fuegos	m ²	23,53	1

El Salvador		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	84,60	22
Control plagas	m ²	243,50	6
Replante	árbol	9,12	4
Fertilización	árbol	107,84	4
Fertilización	m ²	335,16	2
Control plagas	árbol	55,41	2
Rodajea	árbol	14,79	2
Rodajea	m ²	182,68	2

Costa Rica		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	280,53	20
Fertilización	árbol	164,26	14
Rodajea	árbol	57,63	5
Rodajea	m ²	406,56	3
Replante	árbol	27,28	3
Control plagas	m ²	400,00	3
Control plagas	árbol	103,70	2
Poda	m ²	185,19	3
Poda	árbol	81,94	2
Corta fuegos	m ²	333,33	2

Cuadro 16. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento, según la edad de la plantación.

Año 1		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	121,70	63
Rodajea	árbol	24,83	14
Rodajea	m ²	145,40	4
Replante	árbol	21,20	10
Control plagas	m ²	304,81	6
Control plagas	árbol	79,56	4
Corta fuegos	m ²	254,17	2
Poda	árbol	100,60	2
Fertilización	árbol	164,93	16
Fertilización	m ²	586,20	3

Año 2		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	138,98	33
Rodajea	árbol	37,73	23
Rodajea	m ²	301,79	4
Replante	árbol	12,93	3
Corta fuegos	m ²	56,12	7
Control plagas	m ²	297,04	4
Poda	m ²	185,19	1
Poda	árbol	55,55	1
Fertilización	árbol	46,02	2

Año 3		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	109,55	25
Rodajea	árbol	27,51	1
Corta fuegos	m ²	26,67	1
Poda	árbol	82,91	2
Poda	m ²	185,19	1

Rendimientos de actividades en plantaciones puras, según espaciamientos

Las tendencias observadas en el comportamiento de los rendimientos no son tan marcadas como en el caso anterior. Los rendimientos en la chapea y rodajea por ejemplo, tienden a aumentar con el espaciamiento, lo que equivale a decir que a menor densidad de

plantación los rendimientos son mayores. En el caso de la chapea (Cuadro 17), se observa un rendimiento de 95 m²/hora-hombre, para espaciamientos de 2 x 2 m (2500 árboles/ha) y 244 m²/hora-hombre, para espaciamientos de 3 x 3 m (1111 árboles/ha), mientras que en la rodajea el rendimiento es de 24 y 26 árboles/hora-hombre, respectivamente.

Cuadro 17. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento, según espaciamiento.

Espaciamiento 2 x 2 m		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	94,97	92
Rodajea	árbol	24,50	20
Control plagas	m ²	56,58	2
Control plagas	árbol	17,97	1
Corta fuegos	m ²	11,45	6
Poda	árbol	89,93	4
Poda	m ²	185,19	3
Replante	árbol	19,13	8
Fertilización	m ²	629,30	2

Espaciamiento 2,5x2,5 m		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	269,81	11
Rodajea	árbol	41,68	6
Rodajea	m ²	205,36	1
Replante	árbol	21,60	2
Control plagas	árbol	100,09	3
Control plagas	m ²	581,96	4
Poda	árbol	92,86	1
Fertilización	árbol	146,65	8

Espaciamiento 3 x 3 m		Rendimiento/hora-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	243,59	8
Replante	árbol	26,42	2
Rodajea	m ²	406,56	3
Rodajea	árbol	18,38	1
Corta fuegos	m ²	333,33	2
Poda	árbol	81,94	2
Fertilización	árbol	166,90	9

Rendimientos de actividades en plantaciones puras, según rangos de pendiente

El análisis de los efectos de la pendiente, sobre los rendimientos y costos de las actividades de mantenimiento, se ha realizado por los mismos métodos utilizados en los casos anteriores. En el Cuadro 18, se presentan los resultados de este análisis, agrupados para dos rangos de pendiente.

Se observa un grupo de actividades cuyos rendimientos disminuyen en áreas de pendientes mayores de 33%, como son: chapea, corta fuegos y fertilización y otro grupo donde sucede lo contrario, formado por las actividades de rodajea, control de plagas, replante y podas.

Cuadro 18. Rendimientos promedio de la faena de mantenimiento, según rango de pendiente.

Pendiente \leq 32%		Rendimiento/horas-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	150,68	52
Rodajea	árbol	24,81	15
Rodajea	m ²	144,29	3
Control plagas	m ²	330,87	5
Replante	árbol	12,78	5
Corta fuegos	m ²	92,47	10
Poda	árbol	79,96	5
Fertilización	árbol	182,95	10
Pendiente \geq 33%		Rendimiento/horas-hombre	
Actividad	Unidad	Promedio	#Observaciones
Chapea	m ²	104,19	81
Rodajea	árbol	36,87	16
Rodajea	m ²	302,63	4
Replante	árbol	23,36	8
Control plagas	m ²	272,53	5
Corta fuegos	m ²	26,67	1
Poda	árbol	91,52	3
Fertilización	árbol	113,25	8

Costos de mantenimiento en plantaciones puras

La faena de mantenimiento de árboles en plantaciones puras, identificó 11 actividades en los cuatro países donde se realizó el estudio. Para los propósitos de este informe, la faena completa de mantenimiento se ha definido en forma diferenciada para los países, tomando el conjunto de actividades observadas en cada país.

En el Cuadro 19, se presenta un resumen del uso de mano de obra e insumos por hectárea, para la faena completa de mantenimiento. Se calcularon costos variables totales/ha, para cada país. Los datos de jornales/ha se han calculado con base en los rendimientos observados en el conjunto de actividades que componen esta faena. Los costos variables incluyen los costos totales de la mano de obra y los insumos materiales, utilizados comúnmente en el mantenimiento de las plantaciones. Los costos fijos no han sido considerados, debido a que se dispone de poca información de este tipo.

Los resultados del estudio de faenas en los tres primeros años, muestran que la faena de mantenimiento, a nivel centroamericano, requiere en promedio 29 jornales/ha en el primer año, 23 jornales/ha en el segundo y 16 jornales/ha en el tercero. El valor de esta mano de obra, más el costo de los insumos suma \$82/ha en el primer año, \$49 en el segundo y \$29 en el tercero. Como se mencionó anteriormente, estos resultados resumen los efectos de varios factores que influyen sobre los costos y rendimientos de la faena y por lo tanto, presentan una variabilidad importante.

En términos generales, esta variabilidad se observa entre los requerimientos de mano de obra, para el mantenimiento de las plantaciones en los cuatro países, como consecuencia de las diferencias observadas en los rendimientos por faena. Estas diferencias van desde 18 jornales/ha en Costa Rica, hasta 41 jornales/ha en Guatemala, en el primer año y desde 12 jornales en Costa Rica, a 45 jornales en El Salvador, en el segundo.

Sin embargo, cabe anotar que en el primer y segundo años, en Guatemala y El Salvador, estos requerimientos están por encima del promedio de la Región y son similares entre sí, mientras que en Honduras y Costa Rica, son también similares, pero por debajo del promedio.

El uso de insumos por hectárea, varía también entre los países. Así, en el primer año, este costo alcanza sólo \$9/ha en Honduras, mientras que en Costa Rica es de \$48/ha.

Cuadro 19. Resumen de costos de la faena de mantenimiento en América Central, según la edad de la plantación.

