

**Serie Técnica**  
**Manual Técnico No. 21**



# **SISTEMAS DE ESCALAMIENTO DE ARBOLES**

## **FORESTALES**

**Luis Fernando Jara N.**  
Adaptación y edición técnica

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE**  
Programa de Investigaciones  
Proyecto de Semillas Forestales - PROSEFOR  
Danida Forest Seed Centre

Turrialba, Costa Rica  
1996

## CONTENIDO

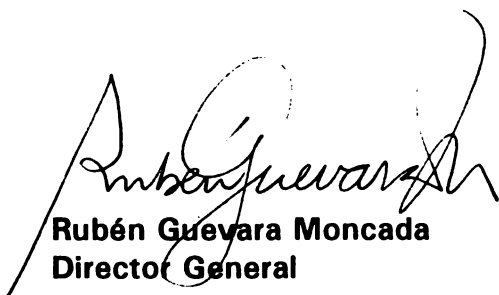
	<b>PAGINA</b>
◆ Prefacio	v
◆ ESCALANDO A LA COPA POR EL FUSTE	1
1.- Escaleras portátiles H. Barner y K. Olesen	
◆ ESCALANDO A LA COPA POR EL FUSTE No.2	9
H. Barner y K. Olesen	
◆ ESCALANDO A LA COPA POR EL FUSTE	15
3.- El uso de espolones para escalar árboles A.M.J. Robbins	
◆ ESCALANDO A LA COPA DIRECTAMENTE No.2	27
H. Barner y K. Olesen	
◆ ESCALANDO A LA COPA DIRECTAMENTE	33
1.- La técnica de la línea de avance A.M.J. Robbins	
◆ ESCALANDO DIRECTAMENTE A LA COPA DE LOS ARBOLES	45
4.- Una catapulta liviana para usar con la técnica de la línea de avance F. Stubsgaard	
◆ ESCALANDO DIRECTAMENTE A LA COPA DE LOS ARBOLES	49
3.- Métodos de acceso a la copa de árboles frondosos D.R. Perry	
El dosel del bosque tropical lluvioso: un método para el acceso total D.R. Perry y J. Williams	55
◆ ESCALANDO DENTRO DE LA COPA	61
1.- Equipo y reglas de seguridad H. Barner y K. Olesen	
◆ ESCALANDO DENTRO DE LA COPA	69
2.- Uso del nudo prúsico para escalar árboles P. Ochsner	
◆ LISTA DE PROVEEDORES DE EQUIPOS DE ESCALAMIENTO DE ARBOLES FORESTALES	75

## PREFACIO

El Proyecto Semillas Forestales (**PROSEFOR**) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (**CATIE**) en conjunto con el Danida Forest Seed Centre (**DFSC**) de Dinamarca, dan a conocer los diferentes sistemas de escalamiento de árboles forestales, el equipo y herramientas más utilizadas de acuerdo con el tipo de fuste y copa, así como las medidas de seguridad para realizar esta labor de escalamiento. La información ofrecida se basa en la experiencia centroamericana y danesa e incluye nueve notas técnicas del **DFSC** relacionadas con estos temas. Algunas de estas notas fueron actualizadas y se complementan con información sobre proveedores internacionales de equipo y material.

Las indicaciones y recomendaciones para escalar árboles que se presentan en este documento, deben ser tomadas con precaución y preferiblemente ser aplicadas con la asesoría de un escalador profesional de cualquier centro de semillas forestales. **El CATIE** y el **DFSC** no se responsabilizan por accidentes que puedan ocurrir a personas no experimentadas al aplicar los sistemas de este manual sin la correspondiente orientación de un escalador.

Resaltamos la contribución del **DFSC** al permitir la traducción, adaptación y edición de este valioso material que será compartido y utilizado por el personal e instituciones interesadas en programas de abastecimiento de semillas forestales en los países de América Latina.



**Rubén Guevara Moncada**  
**Director General**

## ESCALANDO A LA COPA POR EL FUSTE

### 1. ESCALERAS PORTATILES. \*

H.Barner y K.Olesen

#### LA ESCALERA SUECA WI-BE PARA RECOLECTAR CONOS

Las escaleras seccionadas se diseñan de «una pata» o de «dos patas». Las de dos patas son más comunes. Las de aluminio o de magnesio, por ser livianas, son más prácticas para el escalador.

Cada sección mide 3m y pesa 5.5 kg. Las secciones se acoplan una a otra y cada una lleva un soporte para el tronco y una cadena de seguridad con una hebilla fácil de soltar (Fig.1).

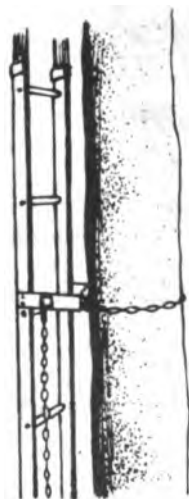


Figura 1. Escalera sueca WI-BE para recolectar conos

#### LA ESCALERA SECCIONADA DE MAGNESIO

Esta es liviana pero hecha con una fuerte aleación de magnesio, para ascenso vertical. Una de 6 pies, hecha en EUA, pesa solamente 6 libras. (Fig.2).

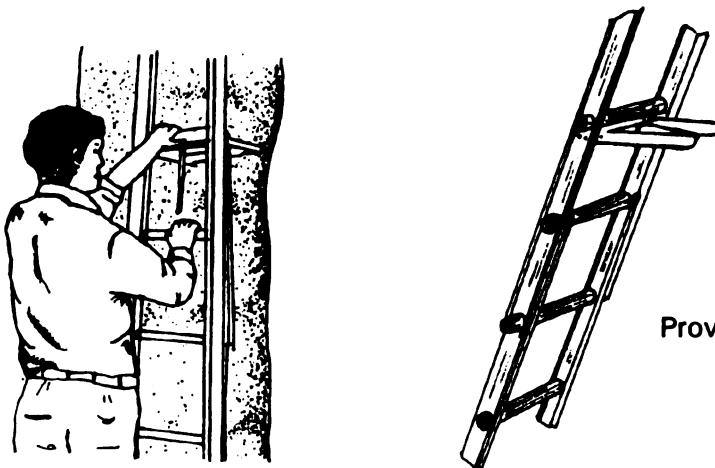
---

\* Trad. "Climbing into the crown by way of the bole; portable ladders". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.3. 1983. 8p.

Las piezas laterales o largueros están hechos de una viga de 1" x 3"; los travesaños están separados 12" verticalmente, son tubos huecos y acanalados con una pared de 1/8" de grosor, perforados de lado a lado y soldados en la parte de afuera de las piezas laterales; cada sección de la escalera disminuye su tamaño gradualmente de modo que el travesaño de la base es de 12 1/2" de largo y el de la parte superior es de 10 1/4" de largo. El travesaño de la parte superior sobresale 1 cm a cada lado de las piezas laterales para recibir las piezas de la sección superior.

El borde superior de las piezas laterales también está diseñado para ajustar el travesaño inferior de la siguiente sección de la escalera. El entrelazado de cada sección es seguro, no es resbaloso y es fácil de ensamblar. Los soportes para los pies están sujetos en cada sección cerca de la parte superior. Se usa una cadena regular galvanizada para atar la escalera al árbol; esta debe pasarse a través del travesaño.

Se consiguen de 6, 8 y 10 pies de largo, cualquier combinación de largos deben estar entrelazados.



Proveedor: Forestry Suppliers Inc.

Figura 2. Escalera seccionada de magnesio.

Yeatman y Nieman (1978) describen el proceso de escalado así:

"La escalera seccionada es un medio seguro y conveniente para alcanzar la copa de un árbol con distancias cortas o largas debajo de las ramas. Se usa especialmente si el árbol se va a escalar repetidamente durante una temporada, así como en polinización controlada. La escalera es liviana y fácil de levantar, no causa daño al árbol. Secciones de 6, 8 ó 10 pies de largo están disponibles dependiendo del fabricante y del modelo. Se escoge para escalar el lado del árbol con ramas más livianas y libre de obstáculos. La primera sección se coloca paralela al tronco con el soporte en la parte más alta frente al fuste. El escalador asciende con la cuerda de seguridad alrededor del árbol y de la escalera hasta que sus hombros alcancen la

altura de la parte superior de la escalera. Un aparato asegurador (cuerda o cadena incorpora elasticidad para mantener la tensión) atado a un lado de la escalera se coloca alrededor del tronco y se ata a un gancho en el otro lado de la escalera. Si el fuste carece de ramas pesadas, pueden colocarse inicialmente dos secciones desde el suelo. Las secciones siguientes son haladas por la cuerda o soga del equipo y acomodadas en la sección inferior. Cada sección se levanta y se fija al árbol por separado. Las ramas que obstruyen la visibilidad se deberán quebrar o podar para permitir que la escalera se fije al árbol. Una vez en la copa, un cierre de seguridad o carabinero es atado al tronco, la cuerda de seguridad es ajustada en éste, y el escalador prosigue hacia la copa después de soltar su cuerda de seguridad.

La escalera se desmantela utilizando el proceso inverso, con la excepción de que el escalador al descender, debe estar suspendido de la cuerda de seguridad. La escalera no debe dejarse caer o sujetarse de un solo lado, ni bajar más de dos secciones juntas, para evitar el riesgo de deformar las piezas laterales o torcer las uniones de una sección con otra."

El Centro de Semillas Forestales del DANIDA encuentra que las escaleras son muy fáciles de usar, de transportar y de trabajar con ellas. No obstante, si el fuste no es recto, puede ser difícil hacer que la escalera se acomode a la forma del mismo. Además, es difícil ajustar la sección superior de la escalera en medio de las ramas más bajas de la copa. Las escaleras deben ser manejadas con cuidado. Si las uniones de la parte superior de una sección están torcidas, resulta difícil ajustar la siguiente sección en ellas.

### **ASCENSO AL ARBOL USANDO UNA ESCALERA DE UNA SOLA SECCION**

Cuando la situación permite cargar solamente el mínimo de equipo para escalado, el siguiente método podría ser usado. (FAO, 1966).

En Nueva Zelanda el método de la poda alta se ha desarrollado junto con un equipo portátil. El método se usa en plantaciones de gran valor comercial, las cuales han sido previamente podadas hasta una altura aproximada de 5 m (16 pies).

#### **Equipo**

El equipo se divide en tres partes:

##### **1. Escalera:**

Una escalera normalmente liviana, de 4,5 m (15 pies) de largo y un peso de 21 lb (9,5 kg), es suficientemente fuerte para soportar una carga vertical, pero no ha sido diseñada para soportar esfuerzos en los lados.

## 2. La plataforma:

Ha sido diseñada para fácil colocación y un seguro desempeño, como una plataforma desde donde se alcanzan ramas que no son accesibles desde la escalera. Es auto-asegurable en el fuste y no causa ningún daño a los árboles de especies con corteza o ramas livianas, su peso es de 3 lb (1,4 kg).

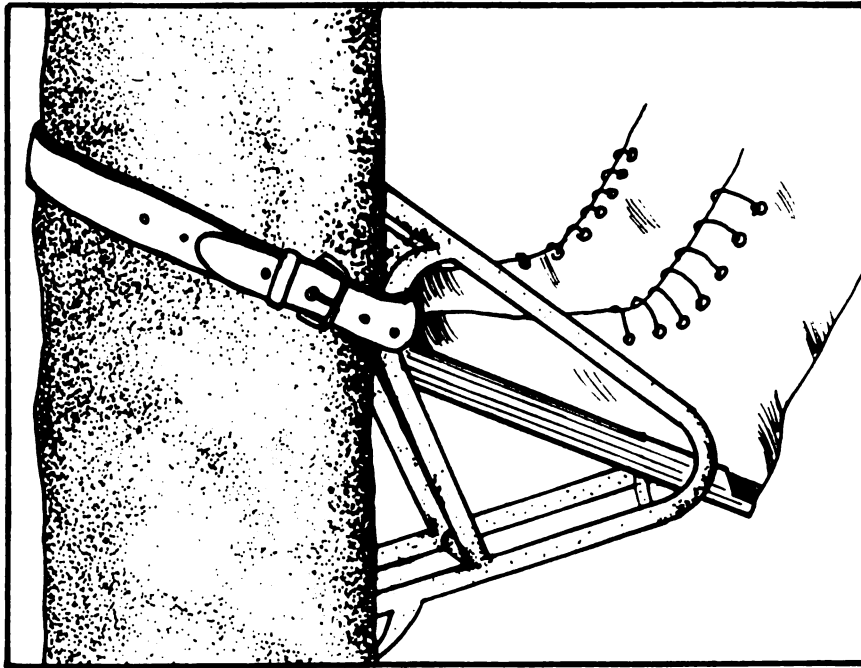


Figura 3. La plataforma es usada cuando se podan las ramas del frente y de atrás de un árbol, mientras que la escalera sólo permite la poda de ramas laterales.

## 3. El elevador:

Tiene doble propósito. Provee al operario donde pararse cuando esta alcanzando o bajando la escalera y actúa como un soporte para la escalera cuando esta siendo levantada. Puede colocarse en el árbol de la misma manera que la plataforma, pero no debe ser usada como una plataforma para podas, su peso es de 4 lb (1,8 kg).

La faja de tela, junto a la cual el elevador y la plataforma son atados al árbol es hecha de terylene y tiene capacidad para soportar hasta 1,3 ton.

Otro equipo, como el cinturón de seguridad, la sierra podadora y el casco han sido diseñados para habilitar al operador promedio a mantener un buen desempeño en una poda de buena calidad, sin esforzarse demasiado, ni forzar el equipo o agobiarse cargando largas e incómodas escaleras en el campo.

### Otros accesorios de trabajo:

- Cinturón de seguridad, faja normal de cuero y cuerda con dos ganchos.
- Sierra podadora (hoja curva) con un mango largo para adaptarse al trabajador (Longitud recomendada 1,37 m (4 pies 6")).
- Casco.

### **Instrucciones de uso**

El operario se acerca al árbol con su cinturón de seguridad y con la plataforma en uno de los ganchos. Engancha el elevador y la sierra a la escalera y los coloca verticalmente frente al árbol que va a ser podado (este se debió podar previamente hasta una altura de 5 m del suelo). Engancha la cuerda del cinturón de seguridad alrededor de la escalera y del árbol asegurando el broche. La cuerda de seguridad permanece ajustada alrededor del árbol hasta que el operario retorna al suelo. Entonces el operario monta la escalera sosteniendo la cuerda del cinturón de seguridad firmemente en ambas manos mientras se mueve. El traslada la sierra hasta el gancho de su faja.

Durante esta fase de la operación la escalera no está atada al árbol pero se mantiene en posición por el peso del cuerpo del operario, apoyado en el cinturón de seguridad. Al alcanzar la parte más alta de la escalera, el operario engancha la cadena de la escalera o del cinturón alrededor del tronco y la asegura firmemente. El elevador no está atado a la escalera pero sí al árbol por una cuerda. Al inclinarse hacia atrás frente al cinturón de seguridad, el operario poda las ramas a ambos lados del tronco las cuales son fáciles de alcanzar desde la escalera y las de adelante y de atrás desde la plataforma, la cual está sujeta al árbol en el lugar más adecuado.

El operario regresa a la escalera, suelta la plataforma y la engancha en el cinturón, suelta la cadena de la escalera y se para en el descanso del elevador. Sube la escalera hasta la altura deseada y engancha el travesaño apropiado en uno de los ganchos del elevador. La sierra puede ser enganchada sobre las ramas o en el gancho del cinturón de seguridad. El operario sube por la escalera como antes y repite el procedimiento.

Al completarse la poda, el operario desata la plataforma y la engancha a su cinturón, entonces suelta el cinturón de la escalera. Desciende al elevador y permanece en éste mientras desata y baja la escalera hasta el piso. Luego se para en la escalera, suelta el elevador del árbol y lo engancha a la escalera, vuelve al suelo, manteniéndose colgado del cinturón de seguridad como antes. Si la sierra y la maleza no es muy pesada y tupida la escalera puede ser llevada hasta el próximo árbol en posición vertical.



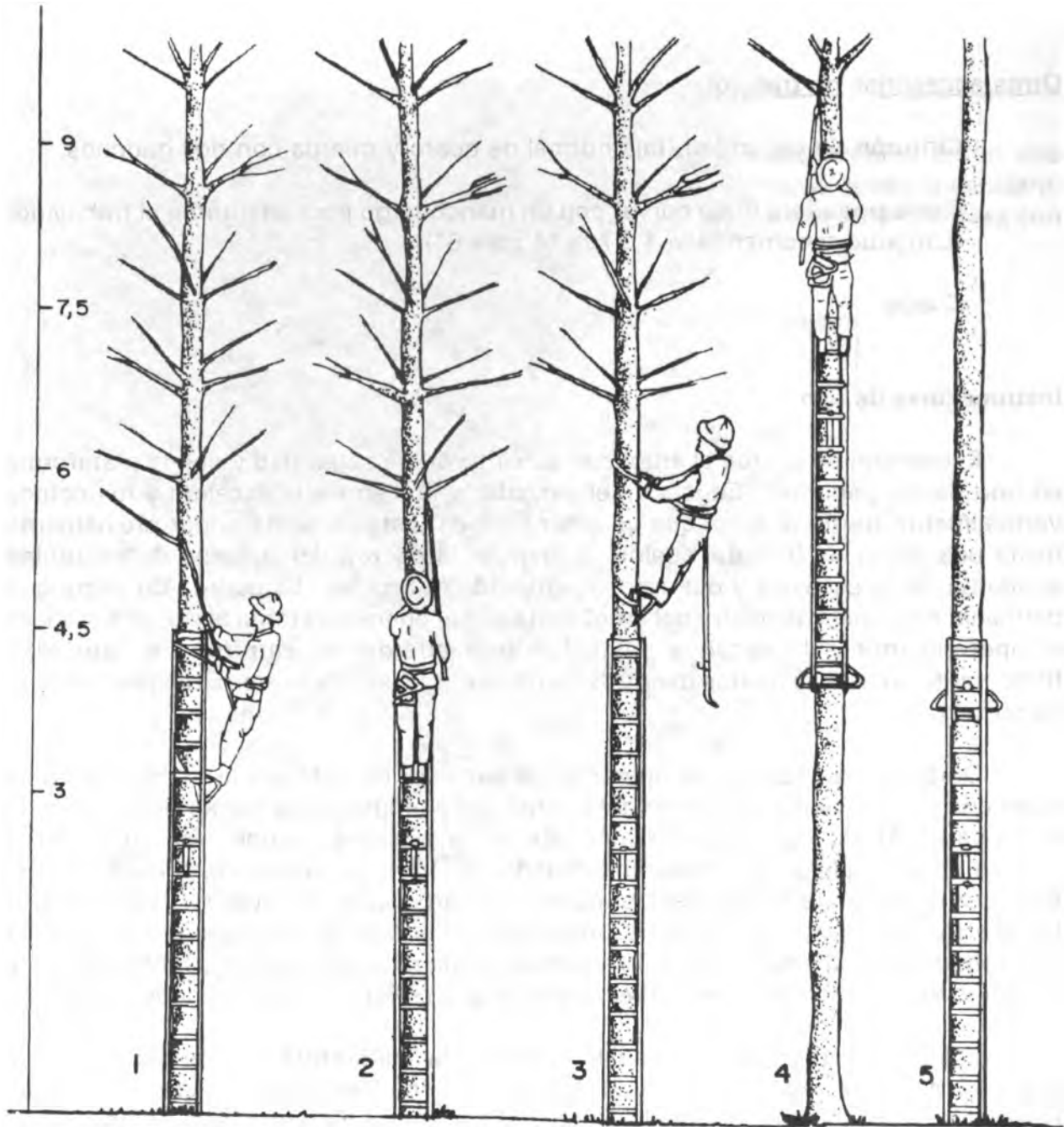


Figura 4. Posiciones para podar

1. Poda de las ramas del frente desde la plataforma (primera posición de la escalera).
2. Poda de las ramas laterales desde la escalera;
3. Poda desde la plataforma arriba de la escalera; posición aproximadamente a 5 m de altura (16 pies); altura máxima de poda alrededor de 8 m (27 pies).

4. Poda desde la segunda posición de la escalera; posición de trabajo a 7,3 m de altura (24 pies) de alto; altura máxima de poda aproximadamente 8,5 m (28 pies); altura alcanzada por la escalera de unos 12 m (40 pies).
5. La escalera se baja después de la poda. El elevador es ajustado de nuevo en la parte alta de la escalera.

### **LA ESCALERA DANESA DE ACERO**

Esta escalera tiene una altura de 18,5 m y un peso aproximado de 36 kg. Consta de 7 partes, 3 partes de 3,15 m y 4 partes de 2,25 m.

Se produce con el mejor tubo de acero, para garantizar su resistencia y durabilidad. El tubo de acero tiene una pared delgada por lo que es fácil de manejar. Esto es importante, especialmente para su transporte en el campo y para su colocación en árboles altos.

Las cuerdas y cinturones de seguridad se pueden conseguir de diferentes longitudes. Cuando la escalera es usada de acuerdo con las instrucciones, es una herramienta útil y confiable.

Los diferentes trabajos que se realizan en la copa de los árboles se hacen más fáciles y seguros cuando se usa la escalera de tubos de acero.

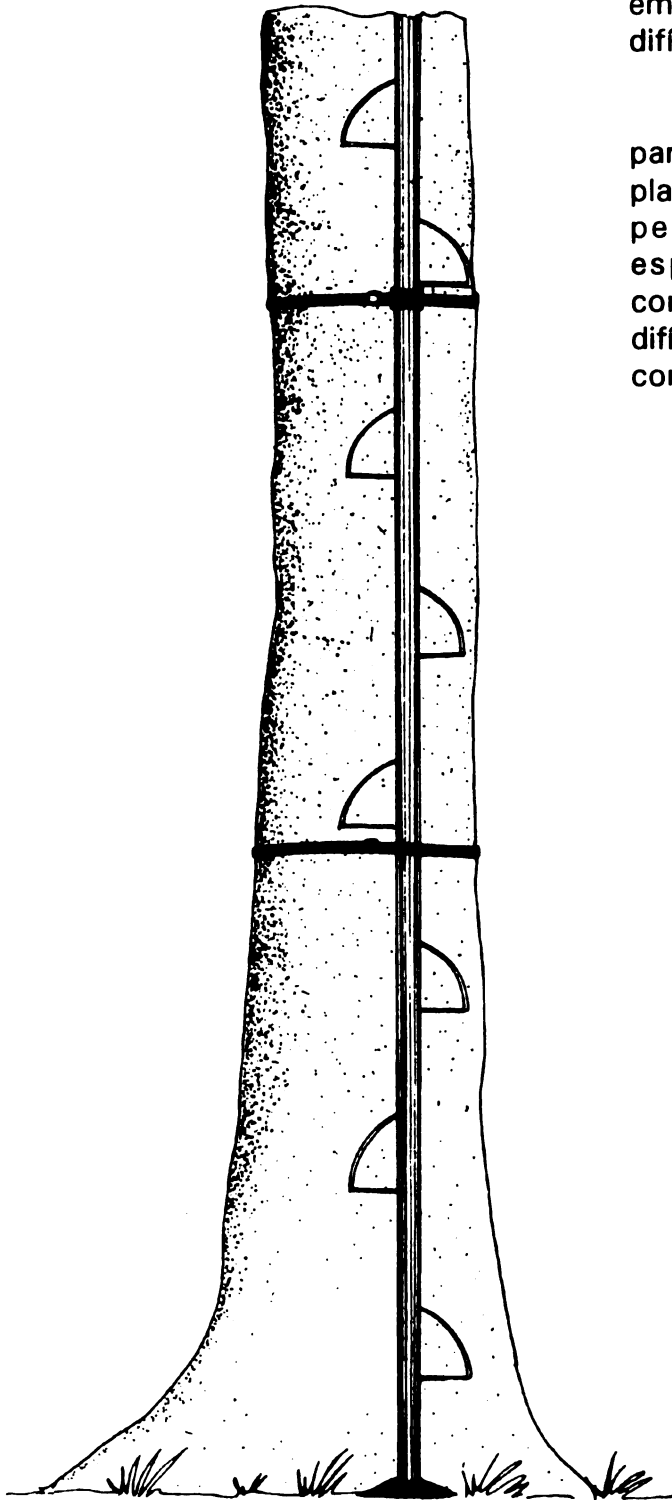
La manera más fácil de armar la escalera es colocando las diferentes partes sobre el suelo y ajustando las cuerdas en las trabas o eslabones.

