

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ASCENSO CON SOGAS Y CON ESPOLONES EN
PINABETE *Abies guatemalensis* Rehder CON FINES SILVICULTURALES**

**TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

POR

GAMALIEL ALEXANDER MARTÍNEZ MARROQUÍN

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, FEBRERO 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTURADO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	ING. AGR. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. WALDEMAR NÚFIO REYES
VOCAL SEGUNDO:	ING. AGR. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO:	ING. AGR. DANILO ERNESTO DARDÓN DAVÍLA
VOCAL CUARTO:	P.AGR. MIRNA REGINA VALIENTE
VOCAL QUINTO:	P. AGR. NERY BOANERGES GÚZMAN
SECRETARIO:	ING. AGR. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

Guatemala de la Asunción, Febrero de 2008

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Distinguidos señores

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ASCENSO CON SOGAS Y CON ESPOLONES EN PINABETE *Abies guatemalensis* Rehder CON FINES SILVICULTURALES

Presentado como requisito previo a optar al título de **Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables** en grado de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación merezca su aprobación, quedo de ustedes muy agradecido.

Atentamente

Gamaliel Alexander Martínez Marroquín

c.c. archivo

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios:** Por sobre todas las cosas.
- Mis padres:** Gustavo Martínez, a quien le agradezco por sus consejos
Martha Marroquín, por ser sobre todo.
- Mi esposa:** Elisa de Paz Reyes, con quien se mira la vida desde un lugar muy especial
- Mi hija:** Por ser mi sangre, mi amor, mi alegría y fuerza...Paula, gracias por inspirarme.
- Mis Hermanos:** Sandor, Basilio, Luisa, Andrés.
- Mis Abuelos:** Por sus sabios consejos.
- Mis tíos:** Especialmente a Rodolfo Martínez
- La familia:** Reyes Carranza por apoyarme incondicionalmente
- Mis compañeros:** Como muestra de amistad y compañerismo, especialmente a: Adalberto López, Iram Ariel Ortiz, Ordóñez, Jorge robles, Jonathan Reynoso, Lester Córdón, Moisés Fuentes, Roberto Moscoso, Reyes Pineda, Rubén Mérida, Víctor Chan.

TESIS QUE DEDICO A:

DIOS

Mi Familia

Escuela Nacional Central De Agricultura

Facultad De Agronomía De La
Universidad De San Carlos De Guatemala

Todas las personas que ayudaron en el desarrollo de esta tesis en especial a mis asesores Ing. Edwin Cano, Marco Tulio Aceituno, compañero de trabajo Ing. Juan José Castillo.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Comunidad Chuiguarabal del municipio de Totonicapán que me permitió entrar en sus bosques para desarrollar la fase de campo.

Los escaladores del banco de semillas forestales.

David Elias Mendieta por su paciencia en los entrenamientos para escalar árboles utilizando la técnica de sogas.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE VIDEOS	IV
RESUMEN	V
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1. Sistema de ascenso utilizando sogas	3
3.1.1.1 Inspección pre-ascenso.....	3
A. Inspección del equipo	4
B. Inspección del árbol y su ubicación	4
C. Elaborar un plan de trabajo	6
3.1.1.2 Instalación de la cuerda.....	6
A. Hondilla	7
B. Instrumentos de trabajo.....	8
C. Nudos para lanzar.....	11
3.1.1.3 Ascenso al árbol.....	12
A. Escaleras	13
B. Técnica de alternar acoladores	13
C. Impulso corporal	13
D. Prensa de pie asegurada	14
E. Técnica de una sola cuerda.....	14
3.1.1.4 Posicionarse en el árbol.....	16
A. Asegurarse	17
B. Avanzar la cuerda.....	19
C. Movimiento por las ramas.....	19
D. Reposicionar la cuerda.....	20
E. Horqueta doble	21
F. Horqueta de viraje	21
G. Descender	23
3.1.2. Sistema de ascenso utilizando espolones	25
3.1.2.1 Equipo.....	25
A. Espolones.....	25
B. Cinturón y cuerda de seguridad.....	26
C. Cuerdas de seguridad	26
D. Vestimenta.....	26
3.1.2.2 Descripción de la técnica	26
3.1.2.3 Manejo de las ramas.....	27
3.1.2.4 Escalado de la parte baja de la copa	28
3.1.2.5 Escalado de la parte alta de la copa	28
3.1.2.6 Descenso de la copa	28
3.1.3 Descripción de <i>Abies guatemalensis</i> Rehder.....	29
3.1.3.1 Taxonomía	29
3.1.3.2 Historia:	29
3.1.3.3 Características	29
3.1.3.4 Ramas.....	29
3.1.3.5 Corteza	29
3.1.3.6 Hojas	30
3.1.3.7 Estróbilos	30
3.1.3.8 Semillas.....	30
3.1.3.9 Flores	30
3.1.3.10 Hábitat.....	31
3.1.3.11 Distribución.....	31
3.1.3.12 Ciclo de producción	31
3.1.4 La investigación cualitativa	31

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
3.1.4.1 La selección de métodos y técnicas	32
A. Entrevistas	32
B. Observaciones	33
3.1.4.2 Análisis de datos	33
A. Codificación	33
B. Organización de la información	33
C. Análisis	33
3.2.2.3 Difusión de resultados	33
3.2 MARCO REFERENCIAL	34
3.2.1 <i>Descripción del área de trabajo</i>	34
3.2.1.1 Ubicación geográfica	34
3.2.1.2 Vías de acceso	34
3.2.1.3 División política y administrativa	34
3.2.1.4 Colindancias	34
3.2.2 <i>Estudios realizados</i>	35
4. OBJETIVOS	36
4.1 OBJETIVO GENERAL	36
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
5. HIPÓTESIS	37
6. METODOLOGÍA	38
6.1 SELECCIÓN DE LA ESPECIE	38
6.3 SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS RODALES	38
6.4 SELECCIÓN Y CAPACITACIÓN DE ESCALADORES	38
6.5 TIPO DE MUESTREO	39
6.6 MEDICIÓN DE VARIABLES	39
6.6.1 <i>Mano de obra</i>	39
6.6.1.1 Tiempos en movimiento	40
6.6.1.2 Estimación de los costos de mano de obra	40
6.6.2 <i>Cuantificación de los daños ocasionados al árbol</i>	41
6.6.3 <i>Descripción de las medidas de seguridad</i>	41
6.7 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	41
6.7.1 <i>Análisis cuantitativo</i>	41
6.7.1.1 Costos de mano de obra	41
6.7.1.2 Cuantificación de los daños ocasionados	42
6.7.2 <i>Análisis cualitativo</i>	43
6.7.2.1 Método evaluación utilizado	43
6.7.2.2 Codificación de variables	43
6.7.2.3 Organización de la información	43
6.7.2.4 Análisis	43
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DASOMETRICAS DE LA MUESTRA	44
7.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA	45
7.2.1 TIEMPOS EN MOVIMIENTO	45
7.2.1.1 <i>Preparación y colocación del equipo antes del ascenso</i>	47
7.2.1.2 <i>Escalado del fuste hasta llegar a la primera rama</i>	47
7.2.1.3 <i>Escalado de la primera rama hasta la copa</i>	47
7.2.1.4 <i>Descenso del árbol</i>	47
7.2.2 COSTOS DE MANO DE OBRA	48
7.2.2.1 <i>Preparación y colocación del equipo antes del ascenso</i>	51
7.2.2.2 <i>Escalado hasta llegar a la primera rama</i>	51
7.2.2.3 <i>Escalado de la primera rama hasta la copa</i>	51
7.2.2.4 <i>Descenso del árbol</i>	51
7.3 DAÑOS OCASIONADOS AL FUSTE	52

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
7.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD	55
8. CONCLUSIONES.....	57
9. RECOMENDACIONES.....	58
10. BIBLIOGRAFÍA.....	59
11. ANEXOS.....	61
11.1 BOLETAS DE CAMPO	61
11.2 NUDOS	64
A. Terminología de nudos	64
B. Vuelta de cabo para recoger	64
C As de guía	65
D. Ocho:	65
E. Buntline Hitch	66
F. Ancla	67
G. Doble lazo de pescador	68
H. Nudo de tejedor	68
I. Rápido	69
J Boza	70
K. Klemheist	70
L. Mariposa	71
M. As de guía doble	72
N. Doble de pescador	72
Ñ. Doble pescador corredizo	73
O. Eslinga	73

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1: Pasos del sistema de trepa utilizando sogas	3
Cuadro 2: Ubicación de las fuentes semilleras de <i>Abies guatemalensis</i>	38
Cuadro 3: Descripción de las variables utilizadas para la estimación tiempos	40
Cuadro 4: Descripción de las actividades a las que se calcularan los costos.	40
Cuadro 5: Actividades que se tomaran en cuenta para el análisis de la seguridad de los métodos de ascenso.	41
Cuadro 6: Codificación de actividades evaluadas cualitativamente.....	43
Cuadro 7: Características dasométricas de la muestra.	44
Cuadro 8: Estimación de los tiempos en cada una de las fases de ascenso y descenso en las técnicas de sogas y espolones.	45
Cuadro 9: Costos de mano de obra para diferentes actividades utilizando la técnica de sogas y la de espolones.	49
Cuadro 10: Medidas estadísticas de la variable No. de agujeros por árbol.	52
Cuadro 11: Daños ocasionados al árbol por las técnicas de sogas y espolones.	53

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1: El Big Shoot.....	8
Figura 2: La falsa horquilla.....	9
Figura 3: Instalación de la falsa horquilla desde el suelo método 1.....	10
Figura 4: Instalación de la falsa horquilla desde el suelo método 2.....	11
Figura 5: Como retirar la falsa horquilla.....	11
Figura 6: Nudo para lanzar método 1.....	12
Figura 7: Nudo para lanzar método 2.....	12
Figura 8: Técnica de una sola cuerda.....	15
Figura 9: Método de sentarse y levantarse con una sola cuerda.....	16
Figura 10: Instrumentos para asegurarse en el árbol.....	18
Figura 11: Sistemas de trepa.....	18
Figura 12: Técnica de avanzar la cuerda.....	19
Figura 13: Técnica de caminar por las ramas con horqueta simple.....	20
Figura 14: Técnica de horqueta doble.....	21
Figura 15: Horqueta de viraje.....	22
Figura 16: Horqueta de viraje natural.....	23
Figura 17: Descensor en ocho.....	24
Figura 18: Descenso utilizando el descensor ocho.....	25
Figura 19: Partes de los espolones.....	25
Figura 20: Posición del operario, pies y espolón con relación al tronco.....	28
Figura 21 Estróbilo maduro ⁽⁹⁾	30
Figura 22: Comparación de los tiempos utilizados para realizar cada actividad en las dos técnicas.....	48
Figura 23: Comparación de costos de mano de obra para las dos técnicas.....	52
Figura 24A: Partes de la cuerda.....	64
Figura 25A: Nudo de vuelta de cabo para recoger.....	65
Figura 26A: Nudo as de guía.....	65
Figura 27A: Nudo ocho.....	66
Figura 28A: Nudo ocho doble.....	66
Figura 29A: Nudo Buntline Hitch.....	67
Figura 30A: Nudo de ancla.....	67
Figura 31A: Nudo doble de pescador.....	68
Figura 32A: Nudo de tejedor o nudo de escota.....	69
Figura 33A: Nudo rápido.....	69
Figura 34A: Nudo de Boza.....	70
Figura 35A: Nudo Klemheist.....	71
Figura 36A: Nudo Mariposa.....	71
Figura 37A: As de guía doble.....	72
Figura 38A: Nudo doble de pescador.....	72
Figura 39A: Nudo doble de pescador corredizo.....	73
Figura 40A: Nudo de eslinga.....	73

ÍNDICE DE VIDEOS

Adjunto

COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ASCENSO CON SOGAS Y CON ESPOLONES EN PINABETE (*Abies guatemalensis* Rehder) CON FINES SILVICULTURALES

COMPARISON OF THE ROPES AND SPIKES CLIMBING TECHNIQUES FOR FORESTRY PURPOSES IN PINABETE (*Abies guatemalensis* Rehder).