Mantenimiento Año 1	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}
Jornales/ha	40,96	20,77	36,71	18,49	29,23
Costo MO/ha (Local)	Q.301,34	L.156,47	¢489,52	¢ 7861,75	-
Costo/Insum/ha(Local)	Q. 85,00	L. 48,20	¢256,07	¢ 5216,32	-
Costo var./ha (Local)	Q.386,34	L.204,67	¢745,59	¢13078,07	-
Costo var./ha (US\$)	\$ 76,65	\$ 38,62	\$ 92,62	\$ 119,16	81,76

Mantenimiento Año 2	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}
Jornales/ha	23,04	11,21	44,66	11,58	22,62
Costo MO/ha (Local)	Q.187,57	L. 76,23	¢417,76	¢ 5635,20	-
Costo/Insum/ha(Local)	Q. 0,00	L. 0,00	¢201,35	¢ 1636,70	-
Costo var./ha (Local)	Q.187,57	L. 76,23	¢619,11	¢ 7271,90	-
Costo var./ha (US\$)	\$ 37,22	\$ 14,38	\$ 76,91	\$ 66,26	48,69

Mantenimiento Año 3	GUA	HON	ELS	COS	\bar{X}
Jornales/ha	16,30	16,80	25,09	6,45	16,16
Costo MO/ha (Local)	Q.168,88	L.100,80	¢259,48	¢ 2416,80	-
Costo/Insum(Local)	Q. 0,00	L. 0,00	¢ 0,00	¢ 1076,00	-
Costo var./ha (Local)	Q.168,88	L.100,80	¢259,48	¢ 3492,80	-
Costo var./ha (US\$)	\$ 33,51	\$ 19,02	\$ 32,23	\$ 31,83	29,15

1 US\$ = 5,04 Quetzales (Guatemala), 5,30 Lempiras (Honduras), 8,05 Colones (El Salvador),
109,75 Colones (Costa Rica), febrero 1991.

Al comparar el costo variable total/ha, calculado en dólares, las relaciones observadas antes son ahora diferentes, ya que los costos más altos se observan en Costa Rica y El Salvador, debido en parte, al mayor uso de insumos en ambos países y al costo más alto del jornal en Costa Rica.

FAENAS DE RALEO Y DE APROVECHAMIENTO TOTAL

Descripción general de las faenas de raleo y aprovechamiento

Las faenas y sus correspondientes actividades, desde la producción de plantas hasta el aprovechamiento de los árboles, se ejecutan para obtener de la plantación, productos como leña, postes, horcones y trozas para el aserrío. El sitio donde se desarrollan esas actividades es un componente con características propias. Al analizar la faena de aprovechamiento en un sitio, el crecimiento y el desarrollo biológico del rodal (diámetro, número de árboles/ha, etc.) es importante, pero también lo son otros factores como: pedregosidad del suelo, distancias a las vías de acceso, organización del trabajo de la faena, tipos de productos que se pueden vender en el mercado o, las intensiones propias de aprovechamiento del dueño del rodal, deben tomarse en cuenta dentro de la faena de aprovechamiento. Sólo así se podrá apreciar el rendimiento de la mano de obra y los costos de una faena tan compleja como lo es el aprovechamiento.

En el Cuadro 20 se presentan los principales factores que caracterizan o que inciden en las faenas de raleo (RL) y de aprovechamiento total (AT). La información se basa en un total de 644 registros, que incluye todos los sistemas de cultivo de árboles de uso múltiple, pero sin una depuración completa.

Los raleos y aprovechamientos totales, separados por sitio, no presentan mayores diferencias en cuanto a aspectos físicos. Sin embargo, hay diferencias con respecto a las características del rodal y de los productos, cuando se hace una comparación entre raleos y aprovechamiento total. Estas diferencias se caracterizan en que de un total de 19 raleos hay más de seis especies bajo manejo. Los diámetros son menores, las alturas inferiores y el número de árboles por hectárea es 52% veces mayor que los rodales avanzados, que se aprovecharon mediante corte total. El volumen aprovechado por raleo se estimó en $24,5\text{m}^3/\text{ha}$ al entresacar un promedio de 30% del rodal en pie. Los productos fueron leña, postes y horcones.

Los aprovechamientos totales se practicaron con 13 especies. Los diámetros y alturas fueron superiores a los rodales de menor edad; o sea, aproximadamente 5% mayor que los rodales de raleo. Obviamente, el volumen aprovechado fue superior porque es un corte total del rodal. En total se logró producir alrededor de $63,7\text{ m}^3/\text{ha}$. Los productos obtenidos incluyen, además de los productos rollizos en raleos, cuartones y trozas.

Cuadro 20. Características de las faenas de raleos y aprovechamientos en Costa Rica y El Salvador.

Características	Total	Promedio	Máximo	Mínimo
<u>Físicas</u>				
Area observada	47,1ha	948m ²	10000m ²	11m ²
Número de sitios	69(región)	17,2/pafs	33(SV)	4(CR)
Pendiente del sitio	n.a.	11%	100%	0%
Efecto de la vegetación*	n.a.	1(clase)	3(clase)	1(clase)
<u>Del rodal</u>				
Número de árboles/ha	n.a.	2592/ha	12000/ha	250/ha
Especies, número ^{1/}	19	1/sitio	1/sitio	1/sitio
Diámetro (dap, promedio)	n.a.	9,1cm	75,0cm	n.u.
Altura (promedio)	n.a.	7,3m	21,0m	n.u.
Volumen aprovechado	n.a.	64,1m ³ /ha	0,1m ³ /ha	1542m ³ /ha
Sistema de AUM usado	(hay 6 sistemas posibles)	n.a.	506 obs. de plantación	3 obs. de cercos
<u>De los productos</u>				
Tipo de productos	15 productos	1/sitio	4/sitio	1/sitio

SV = EL Salvador

CR = Costa Rica

n.a. = no aplica

obs. = observaciones

n.u. = no se utilizó. Se ajustó para eliminar datos ceros

* las clases son: 1=ningún efecto; 2=bajo efecto, 3=medio efecto

1/ El Anexo 4 presenta el listado con frecuencias de observaciones por especies.

Los productos de las actividades de los raleos y aprovechamientos totales, representan los posibles ingresos que un agricultor recibiría del bosque. Por lo tanto, es necesario destacar con mayor claridad las actividades relacionadas con los productos con posibilidad de venta.

Las actividades básicas de cada una de las faenas varían en cada país, pero existen algunas con características parecidas (Cuadro 21). Para fines del presente estudio se han seleccionado las más comunes entre los países.

Con la finalidad de destacar más los rendimientos y costos para las faenas de raleo y aprovechamiento, incluyendo sus respectivas actividades, en el Cuadro 22 se presentan detalles por separado. Sin embargo, el análisis global por faena, con sus promedios por hectárea, provee una orientación para entender el costo de actividades particulares.

Cuadro 21. Actividades comunes de las faenas de raleo y aprovechamiento en América Central.

	COS	ELS	GUA	HON
RALEOS				
	Marcación*	Prep. sitio	Marcar	Marcar
	Tumbar **	Marcar	Tumbar**	Tumbar**
	Tumbar**	Hacer producto	Troceo	
		Troceo	Acomodo	Acarreo
		Acarreo	Acarreo	
APROVECHAMIENTO TOTAL				
	Prep.sitio	Marcar	Prep.sitio	Tumbar**
	Tumbar**	Tumbar**	Tumbar**	Troceo
		Desrame	Troceo	Acarreo
			Hacer leña	Acomodo
			Acarreo	

* El caso es solamente para la marcación del raleo.

** Obsérvese que la actividad de tumbar el árbol es esencial a cada faena y en todos los países. Con base en esto, más los cálculos del volumen promedio del árbol en cada sitio, se estimaron los volúmenes por actividad y totales, por cada sitio estudiado.

La faena de raleo

En los países donde se tomó la información, la realización del trabajo en la faena de raleo fue muy simple. Solamente se necesitaron dos personas y en pocos casos un capatáz, para efectuar el trabajo. El número de trabajadores se resume así:

Cuadro 22. Productos de la actividad de raleo, número de observaciones y número de trabajadores por equipo.

Productos de la activ.	Número de observac.*	Número de trabajadores/equipo		
		Promedio	Mínimo	Máximo
Arboles	227	2,1	0,0	6,1
Leña	19	2,9	1,0	3,0
Marcar m ²	17	2,7	1,0	3,0
Ejes	8	3,8	3,0	4,0
Postes	5	2,0	1,0	3,0

* El total de observaciones para el sistema de plantaciones en el archivo ATRND90, es 282; en el cuadro se presenta para todos los seis posibles sistemas, cuyo total es 276, sin embargo, los registros no han sido depurados de casos raros o de datos incompletos.

La mano de obra trabaja con herramientas manuales, como machete y hacha. En el Cuadro 23 se observan las diferencias entre países. Además, se examinan cuáles son los factores que posiblemente pueden utilizarse para pronosticar las variaciones, al separar los rendimientos de la faena de raleo.