La parte 1 se coloca con la pieza del pie en la raíz del árbol y con los tubos de soporte hacia arriba. La parte 2 se ajusta en la parte 1. Las partes unidas se levantan frente al árbol y las cuerdas se ajustan alrededor del árbol. Las siguientes partes se colocan y se arman en extensión a las partes aseguradas. Cada parte debe ser amarrada con fajas de cuero antes de colocar la siguiente parte superior.

Si la escalera se utiliza para árboles pequeños y se divide en dos secciones, se debe usar la pieza del pie suelto.

Cuando la escalera se baja del árbol, las diferentes partes no deben tirarse al suelo. Las uniones de la escalera deben mantenerse limpias y engrasadas. El operario debe ponerse el cinturón de seguridad antes de subir a la escalera, también cuando la escalera esta siendo levantada.

El Centro de Semillas Forestales del DANIDA encuentra que la escalera de acero danesa facilita el trabajo y se puede ajustar a la curvatura del tronco. Es fácil colocarla en la sección más alta de un árbol, entre las ramas bajas de la copa. Sin



embargo, las escaleras son pesadas y difíciles de transportar dentro del bosque.

Estas escaleras son recomendadas para lugares con topografía relativamente plana, de fácil acceso y para árboles de pequeña a mediana dimensión, especialmente de coníferas. En condiciones de bosque tropical, son de difícil transporte y de colocación en árboles corpulentos.

### LITERATURA SELECCIONADA

**Yeatman ; Nieman. 1978. Safe tree climbing in forest management. Canadian Forestry Service, Forestry Technical Report 24.**

**FAO. 1966. Forestry equipment. Notes A.49.66.**

Figura 5. Escalera danesa de acero.

## ESCALANDO A LA COPA POR EL FUSTE No. 2.\*

H. Barner y K. Olesen

### BICICLETAS PARA ESCALAR ARBOLES (TIPO SUIZO O BAUM-VELO)

Este tipo se usa en muchos países y puede ser extremadamente útil si el fuste está libre de ramas, naturalmente o por podas. De esta forma las bandas de acero de la bicicleta pueden pasar libremente a lo largo del fuste. Se utiliza principalmente en especies de coníferas que tienen poda natural o sin ramas. No es usado para especies tropicales. Los vendedores principales en Suiza describen las diferentes partes de la Baum-Velo tal como sigue:

El aparato de escalar consiste de dos palancas de soporte (escaladores): una pequeña para el pie izquierdo y una grande para el pie derecho. Cada una incluye las siguientes partes principales:

1. - Estribo
2. - Soporte del pie
3. - Correa de la empella del pie
4. - Correa del empeine
5. - Ajustador (hebillas) de correa
6. - Soporte
7. - Cojinete de hule
8. - Cabeza de la bisagra
9. - Pin de la bisagra
10. - Rosca del soporte
11. - Banda de soporte
12. - Sostenedór
13. - Palanca de cierre (el seguro)
14. - Banda de acero

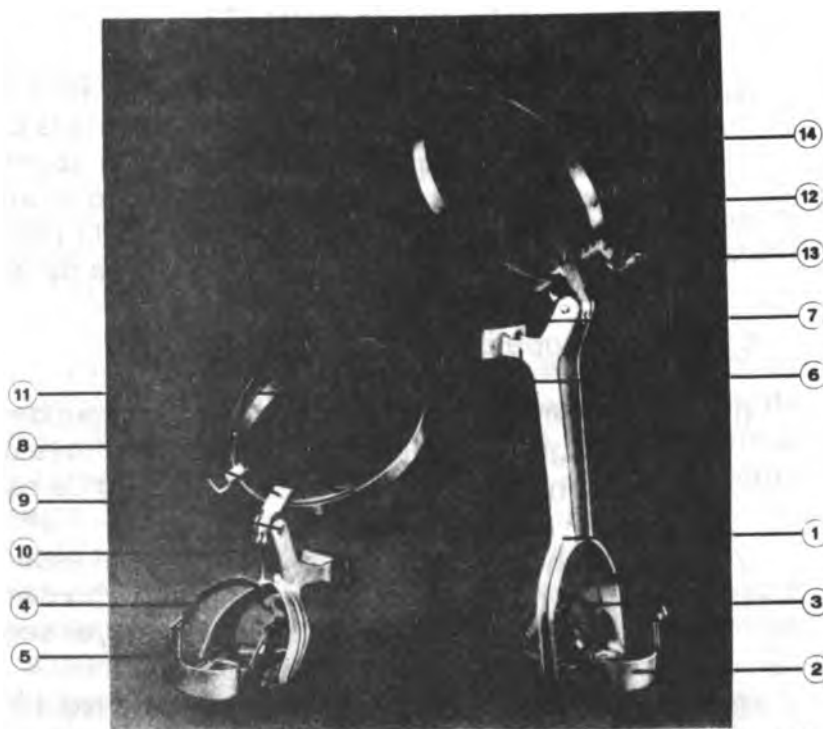


Foto 1. Bicicletas de escalar árboles, tipo Suizo o Baum-Velo.

\* Trad. "Climbing into the crown by way of the bole 2". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.5. 1983. 8p.

## **Instrucciones para su uso**

### **- Pasos preliminares**

- 1. Inserte las bandas de acero: en ambos soportes, pase el extremo recto de la banda por la cabeza de la bisagra (8) y el sostenedor (12) de adentro hacia afuera, hasta que el extremo curvo descansa sobre la banda de soporte.**
- 2. Ajuste las correas de empella (3) y de empeine (4) a los zapatos; ajuste las correas de empeine con las hebillas para sujetar los zapatos a los soportes (2). De esta manera es posible ponerse o quitarse los escaladores mediante las hebillas de las correas (5).**

### **- Escalando el árbol**

- 3. Coloque los dos escaladores al pie del árbol, con los soportes (6) descansando sobre el tronco (el pequeño a la izquierda y el grande a la derecha). Pase las bandas de acero (14) alrededor del tronco (sin doblarlas), hale los extremos libres hasta la cabeza de la bisagra (8) y los sostenedores (12) y suavemente apriete las palancas de cierre (13)**
- 4. Ponga el pie derecho en el escalador grande y asegure firmemente el zapato ajustando la hebilla. Afloje, hale y reajuste la banda de acero de tal forma que, bajo la acción de el peso del cuerpo, el soporte del pie esté a una distancia adecuada del suelo y la punta del zapato a una mano de distancia del tronco. No use mucha fuerza cuando manipule la palanca de cierre (13), una presión suave es suficiente para ajustar la banda de acero.**
- 5. Repita la operación para el pie izquierdo.**
- 6. Pase la cuerda principal del cinturón de seguridad alrededor del tronco y ajústelo a una longitud apropiada para que constituya un soporte de seguridad y pueda moverse hacia arriba durante el proceso de escalado.**
- 7. Compruebe si el equipo está listo para el ascenso, haciendo un movimiento de balanceo y dejando que el peso del cuerpo descansa completamente sobre los dos soportes. Si es necesario, para mayor seguridad apriete más los seguros.**
- 8. Escale levantando sucesivamente el pie izquierdo y el derecho (como subiendo una escalinata), mientras permite que el peso del cuerpo descansa, tanto como sea posible, sobre la pierna de apoyo. En caso necesario, se puede ayudar un poco con la mano a levantar el aparato escalador cuando levante la pierna derecha. Suba la cuerda del cinturón de seguridad tanto como se requiera. El ascenso será menos cansado y más seguro apoyando el cuerpo un poco hacia atrás.**



Foto 2. Ascenso de árboles con bicicletas tipo suizo.

9. Reajuste la banda de acero tan pronto como la punta del zapato casi toque el tronco bajo el peso del cuerpo. Descargue el peso del respectivo aparato escalador, afloje el seguro (13), hale la banda (14) y reajuste.
10. Para subir a la copa asegure los dos aparatos de escalar atándolos a las ramas inferiores usando tiras o correas. Pase la cuerda secundaria del cinturón de seguridad lo más alto posible sobre las primeras ramas y fije su extremo libre al cierre de seguridad. Abra la hebilla de la correa del empeine, afloje la cuerda principal del cinturón de seguridad y escale la copa.
11. Al bajar de la copa, pase la cuerda secundaria del cinturón de seguridad sobre las primeras ramas en una posición apropiada. Ponga los pies en los aparatos de escalar y nuevamente ajuste las hebillas (5) de la correa de empeine (4). Verifique si las bandas de acero están ajustadas a la longitud correcta y debidamente apretadas. Suelte y quite las tiras que sostenían los aparatos de escalar. Pase la cuerda principal del cinturón de seguridad alrededor del tronco, abajo de las ramas, y ajústelo a la longitud deseada. No suelte la cuerda secundaria hasta que haya efectuado estos pasos.

- Descenso

12. Efectúe los mismos movimientos que al escalar, pero en orden inverso. Para reajustar la banda de acero ponga el peso del cuerpo sobre el otro pie, y afloje suavemente el seguro (13), apóyese con cuidado en el soporte del pie (2) hasta que la punta del zapato casi toque el tronco y reajuste el aparato.

**Mantenimiento:** Después de usar la bicicleta se deben limpiar, secar y engrasar ligeramente todas sus partes. Revise las bandas de acero y reemplace las dañadas. Las partes 9, 10 y 13 se deben engrasar una vez por semana.

**Transporte:** Cuando se transporta la bicicleta en tren, se recomienda empacar las bandas de acero en forma separada y si se viaja con frecuencia, se debe fabricar una caja especial para la bicicleta.

**Reparación:** Las bandas de acero tamaño estándar miden 9 pies (2,7m), propias para árboles de hasta 2 pies (60 cm), de diámetro. También se consiguen bandas más grandes o más pequeñas. Para reemplazar las bandas de acero o cualquier otra parte se debe indicar el número de serie de su bicicleta, el cual se encuentra en la parte trasera del soporte del pie (3) o en el estribo (1).

**Proveedores:**

H. Schneebeli & Co.  
Schaffhauserstrasse 307  
Zürich 50, Schweiz.

Forstgerätestelle Waldemar  
Grube KG  
D-3045 Hützel über Soltau  
West Germany

Forestry Suppliers Inc.  
P.O. Box 8397  
MS 39284-8397  
Jackson, Mississippi  
U.S.A

**LAS ESCALERAS MAAC (PARA PODAR)**

La escalera Maac , fabricada por McCallum Enterprises Limited-Warkworth, es patentada y diseñada originalmente para realizar podas forestales con seguridad. Se trata de una escalera única, de excepcional rendimiento, con algunos aspectos sobresalientes tales como:

No depende de un soporte o apoyo de piso, y por lo tanto, bajo condiciones difíciles, al pie del árbol no disminuye su rendimiento. La estabilidad de la escalera brinda comodidad y confianza, aumentando la velocidad y eficiencia del operador.

Como la Maac se puede sujetar rápidamente a cualquier altura, se adapta perfectamente al nuevo concepto de altura variable de poda.

La altura de escalera normalmente aceptada para la poda, media y alta, se logra sujetando la escalera Maac apropiada, a aproximadamente un metro del suelo.

1.2 m Maac + 1 m (extensión) = 2.2 m (alcance convencional para poda media).

3.1 m Maac + 1 m (extensión) = 4.1 m (alcance convencional para poda alta).

Ambos tipos de escalera son de fabricación compacta para su fácil transporte y manejo en el bosque. Pesan 5 y 8 kg respectivamente, son muy livianas y durables. El diseño de marco cerrado elimina el riesgo de fallo de peldaño que se asocia con las escaleras corrientes.

Entre los tipos para poda media y alta se pueden intercambiar las secciones de la cabeza y la base de las estructuras. De esta manera se puede economizar comprando sólo una cabeza y una base para ambas estructuras.

Dependiendo de la altura requerida para recolectar semillas, se puede usar una combinación de las escaleras (Foto 3). Los tamaños estándar (1.2 y 3.1 m) se usan en combinación para alcanzar una altura de más de 9 m.

Dos escaleras de 3.1 m permiten fácilmente alcanzar una altura de aproximadamente 8 m, y un alcance de la mano de aproximadamente 10.2 m. Esto se logra dejando 0.9 m a partir del suelo y 0.9 m entre las dos escaleras. Aún se puede dejar hasta 1.8 m del suelo ya que el operador puede subirse sin problemas hasta el primer peldaño, logrando así una altura de 9 m (11,2 m con la mano). Con tres escaleras de 3.1 m se puede lograr una altura de 13 m (15.2 m con la mano).

El sujetador superior estándar (de la cabeza) de las escaleras se adapta a árboles de más de 23 cm de diámetro, pero se puede fabricar una cabeza mayor para árboles más gruesos.

Proveedor:

McCallum Enterprises Ltd:  
P.O. Box 101 Matakana,  
North Auckland  
New Zealand



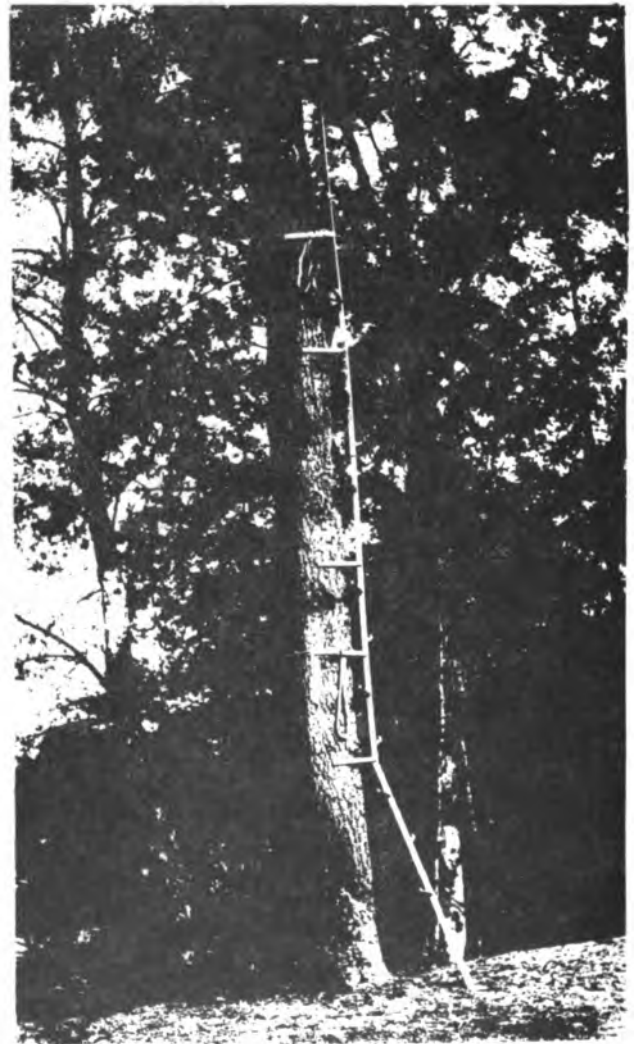
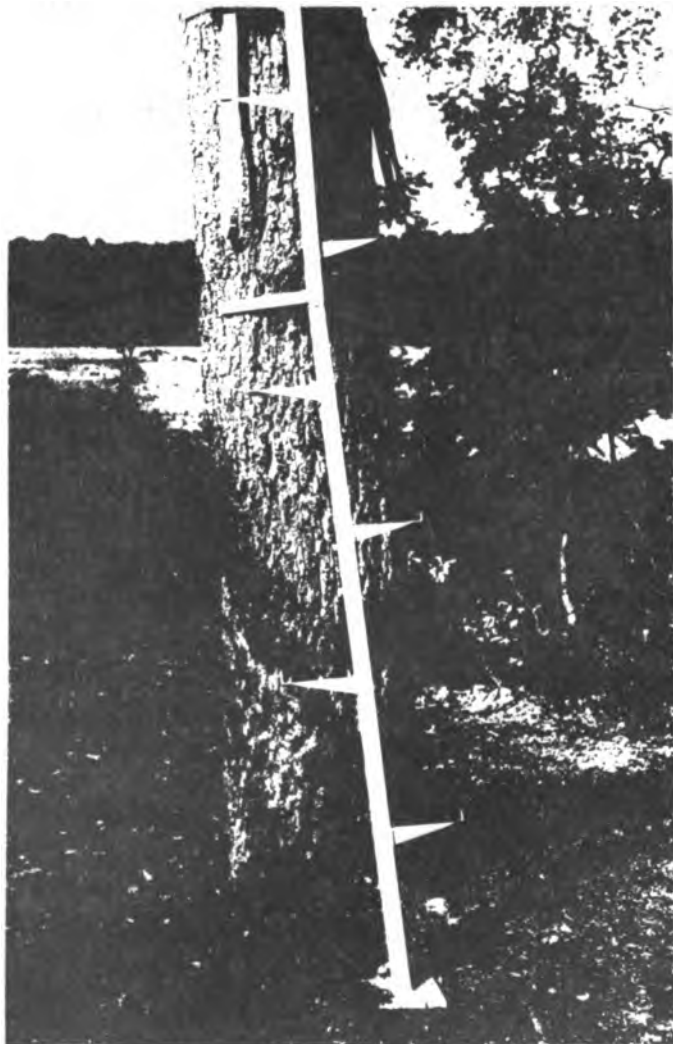
## LA ESCALERA DE ACERO SECCIONADA GERMAN EINHOLM

La escalera de acero consiste en una base (pie) cuadrangular y varios segmentos de extensión con un acabado galvanizado (Fotos 4 y 5).

Cada segmento tiene dos horquillas de soporte que se amarran estrecha y fuertemente al tronco por medio de las correas con hebilla que trae cada segmento. De esta forma las escaleras quedan sujetas con absoluta firmeza y estabilidad, aún en árboles con abultamientos en la base.

Los peldaños se levantan a los lados para evitar que los pies resbalen. La corteza del árbol no sufre ningún daño.

Proveedor: Forstgerätestelle Waldemar Grube KG  
D-3045 Hützel über Soltau  
Western Germany



Fotos 4 y 5. Escalera de acero seccionada German Einholm.

## ESCALANDO A LA COPA POR EL FUSTE.

### 3. EL USO DE ESPOLONES PARA ESCALAR ARBOLES \*

A.M.J. Robbins

#### INTRODUCCION

Existen tres métodos principales para escalar el tronco de los árboles: por escalera, bicicleta de escalar y espolones. El último método, tiene las siguientes ventajas: fácil de transportar, es muy simple y es el más económico. Sin embargo, requiere de algo de habilidad, puede dañar el fuste del árbol y sólo se recomienda para ciertas especies.

Los espolones se pueden usar en árboles de corteza gruesa y suave, pero firme, que permita a los mismos penetrar y agarrarse con seguridad. La mayoría de las coníferas y muchas de las latifoliadas cumplen con estas características.

Existen varios tipos de espolones, tanto para escalar postes telefónicos como árboles, los cuales se sujetan de diferente manera al pie y varían en el número y forma de las púas (ver ejemplos en Matusz, 1963). En este documento se describen los espolones comunes con púa simple.

#### EQUIPO

##### Espolones de escalar

Los espolones estándar incluyen una pantorrillera con correas inferiores y superiores y almohadillas protectoras, para sujetarlos a la pierna y para apoyar el pie; un estribo al lado del cual se fija un gancho o púa. Algunos diseños permiten ajustar la pantorrillera para adaptarla al tamaño de la pierna. El diseño de la púa (longitud, altura, ángulo, filo) es muy importante y varía dependiendo del gusto del escalador y del tipo de corteza. Puesto que el peso del escalador puede apoyarse en un solo espolón, este debe fabricarse de un material fuerte y estar pegada con firmeza y seguridad a la pantorrillera/estribo (Fig.1).

---

\* Trad. "Climbing into the crown by way of the bole; 3, the use of spurs for tree climbing". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.6. 1983. 10p.

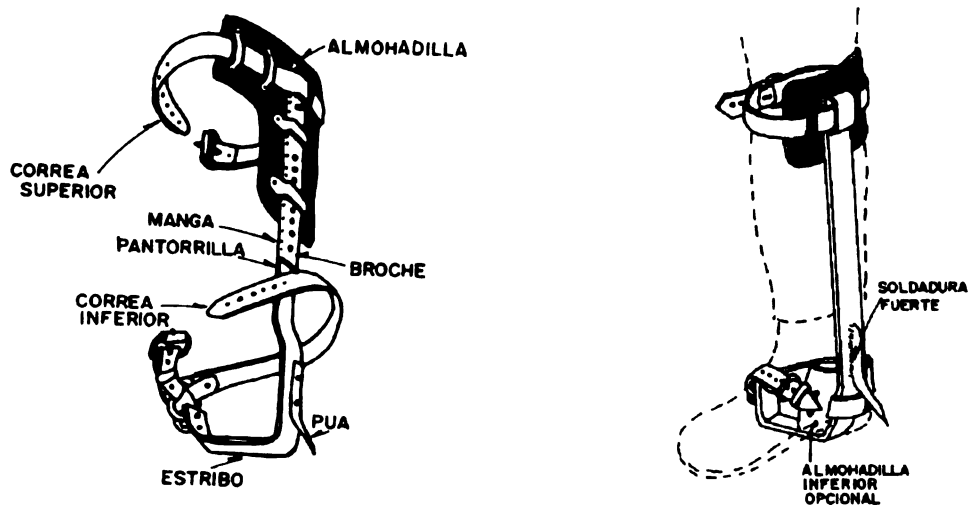


Figura 1. Espalones de escalar.

### Cinturón y cuerda de seguridad

El torso del escalador se apoya en una cuerda o una correa plana que rodea el tronco del árbol y se ata a ambos lados de la cintura, generalmente al cinturón de seguridad (Fig. 2). Algunos escaladores locales usan sólo las manos para sujetarse del tronco y sostener el torso, pero este método no es recomendable por razones de seguridad.

El cinturón de seguridad puede ser simple, pero preferiblemente debe incluir un «sillín» de escalador. El cinturón debe poseer anillos en forma de «D», uno a cada lado en posición vertical y otro en la parte trasera para sujetar una cuerda.

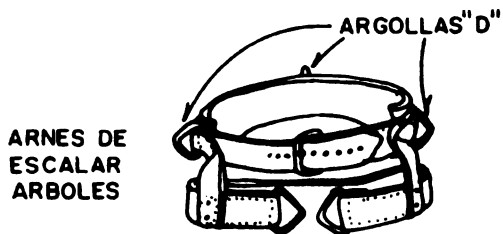


Figura 2. Cinturón y cuerda de seguridad.

Las cuerdas de seguridad pueden tener diferente forma:

- La más simple, usada en Honduras (Robbins *et al.*, 1981), consiste en una cuerda de nylon de 13 mm de diámetro, con un anillo u ojete en un extremo. Este se pasa por los anillos «D» y se sujeta amarrando la punta libre al ojete (Fig. 3).
- En lugar del ojete se puede colocar un ascensor en el cual la punta libre de la cuerda se puede empujar y ajustar.

- Alternativamente, una correa ajustable con ganchos (de seguridad) en ambas puntas, se puede sujetar directamente a los anillos laterales, en cuyo caso estos deben estar asegurados al cinturón. La cuerda también puede ser amarrada directamente a los anillos, cuando se usa con ascensor y carabina. De estos tres métodos el más recomendable es el primero.