RESUMEN

Ante la continua amenaza bajo la cual se encuentran los recursos naturales de Guatemala, el manejo forestal constituye la mejor alternativa de conservación y utilización sostenible. En los bosques naturales de coníferas el aprovechamiento de los subproductos (corteza, ramillas, semillas, taninos etc.) y las prácticas silviculturales en el contexto del manejo forestal sostenible refleja deficiencias de carácter ecológico, económico y social.

En lo económico la ausencia de información sobre rendimientos y costos laborales bajo un sustento técnico no permite al empresario valorar adecuadamente la rentabilidad al realizar las actividades mencionadas anteriormente. Ecológicamente la técnica de espolones utilizada para la realización de podas, recolección de semillas, etc. provoca fuertes daños al árbol lo cual hace que las prácticas silviculturales no se realicen de una forma sostenible. Socialmente la técnica de espolones no brinda los requerimientos mínimos de seguridad lo cual conlleva al aumento de riesgos de las personas que se dedican a estas actividades.

Por lo anterior, en el presente estudio se planificó estimar los daños físicos ocasionados al árbol, los costos de mano de obra y la descripción de las medidas de seguridad utilizando la técnica de sogas y de espolones en los bosques de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder.) Los costos de mano de obra y los daños físicos ocasionados al árbol se estimaron para las siguientes actividades: preparación del equipo, ascenso y descenso del árbol.

La fase de campo se llevó a cabo en el Bosque Comunal del municipio de Totonicapán específicamente en la Comunidad Chuiguarabal.

El método seleccionado para estimar el costo de las actividades que se llevaron a cabo fue el de “Rendimientos por faena” cuyo procedimiento establece la medición de todas las actividades en forma individual para realizar una tarea. Para estimar los daños ocasionados al fuste se realizó a través de una prueba de hipótesis con medias conocidas para dos muestras independientes y la seguridad se evaluó mediante observaciones, videos y fotografías.

Producto de lo anterior se estimó que para ascender, descender y preparar el equipo los costos de mano de obra en la técnica de sogas fue de Q8.57 y para la técnica de espolones fue de Q7.70 en árboles de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder.) con las siguientes características dasométricas promedio: altura 20.13 m. diámetro a la altura del pecho -DAP- 44.28 cm. en los cuales se encontraba la primera rama a los 9 m. de altura.

La técnica de espolones produjo mayores daños al árbol, entre los que se encuentran; agujeros (promedio de 4 agujeros/ m. ascendido), desgajes de corteza y ramas quebradas, en comparación de la técnica de sogas que no produjo ningún daño a los árboles.

Respecto a las medidas de seguridad las personas que se dedican a realizar podas y recolectar semillas con espolones no cuentan con el equipo mínimo de seguridad y no revisan el equipo antes de subir al árbol mientras que en la técnica de sogas las personas cuentan con el equipo mínimo necesario para realizar las prácticas silviculturales mencionadas anteriormente, además cuentan como mínimo con dos puntos de seguridad.

Como resultado de lo anterior se logró establecer que la técnica de espolones es la que genera menos costos de mano de obra para preparar el equipo, ascender y descender del árbol; pero produce grandes impactos ecológicos a los árboles, además esta técnica de ascenso no cuenta con las medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo actividades silviculturales como: podas, recolección de semillas, etc.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo forestal es una actividad que pretende entre otras cosas mejorar las características fenotípicas de los árboles, por otro lado la realización de podas, la recolección de frutos son prácticas silviculturales que se realizan una vez caracterizada la especie y seleccionados los árboles. Estos árboles son seleccionados de acuerdo a las prácticas silviculturales que se necesiten y a su calidad fenotípica que incluye; rectitud del fuste, ausencia de bifurcaciones, ausencia de plagas o enfermedades, tasa de crecimiento u otras características de interés de acuerdo con el objetivo de las plantaciones (27).

La variación en forma y tamaño de los árboles muchas veces dificulta realizar las prácticas silviculturales, lo cual no permite generalizar una técnica para llevarlas a cabo. En el caso particular de Guatemala algunas técnicas e implementos para la realización de podas y recolección de semillas pueden causar, daños físicos a los árboles, por ejemplo; la técnica de espolones, que hasta el momento es la mas utilizada en Guatemala para realizar estas practicas aún cuenta con algunas deficiencias, entre las que se encuentran: poca seguridad del trepador, daños físicos que ocasiona al árbol y la dificultad de ascenso en árboles de diámetros mayores a los 80 cm. (4, 9).

La Sociedad Internacional de Arboricultura -ISA- ha desarrollado técnicas de escalado por medio de la utilización de sogas, con la cual se obtiene alta eficiencia al momento de realizar podas y recolectar semillas ya que puede utilizarse en árboles con diámetros mayores a los 80 cm, los daños causados al fuste y ramas son mínimos y la seguridad del trepador es adecuada. (14).

En base a la anterior se evaluó las técnicas de sogas y de espolones y de sogas con el propósito de conocer, costos de mano de obra, daños físicos ocasionados al árbol y las medidas de seguridad utilizadas por el escalador.

Esta investigación se llevo acabó para contar con información que permita recomendar una técnica de ascenso de árboles para realizar prácticas silviculturales (podas, recolección de semillas) que se adecuen a las características topográficas y condiciones de desarrollo de las especies forestales en Guatemala con el objetivo de no degradar el recurso forestal y que el escalador este lo más seguro posible.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- del Instituto Nacional de Bosques INAB, tiene como uno de sus objetivos principales la producción de plantaciones forestales de buena calidad (10). Sin embargo para que este objetivo se cumpla es necesario que el productor realice prácticas silviculturales adecuadas y que el suministro de semillas a través del Banco Nacional de Semillas Forestales –BANSEFOR- y otras empresas particulares sea constante. Dichas empresas para poder obtener esta fuente de materia prima requieren de la recolección de semillas, sin embargo las prácticas silviculturales muchas veces se tornan dificultosas y riesgosas ya que las técnicas de ascenso a árboles utilizadas en Guatemala tienen muchas deficiencias y limitaciones (3, 4, 9).

En la actualidad, en Guatemala la técnica de espolones es la más utilizada para realizar podas y recolectar semillas pero es poco eficiente debido a que en diámetros mayores a los 80 centímetros el ascenso a los árboles para realizar estas actividades se hace dificultoso. Según Hernández. Molina (9), esta técnica produce daños considerables al fuste y ramas de los árboles, dejándolo susceptible a plagas y enfermedades lo cual conlleva en un futuro a la degradación del recurso, así como también pone en riesgo la vida del trepador debido a que no cuentan con equipo seguro y adecuado para realizar los ascensos. Por lo anterior, es necesario implementar técnicas de escalado eficientes, rápidas y seguras, siendo una de ellas la técnica de sogas utilizada por la Sociedad Internacional de Arboricultura, que según Jeff Jepson (16) es una técnica eficiente y segura para realizar podas, derribo de árboles por segmento, rescates aéreos y recolección de semillas, ya que cuenta con todos los estándares de seguridad para realizar operaciones y mantenimiento de árboles requeridos por el Instituto Nacional de Estándares Americanos ANSI Z133.1. (1).

En función de lo anterior, con el propósito de comprobar cual de las dos técnicas es mas adecuada para llevar a cabo las actividades mencionadas anteriormente, es necesario realizar una evaluación de cada una de ellas en donde se tomen en cuenta aspectos como; daños ocasionados al árbol, costos de mano de obra y la seguridad del trepador.