El número de árboles por hectárea que hay que entresacar en el raleo, es el factor principal que provoca variaciones en los rendimientos de esta faena. El rango en los datos va desde un mínimo de 369, hasta un máximo de 10 000 árboles por hectárea y se aprovecha desde 2,2 hasta 12 716 fustes (ejes) por hectárea.

La intensidad de un raleo tiene un efecto adicional sobre la cantidad de árboles a entresacar. En los datos observados y como resultado de las recomendaciones silviculturales, de entresacar un promedio de 33% del volumen en pie, no se presentan casos con diferentes intensidades de raleo. Es decir, que por razones prácticas, no se pudo analizar la posible variación debida a la intensidad del raleo.



El derribo manual de árboles, es una actividad común para la obtención de productos forestales.

Para encontrar posibles fuentes de variación en los datos, se analizó la forma de tomar las mediciones; sean éstas por los métodos de tiempos y movimientos, por el de recuperación de datos o el de toma del rendimiento diario. Este procedimiento redujo hasta un 67% el número de observaciones disponibles de los mejores casos, sin que se lograra mayor homogeneidad en los datos de las mediciones. Es decir, de los 30 sitios disponibles para la faena de aprovechamiento total, se utilizaron solamente 19, a nivel regional.

1. Las actividades de la faena de raleo

En las actividades de raleo por país, presentadas en el Cuadro 21, se nota que la actividad denominada tumbar árbol es necesaria para esa faena. Su importancia se debe a que esta actividad utiliza un promedio de 44,62 horas-hombre, de un total de 240,61 horas-hombre por hectárea para el raleo total. Es decir, que sólo esta actividad absorbe 18,5% del trabajo de esta faena.

Los datos de las demás actividades presentan más variabilidad, tanto en su nomenclatura como en la cuantificación de jornales y productos de cada actividad.

Cuadro 23. Productividad de la mano de obra en la faena de raleo en países de América Central.

País y número de sitios	Promedio del tiempo de trabajo h-h/sitio	Promedio tiempo requerido h-h/ha	Producción estimada en m³/ha	Productividad del trabajo m³/h-h
EL SALVADOR				
13 sitios	5,0	255,3	26,6	0,10
GUATEMALA				
9 sitios	38,7	301,3	50,6	0,17
HONDURAS				
3 sitios	22,3	125,4	12,5	0,10
TOTAL REGIONAL				
25 sitios	22,3	247,0	37,0	0,15

Nota: De 31 sitios disponibles en el banco de datos, sólo se analizaron 25 sitios con datos completos.

Las áreas utilizadas para la toma de datos fueron pequeñas. En total se tuvo una duración de 78 días (626 h-h). Se advierte que la muestra tiene un alto coeficiente de variación, tanto por las condiciones variadas donde se realizó la faena, como por la organización y costumbres de trabajo de cada país.

Dentro de la faena de raleos, algunas actividades tienen un número mayor de observaciones. Por ejemplo, para acarreo hay más de 20 observaciones sobre jornales de trabajo, con un coeficiente de variación de 1,03. La actividad desramar tiene un coeficiente de variación de 0,92; la marcación 0,95, el troceo 2,07 y tumbar árboles 0,91. Con altos coeficientes de varianza hay que tener precaución en el uso de los datos.

2. Los productos del raleo

Hay dos aspectos importantes en la descripción de los diferentes productos del raleo: primero, que la categoría es un producto fácil de reconocer, conocido por los usuarios y que tiene un valor (un precio) y segundo, que los datos permitirán la cuantificación dentro de un sistema de múltiples productos que sucede en cada sitio. Este trabajo inicial trata parcialmente estos dos aspectos.

Cuadro 24. Número de observaciones sobre tipo de productos obtenidos de los raleos, en los países.

PRODUCTO	COS	ELS	GUA	HON
Carretada de leña				1
Cuartón		26		
Estacas				2
Horcón	3	2		
Leños				19
Metro estéreo leña		14	6	
Morillo				2
Pante de leña				11
Parales		6		
Postes	2	33	1	17
Tarea de leña			1	
Trozos		1		
Varas		1		1
Varilla				2
Viga		18		

Para obtener información sobre precios por productos y especies, se recomienda usar los boletines de precios disponibles en el servicio forestal de cada país (DIGEBOS en Guatemala, COHDEFOR en Honduras, CENREN en El Salvador y la DGF en Costa Rica).

Se observa que el poste es el producto más común del raleo y las diferentes formas de leña (carretada, leños, metro estéreo, pante o tarea), se encuentran en todos los países. Sin embargo, se advierte que para la interpretación o uso de estos datos, deben considerarse los amplios rangos entre precios para un mismo producto. Es decir, que no obstante que el producto es reconocido, sus dimensiones o su ubicación (distancia al consumidor) o el mercado en el cual se tomó el dato del precio, podría afectar el valor dado a los productos.

Sobre las dimensiones de los mismos productos, se tomaron algunas mediciones del campo para calcular factores de conversión de un producto a otro. Por ejemplo, la leña se puede convertir a metros estéreos, cargas, pantes o carretadas. Sin embargo, las variaciones en los factores de conversión, derivadas de las mediciones disponibles, aún no son tan confiables. La unidad de medición, utilizada para el aprovechamiento de los árboles, es el "metro cúbico". Para lograr una relación entre las actividades en el raleo y el aprovechamiento en productos, se cuantificó globalmente la producción, utilizando la fórmula siguiente.

El volumen aprovechado está en función de: Diámetro promedio (dap en cm), altura promedio (en m), número de árboles aprovechados (reportado) y el factor de utilización (0,5).

La ecuación sería la siguiente:

$$\text{Volumen} = (\text{diámetro}/2)^2 \times 3,1416 \times \text{altura} \times \text{número árboles} \times 0,5$$

La estimación del volumen global en los raleos, utilizando esta ecuación, se presentó en el Cuadro 23. La utilización actual de los metros cúbicos en los diferentes productos, se preparó en función de los mercados existentes y de acuerdo con las necesidades del productor, en sus propias actividades.



Postes de *Gmelina arborea* obtenidos como producto de las actividades de raleo en Hojanca, Costa Rica.

Faena de aprovechamiento

El aprovechamiento total es la culminación final de un largo período de tiempo y de múltiples actividades. El número de observaciones sobre los productos aprovechados durante el estudio de las faenas se presenta por país, en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Número de observaciones sobre tipo de productos del aprovechamiento final, en los países.

PRODUCTO	COS	ELS	GUA	HON
Barredera				2
Calzonte		1		
Costanera		2		
Cuartón		18		
Cuje				2
Follaje		1		1
Horcón		1	1	
Leños				15
Madera	1			
Metro cúbico, troza	3			
Metro estéreo, leña		303	16	
Pante, leña			6	
Parales			4	
Postes		14	2	7
Tarea, leña				1
Trozas	1			
Tutores				1
Tutores tomate				1
Varas			2	
Varilla				
1/2 Viga				1
Viga			8	1

De los 22 productos, el metro cúbico en la leña es el más frecuente (313 observaciones). Le siguen los postes con 23 observaciones. Sólo hay dos observaciones de productos mayores, como son trozas o maderas. Esto se explica porque los mayores diámetros promedio observados fueron 36 cm para trozas, 33 cm para horcones, 25 cm para postes y 16 cm para vigas. El largo mayor fue para vigas que alcanzó 9,7 metros.

El cálculo para estimar el volumen útil en cada árbol se describió anteriormente. Ejemplos de productos individuales con sus equivalencias en metros cúbicos, por unidad de producto se ilustran en el cuadro 26, reconociendo que las medidas por producto pueden variar entre países.

Cuadro 26. Productos forestales y sus equivalencias en metros cúbicos.

Productos	Medidas y equivalencias en metros
Leño	diámetro 1,5 cm, largo 0,5 m = 1338 leños por m ³ sólido
Carretada de leña	largo 1,2m, ancho 0,75m, alto 0,7m = 140 leños, ó 0,36m ³ sólido
Poste	diámetro 6,0cm, largo 2,2m = 0,0062m ³ cada uno
Horcón	diámetro 6,0-25,0cm, largo 4m = 0,1038m ³ cada uno
Vigas	lados de 15cm, largo 4m = 0,09m ³ cada uno
Trozaz	diámetro 35cm, largo 3,1m = 0,2983m ³ cada uno

1. Rendimientos por faena para el aprovechamiento total

El Cuadro 27 presenta los rendimientos de la faena de aprovechamiento total por países. Hay diferencias por país, con excepción de Costa Rica, que aún carece de datos de esta faena. El promedio global de trabajo para realizar esta faena fue de 654,71 horas-hombre por hectárea, con una producción estimada de 39,2 m³ por hectárea. Este resultado es 1,8 veces mayor que la producción en raleos.