La cuerda (o la correa) debe ser resistente, pero al mismo tiempo razonablemente liviana y flexible para facilitar su manejo alrededor del tronco del árbol. Con el propósito de pasar ramas, el escalador debe portar siempre dos cuerdas o correas, las cuales deben tener coloración diferente para facilitar su identificación y evitar confusiones peligrosas cuando se cambia una por la otra.

### **Vestidos**

El escalador debe usar ropa resistente que no se enrede en las ramas, etc., y que proteja los músculos de la pantorrilla y al pecho. Un traje de trabajo (overall) liviano es ideal. Las botas deben tener suela de caucho (hule), antideslizante con un tacón bien definido que calce perfectamente en el estribo. Las botas también deben brindar un soporte adecuado al tobillo. Un casco de seguridad es útil para proteger la cabeza, pero no debe tener visera que obstaculice la visibilidad.

## **LA TECNICA DE ESCALAR**

Las siguientes notas están basadas en Yeatman y Nieman (1978) y la experiencia adquirida por el autor en Honduras. Deben considerarse solamente como una guía de la técnica, la cual puede variar de acuerdo con las preferencias del escalador.

### **Revisión del equipo**

Los espolones deben ser confortables y estar firmemente sujetos a los pies de tal forma que no se puedan deslizar o torcer. El cinturón debe estar bien ajustado y las cuerdas de seguridad bien amarradas al cinturón y fácilmente distinguibles entre ellas. Si se usan las cuerdas pasando por los anillos "D", el ojete de cada cuerda se puede colocar en lados opuestos de manera que los nudos se mantengan separados. Si se usa la línea larga de seguridad debe estar sujeta al sillín del cinturón de seguridad y mantenerse libre al escalar.

### **Los primeros pasos**

Durante los primeros pasos se estima el tamaño del árbol y el tipo de corteza,

y se ajusta el equipo de acuerdo a esta primera impresión. Colóquese en la base del árbol y lance una de las cuerdas alrededor del tronco, atrape el lado libre y hale la cuerda hasta tensarla, manteniendo una distancia de 30-40 cm entre el pecho y el tronco. Sostenga ambos lados de la cuerda con la manos para evitar que se caiga. La cuerda se puede pasar por los anillos "D" para colocar el nudo a un lado, junto a los anillos laterales y fuera de ruta de ascenso.

Suba un pie aproximadamente 30 cm y hunda la espuela en la corteza con un impulso rápido, hacia abajo y hacia adentro. El ángulo del pie con respecto al cuerpo depende del diámetro del tronco - cerca de 45° es típico, i.e. 90° entre los pies-. Mantenga la rodilla un poco hacia afuera, para que los espolones se agarren adecuadamente. Manteniendo el torso apoyado en la cuerda de seguridad, levante el otro pie y colóquelo al mismo nivel y separado 15-20 cm del primero. Verifique la seguridad de los espolones, la longitud de la cuerda y ajuste lo que sea necesario. Si la cuerda está muy floja, el escalador se inclina mucho hacia afuera, haciendo la operación difícil. Si la cuerda está tensa y corta, no hay suficiente espacio para "balancear" el torso, como se explica posteriormente. Compruebe que los espolones penetren adecuadamente. Una vez cumplida esta primera fase, proceda como sigue:

### **Pasos siguientes**

El escalado fácil y seguro es principalmente cuestión de lograr un ritmo de movimientos suave y constante que consiste en lo siguiente:

Sostenga la cuerda con ambas manos (no muy cerca de la corteza para evitar rasparse las manos), mueva el torso hacia el tronco, y cuando el peso del torso no recae sobre la cuerda, se tira o empuja ésta hacia arriba del fuste; luego se le permite nuevamente sostener el peso del torso a través de los brazos y no directamente en el cinturón.

Inmediatamente después mueva un pie hacia arriba unos 20 cm seguido por el otro, ya sea al mismo nivel o un poco arriba, manteniendo el espacio y el ángulo correcto entre los pies. No trate de subir mucho los espolones en cada paso, de otra manera cada pierna estará sobreflexionada y se requiere de un esfuerzo excesivo sobre los músculos para enderezar la pierna y subir el cuerpo, además de que disminuye el control sobre los espolones.

Continúe escalando repitiendo la secuencia anterior. Si es necesario descanse con los pies en el mismo nivel, las piernas rectas, apoyando el torso sobre el cinturón en vez de los brazos. Un escalador experimentado puede efectuar un par de pasos cada segundo, parando por 1/2 - 1 segundo para subir la cuerda. De esta forma se logra un movimiento rítmico típico así: paso, paso, subir, paso, paso, subir, etc. de frecuencia uniforme.

## Ajuste de la cuerda

A medida que se sube, el diámetro del tronco disminuye y se requiere ajustar la longitud de la cuerda. Ejecute esto en posición de descanso: suelte el nudo y acorte la cuerda sujetando el extremo libre que ha pasado por el ojete, empuje el lazo hacia afuera, al mismo tiempo que se "afloja" el peso del torso que sostiene la cuerda. Si se usa un ascensor en lugar del ojete y el nudo, simplemente hale la punta libre. Si se usa correa, ajuste la hebilla (Fig. 3). Tenga cuidado de usar ambas manos en esta operación para que la cuerda no se deslice. En caso de duda, use la segunda cuerda como se explica a continuación.

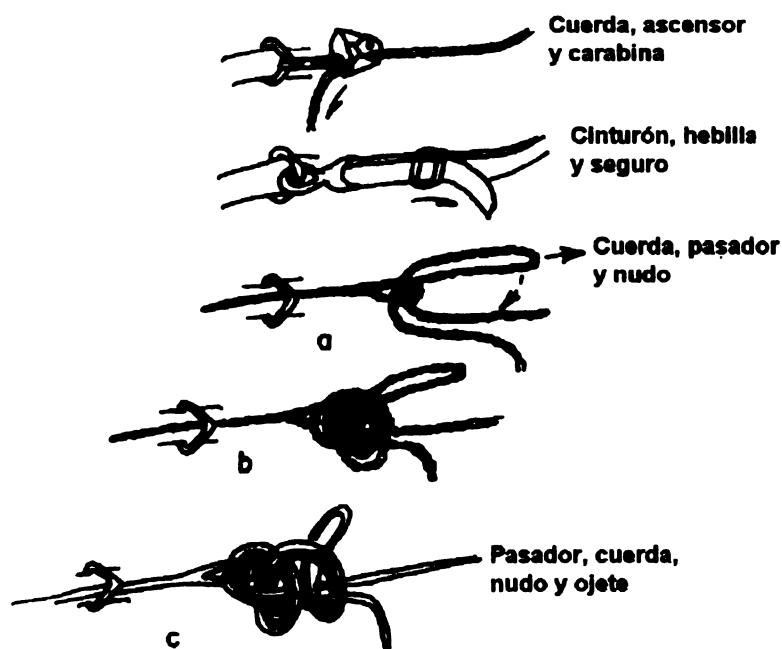


Figura 3. Ajuste de cuerdas

## Manejo de las ramas

Al encontrar ramas durante el ascenso, estas interfieren con el uso de la cuerda de seguridad. Si las ramas están muertas, o aisladas y vivas, se pueden quebrar o cortar, lo cual facilitará escalamientos posteriores. Si no se pueden quebrar o cortar, se deben pasar utilizando la segunda cuerda, tal como sigue: escale hasta que la rama esté a nivel del pecho. Si es necesario, muévase alrededor del fuste para colocarse al lado opuesto de la rama, dando pasos cortos de 10 cm. Lance la segunda cuerda alrededor del tronco sobre la rama, y asegúrela a la longitud correcta. Después de comprobar que esta cuerda está bien asegurada, suelte la primera y déjela colgar, apoyando el peso sobre la segunda. Repita esta secuencia con la primera cuerda cuando se encuentre la siguiente rama (Fig. 4)

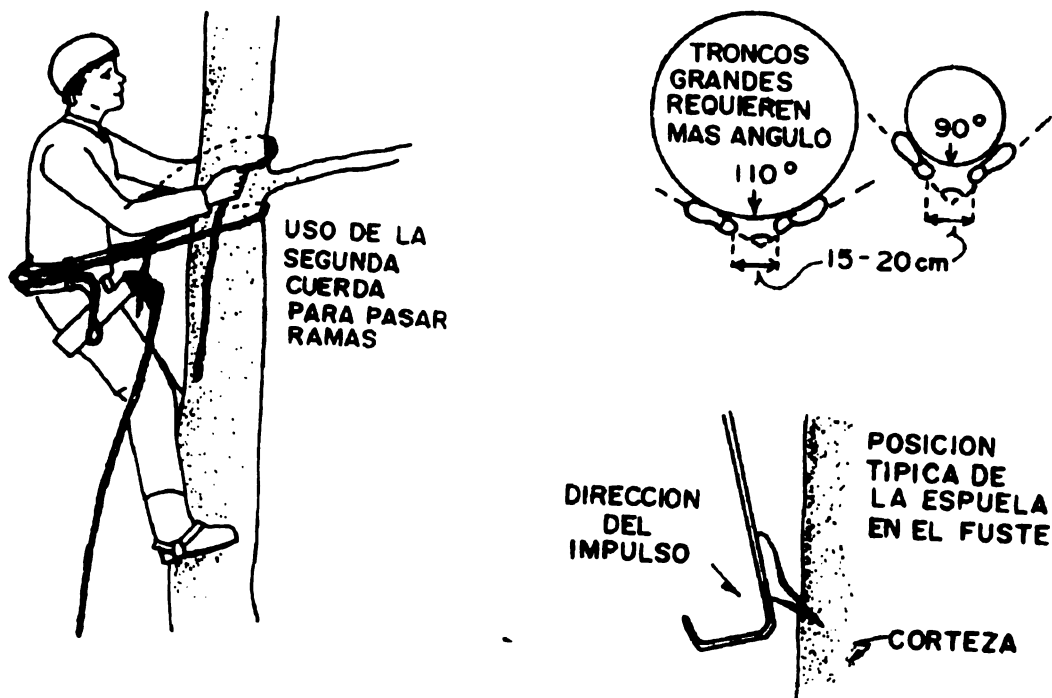


Figura 4. Posición del operario, pies y espolón con relación al tronco.

### Escalando la parte baja de la copa

La parte baja de muchas copas tienen ramas en una disposición que hace impráctico el cambio de cuerdas. Sin embargo, todavía se requiere del uso de espolones para ir de rama en rama. En este caso, la cuerda se puede usar en toda su longitud para que actúe como cuerda de seguridad, atándola tan alto como sea posible para el escalador, ya sea alrededor del fuste o en una rama suficientemente fuerte. El trabajador continúa escalando, agarrándose de las ramas para apoyar su cuerpo, mientras usa los espolones para ayudarse a subir entre ramas muy espaciadas. Cuando ha subido hasta donde se sujetó la primera cuerda, se ata la segunda y se suelta la primera. Si se usa esta técnica, las cuerdas deben ser suficientemente largas (5-7 m). Si se utilizan correas planas para el inicio del escalado, se necesitan entonces cuerdas adicionales para pasar las ramas.

### Escalando la parte alta de la copa

Cuando las ramas son suficientemente numerosas como para movilizarse por la copa sin la ayuda de espolones, estos se pueden bajar hasta el piso por medio de una cuerda para herramientas, como han sugerido Yeatman y Nieman (1978), o si no estorban se pueden mantener puestos, como se realiza en Honduras. En esta etapa,

la seguridad se puede mantener usando las cuerdas como se mencionó antes, o utilizando la cuerda larga, ya sea para escalar en espiral o en zigzag, o en forma recta atando la cuerda larga a intervalos con una cuerda corta, tal como lo describen Seal *et al.* (1965) y Yeatman y Nieman (1978).

### **Descendiendo de la copa**

Descender por el fuste usando los espolones es muy lento y tedioso, por lo que el descenso generalmente se realiza usando una cuerda larga de seguridad con la cual se baja brincado sobre el tronco desde la copa al piso. Varios métodos para efectuar esta operación se publicarán posteriormente.

## **CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

Los escaladores deben ser livianos y físicamente aptos. Se debe practicar adecuadamente para darle a los músculos de la pierna el tiempo suficiente para desarrollarse y para ganar confianza en el uso de los espolones. Se comienza a nivel del piso, moviéndose hacia arriba, abajo y los lados hasta que se obtenga la habilidad necesaria.

Tenga cuidado de mantener los pies suficientemente separados en caso de que resbale un espolón. Esto puede causar serios daños en la pierna opuesta.

En el caso de que se resbalen los dos espolones, el escalador cae por el tronco y puede deslizarse con la cara y el pecho contra la corteza antes que la cuerda de seguridad detenga su caída. Por este motivo se debe usar ropa protectora y resistente.

No trate de escalar árboles con corteza delgada o quebradiza. Siempre evalúe primero la corteza a nivel del piso, recordando que esta se vuelve más delgada con la altura del árbol.

Siempre lleve equipo adecuado de primeros auxilios.

## **DAÑOS AL ARBOL**

La principal desventaja de los espolones es que dañan la corteza y generalmente penetran hasta el cambium, exponiendo el árbol al ataque de enfermedades. En la mayoría de las coníferas, las heridas son selladas rápidamente por la resina pero esto puede complicar los escalamientos posteriores. Si el árbol tiene que escalarse varias



veces, entonces se debe usar preferentemente una bicicleta de escalar, un sillín con elevador (Barner y Olesen, 1983a; Barner y Olesen, 1983b) o la técnica de línea de avance (Robbins, 1983).

### DISTRIBUIDORES DE ESPOLONES DE ESCALAR

Si las cantidades son pequeñas y los precios lo permiten, es mejor comprar del tipo ajustable. De otra manera, se puede usar la versión simple que puede ser fabricada por un herrero local en forma muy barata. Un talabartero puede hacer las correas y las hebillas. El diseño detallado en la Figura 5 corresponde a los espolones que se usan en Honduras para escalar pinos y otras especies (Robbins, *et al.* 1978). Tienen la ventaja de que se pueden hacer a la medida y preferencia del escalador, y los espolones se pueden modificar para adaptarlos a las especies que se van a escalar.

Las siguientes descripciones de espolones de escalar han sido tomadas de catálogos de distribuidores:

Honey Brothers Ltd.  
New Pond Road, Peasmarsh  
Guilford, Surrey GU 1JR  
U.K.

#### HB22

Espolones de escalar (diseño estándar). Fabricados con especificaciones propias y han probado ser altamente exitosos y muy populares. Están hechos con materiales de alta calidad e incluyen las correas y almohadillas (Fig. 5).

**Comentario:** La almohadilla inferior se debe usar en la parte externa del estribo.

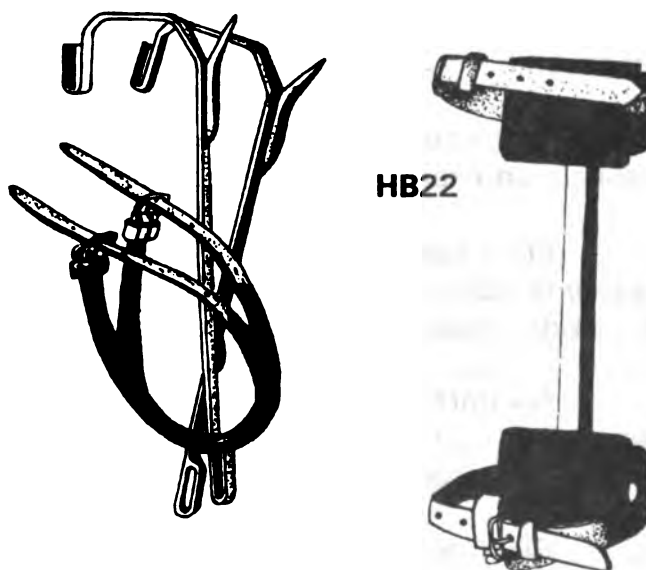
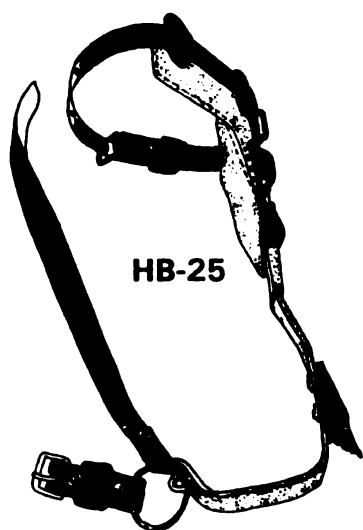


Figura 5. Espolones de escalar (diseño estándar).

#### HB25

Espolones ajustables. Han sido diseñados para escaladores profesionales lo que permite su uso con el máximo confort. Son completamente ajustables y están fabricados para brindar una alta calidad, tal como se espera de este fabricante. Han sido ampliamente probados en el campo (Fig. 6).

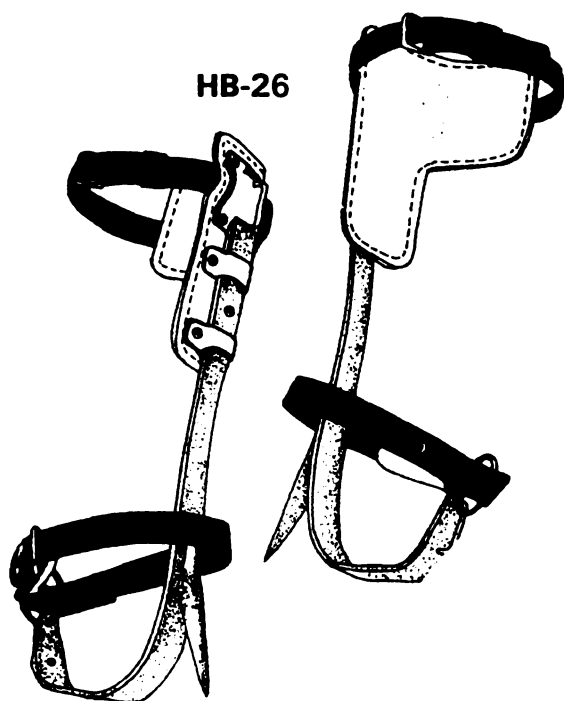


**Comentario:** Se deben comprar para escalar árboles únicamente cuando están equipados con los espolones largos del fabricante. Los espolones cortos son adecuados solamente para escalar postes.

Figura 6. Espolones ajustables

## HB26

Los espolones Ajustables Buckingham se importan de los Estados Unidos. Son fabricados con los más finos materiales. Fuertes, livianos, totalmente ajustables y adaptados a espuelas extralargas, ideales para árboles con corteza gruesa y áspera (Fig. 7).



**Proveedor:**

Michael Richmond  
5-15 Weyhill  
Haslemere, Surrey GU27 1BY  
England

Figura 7. Espolones ajustables Buckingham

**Proveedor:**

**Forstgerätestelle  
Waldemar Grude KG  
D-3045 Hützel über Soltau  
Western Germany**



**Figura 8. Espolones Kirchzeller**

**7-131 Espolones Kirchzeller; soldado a mano; espolones redondos con bordes rectos; fuertes correas de cuero (Fig. 8).**

**7-137 Espolones Kirchzeller "Modelo Teisendorf", soldado a mano; versión reforzada con espolones largos y pantorrillera extra larga; también adecuada para árboles de corteza gruesa; fuertes correas de cuero.**

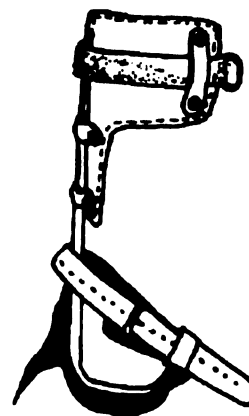
**Proveedores:**

**Forestry Suppliers  
P.O. Box 8397  
205 W. Rankin Street  
Jackson, Mississippi 39284-8397  
U.S.A**

**Ben Meadows Company  
3589 Broad Street  
P.O. Box 80549  
Atlanta, Georgia 30366  
U.S.A**

**Michael Richmond  
5-15 Weyhill  
Haslemere, Surrey GU27 1BY  
England**

**Espolones ajustables con espolones extra largos reemplazables de 2 3/4", diseñados para máxima seguridad. Se ajustan a intervalos de 1/4" desde 15" hasta 19". Con correas de cuero para la pantorrilla y el tobillo (Fig.9).**



**Figura 9. Espolones para escalar árboles, con espuela reemplazable.**

**Proveedor:**

**W.M. Bashlin Company  
P.O. Box 511  
119 W. Pine Street  
Grove City, Pennsylvania 16127  
U.S.A**

Espolones ajustables con aleación de aluminio  
Bashlin BD-14T-3N.

Pantorrillas de aleación liviana forjada. Derecha e izquierda hechas con mangas de acero ajustables para ubicar la correa superior correctamente. Espolones de acero reemplazables, diseño pico de lora, sección triangular. Dos tamaños de espolones: estándar 4,13 cm (orden no. 14) o extra larga 6,7 cm (orden no. 14-T) (Fig.10).

Estos espolones son muy livianos y confortables, pero se deterioran más rápidamente que los de acero.

**Comentario:** espolones excelentes pero costosos. El diseño especial de los espolones brinda un agarre seguro en el árbol.

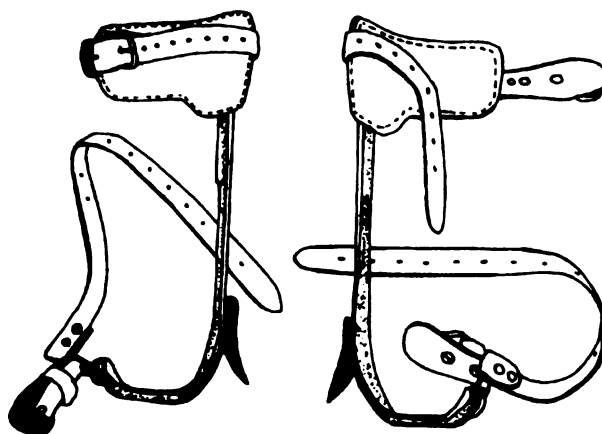


Figura 10. Espolones ajustables con aleación de aluminio.

### LITERATURA SELECCIONADA

**Barner, H.; Olesen, K.** 1983a. Climbing into the crown by way of the bole: 1. Portable ladders. Danida. Humlebæk, Denmark. Technical note No.3, 8p.

**Barner, H.; Olesen, K.** 1983b. Climbing into the crown by way of the bole: 2. tree bicycles and ladders. Danida. Humlebæk, Denmark. Technical note No.5, 9p.

**Matusz, S.** 1963. Collection of seeds from standing trees. Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers. Report FAO/ECE/LOG/144. Geneva.

- Robbins, A.M.J.; Irimiecu, M.I.; Calderón, R.** 1981. (Collection of Forest Seed) Recolección de semillas forestales. Siguatepeque, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Miscellaneous Publication No.2, 67p.
- Robbins, M.** 1983. Climbing into the crown directly: 1. The advanced line technique for gaining access to tree crowns. Humlebæk, Denmark. Danida. Technical note No.7, 16p.
- Seal, D.T.; Matthews, J.D.; Wheeler, R.T.** 1965. Collection of cones from standing trees. Forestry Commission, U.K. Forest Record no.39. 48p.
- Yeatman, C.W.; Nieman, T.C.** 1978. Safe tree climbing in forest management. Ottawa. Canadian Forestry Service. For Tech. Rep. 24. 33p.