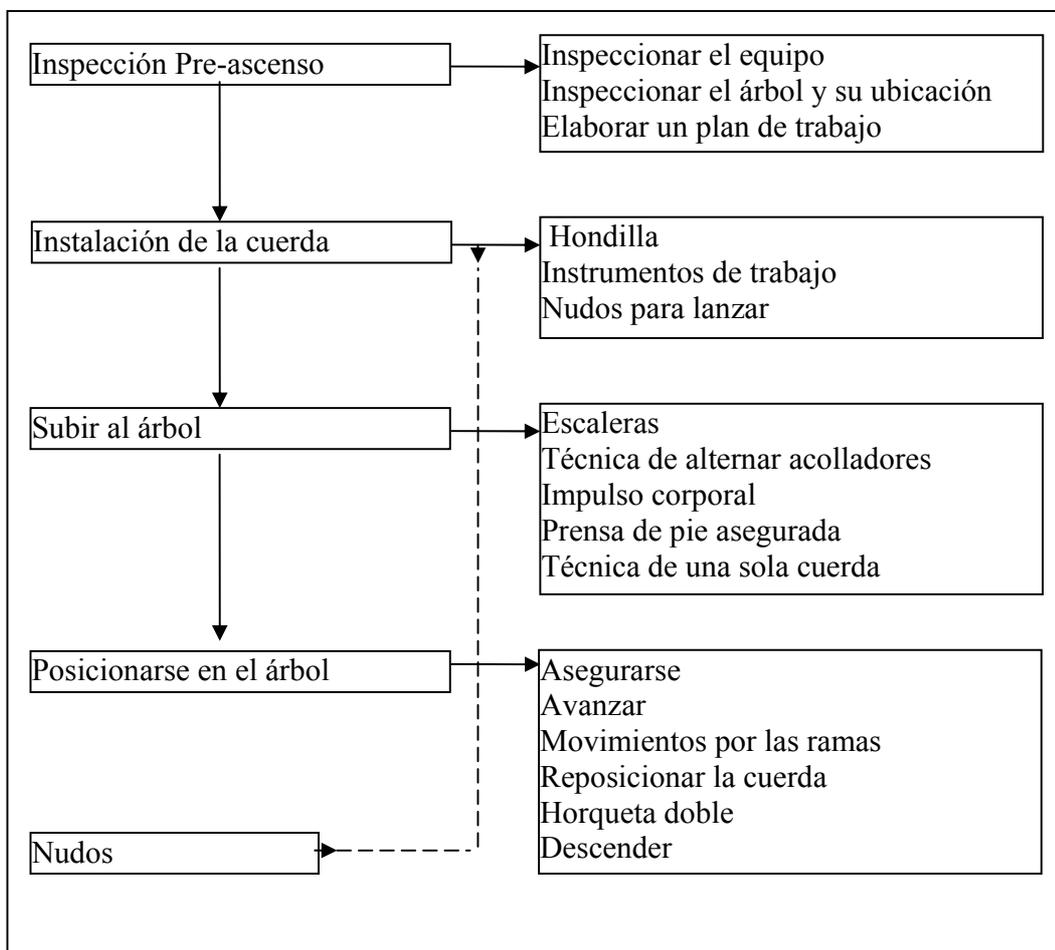
3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. Sistema de ascenso utilizando sogas

Este sistema es un proceso estructurado en varios pasos que permite al trepador ascender y descender del árbol con seguridad y eficacia. Este método sigue una secuencia lógica de acción ofreciendo al trepador distintas variantes a aplicar en múltiples situaciones de ascenso en la recolección de semillas. El éxito de un ascenso y un plan de trabajo propuesto depende tanto de la ejecución correcta de cada uno de los pasos del sistema y de la elección de la técnica apropiada para cada situación. En las siguientes páginas se tratará en detalle la técnica de cada paso de este método de ascenso y en el Cuadro 1 se muestra un resumen de estos.

Cuadro 1: Pasos del sistema de trepa utilizando sogas.



Fuente: Jepson, J. (2001)

3.1.1.1 Inspección pre-ascenso

Es el primer paso de este método de ascenso, trata de la inspección previa al ascenso. La mayoría de los accidentes que ocurren durante ejecuciones de trepa podrían evitarse prestando una cuidadosa atención a la inspección pre-ascenso. Esta se debe hacer de forma rutinaria y sistemática antes de subir un árbol, consta de las siguientes técnicas:

A. Inspección del equipo

La inspección pre-ascenso comienza con una revisión y un mantenimiento minucioso de todo el equipo de trepa antes de su uso. Esta no solo es una práctica recomendada por prudencia si no que obligada por la ¹ANSI ²Z133. El equipo defectuoso dañado o visiblemente desgastado no debería usarse. Esta revisión del equipo debe ser un proceso rutinario no solo haciéndose antes del ascenso sino también durante y después del mismo.

Para que la inspección del equipo se realice eficazmente Jeff Jepson recomienda la siguiente lista de chequeo:

1. Revisar los cascos por si hay fracturas, desgastes o cualquier otra señal de daño.
2. Asegurarse que los protectores de ojos, oídos, codos y manos funcionen adecuadamente y se encuentren en perfectas condiciones.
3. Asegurarse de que las cuerdas tengan un diámetro mínimo de ½ pulgada y una resistencia mínima de 2700 kilogramos cuando están nuevas.
4. Revisar la cuerda de trepa buscando partes brillantes o cristalizadas, diámetros inconsistentes (daño interno), decoloración (contaminación química) y rigidez (exposición a resinas).
5. Asegurarse que los cabos estén bien rematados quemándolos o atándolos con cinta adhesiva o hilo para que no se deshagan.
6. Revisar el arnés en busca de cortes, cinchas rasgadas y costuras rotas.
7. Chequear los remaches por si están sueltos o doblados.
8. Asegurarse que los lazos acolladores cumplan con los estándares de resistencia.
9. Examinar las terminaciones de los acolladores usados para conectar dispositivos y que los nudos estén bien hechos.
10. Asegúrese de que los materiales de conexión usados para afianzarse a la cuerda de trepa tengan una resistencia mínima de rotura de 5000 libras y que requieran dos movimientos distintos para ser abiertos (mosquetones de doble seguridad)
11. Chequear las poleas, mosquetones y cualquier otro aparato utilizado para ascender y descender, que este libre de desgastes, fisuras y defectuosos.
12. Evitar poner cualquier equipo de trepa directamente en el suelo, utilizar bolsas y lonas para organizar y proteger el equipo de las inclemencias del tiempo.

B. Inspección del árbol y su ubicación

Inspeccionar visualmente cada árbol desde el suelo en busca de peligros potenciales antes de empezar el trabajo. Examinar todas las partes del árbol desde las raíces hasta las ramas. Un buen examen del sitio de trabajo es también necesario. La mayoría de los daños a propiedades tienen su origen en el hecho de pasar por alto esta inspección.

El follaje obstruirá muy a menudo la vista para detectar peligros en el interior del árbol. Cuando vaya subiendo, es necesario seguir haciendo una inspección visual del árbol, vigilando problemas que no resultaran visibles desde el suelo. Asimismo, este atento a sonidos que podrían indicar un peligro potencial como zumbido de abejas y avispas o cualquier otro sonido de animal. Para que la inspección del árbol y su ubicación se realice eficazmente Jeff Jepson recomienda la siguiente lista de chequeo:

¹ American National Standards Institute:

² Estándares de seguridad para realizar operaciones en árboles en Estados Unidos

a. Zona de raíces

- i. Cuerpos fructíferos presentes en la base del árbol (signo de pudrición de raíces).
- ii. Grietas cerca de la base de las raíces.
- iii. Ensanchamientos en la base de las raíces.
- iv. Abultamiento del suelo (el árbol está a punto de caerse).

b. Tronco

- i. Cuerpos fructíferos y abultamientos.
- ii. Grietas y cavidades (usa un mazo de caucho para comprobar el sonido del tronco).
- iii. Plantas trepadoras que pueden ser urticantes o puedan ocultar otros peligros
- iv. Corteza suelta
- v. Abultamientos y depresiones

c. La Copa

- i. Ramas colgantes.
- ii. Ramas muertas y débiles.
- iii. Uniones débiles de ramas.
- iv. Grietas en el tronco, ramas o uniones.
- v. Insectos picadores (mirar y escuchar).
- vi. Animales (mirar y escuchar), golpear el tronco para despertar actividad.
- vii. Conductores de electricidad (muchas veces tapados por el follaje y consecuentemente no visibles a simple vista).

d. Situaciones relacionadas con tormentas

- i. Partes del árbol bajo puntos de tensión o presión.
- ii. Ramas colgantes. Estar atento a ramas sueltas situadas cerca o bloqueando el recorrido de trepa.
- iii. Hielo, nieve o ramas húmedas. Crean condiciones resbaladizas y esconden defectos del árbol.

e. El lugar de trabajo

Inspeccionar potenciales puntos de impacto peligrosos, obstrucciones y peligros como:

- i. Estructuras: edificios, tejados, etc.
- ii. Vehículos (parqueados o en movimiento).
- iii. Aceras y accesos.
- iv. Alcantarillas y drenajes.
- v. La presencia de adornos, mobiliario, césped, tendedores, áreas de juego, comederos de pájaros e iluminación del paisaje.
- vi. Árboles jóvenes, camas de flores y otros elementos del paisaje.
- vii. Antenas convencionales y parabólicas.
- viii. Peligros por electricidad.
- ix. Plantas venenosas o urticantes.
- x. Pendiente del terreno.
- xi. Paso de personas en la zona (el propietario, espectadores, etc.).

C. Elaborar un plan de trabajo

El último paso de la inspección pre-ascenso es la elaboración de un plan de trabajo adecuado. Esto implica: 1. Comprender en su totalidad la finalidad del trabajo a realizar 2. Asegurarse de que el equipo adecuado este disponible y funcione bien 3. Asegurarse de que el lugar esta seguro 4. Determinar la ruta de ascenso y la forma de entrada. Para elaborar un plan de trabajo se recomienda utilizar la siguiente lista de chequeo.

a. Trabajo solicitado/descripción de la tarea

- i. Asegurarse de que se han comunicado y entendido claramente las instrucciones por todos los empleados implicados en la tarea.
- ii. Determinar la localización del trabajo que se va a hacer.
- iii. Determinar el orden más eficiente para realizar el trabajo.

b. El equipo

- i. Comprobar que todo el equipo necesario para realizar el trabajo y el ascenso esté disponible fácilmente y en buenas condiciones.
- ii. Tener el equipo de rescate aéreo y el botiquín listo en el lugar de trabajo.
- iii. Calentar las motosierras en el suelo antes de mandarlas para arriba.

c. El lugar de trabajo y ascenso

- i. Localizar una zona libre para tirar y apeaar la madera.
- ii. Comprobar que el lugar de trabajo es seguro desplazando posibles blancos o protegiéndolos con madera, laminas, lonas, caucho u otros materiales.
- iii. Avisar al cliente y a cualquier espectador del trabajo que se va a realizar.
- iv. Usar conos de seguridad, señales, banderas y/o una persona en el suelo para mantener a la gente alejada de la faena.

d. El recorrido y método de ascenso

- i. Seleccionar una ruta de entrada que esté libre de cualquier peligro (peligro de electrocución, ramas colgantes, insectos picadores, etc.).
- ii. Seleccionar una entrada que ofrezca el mejor camino hacia el punto donde nos vayamos asegurar.
- iii. Seleccionar un recorrido en el lado opuesto del árbol a conductores de electricidad existentes y otros peligros potenciales.
- iv. Localizar un punto de anclaje para una cuerda de recate. Considerar la instalación de una cuerda de rescate antes de subir al árbol.
- v. Elegir el método de ascenso. La vía de entrada elegida influye en gran medida en esta decisión. Por ejemplo ¿está cerca del tronco (impulso corporal o escalera) o a distancia (técnica de una sola cuerda o presa de pie asegurada)

3.1.1.2 Instalación de la cuerda

La instalación de la cuerda no es más que pasar una cuerda de trepa por una horquilla adecuada desde el suelo. Esta proporcionara acceso a los trepadores empleando la técnica de avance corporal, prensa de pie asegurada o cuerda simple.