El aprovechamiento total tiene como actividad básica tumbar el árbol. El trabajo para esta actividad tiene un promedio de 247,0 horas-hombres por hectárea y representa 19,5% de los requerimientos de las actividades para esta faena. Otras actividades importantes necesarias para finalizar el aprovechamiento total incluyen el desrame, troceo, acarreo y el acomodo del producto, pero la configuración del conjunto de esas actividades varía mucho entre los países. El total de trabajo para ese conjunto representa la mayor parte del costo de la faena.

Cuadro 27. Rendimientos de la faena de aprovechamiento total en América Central, en sistemas de plantaciones puras/ha.

País	Promedio trabajo/sitio Hora-hombre	Rendimiento Hora-hombre por hectárea	Volumen producido m³/ha	Productividad Hora-hombre por m³
EL SALVADOR (13 sitios)	0,55	255,3	26,6	0,10
GUATEMALA (9 sitios)	12,83	301,3	50,6	0,17
HONDURAS (3 sitios)	14,95	125,4	15,8	0,13
REGIONAL (25 sitios)	7,79	247,0	39,2	0,15

INTEGRACION DE LA CADENA DE FAENAS Y COSTOS PARA LA PRODUCCION Y EL MANEJO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE

La integración de la cadena de los procesos de producción forestal

Uno de los principales objetivos del estudio de rendimientos por faena, es integrar procesos u operaciones de producción completos. El modelo que se presenta en este capítulo trata de integrar las diferentes faenas. Se pretende contribuir para un uso generalizado, especialmente para proyectar costos sobre bases cuantitativas de las diversas etapas del cultivo de árboles y permitir así, mejores decisiones en la introducción de este componente, a nivel de los productores de América Central.

La integración parte de la base del análisis de las faenas específicas, presentadas en los capítulos anteriores. Es decir, se integran solamente los datos que corresponden a las actividades más comunes y necesarias para la producción de árboles. Estos datos permitieron integrar el número de jornales, los costos que le corresponden y el costo de los insumos, para una producción de árboles en el sistema de plantación pura, mediante plantas en bolsa. Los datos se presentan y valoran a precios locales, utilizando los costos de mano de obra y los insumos prevalecientes al final de 1990.

Requerimientos de mano de obra en jornales por hectárea

El número de jornales por cada faena, corresponde al resumen de varias actividades o subactividades de cada una de esas faenas. Si se desea estimar el número de jornales que corresponde a cada actividad, entonces el usuario deberá utilizar los rendimientos o productividad de la mano de obra, por cada una de las actividades que ya fueron presentadas en los capítulos anteriores.

El Cuadro 28 presenta el resumen de los jornales requeridos para una producción de 2500 arbolitos, bajo el sistema bolsa y en un vivero de tipo temporal.

Para el establecimiento de la plantación se ha considerado una hectárea y un subtotal de jornales, integrado por los jornales que corresponden a la faena preparación del terreno y la faena plantación, con densidad de plantación de 2500 árboles.

Las faenas de mantenimiento que corresponden a los años 1, 2 y 3 deben considerarse por separado. Además, los jornales y los raleos corresponden a plantaciones con 2500 árboles. Los raleos generalmente se realizan entre los cuatro a los seis años de establecida la plantación; se extrae en promedio un 30% del rodal original, obteniéndose una producción promedio de 24,5 m³/ha. La cosecha se realiza desde los ocho hasta los 12 años, especialmente con especies de crecimiento rápido, obteniéndose un producto promedio de 40m³/ha.

Cuadro 28. Número de jornales por faena y por país, para la producción forestal de una plantación pura con sistema en bolsa. Densidad de plantación 2500 plantas/ha.

Faena	GUA	HON	ELS	COS	Región
VIVERO TEMPORAL (2500 plantas)	27,82	31,37	33,90	15,53	27,15
ESTABLECIMIENTO					
Preparar terreno	25,40	29,80	43,90	23,80	30,70
Plantar	26,20	31,75	31,79	8,12	24,48
Subtotal	51,60	61,55	75,69	31,92	55,18
MANTENIMIENTO					
Mantenimiento 1	40,96	20,77	36,71	18,49	29,23
Mantenimiento 2	23,04	11,21	44,66	11,58	22,63
Mantenimiento 3	16,30	16,80	25,09	6,45	16,16
RALEO	23,22	11,90	24,21	3,06	25,16
APROVECHAMIENTO	47,82	20,80	40,52	-	39,20

Fuente: Cuadros 5, 10, 14, 19, 23 y 27.

Costos de los jornales e insumos por hectárea para plantaciones puras con sistema de planta en bolsa

El número de jornales y los costos varían en función de la densidad de plantación, de la cantidad de insumos, de la experiencia de la mano de obra en trabajos forestales y de las condiciones climáticas de la zona.

El resumen de los costos (Cuadro 29), está expresado con base en la moneda local y valorados de acuerdo con el valor de los jornales promedio y de las tasas de cambio de la moneda, prevalecientes en el mercado a finales de 1990. Por ejemplo, la producción de 2500 plantas en un vivero temporal de Honduras, utiliza 31,37 jornales. Esto, juntamente con los insumos, genera un costo variable de L.339,41. De igual manera se procede con los otros casos por país.

Los jornales para la faena preparación del terreno, están integrados por las actividades como la limpieza del terreno, el trazo de la plantación y el ahoyado, solo o combinado con el trazo. El total de jornales a nivel regional es de 30,70 jornales/ha. Los costos por país, traducidos en US\$, se sitúan desde \$ 51 hasta \$94.

La faena de plantación está integrada por tres actividades principales: el acarreo de las plantas del vivero al sitio de la plantación, la distribución de plantas dentro del sitio donde se plantará y la actividad de plantar el arbolito. Para establecer una plantación con densidad de 2500 árboles/ha se estimó, a nivel regional, un requerimiento de 24,48 jornales, que con los insumos, representa un costo variable total de \$140,38/ha.

El mantenimiento consiste en chapeas, rodajeas, corta fuegos, replantes, fertilizaciones y control de plagas. Para el primer año se estima a nivel regional la necesidad de utilizar 29,23 jornales, que en conjunto con los insumos, equivale a un costo variable total de \$81,76. Para el segundo y tercer año, los costos tienden a reducirse desde \$48,69 a \$29,15.

Cuadro 29. Número de jornales y costos variables para la producción de plantas y el establecimiento y manejo de plantaciones puras en América Central. Densidad 2500 plantas/ha.