## **ESCALANDO A LA COPA DIRECTAMENTE No.2.\***

H.Barner y K. Olesen

### **ESCALERAS DE USO GENERAL**

Yeatman y Nieman (1978), mencionan que «las escaleras representan un medio simple, seguro y efectivo para operar a alturas de bajas a intermedias y para subir a la copa de árboles altos. Se necesita poco entrenamiento para su uso y para operar con seguridad. La utilización de escaleras evita el daño a la copa de árboles jóvenes y requiere un mínimo de poda de árboles altos. No se necesitan previsiones especiales para su utilización en camiones o en elevadores. La escalera más adecuada para algún trabajo particular se puede escoger entre una gran variedad de diseños y tamaños disponibles. Las escaleras construidas con metales livianos, de aluminio o de aleación de magnesio, brindan resistencia a la corrosión, transportabilidad y fortaleza. Las escaleras de metal nunca se deben usar en la cercanía de cables eléctricos.

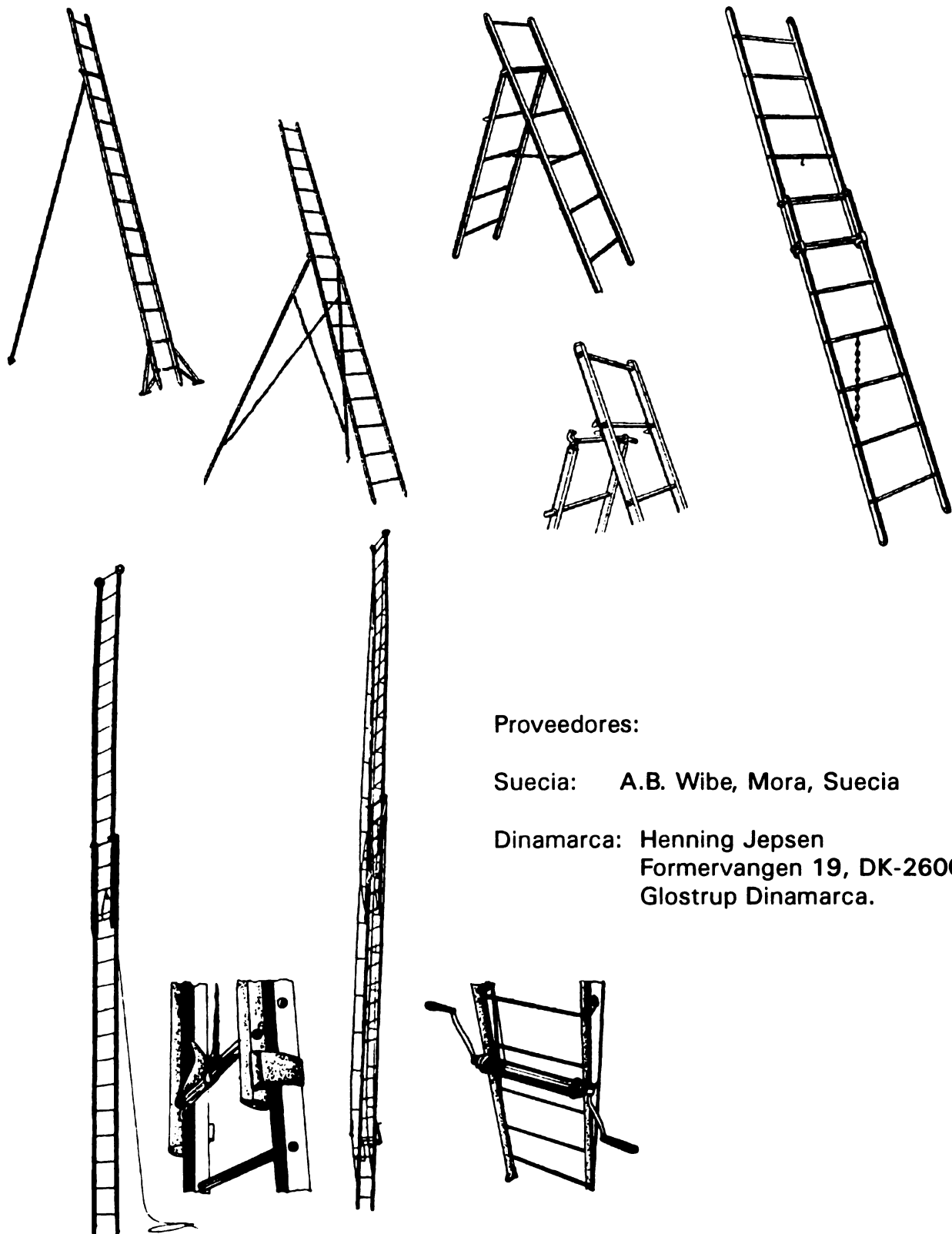
La principal objeción a las escaleras es que son incómodas de manipular entre la maleza y pueden ser difíciles de acarrearlas si los árboles semilleros están lejos del camino.

Las escaleras que se sostienen solas y las de trípode son adecuadas para recolectar semilla en plantaciones jóvenes o en rodales naturales donde los árboles tiene un espaciamiento amplio para la producción de semilla. Existen escaleras de extensión con lados paralelos compuestas de dos o más secciones y en gran variedad de tamaños. Se ajustan con facilidad a variación a la altura de los árboles y la longitud del fuste hasta la copa viva. De acuerdo a las circunstancias, la escalera se puede apoyar sobre el árbol para alcanzar la copa viva o se puede colocar en forma vertical contra el tronco y asegurarla con cuerdas.

Las siguientes páginas muestran diferentes tipos de escaleras, producidas en muchos países. Las ilustraciones fueron facilitadas por la compañía sueca A.B VIDE, Mora, Suecia (Fig 1).

---

\* Trad. "Climbing into the crown directly 2". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.8. 1984. 8p.



Proveedores:

Suecia: A.B. Wibe, Mora, Suecia

Dinamarca: Henning Jepsen  
Formervangen 19, DK-2600  
Glostrup Dinamarca.

Figura 1. Escaleras de uso general

## WERNER ELECTRO - MASTER

**Escaleras de extensión de fibra de vidrio, no conductoras, fuertes y duraderas, serie 7100: Rieles laterales de 3 1/4" de fibra de vidrio amarilla, con interbloqueo. Pasos de tracción con peldaños redondos profundamente aserrados. Pie de aluminio con base de acero para hielo. Incluye hoyos pre-perforados en la parte superior para instalar accesorios. La base y la parte superior fácilmente separables. 3" de traslape (Fig. 2).**

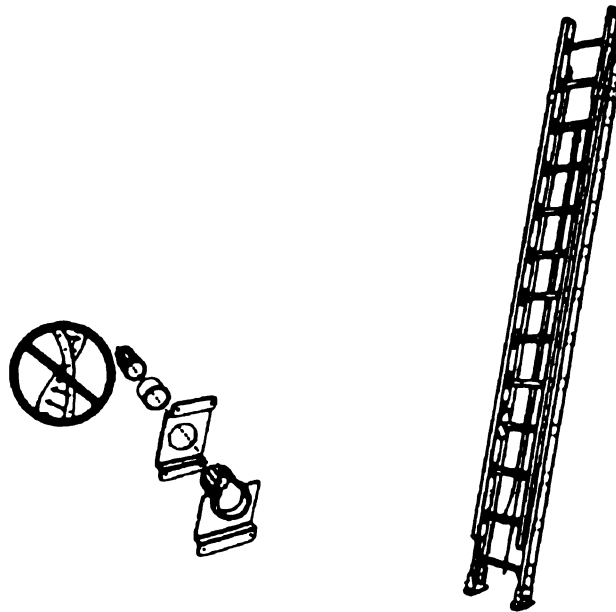


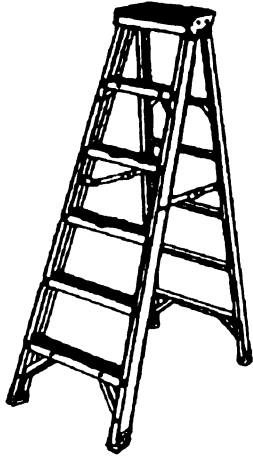
Figura 2. Escaleras de extensión

Las escaleras de extensión son a prueba de torceduras gracias a las uniones "Alflo" de los peldaños. Algunos de los modelos presentan las siguientes especificaciones:

No. de "Stock"	Longitud total de secciones	Traslape	Longitud máxima de trabajo	Peso
91130	16'	3'	13'	35 lb
91131	20'	3'	17'	41 lb
91132	24'	3'	21'	54 lb
91133	28'	3'	25'	62 lb
91134	32'	3'	29'	70 lb



**Escaleras de pie, de fibra de vidrio, no conductoras, serie 7200:** Rieles laterales de fibra de vidrio amarilla. Separadores fuertes de aluminio de 3" (Tool-Tra-Top). Pasos de tracción con peldaños redondos profundamente aserrados, con ribeteado doble. Extensiones internas completamente de aluminio de alta duración, recubiertas con zapata (Fig. 3).



Proveedor:

Forestry Suppliers, Inc  
205 West Ranking Street, P.O Box 8397  
Jackson, Mississippi 39204,  
Estados Unidos

Figura 3. Escaleras de pie de fibra de vidrio

Escaleras de pie		
No. de Stock	Largo	Peso
91135	3'	13 lb
91136	4'	15,5 lb
91137	5'	19 lb
91138	6'	22 lb
91139	8'	30 lb

#### ESCALERA FINLANDESA TARRA - TIKKAAT

Fue diseñada exclusivamente para forestales e incorpora un escalón de aluminio que se desliza hacia arriba y hacia abajo en la escalera, se sujeta al cinturón del escalador y se fija automáticamente si el escalador se cae. También, incluye un soporte unido a la escalera que se apoya contra el fuste y mantiene una distancia de 120 cm entre el tronco y la parte superior de la escalera.

Las partes se pueden acomodar en un espacio pequeño por lo que son fáciles de transportar o almacenar (ej. en portaequipajes de un auto pequeño). Las escaleras son muy livianas: 13 kg la de 4 m y 20 kg la de 6 m. Se encuentran disponibles los tamaños: 4, 5 y 6 m.

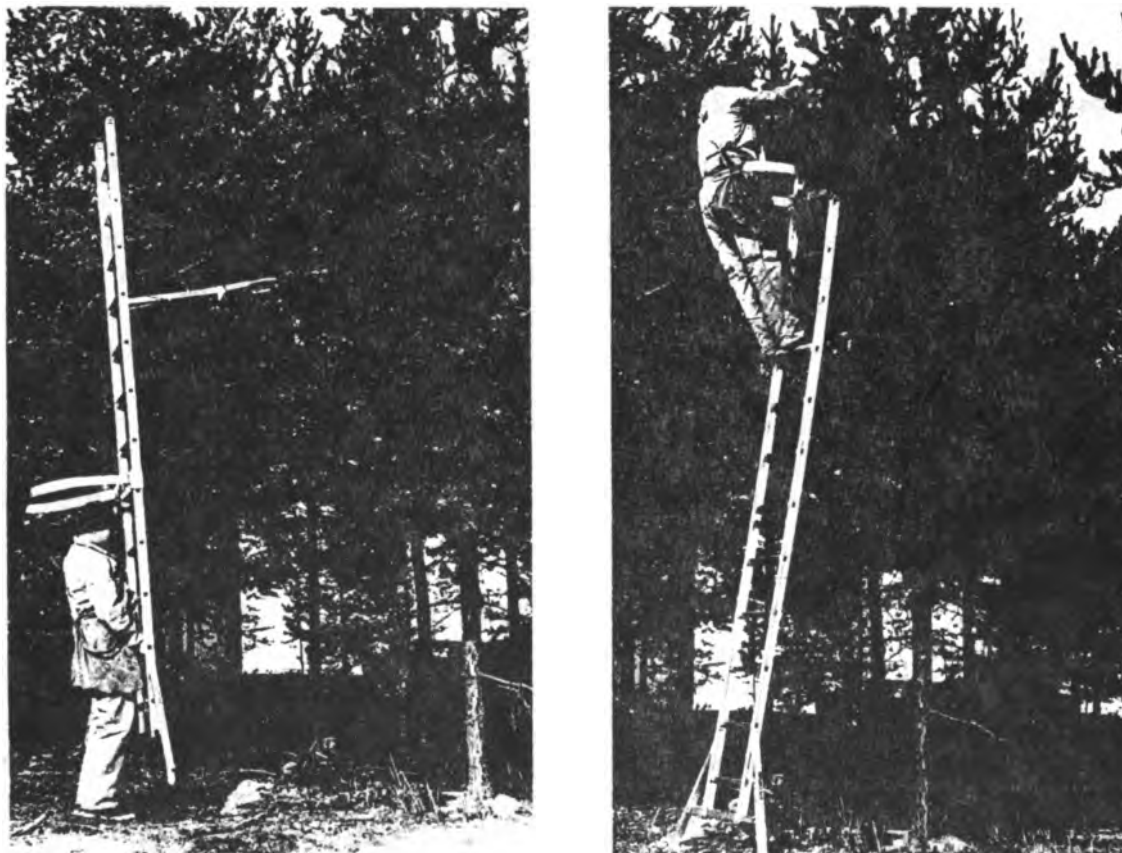


Foto 1. Escalera Finlandesa Tarra- Tikkaat

Proveedor:

Fundación para el Mejoramiento Genético Forestal  
Alkutie 69, SF-00660 Helsinki 66 Finlandia

### ESCALERAS MONTADAS

Largas y fuertes, necesitan un vehículo para su transporte. Se pueden usar escaleras de extensión montadas en camiones para alcanzar copas de 20-25 m, pero

la falta de maniobrabilidad restringe el vehículo solamente a terrenos planos y accesibles.

### **LITERATURA SELECCIONADA**

**Yeatman, C.W.; Nieman, T.C. 1978. Safe tree climbing in forest management. Ottawa. Canadian Forestry Service, For. Tech. Rep. 24, 33p.**

## ESCALANDO A LA COPA DIRECTAMENTE

### 1. LA TECNICA DE LA LINEA DE AVANCE\*

A.M.J. Robbins

#### INTRODUCCION

Un trabajador generalmente tiene acceso a la copa de un árbol trepando primero por el fuste utilizando espuelas, escaleras o bicicleta para árboles y desplazándose por las ramas de la copa usando cinturón y cuerda de seguridad. Existen otros medios que no se apoyan en el árbol, tales como andamios, escaleras, plataformas hidráulicas y aún, helicópteros. En algunos casos es posible operar desde el suelo usando equipo como cortadoras largas, rifles o aparatos para sacudir el árbol.

Sin embargo, algunos árboles tienen características tales que impiden el uso de estos métodos. Esto es típico en muchas latifoliadas tropicales, las cuales frecuentemente tienen corteza lisa y/o copas extendidas formadas por unas pocas ramas largas.

Un método práctico, versátil y seguro para subir a dichos árboles consiste en la técnica de lanzar a la copa un hilo liviano de nilón, (Strickland y Peters, 1961). Esta se denomina la técnica de «Línea de Avance» (Forestry Commission, 1979). El hilo se usa para subir un cordel intermedio más grueso y finalmente se iza una cuerda gruesa de nilón, la cual puede utilizarse de varias maneras (Fig. 1). La cuerda se usa desde el suelo simplemente para sacudir las ramas y soltar los frutos o para cortar las ramas por medio de una sierra flexible (Boden, 1972) o con cortadoras especiales (Collin y Harris, 1973). Como alternativa, los trabajadores pueden llegar cerca o hasta la copa usando la cuerda para subir o fijar una escalera de cuerda o un aparejo de poleas (elevador). La cuerda también se puede utilizar para sujetar los árboles antes de talarlos o para anclar los sistemas de extracción por cable.

El sistema es práctico sólo si se dispone de un método simple y preciso de colocar la línea de avance sobre la rama requerida. Si la rama no es muy alta y la dirección no es crítica, se puede sujetar un proyectil en el extremo de la línea y lanzarlo con la mano (Doran *et al.* 1983), o mediante alguna otra forma de lanzamiento. Gysel (1960) describe el uso de arco (40 lb) y flecha estándar para este propósito, mientras que la Comisión Forestal del Reino Unido usa una ballesta y saeta más potentes (Forestry Commission, 1979). Collins y Harris (1973) describen un método que usa varilla fresada disparada del cañón de un rifle calibre 45 o usa un proyectil que se coloca en la boca de una pistola calibre 22.

---

\* Trad. "Climbing into the crown directly. 1. The advanced line technique for gaining access to tree crowns". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.7. 1983. 15p.

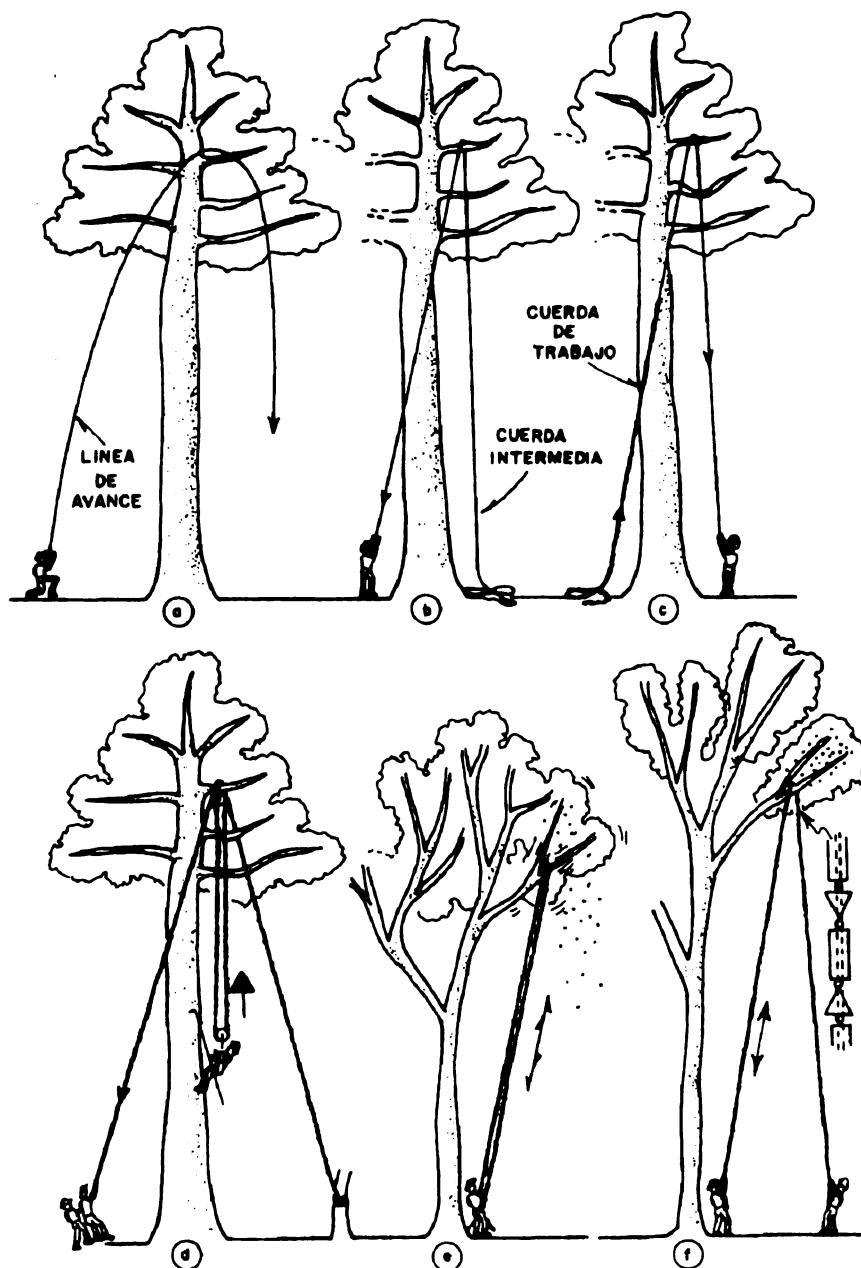


Figura 1. Procedimiento general de la técnica de la línea de avance.

En Dinamarca se ha desarrollado un rifle de aire comprimido el cual lanza proyectiles largos en forma de cigarro (Barner, 1983). Existen también varios dispositivos para lanzar cuerdas que se usan en operativos de rescate y para marcar árboles con banderas.

Estos métodos tienen sus desventajas: los proyectiles tienden a atascarse en la copa si hay muchas ramas y hojas; su reemplazo cuando se pierden, como sucede con frecuencia, resulta inconveniente puesto que generalmente son caros o difíciles

de fabricar y el uso de armas de fuego puede ser peligroso y no recomendable en ciertos países o situaciones de trabajo. Probablemente el mejor sistema es el que usa un peso guía compacto como proyectil, lanzado por una catapulta, como ha sido descrito por Strickland y Peters (1961). Sin embargo, con catapultas manuales estándar, el poder y la exactitud del lanzamiento no son buenos. En Honduras se ha desarrollado una catapulta más sofisticada, montada y activada por medio de un mecanismo disparador y que usa mira para dirigir el lanzamiento (Robbins *et al.*, 1981).

Una parte indispensable del equipo es algún mecanismo para almacenar y desenrollar el hilo de nilón con un mínimo de resistencia para al proyectil. Esto se logra con un tambor o carrete de pescar, el cual permite desenrollar el hilo en un sentido y atar la punta a la catapulta o arco (Gysel, 1960; Robbins *et al.*, 1981) y (Barner, 1983, Danida, Denmark, Com. pers.), o sosteniéndolo separadamente con un asistente (Forestry Commission, 1979; Collins y Harris, 1973). Muchos de los dispositivos para lanzar ya tienen las líneas debidamente preparadas y arrolladas. Probablemente, el más simple y confiable de estos métodos es el carrete o tambor de almacenaje, como el usado por Robbins *et al.* (1981).

Como se ve, existen muchas maneras de emplear la técnica de línea de avance ideadas independientemente. No existe un sistema adecuado que pueda adquirirse y que haya sido concebido especialmente para forestales; corresponde a los forestales hacer el suyo propio. El sistema desarrollado en Honduras por el autor se ha usado con éxito y representa una buena base para perfeccionarlo en el futuro. En los siguientes párrafos se describe el método con más detalle, enfatizando los principios generales y limitaciones de la técnica.

## EL SISTEMA HONDUREÑO

Este sistema se desarrolló en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR), para la recolección de semillas de especies latifoliadas. La catapulta se diseñó de manera que se pudiera fabricar en forma simple con materiales locales, y operar bajo condiciones de bosque denso, y suficientemente poderosa y precisa para alcanzar las copas de árboles latifoliados altos, con un rango de altura de por lo menos 30 m y una precisión de  $\pm 1,5$  m a la altura máxima.

### Limitaciones del diseño básico

Existen dos limitaciones principales que aplican a cualquier mecanismo de proyección para la técnica de línea de avance:

- El proyectil; debe tener un peso mínimo que le permita tirar la línea por encima de

las ramas, superando la fricción con la superficie de la corteza y el peso de la misma línea, así como la fuerza del viento sobre la sección de la línea que se encuentra entre las ramas y la catapulta. Algunas especies pueden tener ciertos tipos de corteza y/o numerosas ramas y ramitas que producen mucha fricción, por lo que se necesita usar proyectiles más pesados. Con la catapulta hondureña se usa un peso mínimo de 80 g, el cual se puede aumentar hasta 130 g. El peso máximo utilizable está determinado por la altura que se debe alcanzar y la fuerza que se necesita para lograrlo. Collins y Harris (1973) usaron proyectiles con pesos de hasta 300 g. La forma del proyectil debe ser adecuada para el disparo, capaz de penetrar el follaje con un mínimo de resistencia y minimizar la oposición si se tiene que recuperar por entre o sobre las ramas. La catapulta hondureña usa un cilindro alargado compacto con una punta cónica, fabricado con un molde simple.