Esta técnica puede ser usada también después de haber entrado en el árbol para avanzar o reposicionar la cuerda de trepa en otra orquilla del árbol. Esta nueva ubicación suele estar más alta y centrada dentro del árbol ofreciendo una mejor posición de trabajo.

A. Hondilla

La hondilla ha llegado a ser el método preferido para la instalación de la cuerda. Con una buena combinación de hondilla y bolsa para lanzar son posibles tiros precisos de 70 a 80 pies. Instalar una cuerda en lo alto del árbol con la ayuda de una hondilla es importante para conseguir una posición que permita al operario trabajar de una forma eficaz. Antes de utilizar la hondilla, el lugar de trepa tiene que ser seguro y el trepador debe llevar protección de ojos y cabeza

a. Selección de la cuerda para la hondilla

Probablemente la hondilla mas popular esta hecha de polietileno o polipropileno de 1/8 pulgadas y 3mm. de diámetro. Pesa muy poco y ejerce poco rozamiento al deslizarse lo que permite que la bolsa para lanzar y la hondilla bajen suavemente hacia el suelo. La hondilla de nylon de 1/8 pulgadas y 3mm. de diámetro es la preferida por aquellos que buscan una cuerda mas fuerte y flexible y que pueda guardarse en una bolsa pequeña. Spectron 12 es otro tipo de cuerda de hondilla con una resistencia de 1200 libras, es la cuerda ideal para retirar ramas colgantes, muertas o rotas localizadas durante la inspección del árbol.

b. La bolsa para lanzar

Las bolsas para lanzar están disponibles en una variedad de pesos entre 12 y 20 onzas. Hay que tomar en cuenta varios factores al momento de elegir la bolsa para lanzar, entre los que se encuentren; el objetivo esta alto o bajo en el árbol, el tipo de corteza, la fricción que ejerce la cuerda de hondilla. Las bolsas más ligeras tienden a lanzarse más alto, mientras que las pesadas permiten deslizar mejor hondillas gruesas con un alto coeficiente de fricción. Las bolsas de 14 a 16 onzas son las más populares.

c. Técnicas de lanzamiento

Dos técnicas comunes de lanzar son el lanzamiento a una mano y el lanzamiento de cuna. El tiro a mano consiste en hacer un nudo resbaladizo en la cuerda aproximadamente a un metro de la bolsa o con la bolsa en el suelo a la altura de la cadera. El nudo funciona como asidero para lanzar que se deshace fácilmente después de haber lanzado la hondilla. La hondilla se balancea y se suelta durante el movimiento hacia delante.

El tiro de cuna consiste en pasar la hondilla doble por la anilla de la bolsa para lanzar, centrarla, colocarla entre las piernas y lanzarla de esta posición.

d. Atar la hondilla a la bolsa para lanzar

Hay una gran variedad de sistemas a emplear para atar la hondilla a la bolsa para lanzar entre los cuales se encuentran los siguientes nudos: ballestrinque, nudo de ancla, as de guía y ocho los cuales son perfectos para esta función.

e. Atar la cuerda de hondilla a ala cuerda de trepa

Una vez conseguido un buen lanzamiento ata la cuerda de hondilla a la cuerda de trepa Empleando los siguientes métodos: Si hay que pasar la cuerda de trepa por una anilla o una orquilla estrechas, hay que quitar la bolsa para lanzar y atar la cuerda de hondilla a la de trepa con dos nudos ballestrinque.

Si la horquilla es ancha el procedimiento es más fácil, siendo posible atar un ballestrinque o nudo apilado a un pie de distancia del cabo. El nudo de apilado es especialmente fácil de quitar después de haber sometido la cuerda a fuertes tensiones. Otro método probablemente el más rápido es dejar la bolsa para lanzar atada a la hondilla y pasar la cuerda de trepa por la anilla de la bolsa haciendo en el cabo de esta un nudo ocho.

B. Instrumentos de trabajo

a. El Big Shot

El “Big Shot” es un utensilio para lanzar la hondilla introduciendo por Tobe Sherrill de “Sherril Arborist Suply” que permite a los usuarios disparar con precisión la bolsa para lanzar hasta alturas superiores a 80 pies (25m.). El “Big Shot” está particularmente indicado para pasar cuerdas por puntos altos del árbol cuando la densidad de la copa pueda limitar o impedir la efectividad del lanzamiento a mano. Otra virtud del “Big Shot” es su capacidad de mantener una trayectoria perfectamente vertical.

También resulta valioso en zonas con hierba alta, capa profunda de nieve o matorrales densos que impidan utilizar los métodos de lanzamiento a mano. Antes de disparar el “Big Shot” se deben tomar las mismas precauciones como las del lanzamiento a mano. Para utilizar este aparato de debe colocar la bolsa para lanzar en el disparadero del “Big Shot” con el tubo telescópico firmemente anclado en el suelo, entonces se tensa hacia abajo la goma usando los utensilios provistos para meter los dedos y se suelta, como se muestra en la Figura 1.

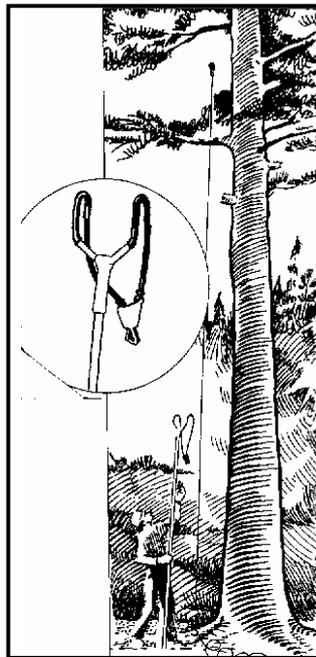


Figura 1: El Big Shoot. ⁽¹⁵⁾

b. Falsa horquilla

Es un aparato que ofrece una alternativa para pasar la cuerda de trepa o de apeo por una horquilla natural. Tiene varios nombres: salvacambium o salvacuerda. Suele construirse con una eslinga de nylon con un anillo grande de metal cosida en un extremo de la cincha y otra más pequeña en el otro como se muestra en la Figura 2.

c. Construcción de la Falsa Horquilla

Suelen consistir en una eslinga de nylon con un anillo grande de metal, cosido en un extremo de la cincha y otra más pequeña en el otro como se observa en la Figura 2.1. Los anillos pueden ser de aluminio o acero. Las de aluminio son más ligeras y dispersan mejor el calor mientras que las de acero son más fuertes y resistentes a la abrasión. Las cinchas varían entre dos y seis pies de longitud (60-180 cm). En árboles más grandes se necesitan eslingas más largas. Se pueden fabricar también de cuerda o con eslingas tubulares.

Muchos prefieren una falsa horquilla hecha con mosquetones de seguridad o de rosca en vez de anillas cerradas como se observa en la Figura 2.3. Esta opción permite un acceso rápido para los sistemas de trepa hechos con nudos (en contraposición a los ajustes de gasa) donde hay que deshacerlos para poder pasar la cuerda por los anillos. Este método permite la opción de usar una polea para disminuir el ángulo de la cuerda y disminuir consecuentemente la fricción y la pérdida de resistencia. Esté como esté hecha la falsa horquilla, la resistencia de la eslinga (o cuerda) y las anillas deben llegar o sobrepasar, los estándares de seguridad requeridos por ANSI para cuerdas de trepa y mosquetones.

1. La falsa horquilla se puede enrollar alrededor del tronco donde no haya una horquilla natural (Figura 2.1).
2. También funciona como una horquilla móvil que sigue los movimientos del trepador en el árbol, ofreciendo la misma fricción en todo momento (Figura 2.2).
3. Una falsa horquilla hecha con un mosquetón de rosca y una polea pequeña (Figura 2.3).

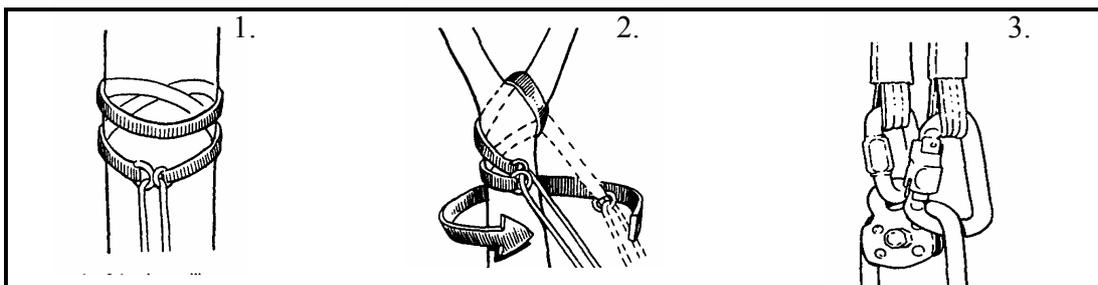


Figura 2: La falsa horquilla. ⁽¹⁵⁾

d. Instalación de la falsa horquilla

i. En la copa del árbol

Se puede instalar la falsa horquilla estando ya en la copa del árbol. Una vez llegado al punto deseado, se pasa el utensilio por una horquilla natural o se le da la vuelta alrededor del tronco o rama donde no exista ninguna horqueta como se muestra en la Figura 2.1. Cuando existe una horqueta se requiere que la eslinga sea lo suficientemente larga para que se junten los anillos, Figura 2.2. Siempre que sea posible evite usar este utensilio en horquetas muy gruesas.

ii. Desde el suelo Método 1

Después de haber tirado la cuerda de hondilla y haber asilado una rama, se debe dejar caer la punta que tiene la bolsa para lanzar y se realiza lo siguiente:

1. Pasar el extremo de la cuerda de hondilla por el anillo grande y por el pequeño de forma que la bolsa para lanzar quede trabada en este último (Figura 3.1). Si el anillo de la bolsa para lanzar es demasiado pequeño y no se traba en el anillo de la falsa orquilla, coloca un mosquetón en el anillo de la bolsa para lanzar.
2. Halar la cuerda de hondilla hasta que la falsa horquilla llegue a la horqueta natural. (Figura 3.2).
3. Bajar la bolsa para lanzar hasta el suelo (Figura 3.3).
4. Asegurar la cuerda de trepa a la de hondilla con dos nudos ballestrinque y jalarla de manera que la cuerda de trepa pase por los anillos y baje por el otro extremo (Figura 3.4).