Producción plantas	Guatemala Honduras		El Salvador		Costa Rica Promedio	
Jornales/2500 plantas	27,82	31,37	* 47,22	**33,90	15,53	31,17
Costo MO/ha (Local)	306,85	215,83	645,50	463,41	5725,44	-
Costo Ina/2500(Local)	116,40	123,58	248,68	190,05	2017,63	-
Costo var./2500(Local)	423,25	339,41	894,18	653,46	7743,07	-
Preparación terreno	Guatemala	Honduras	El Salvador	Costa Rica	Promedio	
Jornales/ha	25,40	29,80	43,90	23,80	30,72	
Costo MO/ha (Local)	207,90	185,20	671,20	9173,50	-	
Costo var./ha (Local)	207,90	185,20	671,20	9173,50	-	
Costo var./ha (US\$)	41,43	34,90	83,40	83,60	60,80	
Plantación						
Jornales/ha	26,20	31,75	31,79	8,21	24,48	
Costo MO/ha (Local)	183,40	212,28	374,17	2924,11	-	
Costo/Insum/ha(Local)	472,24	606,88	838,15	11845,94	-	
Costo var./ha (Local)	655,64	819,16	1212,31	13858,83	-	
Costo var./ha (US\$)	130,09	154,56	150,60	126,28	140,38	
Mantenimiento Año 1						
Jornales/ha	40,96	20,77	36,71	18,49	29,23	
Costo MO/ha (Local)	301,34	156,47	489,52	7861,75	-	
Costo/Insum/ha(Local)	85,00	48,20	256,07	5216,32	-	
Costo var./ha (Local)	386,34	204,67	745,59	13078,07	-	
Costo var./ha (US\$)	76,65	38,62	92,62	119,16	81,76	
Mantenimiento Año 2						
Jornales/ha	23,04	11,21	44,66	11,58	22,62	
Costo MO/ha (Local)	187,57	76,23	417,76	5635,20	-	
Costo/Insum/ha(Local)	0,00	0,00	201,35	1636,70	-	
Costo var./ha (Local)	187,57	76,23	619,11	7271,90	-	
Costo var./ha (US\$)	37,22	14,38	76,91	66,26	48,69	
Mantenimiento Año 3						
Jornales/ha	16,30	16,80	25,09	6,45	16,16	
Costo MO/ha (Local)	168,88	100,80	259,48	2416,80	-	
Costo/Insum(Local)	0,00	0,00	0,00	1076,00	-	
Costo var./ha (Local)	168,88	100,80	259,48	3492,80	-	
Costo var./ha (US\$)	33,51	19,02	32,23	31,83	29,15	
Raleos						
Jornales/ha	23,22	11,90	24,21	35,06	23,60	
Costo MO/ha (Local)	256,11	81,87	330,95	12925,57	-	
Costo var./ha (Local)	256,11	81,87	330,95	12925,57	-	
Costo var./ha (US\$)	50,82	15,44	41,11	117,77	56,28	
Aprovechamiento total						
Jornales/ha	47,82	20,00	40,52	-	36,11	
Costo MO/ha (Local)	527,45	137,60	553,91	-	-	
Costo var./ha (Local)	527,45	137,60	553,91	-	-	
Costo var./ha (US\$)	104,65	25,83	68,81	-	66,43	

* Viveros comunales temporales ** Viveros temporales individuales
 1 US\$ = 5,04 Quetzales (GUA), 5,30 Lempiras (HON), 8,05 Colones (ELS), 109,75 Colones (COS), febrero 1991.

Fuente: Cuadros 5, 10, 14, 19, 23 y 27.

LECCIONES APRENDIDAS, PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL SEGUIMIENTO DEL ESTUDIO DE RENDIMIENTOS Y COSTOS DE FAENAS

Se presenta al lector las principales lecciones aprendidas y una autoevaluación crítica, de la investigación sobre rendimientos por faena, realizada por el equipo de socioeconomía del Proyecto MADELEÑA del CATIE, en América Central.

Lecciones aprendidas y autoevaluación

1. Aspectos metodológicos

Es importante resaltar que aunque la cobertura y la naturaleza de la investigación sobre faenas, era a nivel de país, siempre ha existido un objetivo más amplio como es integrar la información a nivel de América Central. Este enfoque influyó en que la metodología, el proceso, la digitación de la información, la verificación y la estructura de la base de datos, utilizara un esquema uniforme, que permitiera la estandarización.

Para asegurar la obtención de información y la calidad, fue necesario diseñar previamente, un manual y formularios específicos, los cuales antes de su uso definitivo, fueron probados a nivel de campo y bajo diferentes condiciones de sitio. Esto contribuyó a que la toma de información fuera sistemática y con posibilidad de estandarizarse. De no lograrse la estandarización, hubiera sido difícil comparar una misma actividad con otra, realizada en diferente sitio y bajo diferentes condiciones.

Otro aspecto clave es que antes de iniciar la actividad de toma de información, es necesario entrenar al personal técnico y especialmente, al personal de campo que toma información directamente en los países. En este caso, esto fue desarrollándose paulatinamente, a medida que se implementaban las diferentes etapas de recopilación de información. Estos aspectos incidieron en la necesidad de que el personal de la sede central, responsable de esta actividad, viajara con frecuencia a los países para asegurar la confiabilidad de la información.

Se observó también que en las etapas iniciales y aún posteriormente, no se tomaban muchas iniciativas a nivel de los técnicos de los países, e incluso, algunas veces, se posponían las actividades de faenas. Esto se debió a que el enfoque regional,

requería consultas a la sede para estar acordes con el proceso metodológico. Con la presencia y el apoyo de los responsables de la actividad en la sede, se logró subsanar dudas, verificar y completar los datos.

Se necesita realizar talleres de trabajo, en donde no sólo se de a conocer a los participantes de los países, la metodología y los formatos, sino que también se haga un contraste entre la información que realmente necesitan los países y la información a obtener. Esto también necesita definir cuántas muestras para cada actividad deberá obtenerse. En este caso solamente se llevó a cabo un taller, para trasladar información ya recolectada a los formatos nuevos, e ingresar la información al sistema de la base de datos.

La meta de obtener cinco faenas por cada tipo de condición fue muy amplia. Realmente, hubo mucho entusiasmo inicial y se trató de abarcar todo tipo de condiciones de faenas para tener mayor información. Al final de tres años se obtuvo mucha información, pero aún se observa que hay faenas con menor número de observaciones. Esto hace que los promedios y los modelos presentados, necesiten ser reforzados con mayor número de observaciones de campo.

Otro aspecto importante es lograr la motivación inicial y el seguimiento del productor. En muchos casos, hizo falta mostrar a estos productores, cuál es el producto final que se obtuvo de los datos. Esta etapa, deberá ser considerada en la implementación de la fase de extensión del Proyecto Madeña.

2. Toma de información a nivel de campo

A pesar de que se captó suficiente información con los métodos siguientes: a) Rendimientos por faena; b) tiempos y movimientos y c) recuperación de costos, se encontró que el uso alternativo de uno u otro genera diferentes problemas. Esto se da en la programación del número de muestras, en la toma de la información y en el análisis de la misma. Se determinó que el uso del método de recuperación de costos es el que más problemas presentó. Así, se observó que el formulario estándar para los tres métodos, no se ajusta a éste, porque al final, el que toma la información se ve obligado a utilizar la parte posterior del formulario para anotar la información. Esto se debe en parte, a que el campesino proporciona la información de diferente manera a la estructura del formulario. Ello obliga a hacer dos fases, una a nivel del campesino y otra con el técnico de la zona, quien necesita integrar todos los datos. En este aspecto, será necesario reformar y ajustar el formulario.

Por otra parte, el método de recuperación de costos, aunque tiene mucho potencial, depende de la habilidad del entrevistador y de su adecuada comunicación con el productor. Está sujeto a fuentes de error, especialmente cuando el entrevistador lo utiliza como cuestionario de uso rápido. Se considera de importancia normar su uso, para asegurar la confiabilidad de los datos.

Hubiera sido más efectivo utilizar un solo método, pero que éste cubriera la faena completa y no tiempos y movimientos, que cubre partes de una sola actividad. También, pudo haber sido más práctico concentrar la actividad de toma de información, solamente con los sistemas de producción prioritarios; por ejemplo, los de plantaciones puras y cercos vivos. Al completar esta información se podría haber continuado con los otros sistemas de producción. El método de toma de información de faenas completas es el método más apropiado.

La búsqueda de lugares o sitios para obtener la información de una faena es de mucha importancia. Al respecto, hubo dificultades para localizar lugares en donde se efectuarían raleos de determinada especie, o el mantenimiento de una plantación en determinado año y condición de sitio. Estos aspectos requieren de mucha comunicación con los productores y observación a nivel de campo, para saber exactamente dónde y cuándo se realizará determinada práctica.

3. Procesamiento de la información

Se considera fundamental definir bien el proceso desde la fase inicial. En este caso el proceso se fue ajustando paulatinamente. Actualmente está definido y organizado; sin embargo, hizo falta asignar responsabilidades específicas a los responsables de la actividad. Así, se define un encargado para la recolección de información, otros para la digitación y verificación y otro para el análisis. Estas responsabilidades deberían estar debidamente documentadas. En este sentido, habrá mayor especialización y una mayor eficiencia en los logros. En algunas ocasiones se observó que una persona tuvo que hacer varios de los procesos con recargo de actividades.