- La línea; debe ser suficientemente fuerte para resistir oposición y el peso de la cuerda intermedia cuando esta se jala hacia abajo sobre las ramas, así como también, las fuerzas que resultan cuando se para el proyectil al usar una línea de freno, o cuando se jala el proyectil libre de obstáculos menores. La línea debe ser tan liviana y deslizable como sea posible para minimizar el peso del proyectil que se necesita para equiparar, el peso de la línea y las fuerzas de fricción. El carrete debe permitir que la línea salga con un mínimo de resistencia, dado que esto produce la mayor parte de las fuerzas de oposición cuando se dispara. Tanto el carrete como la línea se pueden humedecer con agua para reducir la fricción (Collins y Harris, 1973). La catapulta hondureña usa una línea de pescar de nilón (monofilamentada) de 0,7 mm de diámetro, con un esfuerzo de ruptura de 18 kg, almacenada en un carrete paralelo.

**Construcción de la catapulta hondureña.** Esta catapulta (Fig.2) comprende:

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| - El cuerpo                 | - Unidad de propulsión |
| - Dispositivo de tensión    | - Mecanismo disparador |
| - Sistema línea y proyectil | - Miras                |

- **El cuerpo;** consta de dos secciones: (reglas) de madera (r) unidas por piezas de tablero prensado, a las cuales se fijan dos mangos o manillas (i, j) y las partes restantes.

- **Unidad de propulsión;** la fuerza de impulso la proveen dos secciones dobles de tubo de caucho (hule) del usado en cirugía (b), fijados a las reglas de madera por pernos (tornillos) de anclaje (a). Los hules se conectan en otro extremo usando un alambre (e) el cual sirve para sujetar un «contenedor» de cuero (d) en el que se coloca el proyectil. El alambre actúa además como un gancho para acoplar el retenedor del gatillo (q) y constituye un punto para fijar una cuerda de tensión/sostén (f). La

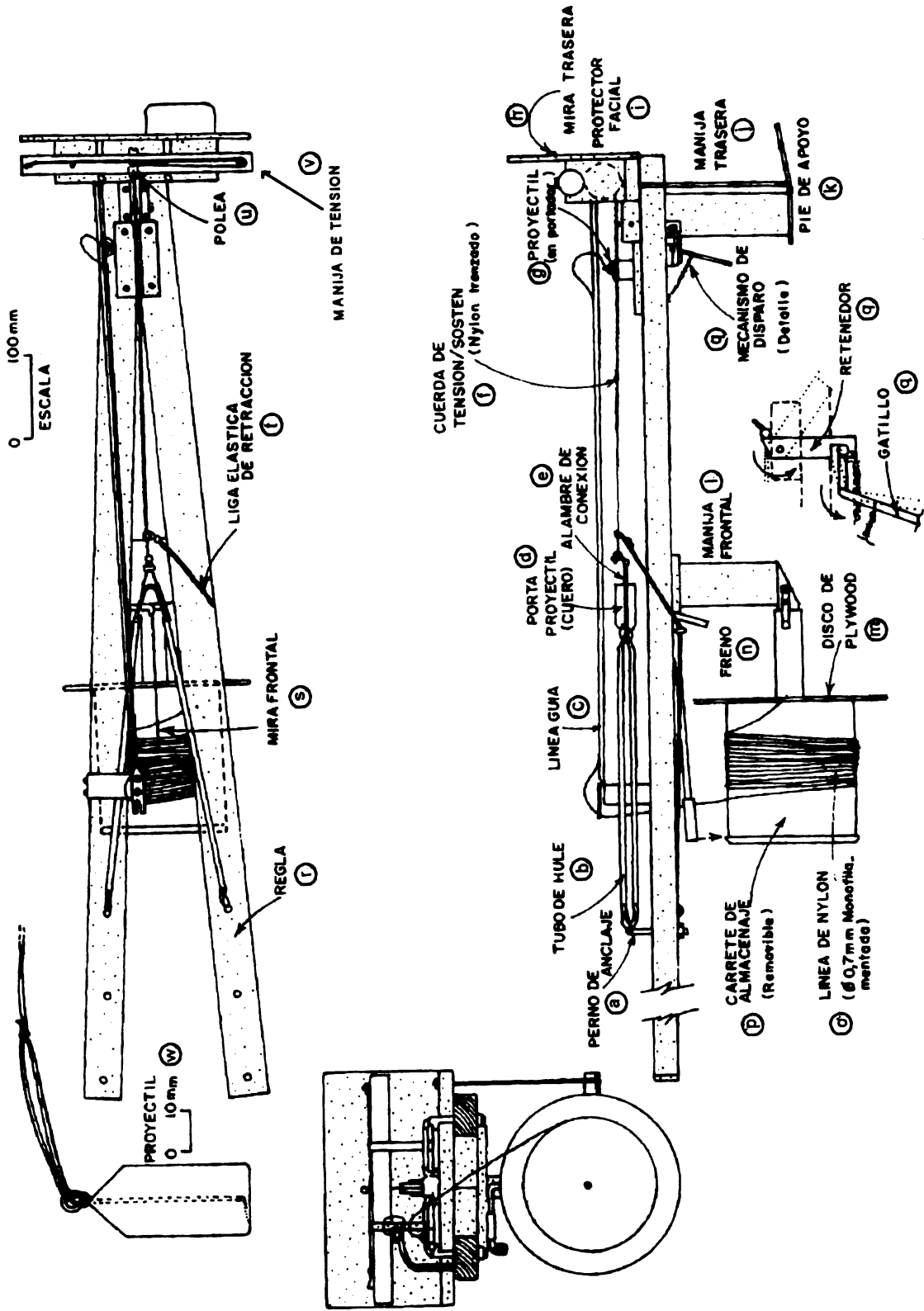


Figura 2. Diseño general de la catapulta o ballesta ESNACIFOR.



fuerza total que proveen los tubos de caucho (hule) cuando están completamente estirados es de 20-28 kg, dependiendo de la posición de los pernos de anclaje. Se debe tener cuidado de usar caucho (hule) con buenas características de elasticidad.

- **Dispositivo de tensión;** la unidad de propulsión es tensada por medio de una cuerda (f) conectada con el retenedor del gatillo. La cuerda está sujeta al alambre que conecta los cauchos (hules) y va hasta una manilla que se usa para tensarla. Esta cuerda es dirigida alrededor de una polea (u) para que la manilla pueda ser jalada verticalmente mientras que la catapulta se fija al suelo por medio de la «plataforma» de apoyo (k). Después de tensarla, la cuerda es retraída por medio de una liga elástica (t). La cuerda también sostiene la unidad de propulsión después del disparo, evitando que se enrede en la línea o en el carrete.
- **Mecanismo disparador;** está formado por dos partes (q): un retenedor conectado al alambre y un gatillo que suelta el retenedor
- **Sistema de línea y proyectil;** el proyectil (w) es un peso guía como el ya descrito. Tiene un tornillo de argolla por el cual se sujeta a la línea por medio de un lazo. Cuando el proyectil está cargado, la línea entre el carrete y el proyectil se inserta en el tubo guía de caucho (c), el cual asegura que durante el disparo, la línea no se desvíe o se enrede en alguna de las partes de la catapulta. El soporte de proyectiles (g) situado en la parte trasera del tubo guía permite que la línea se inserte antes de tensar la unidad de propulsión. Para cargar la catapulta, una vez tensada la unidad de propulsión, el proyectil simplemente se pasa del soporte al contenedor de cuero.

El carrete que almacena la línea (p) es cilíndrico, removible y puede rotar. Cuando la catapulta es disparada, la línea es jalada libremente desde el tubo guía y entonces cubre la cara frontal del carrete, el cual permanece estacionario. El carrete se separa de la catapulta para rebobinar la línea. El carrete puede rotar para que cuando la línea está floja se pueda ajustar al momento de cargar. La línea se puede frenar para detener el vuelo del proyectil por medio de un simple gatillo de palanca (n), el cual presiona contra el borde frontal del carrete de almacenamiento de la línea. Un disco de madera delgada (plywood) (m) evita que el rollo de línea se caiga por la parte trasera del carrete.

- **Miras;** estas constan de una mira trasera (h) formada por un pequeño hueco en el protector de la cara, que puede ajustarse lateralmente para compensar la desviación; y una mira frontal en forma de «T» (s), colocada entre las reglas de madera que forman el cuerpo de la catapulta, la que brinda un ángulo vertical fijo de visión. El ángulo requerido se estima con estas dos miras.

## OPERACION DE LA CATAPULTA Y POSICIONAMIENTO DE LA LINEA

**Procedimiento general.** La catapulta se tensiona y se carga apoyándola en el suelo, luego se levanta al nivel de los ojos, se apunta y se dispara. Una vez que el proyectil ha sobrepasado la rama o ramas deseadas, entonces se puede frenar para evitar que pase a otras ramas y para proceder a bajarlo al suelo (Fig. 1a). A continuación se retira el proyectil de la línea y en su lugar se ata una cuerda (intermedia) de nilón de 4 mm de diámetro y 70 kg de esfuerzo máximo de ruptura. Esta cuerda se pasa sobre las ramas usando la línea de avance, la cual es rebobinada en el carrete (Fig. 1b). Cuando la cuerda intermedia regresa al operador, se suelta la línea, se sujeta nuevamente el proyectil y se coloca de nuevo el carrete en la catapulta. A la cuerda intermedia se ata la cuerda de trabajo (nilón, 13 mm de diámetro) la cual se pasa por encima de la rama y se usa para la técnica requerida, según se describe posteriormente (Fig. 1c, 1d, 1e y 1f).

**Forma de apuntar.** El ángulo para apuntar debe considerar la visibilidad y los rangos de alturas que se quieren alcanzar. Los ángulos reducidos facilitan la visibilidad pero disminuyen el rango de alturas que se pueden alcanzar, mientras que los ángulos amplios reducen la precisión vertical. En bosques tropicales altos sólo se puede apuntar cerca del árbol, lo cual frecuentemente es difícil debido a la presencia de follaje. En la práctica, el mejor ángulo es de 60°-75° con relación a la horizontal.

**Malos lanzamientos y recuperación del proyectil.** Es inevitable que se fallen muchos disparos por lo que se requiere de ajustes y repeticiones. Si el proyectil pasa por una rama equivocada se puede recuperar jalándolo hasta que caiga. Si el proyectil cae en una bifurcación y no puede ser jalado, se debe dejar caer. Después de recuperarlo se jala la línea sola sobre la bifurcación. Si el proyectil pasa muchas ramas, se puede jalar hasta que la línea pase únicamente sobre la rama o ramas deseadas. Se debe tener cuidado de que el proyectil no se balancee excesivamente, lo que puede ocasionar que la línea se envuelva alrededor de alguna rama o sobre sí misma y se quede enredada. Si esto sucede, la única solución es tirar con fuerza de la línea y romperla, lo cual normalmente ocurre cerca del proyectil, lo que permite que este caiga libremente.

**Seguridad durante el disparo.** Como cualquier artefacto originalmente concebido como una arma, una catapulta puede ser peligrosa por lo cual se deben tomar precauciones. El operador y el asistente deben usar cascos de seguridad en todo momento, y nadie debe estar en la línea de disparo. El proyectil puede rebotar hacia el operador, ya sea que la línea se enrede en la catapulta o que el proyectil pegue en un fuste o rama; o repentinamente cae libre cuando se jala después de un tiro equivocado.

## EL USO DE LA CUERDA DE TRABAJO

Para la recolección de semillas la cuerda de trabajo se puede usar de tres formas principales, las cuales requieren de tres posiciones diferentes de la línea en la copa:

**Sacudir ramas.** Muchas especies tienen frutos que caen simplemente con sacudir las ramas (ej. *Cedrela* - caoba). En este caso, la línea se debe colocar sobre las ramas a una distancia aproximada de un medio a tres cuartos de su longitud desde el fuste. Esto permite la máxima flexibilidad y sacudida de la rama cuando se jala la cuerda desde el piso. Se requiere de cierta experiencia para efectuar los movimientos correctos para quebrar los pedúnculos de los frutos. La posición de la cuerda no es muy crítica en esta técnica y generalmente no es importante si la línea pasa sobre varias ramas.

**Cortar ramas.** Los frutos de algunas especies (ej. *Eucalyptus*) se pueden cosechar cortando ramas completas con una sierra flexible (Boland *et al.*, 1980; Boden, 1972). En este caso se debe tener cuidado al ubicar la línea, la cual debe pasar sólo sobre las ramas que van a cortarse, generalmente junto al fuste o la unión con otra rama. El ángulo para jalar de la sierra es importante y puede ser difícil encontrar el óptimo debido a la posición de otras ramas que impiden una buena ubicación de la cuerda. Collins y Harris (1973) describen una cortadora diseñada para cortar y sostener las puntas de las ramas, las cuales son jaladas hacia el operador. En este caso, la línea se debe ubicar cuidadosamente sobre la punta de la rama que se desea cortar.

**Subir a la copa.** El uso más importante de la cuerda de trabajo es permitir a los trabajadores subir a la copa del árbol. Existen muchas maneras de hacer esto: la cuerda debe ser escalada directamente con la ayuda de ascensores de alpinismo; se puede colocar una escalera de cuerdas; o se puede usar un sistema de aparejo de poleas con el cual se eleva al trabajador a la copa (Fig. 3). Este último método es probablemente el más adecuado, el más seguro y el que permite que el trabajador llegue a la copa descansado.

## USO DE ELEVADORES PARA SUBIR A LA COPA

**Selección de la rama.** Cuando se usa un elevador se debe seleccionar una rama que permita un buen acceso a la copa y al mismo tiempo soporte el peso del trabajador. Si el trabajador desea moverse libremente en la copa, entonces la cuerda de trabajo se debe colocar en una posición adecuada para que el trabajador pueda soltarse del elevador. A menudo, como en el caso de latifoliadas tropicales, las copas son muy

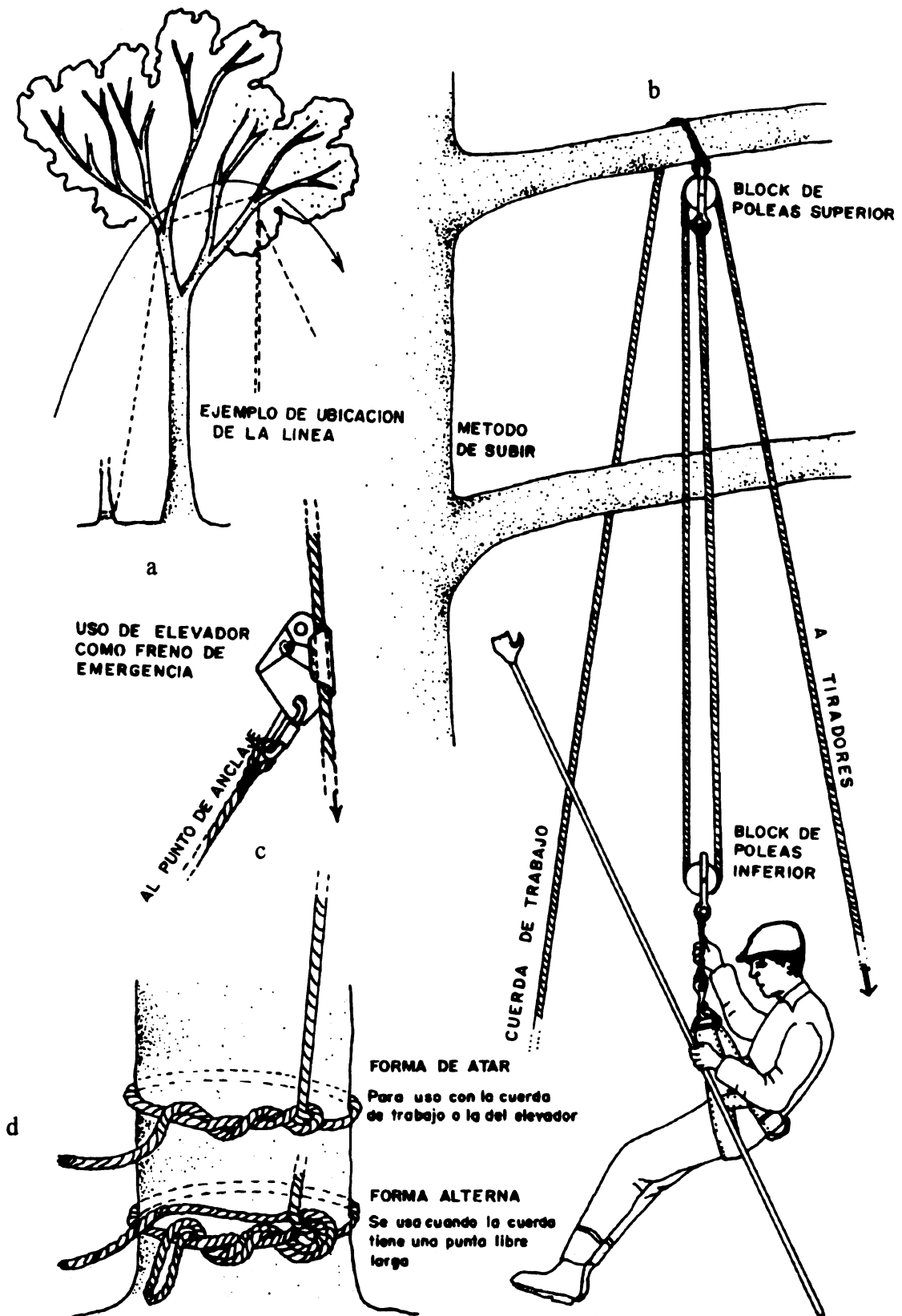


Figura 3. Uso de la cuerda de trabajo.

extendidas y anchas por lo que el trabajador no puede hacer su labor suspendido del elevador. La rama seleccionada debe ser probada previamente colgando dos hombres de la cuerda de trabajo. Si existe alguna duda sobre la resistencia de la rama, entonces la cuerda de trabajo se debe pasar sobre varias ramas a la vez, lo cual brinda seguridad en caso de que alguna falle (Fig. 3a). Se debe poner atención al ángulo con que se jala la cuerda sobre la rama ya que este afecta su capacidad de carga.

**Tipo de elevador.** El elevador más simple consiste de dos «blocks» de poleas que dan una palanca de 2:1 (Fig. 3b). La cuerda de la polea debe tener al menos tres veces la longitud de la cuerda de trabajo. Se considera adecuada una cuerda de nilón de 13 mm de diámetro, similar a la cuerda de trabajo. Los «blocks» de poleas deben ser lo más livianos posible para facilitar el transporte, con poleas de 75 -100 mm de diámetro, con un ojo en la parte superior del «block» y un gancho con pasador de seguridad en la parte inferior. Por razones prácticas y de seguridad, dos personas deben subir al trabajador, aunque una persona sola también lo puede hacer. Si se dispone de un cabrestante («winch») en el vehículo se puede usar. En este caso se usa sólo una polea y aún sólo la cuerda de trabajo sin polea para subir al trabajador.

**El sillín.** Los arnés estándar que usan los escaladores de árboles, los cuales incluyen un sillín, son adecuados para usar con el elevador. Si el trabajador permanece en el arnés y requiere de manos libres para operar alguna herramienta, puede ser recomendable que use un soporte extra en el pecho para evitar que se incline demasiado o que ocurra un sobrealanceo. Un arnés para todo el cuerpo puede ser más adecuado para posiciones de trabajo difíciles. El «block» de poleas inferior puede estar sujeto directamente al sillín del arnés, pero es mejor contar con una pequeña sección de cuerda entre el «block» y el arnés, de tal forma que el «block» quede a la altura de la cabeza. Esto brinda al trabajador una cuerda fija para agarrarse y reduce el peligro de prensarse los dedos en la polea.

**Subir y amarrar.** Una vez que la cuerda de trabajo se ha usado para ubicar el elevador, se debe amarrar fuertemente a otro árbol, a alguna estaca o poste, o al fuste del árbol que se está escalando. En este último caso, la cuerda se debe amarrar con cuidado para evitar que se deslice hacia arriba por el tronco (Fig. 3d). Se debe probar el nudo con dos hombres colgando del elevador. Estar seguro que la polea superior se encuentre libre y, antes de usar el elevador, desenrollar la cuerda de la polea, y que las dos partes queden paralelas. Cuando el trabajador está sujeto a la polea inferior, puede subir impulsándose a si mismo apoyando sus pies contra el tronco del árbol. Si esto no es posible, existe el riesgo de que el trabajador gire sobre si mismo y enrolle la cuerda de la polea. Se puede usar una cortadora de extensión para detener el giro apoyándola contra el tronco. Una vez que el trabajador alcance la copa, la cuerda de la polea se debe amarrar en igual forma que la cuerda de trabajo. Si se amarran ambas al fuste se debe tener cuidado de no confundirlas.

**Seguridad general.** Todas las conexiones de cuerdas con las poleas se deben asegurar con un pasador de seguridad, si es necesario, para que durante la colocación del «block» superior de poleas y el elevador, las cuerdas no se obstaculicen y se separen. Aunque una persona puede subir a otra con un elevador de palanca 2:1, no se considera recomendable, ya que el elevador se puede deslizar, puede haber cansancio, etc. y perder el agarre de la cuerda. Si dos personas suben al trabajador, entonces la probabilidad de que esto pase se elimina, siempre que se coordine adecuadamente entre las dos personas que jalan. Como una precaución adicional de seguridad, se puede sujetar un ascensor de alpinismo a la cuerda de la polea justo después de los elevadores, para proceder posteriormente en la misma forma que con la cuerda de trabajo. Esto permite que la cuerda de la polea pase libremente durante el ascenso, pero que actúe como un freno en el caso que se pierda el control (Fig. 3c).

**Velocidad de operación.** Con experiencia, el procedimiento completo de colocar la cuerda de trabajo y el aparejo de poleas puede efectuarse rápidamente. Se pueden usar varias técnicas para ahorrar tiempo. Se pueden utilizar varias líneas de avance con varios carretes de almacenamiento con una sola catapulta, para que el operador corte rápidamente líneas de avance en varios árboles, mientras que los asistentes colocan las cuerdas de trabajo. Si se va a escalar el árbol varias veces, se puede dejar la cuerda intermedia en la copa, atada a alguna rama, para su uso posterior, evitando tener que lanzar nuevamente la línea de avance (Strickland y Peters, 1961). Si el trabajador es capaz de soltarse del elevador y moverse por la copa sin ayuda, entonces puede usar una cuerda de seguridad personal con la cual puede descender directamente a rapel. De ésta manera se libera al elevador y puede ser usado en otro árbol por otro trabajador.

## CONCLUSION

Siempre que se disponga del equipo adecuado, la técnica de la línea de avance parece un método práctico, seguro y versátil para la recolección de semillas y otras operaciones silviculturales. El hecho de que no se use más ampliamente, se debe a la falta de un instrumento adecuado de lanzamiento que pueda ser adquirido fácilmente. Sin embargo, esto no debe detener a los forestales y a otros para probar el método.

Se pueden probar los diferentes aparatos descritos en la literatura. Probablemente, el más adecuado para construcción casera es la catapulta hondureña, y si fuera necesario, los planos completos y los detalles de construcción y operación se pueden solicitar al autor o al Centro de Semillas Forestales de DANIDA.

**LITERATURA SELECCIONADA**

- Boden, R.W.** 1972. Plant propagation. In: The use of trees and shrubs in the dry country of Australia. Canberra, Australia. Australian Publishing Service, pp. 420-434.
- Boland, D.J.; Brooker, M.I.H.; Turnbull, J.W.** 1980. Eucalyptus seed. Canberra, Australia. CSIRO. Division of Forest Research. 191p.
- Collins, D.G.; Harris, J.W.E.** 1973. Line throwing gun and cutter for obtaining branches from tree crowns. Canadian Journal of Forest Research, 3: 149-154.
- Doran, J.C.; Turnbull, J.W.; Boland, D.J.; Gunn, B.V.** 1983. Handbook on seeds of dry-zone Acacias. Rome. FAO. 92p.
- Forestry Commission.** 1979. Tree climbing: a handbook for instructors. U.K. Forestry Commission, Education and training branch.
- Gysel, L.W.** 1960. An aid for climbing with a rope and saddle. Journal of Forestry, 7: 9-11.
- Robbins, A.M.J.; Irimiecu, M.I.; Calderon, R.** 1981. Recolección de semillas forestales. Siguatepeque, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Miscellaneous Publication no.2. 67p.
- Strickland, R.K.; Peters, W.J.** 1961. A new use for an old skill in tree improvement. Florida University School of Forestry. Research report 6. (USA). 8p.