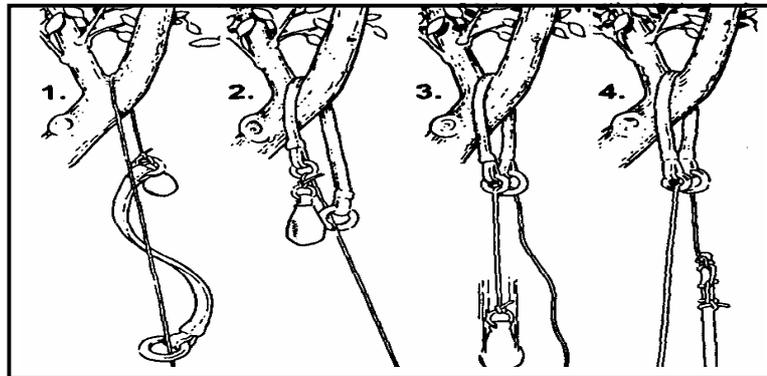


Figura 3: Instalación de la falsa horquilla desde el suelo método 1 ⁽¹⁵⁾

iii. Desde el suelo método 2

Este es el método mas utilizado según la ³ISA y se realiza de la siguiente manera:

1. Meter la bolsa para lanzar por el anillo ancho de la falsa horquilla, conectar un mosquetón al anillo de la bolsa para lanzar y pasar la cuerda de trepa por el anillo estrecho de la falsa horquilla (Figura 4.1).
2. Halar la cuerda de hondilla y subir la falsa horquilla a la horqueta natural. Los dos extremos de la cuerda de trepa deben quedar en el suelo (Figura 4.2).
3. Después de posicionar la falsa horquilla en la horqueta natural, bajar la bolsa para lanzar con mosquetón al suelo (Figura 4.3).
4. Atar la cuerda de hondilla a la cuerda de trepa con un nudo ballestrinque y halar el otro extremo de la cuerda de hondilla (Figura 4.4).
5. Halar lo más fuerte posible para que la cuerda de trepa pueda pasar por el anillo ancho y llegue al suelo, de manera que en este punto la cuerda de trepa ha pasado por los dos anillos y los dos extremos de esta están en el suelo (Figura 4.5).
6. Ahora ya esta bien instalada la falsa horquilla y lista para el trabajo (Figura 4.6).

³ Internacional Society of Arboriculture

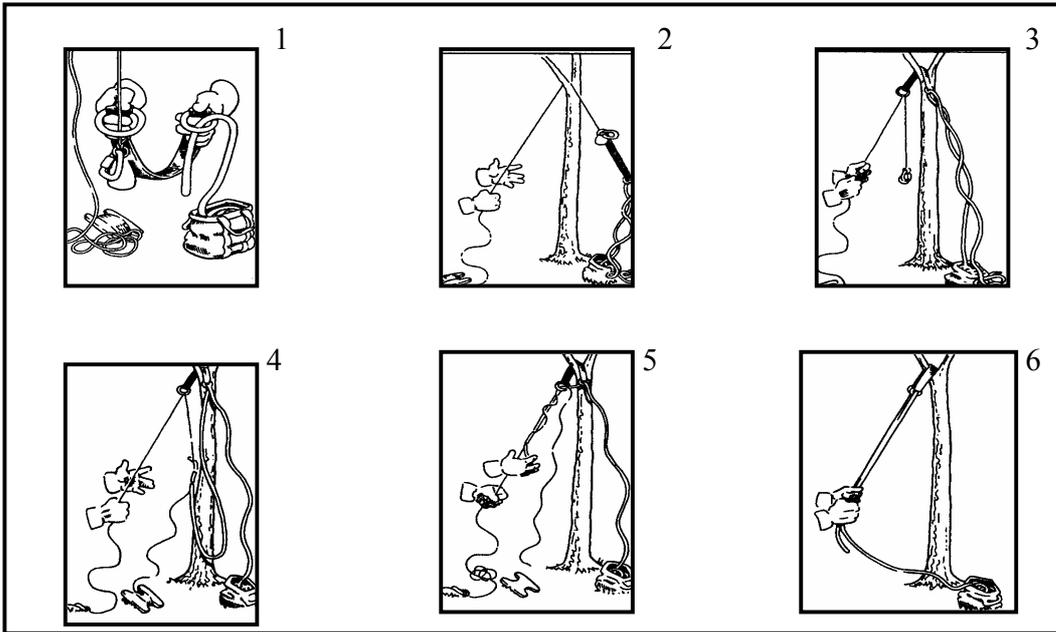


Figura 4: Instalación de la falsa horquilla desde el suelo método 2. ⁽¹⁵⁾

e. Como retirar la falsa horquilla

Se hace un nudo ocho en el cabo de la cuerda de ascenso, que pase primero por la anilla grande de la falsa horquilla. El nudo debe ser lo suficientemente pequeño para que pase por la anilla grande y lo suficientemente grande para que no pase por la anilla pequeña como se muestra en la Figura 5.

Se recomienda atar una cuerda de hondilla en el extremo del cabo de la cuerda de trepa donde se hizo el nudo ocho, con el propósito de controlar el descenso de la falsa orquilla durante la retirada. Esto protegerá al trepador de lesiones en la cabeza y de daños a la falsa horquilla causados por el impacto contra el suelo.

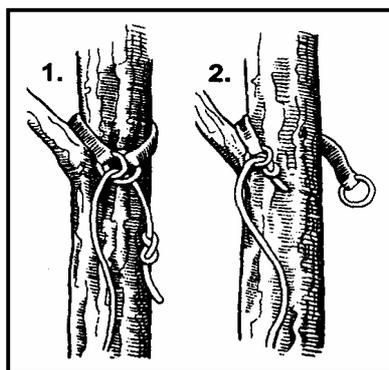


Figura 5: Como retirar la falsa horquilla. ⁽¹⁵⁾

C. Nudos para lanzar

Un nudo para lanzar no es más que un peso hecho con el cabo de la cuerda, una serie de giros y vueltas mantienen unido al nudo y le dan el peso necesario para poder lanzar el mismo.

Se recomienda hacer el nudo abierto (Figura 6.5) cuando se tiene la certeza que se acertara al primer intento y de forma cerrada cuando el lanzamiento es muy dificultoso. Se recomienda realizar los siguientes pasos para realizar un lanzamiento con un nudo de forma cerrada:

a. Método 1

- i. Empieza por hacer tres o cuatro lazos de cuerda seguidos por el número requerido de vueltas (4-7 vueltas) alrededor de los lazos (Figura 6.5).
- ii. Después de la vuelta se pasa una gasa por los lazos. Esto puede servir como un mango para lanzarlo de forma abierta (Figura 6.2).
- iii. Para hacer la forma cerrada sigue pasando la gasa para abajo y alrededor del nudo entero, ajustándolo bien para cerrar el nudo (Figura 6.3).

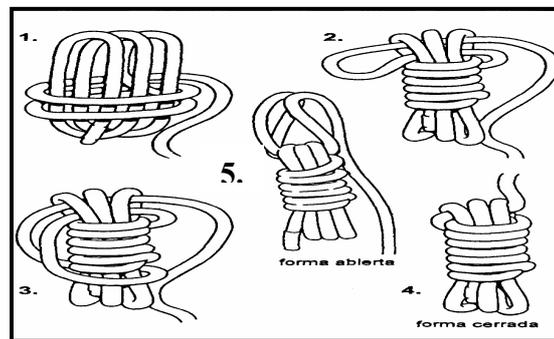


Figura 6: Nudo para lanzar método 1. ⁽¹⁵⁾

b. Método 2

- i. Formar un lazo con la cuerda cerca del cabo de la cuerda, dejando un cabo largo de 90-120 centímetros. Se hace un segundo lazo y se baja dando vueltas alrededor de los lazos (Figura 7.1).
- ii. Tensar bien las vueltas y pasar el cabo por el ojo del lazo de abajo (Figura 7.2).
- iii. Cerrar el ojo de abajo alrededor del cabo tirando del lado izquierdo del ojo de arriba. (Figura 7.3).
- iv. Halar de la cuerda para dejar solamente un pulgar del lazo fuera de las vueltas (Figura 7.4).

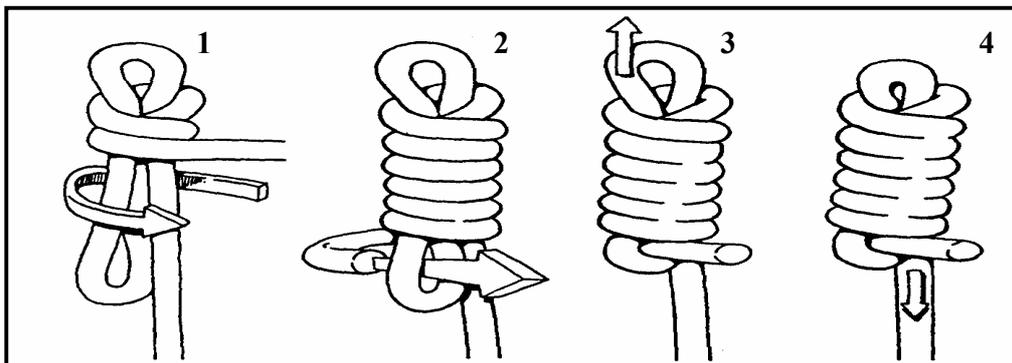


Figura 7: Nudo para lanzar método 2. ⁽¹⁵⁾

3.1.1.3 Ascenso al árbol

Los trepadores tienen una gran variedad de técnicas a elegir para ascender al árbol. Cada técnica tiene una aplicación específica. Los trepadores más experimentados están familiarizados con varios métodos de

ascenso y los dominan a la perfección. Esto les permite elegir la técnica que mejor se adapte a la situación y por lo tanto, optimizar la ejecución y la productividad.

Muy a menudo se emplean combinaciones de estas técnicas. Por ejemplo el trepador puede subirse a la parte baja de la copa con escalera y continuar su ascenso hasta un punto de amarre más alto con la técnica de alternar acolladores.

Las técnicas de trepa se pueden dividir en dos grandes grupos, sistemas dinámicos y estáticos. Estos términos hacen alusión al comportamiento de la cuerda cuando se esta empleando para el ascenso y el trabajo en el árbol. Con el sistema dinámico, la cuerda y el trepador se desplazan juntos cuando el o ella se mueven por el árbol. La técnica de impulso corporal emplea este tipo de sistema. Cuando el trepador tira hacia abajo del cabo suelto, el otro extremo de la cuerda sube con el trepador. Con el sistema estático, el trepador asciende por una cuerda fija e inmóvil. Las técnicas de prensa de pie asegurada y una sola cuerda emplean este tipo de sistemas. A continuación se describirán algunas técnicas para ascender árboles.