El desarrollo del proceso está completo, e incluso, hay una etapa de verificación de la información obtenida; sin embargo, esta verificación se hace a nivel de escritorio. Hace falta una retroalimentación que permita retornar y verificar la información en el campo. Con el actual sistema se podrían cometer errores al arrastrar alguna falla cometida.

Una lección aprendida es la necesidad de que sean los propios países los que digiten la información que recolectan. Para ello se necesita entrenar y asignar la responsabilidad a una persona.

4. Estructura de la base de datos

Es necesario tener una estructura de la base de datos, previamente desarrollada. En este caso el proceso de cada componente, hasta llegar a integrar la estructura actual, se fue haciendo sobre la marcha. El proceso facilitó el trabajo, pero hace falta ligar algunos componentes. Por ejemplo, los boletines de precios con faenas o con fincas demostrativas. Hay partes de la estructura que actualmente no se utilizan; por esta razón, se requerirá un proceso de simplificación para hacer más efectivo el uso de esta estructura.

El uso del paquete KnowledgeMan (K-Man) para procesar la información, es funcional y de uso eficiente hasta que la persona o técnico está entrenado en su uso y programación. Sin embargo, es necesario mayor capacitación para el uso de este paquete. De lo contrario, habrá problemas al utilizar otros sistemas, con perjuicio en la duplicación de la base de datos.

Otra lección importante es que hay que mantener la estabilidad de las personas entrenadas en la toma de información en el campo, en la digitación de datos y en el procesamiento de la información. Los cambios, especialmente en los países, provocan atrasos y desajustes que durante el proceso de verificación se necesita corregir.

Se determinó que las características cualitativas no funcionan en la base de datos. Por otra parte, es necesario que los códigos utilizados, sean bien entendidos por todos los que participan en la implementación de un sistema de base de datos en faenas de producción.

5. Análisis de la información

Es fundamental el entrenamiento del personal para lograr que se aproveche al máximo la información obtenida. En el presente caso, se concentran esfuerzos en desarrollar el sistema, determinar sitios, obtener y digitar la información. Esto no permitió tener el tiempo suficiente para analizar toda la información, actualmente capitalizada. Los informes de avances 1988 y 1989, logrados por países participantes, reflejan que aún pueden hacerse análisis más completos

y específicos. También, en el caso de los informes regionales 1988 y 1989, aunque son intentos por consolidar y estandarizar la información regional, aún hace falta presentar análisis que integren funciones de producción, bajo diferentes circunstancias. El presente informe, intentó consolidar la información de los tres años, pero se observa que todavía hace falta información de algunos componentes, para integrar modelos más completos.

Debido al esfuerzo por consolidar el sistema, se determinó que realmente faltó tiempo para lograr mayores resultados en el análisis de la información. En el pasado, siempre se expresó la queja de no tener datos; sin embargo, después de tres años, se considera que hay información para analizar y brindar a los usuarios, datos de rendimientos y costos para diferentes actividades de producción de árboles de uso múltiple.

Los diferentes métodos y la variabilidad de sitios, dificultó la integración de casos completos; sin embargo, se hizo el esfuerzo para lograr datos representativos de la Región.

El método para obtener los rendimientos promedio de los datos almacenados en la base de datos es importante, para obtener indicadores cada vez más confiables. Por el hecho de que la base de datos contiene una amplia gama de datos, éstos se han segregado en diferentes niveles para el análisis correspondiente. Las actividades particulares representan solamente una porción mínima de una faena.

Para futuros cálculos, será necesario estandarizar con mayor número de observaciones, los métodos para formar promedios globales. Es decir, se recomienda que los totales para un sitio (como datos de jornales, de productos o del área estudiada), deben ser más completos para representar la faena en su totalidad.

EL análisis de las actividades individuales, dentro de una faena, tiene mayor justificación cuando se considera que el conjunto de ellas representa la faena descrita.

6. Coordinación centralizada

Fue muy útil asignar un responsable de la línea de investigación de faenas y a un responsable de la digitación de la información. Esto permitió un mayor control de la información y programar el apoyo necesario a los países.

Es importante realizar visitas técnicas para retroalimentar el sistema. Esto permite mayor comunicación con los encargados de toma de información y del procesamiento inicial.

Precauciones con la información

Los datos presentados en el informe, revelan mucha variabilidad entre sitios y entre países. Al tratar de integrarlos a nivel regional, se corrige la variabilidad; sin embargo, también en algunos casos se aumenta la variabilidad de algunas faenas, especialmente cuando la realización de éstas está sujeta a condiciones específicas. El lector o usuario debe tomar en consideración el número de observaciones que respaldan los rendimientos por faena. En realidad las condiciones son tan variadas que es difícil proveer un estándar. Sin embargo, hay que tomar en consideración que en el pasado se presentaban datos sin ninguna base de investigación de campo.

La medición de una actividad en un sitio, no es necesariamente típica de la misma actividad para otros sitios. Existen muchas diferencias de sitio, tipo de rodales, organización de una cuadrilla de trabajo para la faena, o la falta de precisión para describir una actividad específica, entre otras razones. Por esto, hay que tener precaución al agrupar observaciones de una misma actividad y obtener promedios de rendimientos para otras condiciones. Lo mejor es que estos promedios den una orientación con mayor confiabilidad.

Recomendaciones para el seguimiento

Se considera que la investigación de faenas y costos ha sido exitosa en su primera fase. Los logros son relevantes y es posible derivar resultados para condiciones específicas si el usuario lo solicita. Sin embargo, se reconoce que hay algunos vacíos que deben llenarse para dar resultados más completos. Por esta razón, se recomienda que para el seguimiento, se diseñe una estrategia que incluya las actividades a realizar y las responsabilidades, tanto institucionales como de los técnicos que estarán a cargo de la actividad.

Antes de iniciar un uso más intensivo en la interpretación de los datos, para condiciones específicas, será necesario realizar una revisión detallada de las observaciones disponibles. En algunos casos habrá necesidad de completar datos faltantes como los que se especifican a continuación.

1. Completar datos faltantes

Con el fin de reducir la variabilidad en los casos de faenas con poca información, se recomienda tomar más observaciones.

Habrá que considerar la ampliación del archivo de resumen (ATRND90), tratando de incluir más campos para datos necesarios en el análisis de faenas. Estos deberían incluir:

- Número de horas dedicadas actualmente a una actividad
- Número de árboles por hectárea (calculado)
- Número de horas por hectárea (calculado)
- Volúmen de madera en pie por hectárea (calculado)
- Volúmen de madera aprovechado por hectárea (calculado)
- Cantidad de producto por hectárea (calculado)

En el caso de faenas de aprovechamiento, se deberá considerar el ingreso total, o ingreso neto aproximado. Esto dependerá de una mejora en la identificación adecuada de los productos.

Además, para analizar mejor la realidad que sucede en el campo, es necesario fortalecer el banco de datos con mayor número de datos de raleos.

2. Análisis e informes técnicos

Para lograr una mayor descentralización de las actividades y que éstas se hagan en los países, es necesario preparar guías y metodologías específicas para el análisis de los datos. Por ejemplo, guías de cómo integrar modelos de producción de árboles de uso múltiple y seleccionar las actividades con los menores costos.

Con base en la información disponible, se deben preparar documentos e informes prácticos y sencillos, orientados a los usuarios de campo. Es decir, informes prácticos para orientar la toma de decisiones a nivel del pequeño y mediano productor.

Hace falta también realizar análisis específicos de otros sistemas de producción, tratando de presentar los rendimientos para diferentes condiciones, a efecto de estimar los costos correspondientes. La base de datos permite estimar ya algunas faenas y actividades de condiciones específicas.

Finalmente se recuerda que toda la información sobre costos y rendimientos de las actividades de mantenimiento, estudiadas entre 1988 y 1990, está almacenada en el sistema de Manejo de Información sobre Recursos Arbóreos (MIRA), en el CATIE y los países. En los próximos años, se espera que las instituciones forestales de los países, que han fungido como contrapartes en el Proyecto Madeleña, sigan recopilando información y enriqueciendo esta base de datos, para hacer posible un análisis más completo en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

1. CURRENT, D.; GOMEZ, M. 1991. La estructura de la base de datos de Socioeconomía (MIRASE) del Sistema MIRA: tablas y definiciones de las variables registradas. CATIE. Informe Técnico Interno Economía. 39 p.