## **ESCALANDO DIRECTAMENTE A LA COPA DE LOS ARBOLES.**

### **4. UNA CATAPULTA LIVIANA PARA USAR CON LA TECNICA DE LA LINEA DE AVANCE\***

F. Stubsgaard

#### **INTRODUCCION**

La técnica de la línea de avance permite escalar a la copa de árboles sin necesidad de espolones y escaleras. El sistema fue descrito por Robbins (1993) y Perry y Williams (1985).

Se basa en la técnica de lanzar una cuerda liviana de nilón sobre las ramas en la copa de los árboles. La cuerda hala otra un poco más gruesa que finalmente servirá para tirar la cuerda de trabajo.

Esta nota técnica describe una catapulta liviana usada para lanzar la primer cuerda sobre las ramas. La catapulta, honda, resortera o flecha fue diseñada para sustituir el rifle de aire comprimido usado anteriormente en Dinamarca. La catapulta puede disparar una cuerda de nilón de 0.40 mm de diámetro sobre una rama que esté a una altura de 40 m.

#### **DESCRIPCION**

La catapulta ha sido diseñada con las siguientes características: debe ser liviana para su transporte y fácil de operar. Consiste de una agarradera, la unidad de propulsión, el carrete, la cuerda y el proyectil.

**Agarradera.** Está hecha de una varilla de acero de 1.4 m de largo y 8 mm de diámetro. La varilla es doblada en frío en forma de horquilla o "Y" con una abrazadera.

Observe que ésta puede ser doblada para que se ajuste al brazo de alguien que sea derecho o zurdo (Fig.1).

---

\* Trad. "Climbing into the crown directly; 4. A light-weight catapult for use in connection with the advanced line system". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.31. 1987. 6p.



Los dos extremos de la varilla se sueldan donde se unen y se forma la agarradera (en el extremo inferior de la horquilla). La soldadura debe ir hasta donde termina la unión de las patas de la "Y", para evitar que la cuerda se atore en ellas.

La abrazadera debe ser lo más larga posible sin que llegue al codo. La horquilla en "Y" debe ser doblada de manera tal que se pueda apoyar firmemente en la mano cuando se ejerza la tensión, y los dos extremos de la "Y" deben estar orientados hacia el brazo derecho (Fig. 1b).

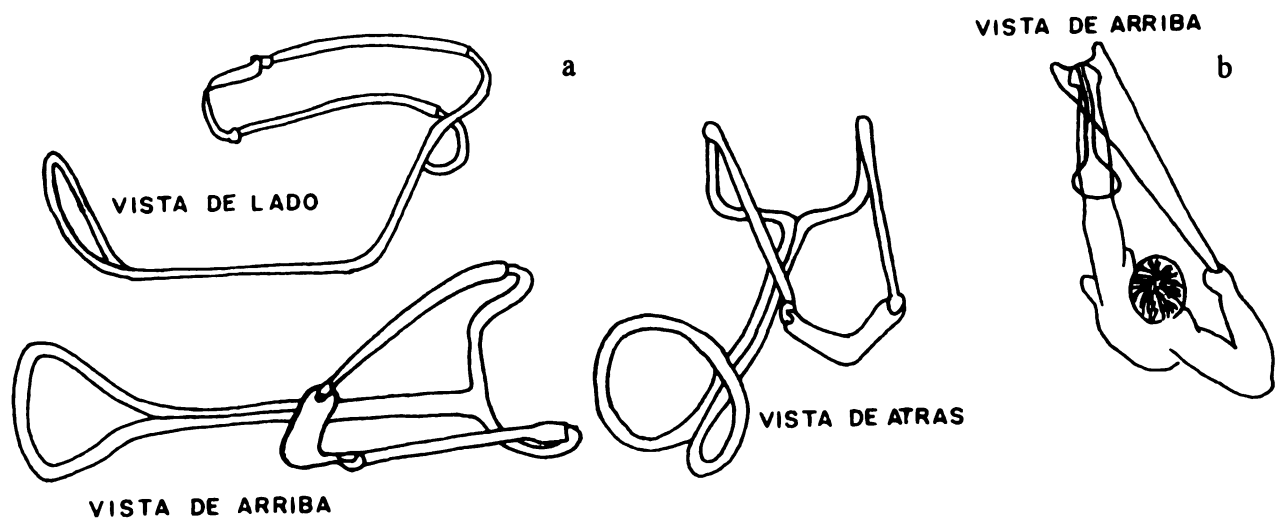


Figura 1. Agarradera

**Unidad de propulsión.** Esta formada por dos tubos de caucho o hule del que se usa en medicina, de 23 cm de largo, 4.5 mm de diámetro interno y 8.5 mm de diámetro externo. La fuerza necesaria para estirar una pieza, un tubo de aproximadamente 20 cm hasta 1 m, debe ser de al menos 6 kg.

Las dos piezas de tubo deben ser conectadas a las dos patas de la horquilla y a una pieza de cuero (Fig. 2).

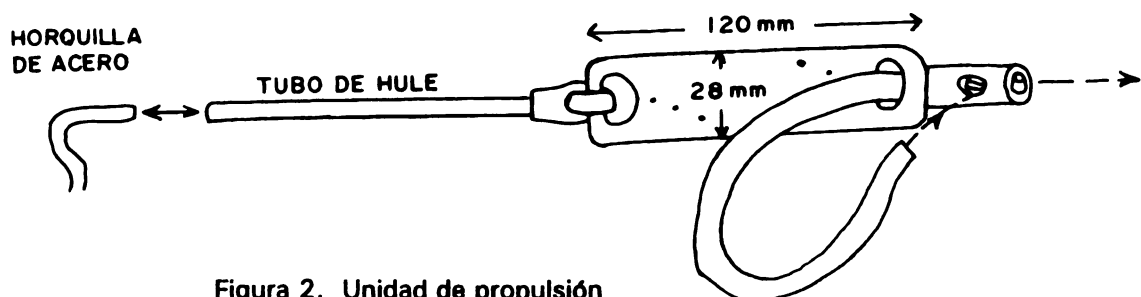


Figura 2. Unidad de propulsión

Las patas de la horquilla de acero deben ser introducidas por lo menos 2.5 cm en el tubo de caucho ó hule. Las uniones con la horquilla de acero se ajustarán con el uso.

**Carrete.** Para sostener la cuerda, se usa un carrete de pescar. Este debe tener el mayor diámetro posible para facilitar la salida de la cuerda. Un carrete completamente cargado de cuerda con un diámetro externo de 60 mm funciona bien.

Debe tener una capacidad para 200 m de cuerda de 0.4 mm de diámetro y se sujeta con ganchos por debajo de donde se va a agarrar (por debajo de la abrazadera).

**Cuerda y proyectil.** Una cuerda de pescar de 0.4 mm y de buena calidad tiene una fuerza máxima de 10 kg, mientras que las cuerdas corrientes de igual diámetro tienen una fuerza de aproximadamente 7 kg. Se recomienda que tenga una fuerza entre 8 a 9 kg, de lo contrario se debe usar cuerda de 0.45 mm de diámetro, aunque esta disminuye el alcance del lanzamiento.

Los primeros 20 a 30 m de la cuerda se gastan más rápido por el uso y se deben cambiar cuando se comienzan a perder los proyectiles. La parte interna de la cuerda, de 200 m que permanece en el carrete, puede ser de inferior calidad ya que nunca se usa. Es una ventaja tener carretes de repuesto enrollados con nilón y listos para usar.

Los proyectiles deben ser de plomo con un peso de 30 a 40 g (Fig. 3). Estos pueden ser hechos con un molde o comprados en el mismo lugar donde se adquiere el carrete.

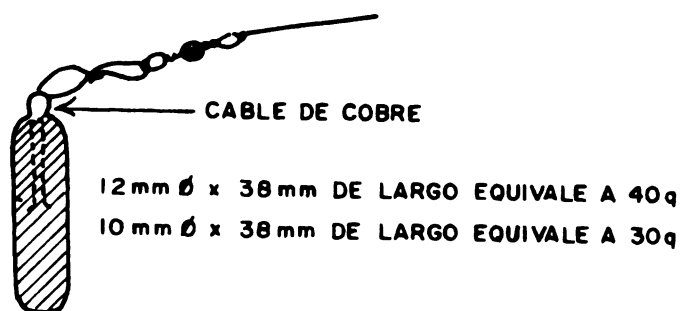


Figura 3. Proyectil

Como cuerda intermedia se puede usar nilón corriente de 4 mm, con una fuerza máxima de 80 kg. Esta permanece enrollada en un envase o tambor.

**Direcciones para su uso.**

(Nota: Si el disparo de una catapulta golpea a una persona, puede causarle la muerte).

Practique el tiro y la puntería con la catapulta usando pequeñas piedras redondas o pelotillas de barro quemadas.

Posteriormente practique disparando la cuerda en un terreno abierto y sobre ramas libres de ramitas y hojas de la siguiente manera:

1. Asegure el carrete a la agarradera y amarre un proyectil a la cuerda.
2. Coloque el sistema de tracción del carrete de manera tal que usted pueda halar fácilmente de la cuerda mientras se estiran los tubos de hule.
3. Desenrolle un poco de cuerda y coloque el proyectil en la pieza de cuero.
4. Estire los tubos de hule y apunte. (Nota: Antes de que dispare, asegúrese de que la cuerda correrá libremente y que no se va a atorar o enredar en sus dedos, la horquilla o en el carrete).
5. Después de disparar, coloque los dedos sobre uno de los bordes en el carrete para frenarlo una vez que el proyectil ha pasado la rama.

Para mayor información se puede revisar Robbins (1993).

**LITERATURA SELECCIONADA**

**Robbins, A.M.J.** 1993. Climbing into the crown directly, 1. The advanced line technique for gaining access to tree crowns. Danida. Denmark. Technical note No.7. 16p.

**Perry, D.R.; Williams, J.** 1985. Climbing into the crown directly, 3. Methods of access into the crown of canopy trees. Danida. Denmark. Technical notes No. 23. 9p.

## **ESCALANDO DIRECTAMENTE A LA COPA DE LOS ARBOLES.**

### **3. METODOS DE ACCESO A LA COPA DE LOS ARBOLES FRONDOSOS. \***

D. R. Perry

#### **UN METODO DE ACCESO A LA COPA DE ARBOLES EMERGENTES Y FRONDOSOS**

##### **Resumen**

Se describe un método para escalar a la copa de los árboles, utilizando equipo que no daña a los árboles y fácil de cargar por una sola persona. La distribución de plantas epífitas y la densidad en el dosel superior del bosque tropical lluvioso varía de árbol a árbol y entre localidades (Went 1940, Richards 1964). En este tipo de bosque no es común encontrar la tendencia a la dominancia por una especie en particular y por lo general, los árboles de la misma especie están separados por grandes distancias (Richards 1964). La heterogeneidad espacial de las especies de plantas y de fuentes de alimento como flores, frutos y hojas nuevas son el factor principal del movimiento y localización de numerosos animales voladores y arbóreos (McClure 1966, Janzen 1971, Medway 1972, Frankie 1975).

Las observaciones desde el suelo sobre estos aspectos es difícil, y los estudios cuantitativos son virtualmente imposibles, debido al obstáculo que presenta la vegetación de los estratos inferiores y la inaccesibilidad a los estratos superiores, que va desde los 30 hasta más de 60 m. Por lo tanto, las interacciones entre animales y plantas que involucran a animales polinizadores y forrajeros del dosel han sido poco estudiadas. Sin embargo, el conocimiento de estas interacciones es de gran importancia para entender la estructura y dinámica de los ecosistemas en el bosque lluvioso (Regal 1977). Los métodos que nos permitan el acceso y movimiento dentro del dosel son esenciales para tales estudios, pero la mayoría de los esfuerzos han sido en construir estructuras inmóviles como torres, pasarelas (Muul y Liat 1970) y plataformas (Nicholson 1931, Hingston 1932, McClure 1966). Desde estas estructuras solo se puede estudiar uno o pocos árboles y la visión del resto del dosel es generalmente limitada. Por lo tanto, se requeriría de una docena de torres para estudiar apropiadamente la ecología en la polinización de una sola especie y con costos prohibitivos.

---

\* Trad. "Climbing into the crown directly; 3. Methods of access into the crown of canopy trees". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.23. 1985. 8p.  
Biotrópica 10(2): 155-157, 1978.

Los métodos para escalar árboles deben cumplir con los requisitos de no causarles daño y dar seguridad al investigador. Las varas para escalar han sido ampliamente usadas para subir árboles en el bosque tropical lluvioso (Hingston 1932), pero las púas para escalar hacen hoyos en el tronco y fomentan las infecciones por hongos y por ataque de insectos. Además, son peligrosos y difíciles de usar, ya que es necesario el contacto con el tronco y con la diversidad de animales nocivos presentes. Al llegar a la copa, el movimiento se limita a la región del tallo principal, y por lo tanto es imposible el acceso a las ramas periféricas. Denison *et al.* (1972) desarrolló un método para escalar árboles grandes de abeto Douglas y conducir estudios cuantitativos *in situ*, de la estructura de las comunidades arbóreas de epífitas. Desafortunadamente, también se aplican los mismos argumentos en contra, que para el método de las varas para escalar, ya que se usan tornillos grandes que se clavan en el tronco, para dar el soporte necesario al escalador. Sin embargo, él fue el primero en aplicar las técnicas para escalar rocas, usando cuerdas para subir árboles (Fig. 1-A). El método que aquí se presenta conserva los aspectos positivos de la técnica de Denison, pero también se eliminan algunos problemas.

Este método brinda mayor movilidad, no daña al árbol y es barato. También le permite alcanzar las ramas periféricas, donde se concentra la mayor cantidad de flores y semillas. Fue ampliamente usado en el verano de 1974, 1975 y 1976, para estudiar la ecología de la polinización de un árbol emergente, *Dipteryx panamensis* (Perry y Starret, en prep.), los factores que influyen en la micro distribución de epífitas arbóreas y la distribución vertical de familias de insectos en un bosque húmedo bajo en Costa Rica (Perry 1978).

Los árboles emergentes y el dosel en el bosque tropical lluvioso bajo, son difíciles de escalar por la ausencia de ramas en los primeros 25 m del tronco. Para evitar tocar o dañar el tronco, se sube una cuerda y se cuelga desde un punto alto en el árbol. La colocación de la cuerda se logra con la ayuda de una ballesta con 80 lb de presión y una flecha con pesa, la cual lanza una cuerda fina sobre la copa del árbol o sobre una rama alta. El peso de la flecha asegura que ésta regrese al suelo. La cuerda se enrolla en un carrete para evitar que se enrede. Para subir la cuerda de escalar se requiere otra intermedia de nilón más fuerte que la primera, que soporte de 120 a 240 lb. La cuerda intermedia es muy pesada para lanzarla directamente a la copa, por lo que debe ser subida por la primer cuerda. Debido a que la fricción es bastante fuerte cuando la cuerda tiene que tocar varias ramas, se recomienda usar una cuerda trenzada de nilón que soporte 240 lb, ya que una de 120 lb se puede romper en estas condiciones.

Una vez que la cuerda para ascender está en su lugar, se debe asegurar un extremo cerca del suelo. Los elevadores de cuerda se conectan al extremo libre de la cuerda (Fig. 1). Los elevadores funcionan por medio de una leva con resorte (1-B) que presiona ligeramente la cuerda y una vez que se le pone peso, la leva presiona fuertemente la cuerda y evita que se resbale. Un cinturón de paracaídas (Fig.2) disponible en tiendas de pertrechos militares, está conectado al elevador superior por

un lazo (Fig. 1-C) y un mosquetón (Fig.1-E). Este brinda el apoyo necesario además, de que es cómodo para escalar, descansar y realizar observaciones prolongadas. Similarmente, el elevador inferior sostiene el cabestrillo al pie (Fig.1-D). La cuerda se sube fácilmente siguiendo un procedimiento sencillo. El escalador transfiere todo su peso al sentarse en el cinturón, entonces sube sus piernas y al mismo tiempo desliza el elevador hacia arriba sobre la cuerda, unido al cabestrillo al pie mientras este permanece sin peso. Un ciclo completo de escalado se cumple, cuando el escalador transfiere su peso sobre el cabestrillo al pie y se mantiene en posición vertical sujetando la cuerda con una mano y con la otra sube el elevador superior tan alto como le sea posible.

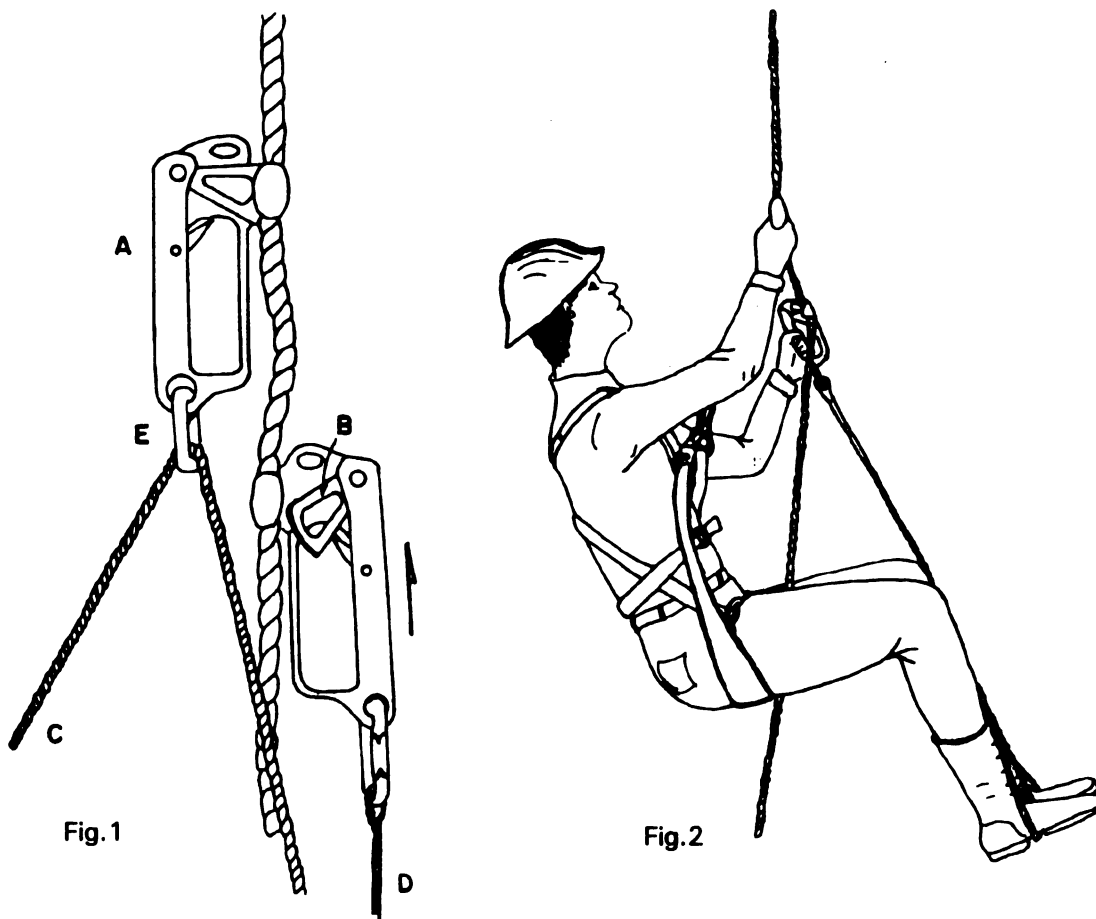


Figura 1. Elevador superior de cuerda (A) conectado por un mosquetón (E) a una cuerda (C) unida al cinturón. El cabestrillo al pie (D) conectado al elevador inferior. La leva con dientes (seguro) (B) se presiona para separarlo de la cuerda y permitir al elevador subir o bajar.

Figura 2. Posición del equipo durante el proceso de escalar. El elevador inferior es subido hasta el elevador superior. El cinturón es fresco y provee el apoyo necesario al tiempo que es cómodo.

Una vez arriba, la cuerda se puede colgar en posición más ventajosa, ya sea más distante o próxima, en una rama más alta o baja y tener así un mejor acceso al área de estudio. Una pieza pequeña de cuerda adicional, se usa para sujetarse al árbol durante este procedimiento. Para descender, se invierte el procedimiento y se abren manualmente las levas para que el elevador que no tiene peso, se deslice hacia abajo, o también se puede descender a rapel (Blackshaw 1970).

Se pueden construir pequeñas plataformas apoyándose en las ramas. Una polea pequeña es de gran ayuda para subir equipo a las plataformas, como estaciones climáticas y redes para insectos. Algunas estructuras se pueden construir a bajo costo. Las cuerdas pueden permanecer en los árboles o, para reducir costos, se dejan cuerdas delgadas de nilón sobre las poleas, para subir las cuerdas de trabajo solo cuando se necesiten. Otra ventaja de este método es que una sola persona puede cargar el equipo.

## RECONOCIMIENTOS

A: Thomas Howell y Joe Wright por sus críticas constructivas. El financiamiento se logró con fondos para la investigación de Sigma XI, un fondo para investigación como estudiante asociado a California State University at Northridge Research Grant, S.E. Merschel, Sr. y Sra. R.E. Collins, y E.H. Edwards. A la Organización para Estudios Tropicales y Osa Productos Forestales, S.A., de Costa Rica, por las facilidades en la Finca La Selva y Rincón. A John Williams por su ayuda técnica.

## LITERATURA SELECCIONADA

**Blackshaw, A.** 1970. *Mountaineering*. Hammondsworth: Penguin Books. 552p.

**Denison, W.C., Tracy, D.M.; Rhoades, F.M.; Sherwood, M.** 1972. Direct, non-destructive measurements of biomass and structure in living, old-growth Douglas-fir. *In*, Franklin, J. P. Dempster, L.J. y Waring, R.H. (Eds.). *Research on Coniferous Forest Ecosystems, a Symposium*. Proc. Pacif. NW Forest and Range Exp. Stat. Pp. 147-158.

**Frankie, G.W.** 1975. Tropical plant phenology and pollinator plant coevolution. *In* Gilbert, L.E. y Raven, P.H. (Eds.). *Coevolution of animals and plants*. Austin, Univ. of Texas Press. Pp. 192-209.

**Hingston, R.W.G.** 1982. *A Naturalist in the Guiana Forest*. New York; Longmans, Green. 384pp.

**Jansen, D.H.** 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*. 171: 203-205.

- McClure, H.E.** 1966. Flowering fruiting and animals in the canopy of a tropical rain forest. *Malay. Forest.* 39(3): 182-203.
- Medway, L.** 1972. Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biol. J. Linn. Soc.* 4: 117-146.
- Muul, I.; Liat, L.b.** 1970. Vertical zonation in a tropical rain forest. *Malaysia: Method of study. Science* 169: 788-789.
- Nicholson, E.M.** 1981. *The art of bird-watching.* London, H. and F. Witherby.
- Perry, D.R.** 1978. Factors influencing arboreal epiphytic phytosociology in Central América. *Biotrópica*, 10(3): 235-237.
- Regal, P.J.** 1977. Ecology and evolution of flowering plant dominance. *Science* 196: 622-629.
- Richards, P.W.** 1964. *The Tropical Rain Forest.* London. Cambridge University Press, 450 pp.
- Went, F.W.** 1940. Soziologie der Ephyten eines tropischen. *Ann. Jard. Bot. Buitenz.* 50:1-98.