A. Escaleras

Las escaleras ofrecen una vía fácil y rápida para subir árboles cuando tenemos ramas lo suficientemente bajas para permitir su uso. El método más seguro para entrar en el árbol es aquel en el que se instala una cuerda con nudo de fricción y una minipolea. También es habitual que el trepador suba libremente por la escalera y que use acollador cuando halla llegado a un punto de amarre adecuado. Un segundo trabajador detendrá la escalera durante el ascenso.

Cuando se utilicen escaleras se recomienda seguir las siguientes recomendaciones:

- i. Un segundo trabajador debería sujetar la escalera desde abajo cuando el trepador suba. Se debe quitar la escalera una vez que el trepador esté asegurado en el árbol para prevenir daños por caída de ramas.
- ii. A veces puede ser más seguro apoyar la escalera en una rama lateral que en el tronco principal, donde tiende a moverse hacia los lados del último escalón.
- iii. Evitar llevar materiales o herramientas en la mano cuando subas por la escalera. Utiliza una bolsa para herramientas o deja que un compañero desde el suelo te lo suba.
- iv. Las escaleras hechas de metal u otro material conductivo no se deben usar donde exista riesgo de electrocución.

B. Técnica de alternar acolladores

En árboles que tengan ramas poco espaciadas el trepador puede elegir la técnica de alternar acolladores (TAA) para subirse a ellos. Esta técnica implica el uso alterno de acolladores de seguridad, mientras el trepador avanza por el árbol empleando las ramas y el tronco como puntos de contacto. Es importante que el trepador mantenga tres puntos de contacto en el árbol mientras trepa. Además, se debería chequear las ramas antes de aplicar peso sobre ellas.

C. Impulso corporal

El impulso corporal utiliza un sistema dinámico de trepa, se utiliza cuando la cuerda de trepa está cerca del árbol. Esta técnica empieza cuando el trepador se amarra al extremo de la cuerda de trepa con un nudo y dejando un cabo de 90-120 centímetros, este cabo se utiliza para atar un nudo de fricción (nudo

Blake) en la otra parte de la cuerda, formando un puente entre las dos cuerdas como se muestra en la Figura 10, se realiza de la siguiente manera:

- i. Colocar los pies lo mas alto posible sobre el tronco.
- ii. Mover simultáneamente la cadera para arriba y la cuerda hacia abajo por la parte inferior del nudo de fricción.
- iii. Subir rápidamente el nudo de fricción (nudo Blake) hacia arriba para reestablecer la tensión de la cuerda.

D. Prensa de pie asegurada

Esta técnica se elige cuando la cuerda de trepa esta alejada del tronco del árbol y por lo tanto la opción de impulso corporal resulta un tanto difícil y agotadora. Esta técnica es u ejemplo clásico del sistema estático y se emplea por los trepadores únicamente como método de acceso ya que limita en gran medida la movilidad del trepador en la copa.

Esta técnica se realiza de la siguiente forma:

- i. Atar un lazo Prusik a la cuerda doble con tres vueltas con un nudo Prusik o klemheist. El otro cabo de la cuerda de trepa se amarra al arnés utilizando un mosquetón de doble seguridad o broches para cuerda.
- ii. Agarrar ambas cuerdas por debajo del nudo de fricción. Situar la cuerda en el lado externo del pie.
- iii. Cuando se suban las piernas, agarrar las dos cuerdas con el otro pie.
- iv. Apretar con fuerza la cuerda con los pies con una vuelta alrededor del zapato creando una prensa de pie.
- v. Cuando se pone de pie el trepador, avanzar el lazo Prusik y repetir el proceso.
- vi. Los elevadores o puños de ascenso se pueden utilizar como modo de amarre a la cuerda doble en vez del lazo Prusik.

Aunque el lazo Prusik es muy eficaz para asegurar el trepador a la cuerda de trepa también tiene sus limitaciones. Es importante que los trepadores sepan cuales son y que precauciones deben tomarse para evitar problemas.

- i. El nudo de fricción no agarrará la cuerda ni asegurara bien al trepador a no ser que se haya atado, peinado y ajustado convenientemente.
- ii. Es muy importante que durante el ascenso se mantengan ambas manos por debajo del nudo de fricción para evitar que se deshaga por accidente provocando un descenso rápido y descontrolado.
- iii. El lazo Prusik solo sirve para ascender. Solo se combina como un descendedor ocho o aparato similar de descenso donde funcione con esfuerzo.
- iv. Observar que no entren hojas, ramas o restos de cualquier tipo en el nudo de fricción o este podría fallar.
- v. Cuando el trepador llega al punto de amarre las cuerdas se abren debido al diámetro de la rama. Por lo tanto los trepadores deberían dejar una distancia segura a razón de 5 pulgadas por pulgada de diámetro del árbol, si no el nudo podría verse forzado.

E. Técnica de una sola cuerda.

La técnica de una sola cuerda (TSC) emplea un sistema estático de trepa y se usa exclusivamente como método de acceso a la copa del árbol. Esta técnica es una de las mejores cuando el ascenso es largo o cuando

no se puede tener la cuerda aislada por una sola rama como se observa en la Figura 8. Este suele ser el caso de muchas coníferas y árboles de latifoliadas con copas muy densas. El procedimiento de ascenso se realiza de la siguiente forma:

- i. Pasar la cuerda de trepa por una orquilla adecuada, con esta técnica no importa si pasa por varias orquillas (Figura 8.1).
- ii. Asegurar la cuerda de trepa a la base del árbol o un árbol vecino con un as de guía corredizo (Figura 8.2).
- iii. Engancharse a la cuerda con el sistema de trepa preferido de ascenso y subir por la cuerda hasta llegar al punto deseado.
- iv. Después de haber llegado a la copa asegurarse al árbol con un acollador y dejar que la persona que está en el suelo retire la cuerda o que la deje como vía de ascenso y rescate (Figura 8.3).

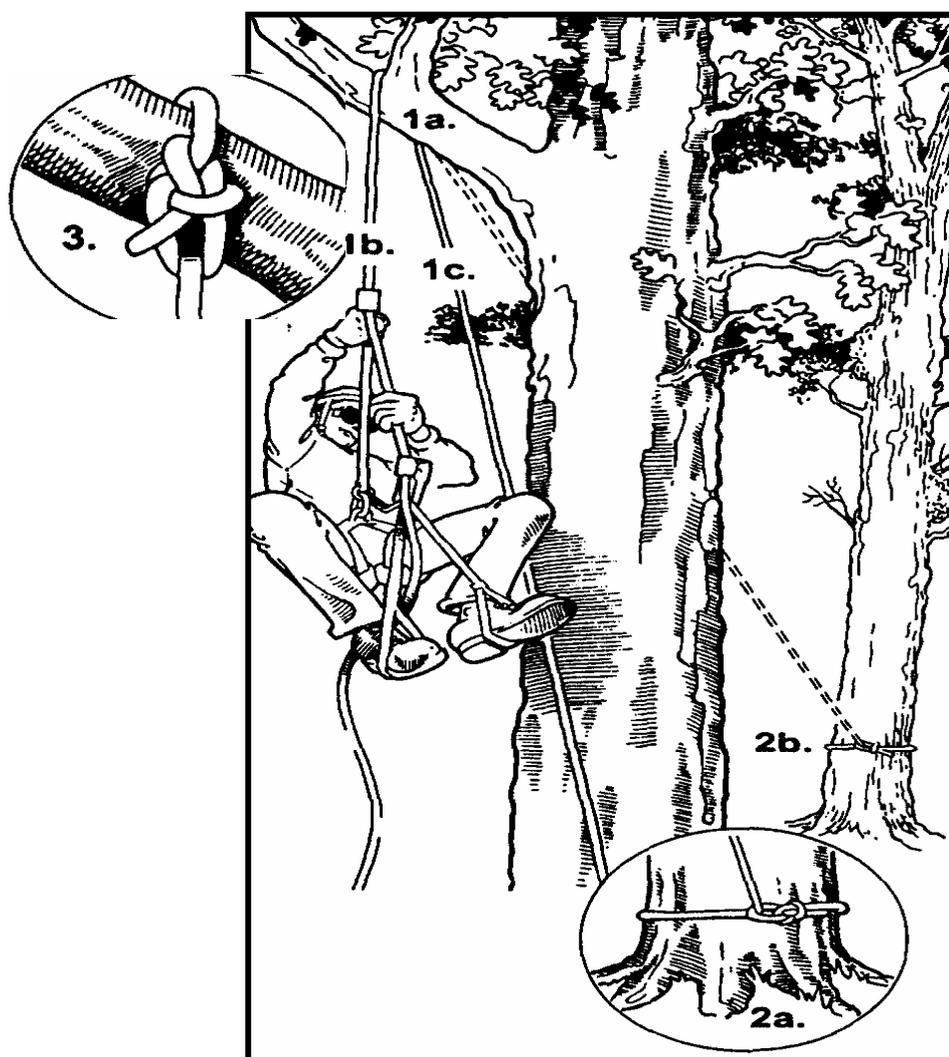


Figura 8: Técnica de una sola cuerda.⁽¹⁶⁾

i. Opciones de ascenso

Todos los sistemas de ascenso TSC constan, al menos, de dos puntos de amarre en la cuerda entre los cuales el trepador alterna su peso. Con puntos de amarre nos referimos a distintos aparatos "agarracuerdas" como elevadores mecánicos y nudos de fricción o técnicas como presa de pie. Cuando se echa el peso del trepador en un "agarracuerdas" es posible avanzar el otro y, por tanto, se avanza también la posición del trepador. De todos modos, no todos los puntos de amarre o "agarracuerdas" proporcionan una protección anticaídas (por ejemplo presa de pie o el lazo Prusik para los pies). En estos casos se recomienda que el trepador emplee un punto de amarre adicional que sí cumpla esta función. Más abajo en la Figura 9 se ilustra el método popular de "sentarse y levantarse" (que proporciona dos puntos de protección anticaídas) y varias opciones de "agarracuerdas" que crean una combinación de, al menos, dos puntos de amarre. Para realizar este método de ascenso se recomienda realizar lo siguiente.