Borrador sin publicar.

2. CURRENT, D.; GOMEZ, M. 1991. Guía del usuario para el subsistema de información Socioeconómica (MIRASE). CATIE. Informe Técnico Interno Economía. p. irr.

Borrador sin publicar.

3. CURRENT, D. 1991. Guía para el programador del subsistema de información Socioeconómica (MIRASE). CATIE. Informe Técnico Interno Economía. s.p.

Borrador sin publicar.

4. CURRENT, D. 1989. El set mínimo de variables para el componente socioeconómico del sistema MIRA. CATIE. Informe Técnico Interno Economía. 33 p.

Borrador sin publicar.

5. CAMINO, R. DE; NAVARRO, C. 1991. Informe preliminar de costos de reforestación en Costa Rica. Informe de consultoría. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.

6. LEON, E. DE; FAUSTO, C.; GOMEZ, M.; CURRENT, D. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Guatemala; avance en 1988. CATIE (Gua.). Informe Técnico Interno Economía. 82 p.

Borrador sin publicar.

7. LEON, E. DE. 1990. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Guatemala; avance en 1989. CATIE (Gua.). Informe Técnico Interno Economía. 16 p.

Borrador sin publicar.

8. LEON, E. DE. 1990. Análisis financiero de una plantación de *Caesalpinia velutina* en la Costa Sur de Guatemala. *Silvoenergía* (C.R.) no. 33:1-4.

9. GUZMAN, J. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Costa Rica; avance en 1988. CATIE (C.R.). Informe Técnico Interno Economía. 48 p.

Borrador sin publicar.

10. JUAREZ, M.; FUENTES, R.E.; GOMEZ, M.; CURRENT, D. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en El Salvador; avance en 1988. CATIE (Salv.). Informe Técnico Interno Economía. 111 p.

Borrador sin publicar.

11. JUAREZ, M.; FUENTES, R.E. 1990. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en El Salvador; avance en 1989. CATIE (Salv.). Informe Técnico Interno Economía. 20 p.

Borrador sin publicar.

12. CHAPMAN, G.W.; ALLAN, T.G. 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Estudio FAO: Montes no. 8. 206 p.

13. MCKENZIE, T.A. 1991. Costos de reforestación en América Central, 1981-1987. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico no. 24. 34 p.

14. OPENSHAW, K. 1980. Cost and financial accounting in forestry: a practical manual. Oxford, G.B., Pergamon Press. 187 p.

15. PASTORA, J.; ROBLES, B.; GOMEZ, M.; CURRENT, D. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Honduras; avance en 1988. CATIE (Hond.). Informe Técnico Interno Economía. 51 p.

Borrador sin publicar.

16. PASTORA, J.F. 1990. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Honduras; avance en 1989. CATIE (Hond.). Informe Técnico Interno Economfa. 9 p.

Borrador sin publicar.

17. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1987. Plan de investigación socioeconómico 1986-91. Turrialba, C.R., CATIE/ROCAP. 62 p.

18. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1989. Manual para determinar rendimientos y costos de faena de producción de los sistemas de árboles de uso múltiple (informe interno). Ed. por Carlos Reiche. Turrialba, C.R., CATIE. 52 p.

19. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Guatemala; avance en 1988. CATIE (Gua.). Informe Técnico Interno Economfa. 89 p.

Borrador sin publicar.

20. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Honduras; avance en 1988. CATIE (Hond.). Informe Técnico Interno Economfa. 47 p.

Borrador sin publicar.

21. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en El Salvador; avance en 1988. CATIE (Salv.). Informe Técnico Interno Economfa. 150 p.

Borrador sin publicar.

22. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO CULTIVO DE ARBOLES DE USO MULTIPLE. 1989. Estudio de rendimientos y costos de faenas para la producción de árboles de uso múltiple en Costa Rica, avance en 1988. CATIE (C.R.). Informe Técnico Interno Economía. 51 p.

Borrador sin publicar.

23. REICHE, C.; CURRENT, D. 1991. Rendimientos en faenas y costos para la producción de árboles de uso múltiple en América Central (1988-1989). CATIE. Informe Técnico Interno Economía. 30 p.

Borrador sin publicar.

24. REICHE, C.; GOMEZ, M.; CURRENT, D.; McKENZIE, T.A. 1990. Resumen regional anual de rendimientos y costos en faenas de producción de árboles de uso múltiple, 1988. CATIE. Informe Técnico Interno Economía. 38 p.

Borrador sin publicar.

25. REICHE, C. 1986. Costos de producción de unidades demostrativas para leña: significado, alcances y aspectos metodológicos generales. In Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José, C.R., OTS/CATIE. p. 440-455.

26. REICHE, C. 1986. Ejercicio sobre el uso de registros para costos de producción y análisis financiero aplicado a un sistema agroforestal para producir leña. In Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José, C.R., OTS/CATIE. p. 437-440.

ANEXOS

ANEXO 1

Número de observaciones por actividad para las actividades más comunes en la faena de preparación de terreno

País	Limpia	Marcación	Ahoyado	Trazado y ahoyado	Total faenas
Guatemala	9	1	2	9	14
Honduras	7	1	9	0	12
Salvador	29	18	37	1	40
Costa Rica	16	14	9	2	17
Total	61	34	57	12	83

ANEXO 2

Actividades comunes en faenas de plantación

PAIS	Acarreo Plantas	Distrib. plantas	Fertili-zación	Plantar en hoyo	TOTAL FAENAS
Guatemala	8	27	0	66	101
Honduras	0	8	0	15	23
Salvador	5	29	12	42	88
Costa Rica	1	3	1	7	12
TOTAL	14	67	13	130	224

ANEXO 3

Número de observaciones sobre actividades de mantenimiento, obtenidas en el estudio de faenas 1988-1990

ACTIVIDAD	TOTAL	PAIS				
		CA	CR	GT	HN	SV
1. Chapea manual	144	22	86	12	24	
2. Rodajeas	48	8	23	13	4	
3. Brechas corta fuegos	15	2	9	1	3	
4. Replante	14	3	6	1	4	
5. Control de plagas	14	5	1	0	8	
6. Fertilización	21	15	0	0	6	
7. Podas	13	5	0	7	1	
8. Cercas	7	1	0	2	4	
9. Control químico de malezas	4	1	0	0	3	
10. Protección contra heladas	5	0	5	0	0	
11. Protección árboles	1	1	0	0	0	
Total	286	63	130	36	57	

CA = Centro América, CR= Costa Rica, GT= Guatemala, HN = Honduras, SV= El Salvador

ANEXO 4

Número de observaciones por tipo de fauna y especies de AUM

FAENA Y ESPECIES	GUA	HON	ELS	COS	REGION
VIVEROS					
<i>Acacia auriculiformis</i>	1				1
<i>Acacia mangium</i>	1	2		1	4
<i>Albizia caribaea</i>		4			4
<i>Alnus acuminata</i>	1			1	2
<i>Amyris sp.</i>		2			2
<i>Andira inermis</i>		2			2
<i>Azadirachta indica</i>		6		6	12
<i>Bombacopsis quinatum</i>		5		4	9
<i>Caesalpinia coriaria</i>		1			1
<i>Caesalpinia eriostachys</i>		1			1
<i>Caesalpinia velutina</i>	3				3
<i>Cassia grandis</i>		2			2
<i>Cassia siamea</i>	1	10	8		19
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	1	7			8
<i>Casuarina equisetifolia</i>	6	2	1		9
<i>Cedrela odorata</i>	3				3
<i>Citrus sinensis</i>		1			1
<i>Coffea arabica</i>		1			1
<i>Colubrina ferruginosa</i>			2		2
<i>Cordia alliodora</i>		4	1		5
<i>Cupressus lusitanica</i>	11	2	2	3	18
<i>Cupressus sempervirens</i>	3				3
<i>Delonix regia</i>	2	3	1		6
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		5	1		6
<i>Eucalyptus alba</i>			1		1
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	5	10	12		27
<i>Eucalyptus citriodora</i>	3	1	5		9
<i>Eucalyptus deglupta</i>		3	2	1	6
<i>Eucalyptus globulus</i>	4				4
<i>Eucalyptus grandis</i>		1			1
<i>Eucalyptus longifolia</i>			1		1
<i>Eucalyptus robusta</i>	6				6
<i>Eucalyptus saligna</i>	2		1		3
<i>Eugenia sp.</i>	2				2
<i>Fraxinus uhdei</i>	2				2
<i>Gliricidia sepium</i>		11	7		18
<i>Gmelina arborea</i>	3	1	3	4	11
<i>Grevillea robusta</i>		2			2
<i>Haematoxylon brasiletto</i>		2			2
<i>Inga vera</i>		3			3
<i>Leucaena diversifolia</i>	3				3