## EL DOSEL DEL BOSQUE TROPICAL LLUVIOSO: UN METODO PARA EL ACCESO TOTAL \*

D. R. Perry y J. Williams

### Resumen

Usando tres árboles emergentes como soporte, se construyó una red aérea de cuerdas, que brinda acceso a una gran área del Bosque Tropical Lluvioso, desde el suelo hasta la superficie por encima del dosel. Esto permite que las casi inexploradas comunidades del dosel, sean accesibles para un amplio rango de investigaciones científicas. El dosel del bosque tropical posee una de las más complejas y diversas comunidades sobre la tierra; sin embargo, son pocos los métodos efectivos para estudiar esta zona aérea, y ninguno provee un acceso lo suficientemente amplio de una área considerable del bosque.

Para observar el dosel el cual varía desde 15 hasta 60 m de altura, los primeros investigadores construyeron torres y plataformas en los árboles altos (Hingston 1932, Bates 1944, McClure 1966). Estas estructuras inmóviles demostraron que las observaciones eran sesgadas, debido a la gran heterogeneidad de plantas y actividades asociadas con los animales del bosque tropical (Elton 1973). La utilidad de las plataformas en la copa de los árboles, fue ampliada por Muul y Liat (1970), quienes construyeron pasarelas que se extendían cientos de metros a varias alturas dentro del dosel. Este método facilitaba las observaciones, pero el acceso a la vegetación de los alrededores era limitado. Posteriormente, las pasarelas no eran ecológicamente convenientes, por ser nuevas rutas para los animales del dosel y podían influir sobre los patrones de colonización de epífitas en ramas cercanas (Perry 1978b).

Usando las mejoras hechas por Denison *et al* (1972), Perry (1978a) desarrolló un método móvil para escalar árboles, que además dió acceso para la investigación a las áreas periféricas de cada árbol corpulento y al volumen de bosque por debajo de las copas. No obstante, regiones importantes del bosque permanecían inaccesibles, por ejemplo la superficie más alta del dosel con su gran actividad de insectos y pájaros y una gran fracción del bosque compuesto de árboles débiles e inseguros para escalar, cuyas alturas alcanzan los 30 m.

Para lograr acceso a estas regiones y realizar estudios de la biología de la polinización, se desarrolló una red aérea de cuerdas, que proveen acceso a casi un acre (0.405 ha) de bosque desde el suelo hasta por encima de la históricamente inaccesible superficie superior del bosque.

El estudio se realizó en la Finca La Selva, que es una estación experimental de la Organización de Estudios Tropicales, cerca de Puerto Viejo, Provincia de Heredia, Costa Rica. Para el trabajo se requirió de dos personas. Se inició el 8 de marzo y se terminó el 1 de abril de 1979. Siguiendo las guías de Muul y Liat (1970), quienes usaron los árboles como soporte estructural para sus pasarelas en un bosque en Malasia, se construyeron las facilidades mínimas para la investigación del dosel usando tres árboles emergentes de un bosque lluvioso bajo no intervenido, en la esquina sureste de la Parcela I del Experimento de la Universidad de Washington. Los árboles formaban un triángulo de aproximadamente 100 m en uno de sus lados. Cada árbol era aproximadamente 15 m más alto que el resto del dosel, lo que era esencial para el buen funcionamiento de la red.

Se construyó una pequeña plataforma en uno de los árboles a una altura de 32m , apropiada para dormir, guardar equipo y como acceso a la red. Desde allí se disparó, con una ballesta y flechas, las cuerdas de un solo filamento con capacidad de 20 lb; dirigidas hacia los árboles y entre estos formó un enlace continuo (Fig.1). La posición inicial de estas líneas se ajustó para evitar el contacto con las ramas, que podrían debilitar la red durante el trabajo. Estas líneas se sustituyeron por cuerdas de nilón con capacidad de 200 lb, lo suficiente para jalar las cuerdas de la periferia de 1/2 pulgada de diámetro y con capacidad de 8600 lb. Se utilizó la cuerda marca Dacrón, porque casi no se estira y es resistente a la luz del sol, a pesar de que se desgasta fácilmente. Debido a este peligro, las cuerdas extendidas fueron fácilmente visibles para su inspección frecuente. Se debe tener cuidado con los roedores, ya que las sales que se depositan en las cuerdas durante su manejo pueden atraerlos y dañarlas.

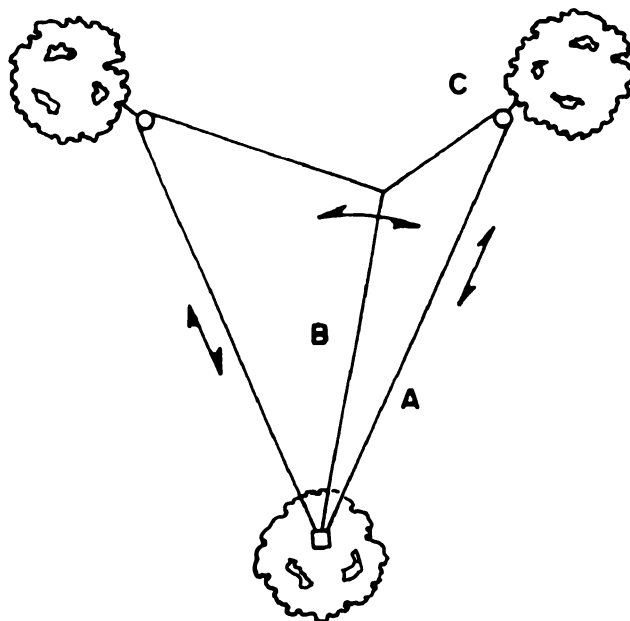


Figura 1. Red de cuerdas con los árboles emergentes que le sirven de soporte. Debajo de las cuerdas, se encuentra el dosel de varias alturas hasta 30 m. La cuerda del perímetro (A) y la interna (B), se ajustan con poleas en dos de los árboles (C). Estas cuerdas se unen en la plataforma, donde no hay polea. Una vez ajustadas, se amarran directamente a ramas grandes.

Otra cuerda de apoyo (el segmento interno, Fig. 1B), se ató desde la plataforma hasta el segmento opuesto de la cuerda periférica. Esta estaba sujeta a los árboles por medio de poleas (Fig. 1C), que le permitían rotar en dirección de las manecillas del reloj o al contrario. Cuando esto se hace, la cuerda interior se desplaza sobre la mayor parte del área del triángulo. Estos ajustes se hacen desde la plataforma, recogiendo o agregando cuerda a la línea interna o de la periferia.

Antes de usarse, se debe tener cuidado de que la red esté debidamente ajustada. En la práctica, si no se deja la suficiente curvatura en la cuerda de apoyo, la tensión al subir un investigador a la red puede exceder su punto de ruptura. La curvatura o tensión de la cuerda para trabajar con seguridad, dependerá de su resistencia y de las ramas a las que están unidas. Para minimizar las fuerzas resultantes, es deseable seleccionar árboles que superen considerablemente la altura de la vegetación circundante. (MacInnes, 1972).

Debido a que no se conoce con certeza la fuerza que una rama puede soportar, se recomienda que se pruebe la red antes de usarla. Esto se realiza desde el suelo colgando tres personas de una cuerda que cuelgue del centro de la red. Las personas deben poder saltar libremente en caso de que una rama se quiebre.

El acceso al dosel se hace principalmente mediante la cuerda interna, pero también se puede usar la cuerda de la periferia, lo que aumenta el área total alcanzable. El investigador se mueve a lo largo de la cuerda usando una pequeña polea (Fig. 2A). El movimiento hacia abajo se logra deslizándose sobre la cuerda; para parar se debe colocar un aparato elevador sobre la cuerda, el cual aprieta la misma (Fig. 2B); para subir se usa un cabestrillo al pie unido a un elevador (Fig. 2C); el sistema es similar al descrito por Perry (1978a).

La superficie superior del dosel, puede ser estudiada directamente desde la red. El acceso a cualquier punto por debajo de esta, se logra con una cuerda de descenso (Fig. 2D) y usando la metodología descrita por Perry (1978a). La cuerda se conecta a la red por medio de un mosquetón y se puede dejar indefinidamente en esa posición y amarrada a algún punto en el suelo. Este procedimiento ahorra tiempo al hacer observaciones por un largo período. Se pueden dejar varias cuerdas de descenso colgando, para contar con un acceso más rápido a diferentes puntos en la parcela.

Las consideraciones más importantes que limitan el área de cobertura de la red, son: 1) la altura por encima de la superficie superior del bosque de los árboles de soporte, 2) la distancia entre los árboles de soporte, 3) la resistencia de la cuerda que forma la red, y 4) la topografía del área. Se puede construir una red que cubra varias hectáreas de bosque, utilizando árboles de soporte que se encuentren en la parte más alta de lomas cercanas.

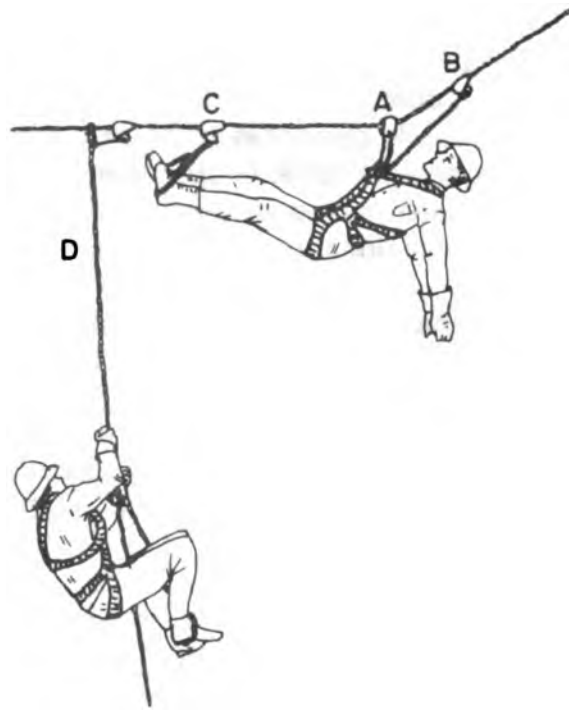


Figura 2. El movimiento sobre la cuerda interna o perimetral, se logra con una polea (A), conectada al arnés de paracaidista, o cinturón de seguridad. Al descender se puede parar con un ascensor (B), el cual funciona también como medida de seguridad. El ascenso sobre la cuerda, se logra acercando C hacia A y extendiendo posteriormente las piernas. Para el descenso dentro del dosel se emplea una cuerda de escalar (D) conectada a la red por un mosquetón y un ascensor de cuerdas. Este evita que se resbale sobre la cuerda.

El método descrito es de amplio uso en estudios en varios campos de biología tropical. Es el primer método que ofrece un amplio acceso a un gran volumen de bosque, incluyendo áreas difíciles como la superficie superior. La red ha sido empleada en estudios de sistemas de cruce, biología de polinización y fenología en comunidades del dosel. Es razonablemente fácil de construir y se puede trasladar a otros sitios si hay necesidad, de acuerdo a las características fenológicas del bosque tropical (Janzen 1967, Medway 1972). El costo del equipo para una red es relativamente bajo, por lo tanto es posible construir varias para trabajos simultáneos. Este sistema ofrece acceso sin mucho esfuerzo al dosel y a un precio razonable

## RECONOCIMIENTOS

A: T.Sherry y K.S. Bawa por sus comentarios al manuscrito. A: E.H. Edwards, S.E. Merschel y S. Selby, por la financiación parcial del proyecto. A: M. Grayum, A. Bien y P. DeVries por su ayuda en el campo. A la Organización para los Estudios Tropicales por sus facilidades en la Finca La Selva.

## LITERATURA SELECCIONADA

- Bates, M.** 1944. Observations on the distribution of diurnal mosquitos in a tropical forest. *Ecology* 25(2): 159-170.
- Denison, W.C.; Tracy, D.M.; Rhoades, F.M.; Sherwood, M.** 1972. Direct, non-destructive measurements of biomass and structure in living, old-growth Douglas-fir. *In* Franklin, J.P.; Dempster, L.J. y Waring, R.H. (Eds.). Research on coniferous forest ecosystem a Symposium. Proc. Pacif. NW Forest and Range Exp. Stat. Pp-147-158.
- Elton, C.S.** 1973. The structure of invertebrate populations inside Neotropical rain forest. *J. Anim. Ecol.* 42:55-104.
- Hingston, R.W.G.** 1932. A naturalist in the guiana forest. New york; Longmans, Green. 384 pp.
- Janzen, D.H.** 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, 21: 620-637.
- MacInnes, H.** 1972. International mountain rescue handbook. N.Y. Scribner's Sons.
- McClure, H.E.** 1966. Flowering, fruiting and animals in the canopy of a tropical rain forest. *Malay. Forest* 39(3): 182-203.
- Medway, Lord.** 1972. Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biol. J. Linn. Soc.* 4: 117-146.
- Muul, I.; Liat, L.B.** 1970. Vertical zonation in a tropical rain forest in Malaysia: Method of study. *Science*, 196:788-789.
- Perry, D.R.** 1978a. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica* 10(2): 155-157.
- Perry, R.D.** 1978b. Factors influencing arboreal epiphytic phytosociology in Central America. *Biotropica* 10(3): 235-237.

## ESCALANDO DENTRO DE LA COPA

### 1. EQUIPO Y REGLAS DE SEGURIDAD. \*

H. Barner y K. Olesen

#### INTRODUCCION

Los principios generales del escalado de árboles para la recolección de semillas se describen en Willan (1991). En otras Notas Técnicas publicadas en este documento se encuentran descripciones más detalladas de técnicas y equipo específicos para escalar árboles.

#### PARTES MAS IMPORTANTES DEL EQUIPO DE SEGURIDAD

**Cinturón de seguridad.** Este cinturón va alrededor de la cintura del escalador y puede tener uno o dos anillos tipo «D». Los tirantes traseros también se pueden sujetar al cinturón de seguridad. Estos cinturones o arneses con anillos de suspensión justo sobre la cintura, no son eficientes para contrarrestar una caída. Permiten la rotación del cuerpo en el impacto y pueden provocar cargas perjudiciales sobre los órganos internos.

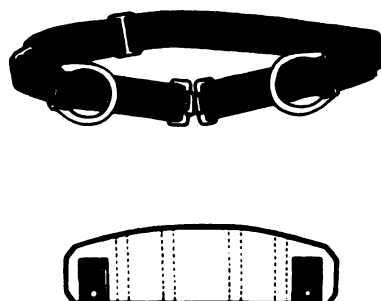


Figura 1. Cinturón de seguridad

Por lo anterior es recomendable limitar la distancia de caída accidental anclando la

---

\* Trad. "Climbing within the crown; 1. Equipment and safety rules". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.10. 1984. 8p.

línea de seguridad o cuerda sobre los anillos "D", y evitar que la correa de seguridad quede floja. Los cinturones de seguridad son simples, fáciles de usar y adecuados para muchos propósitos. Generalmente, consisten en una faja de cintura sin sillín. Pero si se requiere «sentarse» por un periodo largo mientras se trabaja en el árbol, estos cinturones provocarán un mayor esfuerzo en la espalda que la silla de trabajo suspendida.

**La silla de trabajo suspendida.** Esta silla consiste en un cinturón de seguridad (la faja de la cintura) y un sillín.

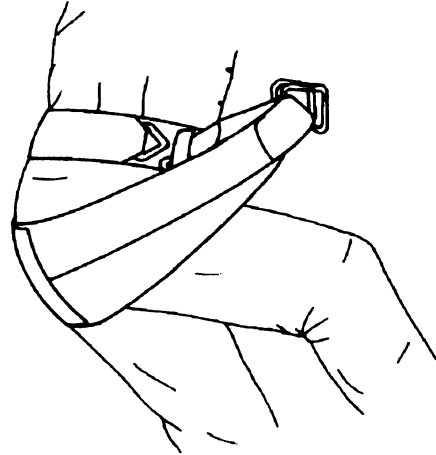


Figura 2. Silla de trabajo suspendida

**El arnés de seguridad.** Este debe tener el mecanismo de cierre en un punto que esté al menos a la altura de los hombros y actúe como un medio eficiente para contrarrestar una caída. La línea (larga) de seguridad se sujeta al anillo superior, se pasa sobre una rama fuerte y se baja hasta la persona que la sujeta.

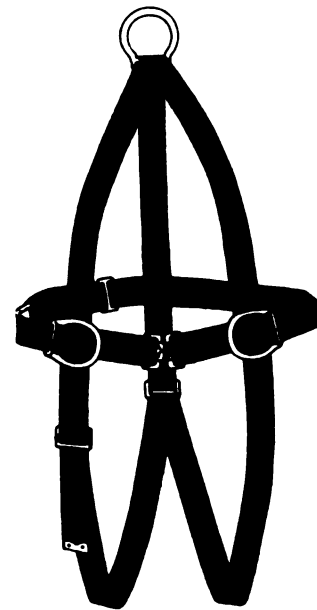


Figura 3. Arnés de seguridad

**La faja o correa de seguridad.** Esta faja (o sogá si está hecha de cuerda) va alrededor del tronco del árbol y se sujeta en cada extremo al cinturón de seguridad o al arnés.

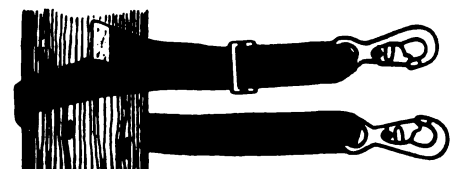


Figura 4. La faja de seguridad

**La cuerda o línea de seguridad.** Esta cuerda es corta (1,2 - 3,0 m). La línea de seguridad es larga: dos veces la altura de escalado. Ambas aseguran el escalador al árbol; alrededor del fuste y sobre una rama fuerte. La línea de seguridad puede usarse como una cuerda de seguridad de reserva cuando se requiera soltar la cuerda de seguridad para escalar sobre una rama gruesa en el fuste.

La línea y la cuerda deben ser de nilón tejido. Como precaución contra el alto impacto que produce una caída, las cuerdas deben ser tan elásticas que se puedan estirar hasta un 50%.

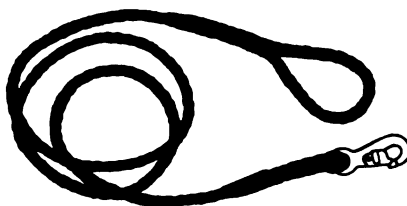


Figura 5. Cuerda de seguridad

**Cierres de seguridad.** Existen varios modelos. Sin embargo, sólo se deben usar aquellos con cierre de rosca.

#### Proveedores

1. Canadian Forestry Equipment  
90 «E» Boulevard, Brunswick  
D.D.O. Montreal  
Quebec H9B 2C5  
Canadá

2. M. Richmond  
5-15 Weyhill  
Haslemer  
Surrey GU27 1AL  
Inglaterra

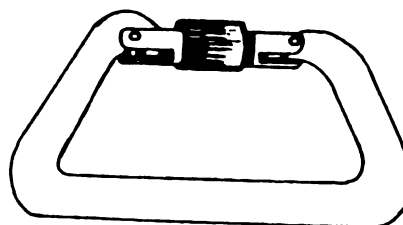


Figura 6. Cierre de seguridad

**Cinturones de posición ajustable de uso múltiple.** Hecho de nilón entretejido de 44 mm tipo XIII anaranjado, cocido a cojinetes de 76 mm, resistentes a hongos (moho) en la silla y el cinturón. Se puede usar como un cinturón de posición fija o ajustar para subir o bajar. Está equipado con dos anillos «D» circulares, cierre y anillo para sujetar accesorios (Fig. 7).

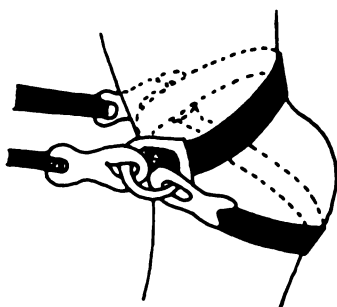


Diseño versátil que permite cambios en la disposición de la correa trasera de lazo continuo, permite usar la faja de cintura como cinturón de posición fija o ajustar para subir o bajar. Las fajas traseras internas y externas son hechas de nilón entretejido de 44 mm tipo XIII anaranjado, con cojines de 102 mm Ultra-Hyde. Equipado con dos anillos «D» y hebilla de lengüeta (Fig. 7).



Figura 7. Cinturones de posición ajustable

**Correa de soporte.** Correa de nilón de 45 mm de ancho, largo ajustable y con dos ganchos de cierre. Longitud estándar 1,0 y 2,0 metros. Adecuado como sillín en combinación con el cinturón de seguridad (Fig. 8).



Proveedor

Forestry Suppliers Inc.  
205 West Rankin Street  
Post Office Box 8397  
Jackson, Mississippi 39204  
Estados Unidos

Figura 8. Correa de soporte

## **2. CONSEJOS DE SEGURIDAD**

Los siguientes consejos de seguridad (C.W. Yeatman y T.C. Nieman (1978)), deben ser conocidos por todos los miembros del equipo de escalado:

- 1. Los escaladores de árboles deben ser físicamente aptos.**
- 2. Todo el equipo debe ser cuidadosamente empacado para su transporte, con perchas, estantes y lazos para las escaleras, postes, podadoras y cajas con compartimentos para espuelas, cuerdas, cinturones y equipo misceláneo.**
- 3. La ropa debe ser fuerte, ajustada pero cómoda y adecuada para las condiciones del tiempo atmosférico que se espera.**
- 4. Todas las partes del equipo deben ser revisadas antes de usarlas, si existen dudas sobre su estado, no se deben utilizar hasta que se reparen o sustituyan.**
- 5. No se debe escalar si las condiciones del tiempo no son seguras. Se debe suspender el escalado si comienza un viento fuerte, especialmente si hay ráfagas y chubascos; si hay poca luz y al anochecer. Se debe tener precaución extra en condiciones húmedas, con amenaza de tormenta eléctrica y en temperaturas bajo el punto de congelación.**
- 6. No escale árboles con signos evidentes de podredumbre del tronco, agallas o chancros graves, troncos rajados, doble eje y otras anomalías indicativas de debilidad mecánica.**
- 7. La comunicación entre la persona que sujeta la línea de seguridad y el escalador debe ser continua desde que se inicia al ascenso hasta que termina el descenso. Se necesita establecer un lenguaje estándar para eliminar cualquier posibilidad de malentendidos. El operario que sujeta la línea debe conocer la situación del escalador todo el tiempo.**
- 8. La línea de seguridad debe arrollarse en el suelo antes de ascender para evitar que se enrede o enganche en el sotobosque.**
- 9. El operario que permanece en el piso debe sujetar la línea de seguridad bajo uno de sus brazos y por encima del hombro opuesto. La línea debe dar media vuelta alrededor del tronco de algún árbol vecino. Esto aumenta el control y previene que la línea se escape de las manos. Hale y afloje la línea de seguridad alternando las manos al halar y agarrar. Cuando se desliza es difícil de controlar y puede causar dolorosas quemaduras por fricción.**

10. Conozca los diferentes tipos de nudos y lazos y cuando usarlos. Verifique que están atados seguramente. La línea de seguridad debe atarse en forma adecuada al cinturón de escalar (nudo de «línea de arco», bowline knot) y los seguros deben estar cerrados.