- i. Colocar elevadores en la cuerda y amarrar el sistema al arnés (Figura 9.1)
- ii. Siéntate en el elevador superior, levantar los pies y el elevador inferior al mismo tiempo (Figura 9.2)
- iii. Pararse en los lazos y subir el elevador superior. Esta secuencia de «sentarse y levantarse" se repite hasta llegar al destino (Figura 9.3)

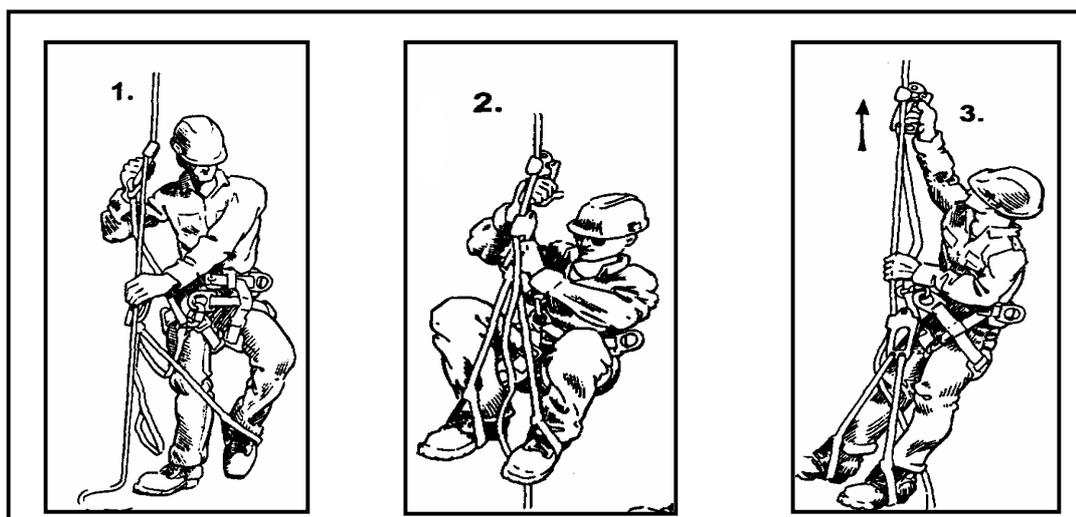


Figura 9: Método de sentarse y levantarse con una sola cuerda ⁽¹⁶⁾

3.1.1.4 Posicionarse en el árbol

Después de subir al árbol, el objetivo del trepador es lograr una posición que le permita trabajar con seguridad y comodidad. Un buen dominio de la técnica de posicionamiento ofrecerá distintas vías para acceder a las ramas exteriores del árbol. Además, el trepador debe tener en cuenta su posición en relación con el suelo cuando planea o realice un descenso.

Las técnicas descritas a continuación permitirán al trepador: 1) amarrarse al árbol y a la cuerda de trepa con un sistema adecuado, 2) avanzar la cuerda y cambiar de horquilla, 3) afinar la posición en lugares del árbol incómodos o difíciles para acceder, 4) preparar y realizar un descenso seguro y eficaz. Las técnicas para posicionarse incluyen:

- i. Asegurarse
- ii. Avanzar la cuerda
- iii. Movimientos por las ramas
- iv. Reposicionar la cuerda
- v. Horqueta Doble
- vi. Horquetas de Viraje
- vii. Descender

A. Asegurarse

Estar asegurado supone instalar bien la cuerda de trepa por una horquilla, rama adecuada o falsa horquilla y asegurar la cuerda al silla de trepa con un aparato de conexión homologado, nudo de amarre (o ajuste de gaza) y nudo de fricción. También se emplea el término “asegurarse” cuando el trepador se ha abrazado con un acollador de seguridad al tronco del árbol, una vez situado en el punto deseado del árbol y cada vez que se avance a cuerda de trepa o cambie de horquilla. A continuación se describe el procedimiento para asegurarse con una cuerda de trepa.

a. Seleccionar un punto de anclaje

Se refiere al punto del árbol donde se asegura el trepador. Cuanto más alto esté este punto, más amplio será el campo de acción del que dispondrá el trepador para realizar su trabajo. La eficacia de un punto alto puede mejorarse aún más si. Además, buscamos una posición lo más centrada posible dentro del árbol o, mejor, inmediatamente por encima del área de trabajo. Asegúrate de que el punto elegido esté situado de tal modo que, en caso de un resbalón o caída, el trepador se aleje de cualquier conductor eléctrico u otro peligro potencial.

b. Asegurarse en el árbol

i. *Horquilla natural:*

Para asegurarse, el trepador pasa la cuerda alrededor de una rama o tronco gruesos y por encima de una rama más pequeña. Así si se rompiera esa rama más pequeña, la cuerda bajará por el tronco y se quedará encajada en la siguiente rama en lugar de salirse del árbol. Es importante elegir una horquilla que sea lo suficientemente ancha como para que la cuerda pase fácilmente por ella, sin enrollarse.

ii. El salvacambium de cuero

Puede instalarse en una horquilla natural para proteger de abrasión tanto a la cuerda como a la rama. Este utensilio funciona realmente como salvacuerdas cuando se coloca en la rama de una conífera rugosa (Figura 9.2).

iii. *Falsa horquilla*

La falsa horquilla es una alternativa excelente a la horquilla natural. Al igual que la falsa horquilla de cuero, ésta minimiza el desgaste de la cuerda y el daño al árbol al reducir de forma importante la abrasión en los distintos puntos de contacto (Figura 10.3). La horquilla falsa también se puede enrollar alrededor del tronco allí donde no exista ninguna horquilla (Figura 2.1).

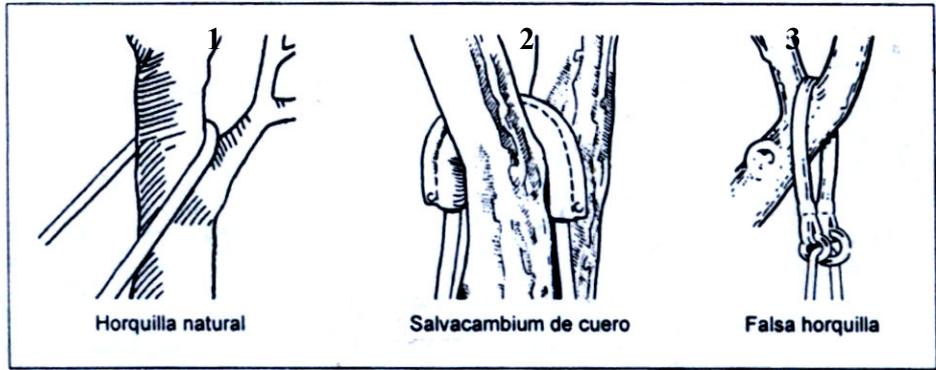


Figura 10: Instrumentos para asegurarse en el árbol⁽¹⁶⁾

c. Seleccionar un sistema de trepa

La selección de un sistema de trepa completa el procedimiento de seguridad. Los dos sistemas más frecuentes son el **tradicional** y el de “**cola dividida**”, ambos son ejemplos de sistemas dinámicos de trepa como se muestra en la Figura 11. Los trepadores principiantes deberían empezar trabajando y familiarizándose con el sistema tradicional antes de cambiar al sistema de cola dividida considerado de mayor nivel por su complejidad y necesidad de materiales.

Estos sistemas constan de varios componentes: 1) la cuerda de trepa. 2) aparato de conexión (mosquetón o broches para cuerda), 3) nudo de amarre o ajuste de gaza (asegura la cuerda de trepa al arnés o aparato de conexión), 4) puente o cola dividida 5) nudo de fricción (asegura el trepador a la cuerda). 6) minipolea (para subir y guiar el nudo de fricción). Para cada componente hay varias opciones a elegir. La Figura 11 muestra un ejemplo de cómo para montar estos sistemas de trepa empleando los materiales necesarios.

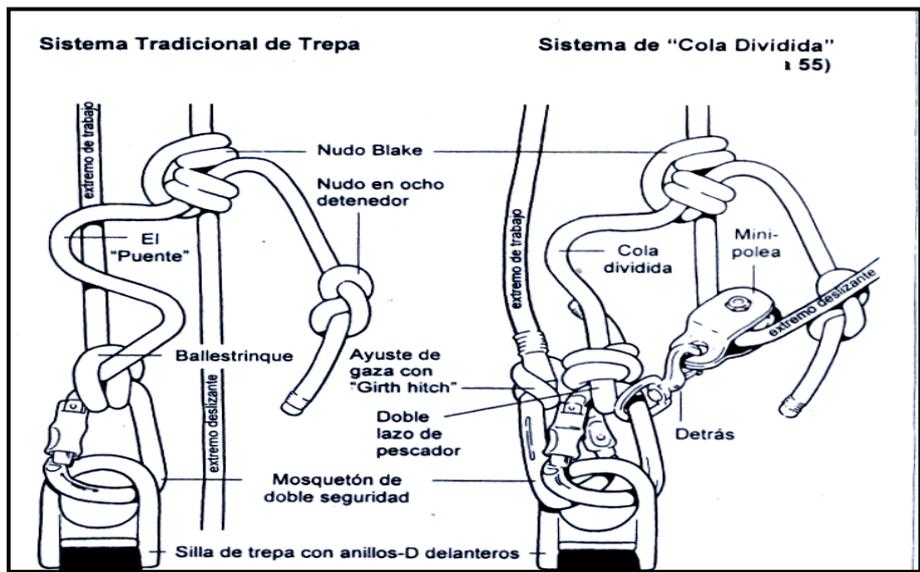


Figura 11: Sistemas de trepa⁽¹⁶⁾

B. Avanzar la cuerda

Avanzar la cuerda a una posición más alta en el árbol puede aumentar de forma importante la movilidad del trepador. En muchos casos esto será lo primero que hará el trepador después de haber llegado a la copa (Figura 12). Las mejores técnicas para avanzar la cuerda de trepa incluyen la técnica de alternar acolladores, hondilla y nudo para lanzar. Puede que se tengan que repetir estas técnicas varias veces durante el ascenso, hasta llegar al lugar más adecuado para realizar el trabajo.



Figura 12: Técnica de avanzar la cuerda⁽¹⁶⁾

a. Técnica de alternar acolladores (TAA)

Cuando las ramas están poco espaciadas, el trepador puede avanzar su posición y la cuerda de trepa empleando la TAA. Para muchos ésta es la mejor elección para acceder a los puntos más altos del árbol.

i. Hondilla:

La hondilla es una herramienta versátil al momento de avanzar la cuerda de trepa, montar una horqueta doble o instalar una cuerda en un árbol vecino. Además se puede bajar la hondilla hasta el suelo y emplearla para subir herramientas o una cuerda estirada. Se puede atar una bolsita a la silla de trepa con un mosquetón y guardar en ella la hondilla mientras se trabaja.

C. Movimiento por las ramas

Saber desplazarse por las ramas es una habilidad esencial para posicionarse en el árbol. Permite al trepador caminar hacia los extremos de las ramas usando la cuerda de trepa como punto de equilibrio adicional. Los trepadores más competentes se mueven de forma libre por el árbol, lo cual depende en gran medida tanto de su habilidad en la trepa como de su técnica y su elaborado sentido del equilibrio. El uso de un acollador de seguridad combinado con su habilidad para desplazarse por las ramas, a menudo será suficiente para proporcionarles una buena posición de trabajo en el árbol.