FAENA Y ESPECIES	GUA	HON	ELS	COS	REGION
VIVEROS (Continuación)					
<i>Leucaena leucocephala</i>		10	14		24
<i>Melia azedarach</i>	3	1	2		6
<i>Pinus ayacahuite</i>	3				3
<i>Pinus caribaea</i>			1		1
<i>Pinus maximindi</i>	1				1
<i>Pinus michoacana</i>	1				1
<i>Pinus pseudostrobus</i>	4				4
<i>Pinus rudis</i>	2				2
<i>Pithecellobium saxosum</i>		3			3
<i>Poeppigia procera</i>			2		2
<i>Sickingia salvadorensis</i>	2				2
<i>Simaruba glauca</i>		6	1		7
<i>Spathodia campanulata</i>	2				2
<i>Swietenia macrophylla</i>		5			5
<i>Tabebuia guayacan</i>			1		1
<i>Tabebuia rosea</i>	3	3	1		7
<i>Tamarindus indica</i>		1			1
<i>Tectona grandis</i>	1	4	10	3	18
<i>Terminalia catappa</i>			1		1
<i>Terminalia lucida</i>		1			1
<i>Theobroma cacao</i>		2			2
<i>Vochysia hondurensis</i>		2			2
PREPARACION DE TERRENO					
<i>Bombacopsis quinatum</i>		1		4	5
<i>Caesalpinia velutina</i>	1				1
<i>Cupressus lusitanica</i>	3			3	6
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2	3	14		19
<i>Eucalyptus deglupta</i>				1	1
<i>Eucalyptus saligna</i>				2	2
<i>Gliricidia sepium</i>		3	2		5
<i>Gmelina arborea</i>			5	5	10
<i>Leucaena leucocephala</i>	3		4		7
<i>Pinus caribaea</i>	2			1	3
<i>Pinus occidentalis</i>				1	1
<i>Pinus pseudostrobus</i>	1				1
<i>Swietenia macrophylla</i>		1			1
<i>Tectona grandis</i>			1	4	5

FAENA Y ESPECIES	GUA	HON	ELS	COS	REGION
PLANTACION					
<i>Bombacopsis quinatum</i>		1		3	4
<i>Caesalpinia velutina</i>	2				2
<i>Casuarina equisetifolia</i>		2			2
<i>Cupressus lusitanica</i>	4			3	7
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3	6	17		26
<i>Eucalyptus deglupta</i>		1		1	2
<i>Eucalyptus robusta</i>	1				1
<i>Eucalyptus saligna</i>	1			2	3
<i>Gliricidia sepium</i>		6	2		8
<i>Gmelina arborea</i>	1			5	6
<i>Leucaena leucocephala</i>	3	2	6		11
<i>Pinus ayacahuite</i>	1				1
<i>Pinus caribaea</i>	2			1	3
<i>Pinus occidentalis</i>				1	1
<i>Pinus pseudostrobus</i>	1				1
<i>Pinus rudis</i>	1				1
<i>Swietenia macrophylla</i>		3			3
<i>Tectona grandis</i>		1	1	4	6
MANTENIMIENTO					
<i>Alnus acuminata</i>	1			4	5
<i>Bombacopsis quinatum</i>				4	4
<i>Cupressus lusitanica</i>	4	2		4	10
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	4	17		22
<i>Eucalyptus citriodora</i>		1			1
<i>Eucalyptus deglupta</i>				1	1
<i>Eucalyptus saligna</i>				2	2
<i>Gliricidia sepium</i>		5	1		6
<i>Gmelina arborea</i>		2		4	6
<i>Leucaena leucocephala</i>		4	4		8
<i>Mimosa tenuiflora</i>		1			1
<i>Pinus ayacahuite</i>	1				1
<i>Pinus caribaea</i>	4	1		1	6
<i>Pinus occidentalis</i>				1	1
<i>Pinus pseudostrobus</i>	2				2
<i>Quercus peduncularis</i>		1			1
<i>Swietenia macrophylla</i>		1			1
<i>Tectona grandis</i>			15	3	18

FAENA Y ESPECIES	GUA	HON	ELS	COS	REGION
RALEO					
<i>Acacia auriculiformis</i>	1				1
<i>Caesalpinia coriaria</i>		1			1
<i>Caesalpinia velutina</i>	2				2
<i>Casuarina cunninghamiana</i>				1	1
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1		1	1	3
<i>Cassia siamea</i>		1	2		3
<i>Cupressus lusitanica</i>	1				1
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		7	1		8
<i>Eucalyptus saligna</i>				1	1
<i>Gliricidia sepium</i>	1	3			4
<i>Gmelina arborea</i>			2	1	3
<i>Leucaena leucocephala</i>		3			3
<i>Tectona grandis</i>	1		19	1	21
APROVECHAMIENTO FINAL					
<i>Alnus acuminata</i>				1	1
<i>Caesalpinia velutina</i>	5				5
<i>Cassia siamea</i>			3		3
<i>Cupressus lusitanica</i>				4	4
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3	6	6		15
<i>Eucalyptus tereticornis</i>			1		1
<i>Gliricidia sepium</i>	1	1	4		6
<i>Gmelina arborea</i>			2		2
<i>Leucaena diversifolia</i>	1				1
<i>Leucaena leucocephala</i>	4	7	3		14
<i>Mimosa tenuiflora</i>		2			2
<i>Tectona grandis</i>			2		2

Fuente: Base de datos socioeconómicos MIRASE, sistema MIRA.

PERSONAL TECNICO DEL CATIE/PROYECTO MADELEÑA*

JEFATURA

Rodolfo Salazar, Ph.D.
Douglas Asch, Sr.

Líder Regional
Administración

SILVICULTURA

Miguel Musálem, Ph.D.
David Hughell, M.Sc.
William Vásquez, M.Sc.
Luis Ugalde, Ph.D.

Silvicultor Principal
Modelación
Silvicultura
Manejo de Información

SOCIOECONOMIA

Thomas McKenzie, M.Sc.
Dean Current, M.Sc.

Economista Principal
Socioeconomía/Manejo de
Información
Economía
Economista Asistente

Carlos Reiche, M.Sc.
Manuel Gómez, M.Sc.

EXTENSION

Carlos Rivas, M.Sc.
Ana Loaiza, Bch.
Elf Rodríguez, Lic.

Extensionista Principal
Diseño Gráfico
Editor

PAISES

GUATEMALA

Carlos Figueroa, M.Sc.
Eberto de León, Lic.

Coordinador Nacional
Economía

HONDURAS

Rolando Ordóñez, Das.

Coordinador Nacional

EL SALVADOR

Hugo Zambrana, M.Sc.
Modesto Juárez, M.Sc.

Coordinador Nacional
Economía

COSTA RICA

Carlos Navarro, M.Sc.
Fabián Salas, Ing.

Coordinador Nacional
Economía

PANAMA

Blás Morán, Ing.

Coordinador Nacional

* Madeleña es un proyecto de investigación, capacitación y diseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID/ROCAP y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, CENREN de El Salvador y DIGEBOS de Guatemala, con la coordinación regional del CATIE.

**Publicación del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple
MADELEÑA/CATIE/ROCAP 596-0117**

Editor : Elí Rodríguez Araya

**Diseño de portada, diagramación
y montaje de Artes Finales : Ana Loaiza**

Levantado de Texto : Marcia Pacheco García

Impreso en Litografía e Imprenta LIL, S.A.

Edición de 1000 ejemplares

Se terminó de imprimir en el mes de setiembre de 1991