Nudo línea de arco

11. Nunca escale con algo atado o enlazado al cuello.
12. Se puede usar casco y gafas protectoras para evitar daños en la cabeza y los ojos, especialmente cuando se escalan árboles con muchas ramas.
13. Como lugar de apoyo el escalador debe usar la parte de la rama que se une con el fuste.
14. Las distintas especies tienen diferentes características de ramificación. Los abetos son generalmente seguros, pero los alerces y pinos tienen ramas más quebradizas y deben probarse antes de apoyarse sobre ellas. Las ramas muertas se deben probar con precaución. El escalador debe tener permanentemente por lo menos tres puntos de apoyo (una mano y dos pies o un pie y dos manos), moviendo sólo una extremidad cada vez, excepto cuando está atado al árbol por una correa de seguridad o suspendido en la línea de seguridad.
15. No lleve herramientas al subir a la copa. Si se necesitan tijeras podadoras o rastrillo para conos, etc., utilice un cordel ligero para subir el equipo hasta la altura donde se va a trabajar. Deje el cordel atado a las herramientas grandes, como seguro mientras se trabaja. Las herramientas deben bajarse usando el cordel. No las deje caer ni las tire.
16. Tenga cuidado con las protuberancias afiladas de las ramas ya que pueden romper la ropa y causar cortes y heridas dolorosas.
17. Escale en espiral o en zigzag, o atando cuerdas de seguridad al fuste, de manera que el escalador no caiga más de 5 pies (1,5 m) antes de que la cuerda de seguridad soporte su peso.
18. Durante el escalado, el diámetro del fuste principal no debe ser inferior a 8 cm a la altura de la cintura. Si existen dudas con respecto a la seguridad, no vacile en atar una cuerda al tronco a una altura que garantice la resistencia, antes de ascender a la zona de la copa donde está la semilla.

19. Al atar la cuerda de seguridad, abrace con firmeza el tronco del árbol hasta que la cuerda esté sujeta al anillo del cinturón. En diámetros pequeños, la cuerda se puede arrollar al fuste dos o tres veces. Esté seguro de que no está enredada.
20. Antes de retirar las manos del árbol, debe verificarse que la cuerda de seguridad y el lugar donde se apoyan los pies soportan bien el peso del cuerpo.
21. La cuerda de seguridad debe estar siempre atada alrededor del árbol, excepto cuando se sube o cambia de posición o se está suspendido en la línea de seguridad.
22. Antes de dejar caer bolsas con frutos u otros materiales, esté seguro de que las personas que se encuentren en el suelo estén enteradas y se hayan retirado lo suficiente.
23. En todo momento se debe contar con un equipo completo de primeros auxilios.
24. Evite en lo posible, escalar árboles próximos a instalaciones eléctricas. Si es absolutamente necesario, se debe tener especial cuidado. Nunca use escaleras metálicas cerca de líneas eléctricas y no arroje cuerdas de seguridad sobre cables sobrecargados.

### **LITERATURA SELECCIONADA**

- Yeatman, C.W.; Nieman, T.C.** 1978. Safe tree climbing in forest management. Chalk River, Ontario. Petawawa Forest Experiment Station. Forest Technical Report 24.
- Willan, R.L.** 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Danida/FAO, Forestry paper (Serie Estudio FAO Montes 20/2). 502p.
- Baadsgaard, J.; Stubsgaard, F.** 1989. Seed collection. Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Lecture note C-4, 24p.

## ESCALANDO DENTRO DE LA COPA

### 2. USO DEL NUDO PRUSICO PARA ESCALAR ARBOLES \*

P. Ochsner

#### EQUIPO

El sistema de escalado descrito en este documento se usa ampliamente en Inglaterra, y ha probado ser útil en la recolección de conos o semillas, especialmente en árboles con copas abiertas. Este sistema requiere el siguiente equipo:

**El arnés o cinturón de seguridad.** Existen varios tipos en el mercado, algunos un poco dudosos en cuanto a seguridad. De acuerdo a la experiencia, del autor, recomienda el producido por M. Richmond, tipo W 58, principalmente por que tiene una «silla» amplia y confortable y por que no presiona los riñones ni el tórax. Además, es práctico porque el usuario no tiene que usar correas entre sus piernas. A ambos lados del arnés se encuentran anillos «D» y ganchos para colocar bolsas para conos u otros objetos (Fig. 1).

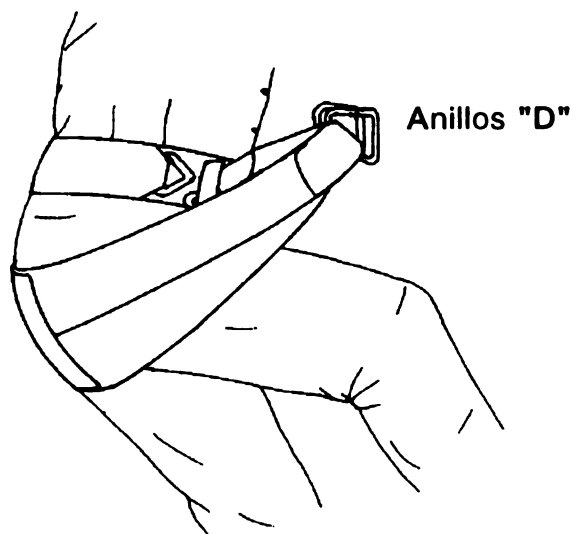


Figura 1. Cinturón de seguridad con sillón .

---

\* Trad. "Climbing within the crown; 2. Tree climbing using the prussik knot". Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No.11. 1984. 4p.

**Línea de seguridad.** Esta debe ser una cuerda de nilón (de tres hilos ligados) de 12 mm de diámetro y su longitud debe ser dos veces la de la altura de trabajo. Es importante usar nilón porque este se estira hasta un 50% antes de romperse, dando un «aterrizaje» más suave en caso de algún accidente. Un extremo de la cuerda debe tener un nudo de ojo.

**El lazo circular.** Debe ser del mismo material que la línea de seguridad y tener una circunferencia aproximada de 1,2 m (o más, según el tamaño de los árboles), preferible que sea entretejida en las puntas para formar una unidad en lugar de un nudo inconveniente (Fig. 2).

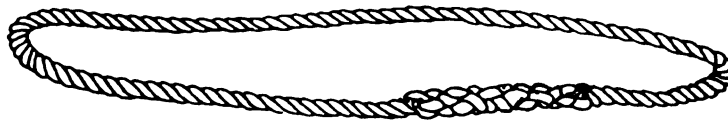


Figura 2. Lazo circular

**Carabinas (cierres de seguridad).** Entre la variedad de cierres es preferible usar uno con cierre de rosca, el cual debe permanecer cerrado. Lo mejor es contar con tres carabinas: una para la línea de seguridad, y dos para la cuerda de seguridad corta. Estos cierres se consiguen en la mayoría de las firmas especializadas en equipo de seguridad o de montañismo (Fig. 3).

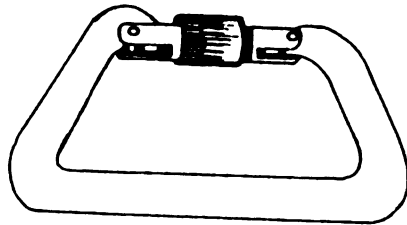


Figura 3. Carabinas

**Cuerda corta de seguridad.** Esta es útil cuando se escala un árbol o cuando se está en una posición incómoda que requiere las dos manos. La cuerda corta debe tener nudos de ojo en ambos extremos y una longitud aproximada de 1,4 m. Cuando, uno de los extremos no se usa, se fija con una carabina, a un anillo «D» en el frente del arnés. Mientras que el otro extremo se pasa sobre el hombro y se fija con otro cierre a un anillo lateral (Fig. 4).

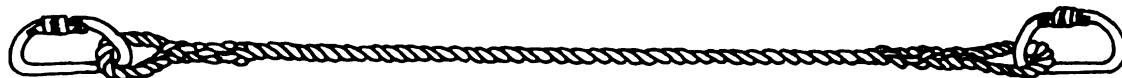


Figura 4. Cuerda corta de seguridad.

### LA TECNICA DE ESCALAR

Para alcanzar las ramas inferiores de la copa se usan escaleras, espolones u otros equipos. Una vez que se llega a la copa se puede emplear la técnica siguiente:

Un extremo de la cuerda corta se abrocha a un anillo «D» del frente del arnés, utilizando una carabina. El otro extremo se pasa sobre una rama fuerte, tan alta como sea posible, y luego se asegura al arnés con carabina. Así, el trabajador puede escalar con seguridad hasta superar la rama. Luego pasa otra cuerda corta sobre una rama más alta y la sujeta al arnés con otra carabina, antes de soltar la primera cuerda. Alternando de esta manera las cuerdas el escalador puede movilizarse en la copa, permaneciendo asegurado por alguna de las cuerdas.

En lugar de usar dos cuerdas cortas de seguridad, es más práctico sustituir una de ellas por la línea (larga) de seguridad y el lazo circular. Cuando la línea de seguridad se pasa sobre una rama fuerte y el extremo con nudo de ojo se sujeta a un anillo del frente del arnés, el lazo se sujeta a la línea de seguridad doblándolo dos veces formando así el nudo prúsico (Fig. 5). El extremo libre del lazo se sujeta a la misma carabina (Fig. 6). Cuando el nudo está apretado, el escalador está seguro y puede soltar la cuerda corta.

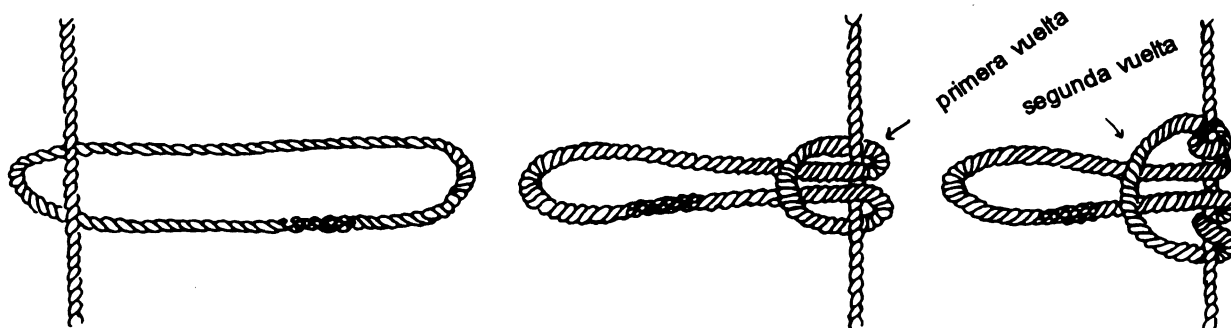


Figura 5. Nudo prúsico.

Si el escalador desea ascender, tira del extremo libre de la cuerda de seguridad mientras empuja su estómago hacia arriba empujando al mismo tiempo el nudo por la cuerda. Al dejar de tirar, el nudo se aprieta nuevamente alrededor de la línea y sostiene a la persona.

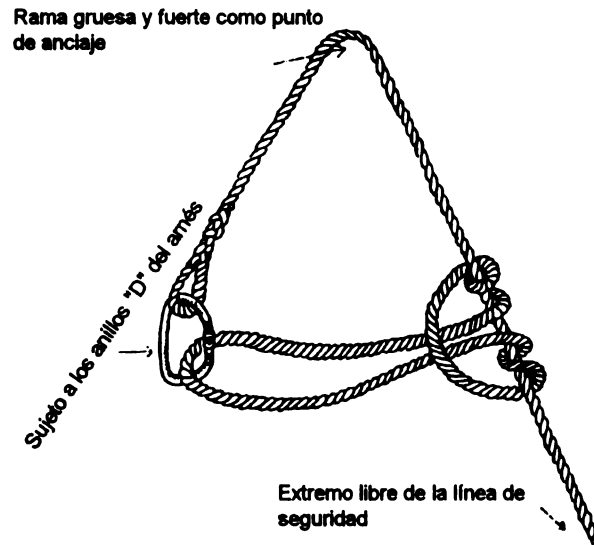


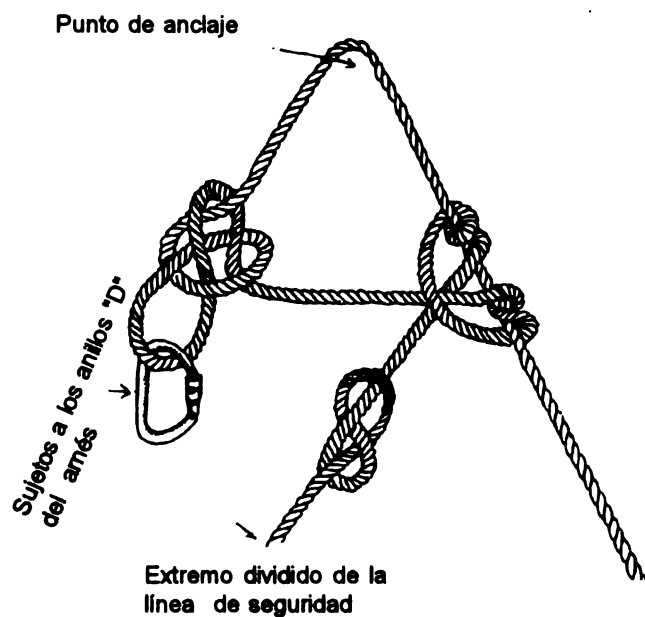
Figura 6. Colocación de la cuerda corta de seguridad (con nudo prúsico) a la carabina.

Si desea descender, empuja hacia abajo el nudo del extremo libre de la línea. Esto permite descender a una velocidad controlada, dado que el nudo se aprieta nuevamente cuando se libera.

El punto de anclaje (una bifurcación o rama fuerte) debe ser tan resistente como para soportar al escalador si este cae. Si es necesario trabajar por encima del punto de anclaje, el escalador puede usar la cuerda corta de seguridad, pero debe permanecer atado a la línea de seguridad.

Es posible no usar el lazo circular. Entonces el escalador hace un nudo de arco dejando 1,2 m de cuerda libre y hace el mismo nudo en la línea de seguridad, igual que el caso del lazo circular (Fig. 7).





Proveedor:

Michael Richmond  
5-15 Weyhill  
Haslemer  
Surrey  
Inglaterra

Figura 7. Colocación de la cuerda corta de seguridad a la carabina sin usar lazo circular

### LITERATURA SELECCIONADA

Barner, H.; Olesen, K. 1984. Climbing within the crown, 1. equipment and safety rules. Danida. Denmark. Technical note No.10. 9p.

## LISTA DE PROVEEDORES DE EQUIPOS DE ESCALAMIENTO DE ARBOLES FORESTALES

Bashlin Company  
PO Box 511  
119 W Pine Street  
Grove City, Penn 16127  
USA

Hance Corporation  
235 E. Broadway  
Westerville  
Ohio 43081  
USA  
Int. Phone: 1-6148827400  
Int. Fax: 1-6148827549

Seedburo Equipment Company  
1022 West Jackson Boulevard  
Chicago  
Illinois 60607-2990  
USA  
Int. Phone: 1-3127383700  
Int. Fax: 1-3127385329  
Telex: 270378 seedburo cgo  
Cable: SEEDBURO CHICAGO

Forestry suppliers inc.  
P.O. Box 8397 Jackson  
MS 39284-8397  
USA  
Int. Phone: 1-6013543565  
Int. Fax: 1-6013555126  
Telex: 585330 forsup inc  
Cable: JIM GEM, Jackson, Mississippi

Ben Meadows Company  
3589 Broad street  
P.O.Box 80549  
Atlanta (Chamblee)  
Georgia 30366  
USA  
Int. Phone: 1-404-455-0907  
Int. Fax: 1-404-457-1841  
Telex: 804468 atl

Michael Richmond  
5-15 Weyhill  
Haslemere  
Surrey GU27 1BY  
UNITED KINGDOM  
Int. Phone: 44-1428643328/1428644394  
Int. Fax: 44-1428656787

Bentall Simplex Industries  
Export division  
Industrial Estate  
Dunkirk, Aylsham  
Norfolk NR11 6SY  
UNITED KINGDOM  
Int. Phone: 44-263733811  
Int. Fax: 44-263734845  
Telex: 975149

Honey Brothers Ltd.  
New Pond Road  
Peasmarsh  
Guildford  
Surrey GU 1JR  
UNITED KINGDOM  
Int. Phone: 44-48361362/48575098  
Int. Fax: 44-48335608

Rumed  
 Ikarus alle' 2  
 D 3000 Hannover 1  
GERMANY  
 Int. Phone: 49-511632783

Waldemar Grube  
 D 3045 Hutsel uber Soltau  
GERMANY  
 Int. Phone: 49-51947377  
 Telex: 924180 fgh d

Karl Kolb  
 P.O. Box 102040  
 D 6072 Dreieich  
GERMANY  
 Int. Phone: 49-6103603-0  
 Int. Fax: 49-6103603101  
 Telex: 417981 kkolb d

Tripette and Renaud  
 ZI du Val Seine  
 20 Av. Marcelin Berthelot  
 92390 Villeneuve, La Garenne  
FRANCE  
 Int. Phone: 33-147986002  
 Telex: 620292 tr-labo f

Kaleshe smeden  
 Nordhavnsvej 1  
 DK 3000 Helsingoer  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42100011  
 Int. Fax: 45-42101198

Struers  
 Valhoejs alle 176  
 DK 2610 Roedovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-36708090

Int. Fax: 45-36720085  
 Telex: 19625 strur dk

ED Service Center  
 Østergade 38  
 DK4000 Roskilde  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42361515  
 Int. Fax: 45-42373906

Slagteriernes Faellesindkoebsfo  
 Avedoereholmen 96-98  
 DK 2650 Hvidovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-36399393  
 Int. Fax: 45-36779976  
 Telex: 19448/15191 SFK DK

Bie og Berntsen  
 Sandbaekvej 7  
 DK 2610 Roedovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42948822  
 Int. Fax: 45-42911300  
 Telex: 35288 bikem dk

A.G. Frisenette og Soenner  
 Godthåbsvej4  
 P.O.Box 120  
 DK 8400 Ebeltoft  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-86342244  
 Int. Fax: 45-86345744

Genpack  
 Lejrvej 27  
 DK 3500 Vaerloese  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42486200  
 Int. Fax: 45-42486261  
 Telex: 16180

Telektro  
Biblioteksvej 53 A  
DK 2650 Hvidovre  
DENMARK  
Int. Phone: 45-36773900  
Int. Fax: 45-36774768

CP Sugteknik  
Staeremosen 32  
DK 3200 Gilleleje  
DENMARK  
Int. Phone: 45-48300430

Nordisk Alkali Biokemi A/S  
att. J.Haupt  
Islands Brygge 91 (81)  
P.O.Box 1810  
DK 2300 Copenhagen S  
DENMARK  
Int. Phone: 45-31576100

Dansk Skovkontor  
PO. BOX 1  
DK 4700 Naestved  
DENMARK  
Int. Phone: 45-53800110  
Int. Fax: 45-53800900

Spejdersport  
Nr. Farimagsgade 39  
DK 1364 Copenhagen K  
DENMARK  
Int. Phone: 45-33125522  
Int. Fax: 45-42527710

DANIDA Forest Seed Centre  
Krogerupvej 3A  
DK 3050 Humlebaek  
DENMARK  
Int. Phone: 45-42190500

Int. Fax: 45-49160258  
Telex: 16600 fotex dk att:forestseed H  
Cable: FORESTSEED,HUMLEBAEK

Danish Plant Breeding Station  
Krogerupvej 21  
DK 3050 Humlebaek  
DENMARK  
Int. Phone: 45-42190214  
Int. Fax: 45-49160016

Finn Stubsgaard  
Skippershovedvej 10  
DK 8585 Glesborg  
DENMARK  
Int. Phone: 45-86381359

CMC Automation  
att: Erik Jespersen  
Hyttelvej 6  
DK 8586 Oerum  
DENMARK  
Int. Phone: 45-86317048  
Int. Fax: 45-86381959

Sven Albertsen  
Gl. Strandvej 58  
DK 3050 Humlebaek  
DENMARK  
Int. Phone: 45-42190396

DC-system Insulation a/s  
Nordvestvej 8  
DK 9600 Aars  
DENMARK  
Int. Phone: 45-98624200  
Telex: 60814 att DCINS-DK

SK Presenninger  
 Thorslundsvej 7  
 DK 5000 Odense C  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-66142766  
 Int. Fax: 45-66148956

DANDA EK A/S  
 Islevdalvej 150  
 DK 2610 Roedovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42944200  
 Int. Fax: 42-42847715  
 Telex: 35172

Axel Joergensen & Co.  
 Dag Hammarskjolds alle 1  
 DK 2100 Copenhagen O  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-31421896

SCANI  
 Roedager alle 22-24  
 DK 2610 Roedovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-36709088  
 Int. Fax: 45-36700877

Westrup  
 Po.Box 127  
 DK 4200 Slagelse  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-53522564  
 Int. Fax: 45-53525251  
 Telex: 45379 wemas dk

DAMAS  
 att: Peter Olsen  
 Industrivej 2  
 Vester Aaby  
 DK 5600 Faaborg  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-62616700  
 Int. Fax: 45-62616851  
 Telex: 50515

Lytzen Lab  
 Dynamovej 9  
 DK 2730 Herlev  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42911200  
 Int. Fax: 45-42912300

Harald Nyborg  
 Hovedvej A1  
 DK 5230 Odense M  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-66155415

Buch & Holm  
 Marielundvej 36  
 DK 2730 Herlev  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42917511  
 Int. Fax: 45-42911300  
 Telex: 35259

Rationel Kornservice  
 Gl. Moellevej 4  
 DK 6700 Esbjerg  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-75122588  
 Int. Fax: 45-75129089  
 Telex: 54351 rko dk

Brdr. Vestergaard  
 Stamholmen 165  
 DK 2650 Hvidovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-31786666  
 Int. Fax: 45-31786363  
 Telex: 15856 & 16365 vester dk

Dräger Teknik a/s  
 Generatorvej 6 B  
 DK 2730 Herlev  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42845211  
 Int. Fax: 45-44530252  
 Telex: 35195 (dratek dk)

Holten Laminair  
 Gydevang 17  
 DK 3450 Allerød  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-48142777  
 Int. Fax: 45-42274655  
 Telex: 40037 holten dk

Vojens Tovvaerk  
 Islevdalvej 161  
 DK 4610 Roedovre  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42912555  
 Int. Fax: 45-44921910

Frederiksberg Vaegtfabrik  
 Sankt Knudsvej 18  
 DK 1903 Frederikberg C  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-31240210

Scan. tek. Optik  
 Carlsbergvej 13  
 DK 3660 Stenloese  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42172327  
 Int. Fax: 45-42172344

S.E.Hovedgaard  
 Vestergade 69  
 P.O.Box 54  
 DK 8732 Hovedgaard  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-75661211  
 Int. Fax: 45-75662055  
 Telex: 61603  
 Cable: SECOOLS DK

Munters  
 Farum Gydevej 89  
 P.O. Box. 79  
 DK 3520 Farum  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-42953355  
 Int. Fax: 45-42953955

Otto Secher  
 Soendergade 6-8  
 DK 8500 Grenaa  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-86320888  
 Int. Fax: 45-86327781  
 Telex:  
 Cable:

ELMER  
 Roerhaven 6  
 DK-7100 Vejle  
DENMARK  
 Int. Phone: 45-75837322  
 Int Fax: 45-75720133

**Kimberly Seeds**  
51 King Edward Road  
Osborne Park 6017  
Western Australia  
AUSTRALIA  
Int. Phone: 61-9-4464377  
Int. Fax: 61-9-4463444  
Telex: AA94371 KMSEED

**CSIRO**  
Division of Forest Research  
PO Box 4008  
Canberra ATC 2600  
AUSTRALIA  
Int. Phone: 61-6-2818211  
Int. Fax: 61-6-2818312  
Telex: AA62751

**Alf. Hannaford & Co. Ltd.**  
P.O.Box 230  
Welland  
South Australia 5007  
AUSTRALIA  
Int. Phone: 61-8-3400388  
Int. Fax: 61-8-3400774