El método preferido para llegar a los extremos de las ramas es caminar de lado o hacia atrás, manteniendo tensión en la cuerda de trepa. Generalmente está considerado más fácil ir a los extremos que volver de ellos. Ir hacia los extremos requerire utilizar solamente una mano para controlar el nudo de fricción, liberando la otra mano para balancearse y realizar tareas como podar, instalar una horqueta de viraje o una acollador de seguridad.

Es importante presta atención al ángulo de la cuerda de trepa cuando se va hacia los extremos (Figura 13). A medida que aumenta el ángulo de la cuerda de trepa, generalmente aumenta también el riesgo de sufrir un vuelo largo y descontrolado en caso de caída. Para disminuir ese riesgo, debemos asegurarnos con un acollador de seguridad o una horqueta de viraje lo antes posible.

Volver del extremo de una rama es una tarea más incómoda de realizar. Se debe mantener la tensión adecuada en la cuerda empleando una mano para tirar de la cuerda mientras la otra avanza el nudo de fricción. Esta situación se puede remediar con el uso de una mini polea. Este aparato no sólo permite al trepador tensar la cuerda sino también guiar la cuerda de trepa por el nudo de fricción.

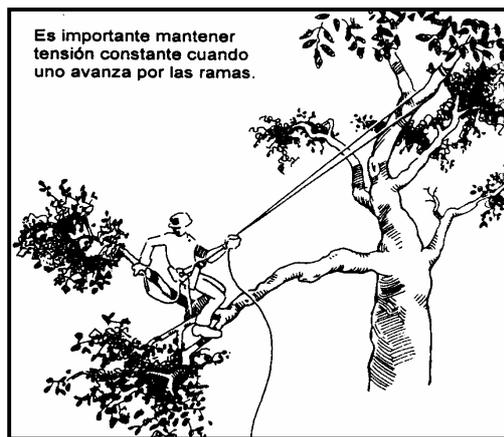


Figura 13: Técnica de caminar por las ramas con horqueta simple. ⁽²⁰⁾

D. Reposicionar la cuerda

Otra técnica que mejora la posición de trabajo del trepador es cambiar la cuerda de trepa a otra horquilla en un lugar nuevo del árbol. Las mismas técnicas empleadas para avanzar la cuerda de trepa son eficaces también para cambiar de horquilla (Figura 12). Avanzar la cuerda hacia una posición más alta en el árbol comentada anteriormente, cambiar de horquilla simplemente implica reposicionar la cuerda de trepa en un sitio diferente, a veces, incluso más abajo que el punto original de avance.

Aunque las técnicas para avanzar la cuerda funcionen bien al momento de cambiar de horquilla proporcionando al trepador una mayor extensión de alcance, es común que el trepador simplemente trepe hacia el nuevo punto de amarre para cambiar de horquilla. Estando asegurado con un extremo de la cuerda, el trepador cambia de horquilla subiendo al otro extremo e instalándola en el nuevo punto de amarre usando una horquilla natural o falsa horquilla.

E. Horqueta doble

La horqueta doble es una técnica para posicionarse empleada cuando el trepador necesita una mayor estabilidad o mayores medidas de seguridad. Se usa muy a menudo para largos desplazamientos por las ramas. Para la horqueta doble se incorpora el uso de un segundo punto de amarre instalado en el mismo árbol que el primer punto o en otro distinto (Figura 14).

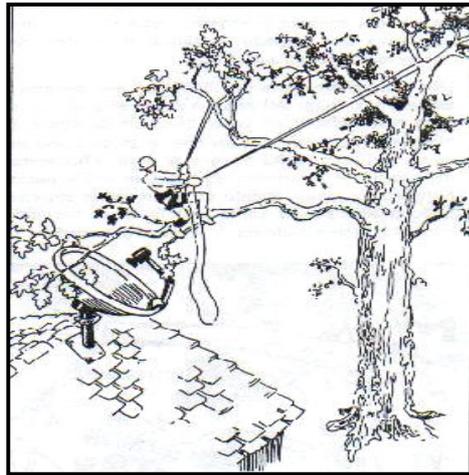


Figura 14: Técnica de horqueta doble. ⁽²⁰⁾

El segundo punto de amarre se obtiene de la misma manera que cuando se cambia la horquilla, instalando el otro extremo de la cuerda u otra cuerda distinta en una horquilla utilizando la técnica de avanzar la cuerda.

Cuando se lanza la cuerda mediante un nudo abierto (Figura 6.5), éste se deshará hacia abajo para que el trepador se amarre. Los trepadores se beneficiarán de la técnica de horqueta doble especialmente cuando anden por ramas débiles o resbaladizas (por hielo, nieve o lluvia). Si la segunda horquilla seleccionada está localizada en la vertical por encima del trepador, se puede transferir casi todo el peso del trepador del primer punto hacia el segundo. Esta situación permitirá al trepador “volar” literalmente por encima del área de trabajo sin echar su peso en la rama inferior. Esto es muy eficaz cuando se trabaja por encima de obstáculos como antenas, parabólicas y conductores eléctricos. La horqueta doble también resulta útil durante operaciones de cableado y para desplazarse de un árbol a otro.

El trepador debe estar atento porque el seno de la cuerda que queda puede no ser suficiente para llegar al suelo o para mandar herramientas hacia arriba desde el mismo. El trepador puede usar una hondilla para ese último uso. El trepador suele cambiar de nuevo a un sistema de un único punto de amarre antes de bajar para asegurarse de que haya la suficiente cuerda para llegar al suelo sin peligro. El trepador debe estar asegurado antes de deshacer y retirar el sistema de trepa para prevenir una caída inesperada.

F. Horqueta de viraje

Hay dos técnicas para reposicionar la cuerda de trepa, la horqueta de viraje mecánica y la natural. Cuando se trabaja en el árbol ambas técnicas afinan la posición del trepador en el árbol al proporcionar un ángulo de trabajo más adecuado sin tener que cambiar la horquilla. Así mismo reducen la posibilidad de una caída incontrolada cuando un trepador se desplaza por las ramas trabajando alejado del punto de amarre.

a. Horqueta de viraje mecánica

Consta de un aro o eslinga conectada a un mosquetón de doble seguridad en forma de pera. Se monta la horqueta de viraje fijando la eslinga alrededor de una rama fuerte con una vuelta de cabo y pasando ambos ramales por el mosquetón. La cuerda de trepa adopta entonces otro ángulo desde la horqueta de viraje. Esa posición justo por encima del trepador le proporcionará el mejor ángulo de trabajo (Figura 15). El trepador debe tener en cuenta que, cuando desciende o se aleja de esa posición, tendrá que retirar la horqueta volviendo a ese sitio.

Una técnica mejorada que permite al trepador retirar la horqueta cuando está en otro lugar del árbol o desde el suelo es aquella en la que se usa una horquilla falsa o salvacambium como horqueta de viraje. En este caso, el salvacambium tendrá que estar hecho con anillas que se abran como un mosquetón de doble seguridad o de rosca (Figura 2). Se retira la horqueta de viraje atando un nudo en un extremo de la cuerda y tirando del otro. El nudo pasará por el anillo grande de la horqueta, alrededor de la rama y trabara en el anillo pequeño, permitiendo que este llegue hasta el trepador.

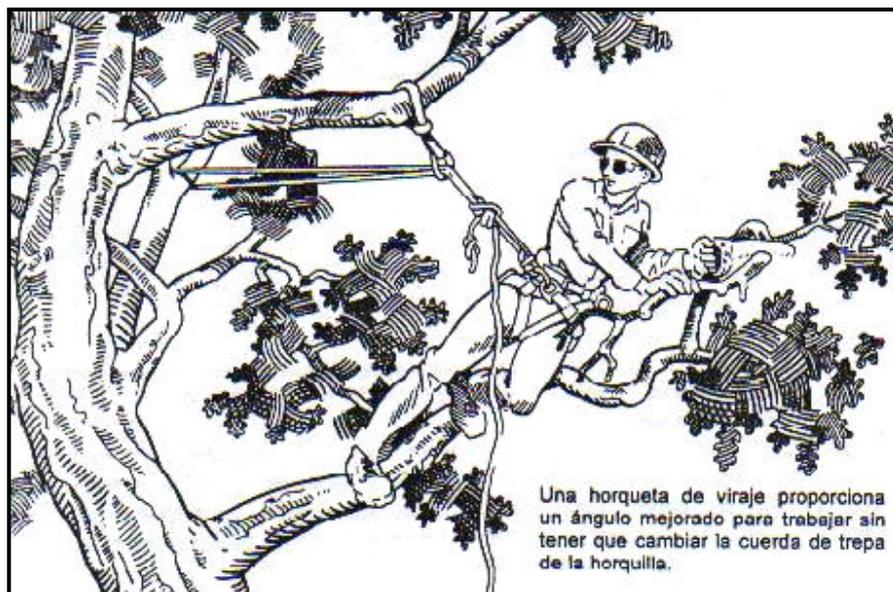


Figura 15: Horqueta de viraje. ⁽²⁰⁾

b. Horquetas de viraje natural

Una horqueta de viraje natural es aquella en la que se reposiciona la cuerda de trepa usando una horquilla natural del árbol como se muestra en la Figura 16. Para utilizarla, el trepador desciende por una horquilla natural situada a lo largo de una rama. Es importante evitar usar horquillas estrechas que podrían atrapar la cuerda o el nudo de fricción durante la retirada de la cuerda. Cuando el trepador se mueve hacia una rama inferior, se posiciona la cuerda de trepa desde la horquilla superior proporcionando una mejor posición para trabajar y permitiendo además el acceso hacia las ramas exteriores.

Si el trepador desea volver a su posición original en la rama superior, se recomienda el uso de la técnica de impulso corporal.

Cuando no se saca la cuerda restante de la cuerda de trepa por la horquilla se puede recuperar el uso del punto de amarre original sin tener que subirse. Esta técnica se puede aplicar siempre que sea necesario recuperar el punto original de amarre. Se recomienda utilizar horquillas abiertas en forma de “U” para las horquetas de viraje natural.



Figura 16: Horqueta de viraje natural. ⁽²⁰⁾

G. Descender

La última consideración para el trepador es planear el descenso del árbol después de haber terminado el trabajo. Hay varias técnicas de descenso entre las que elegir, dependiendo del sistema de trepa que se haya usado.

a. Descender con un sistema dinámico de trepa

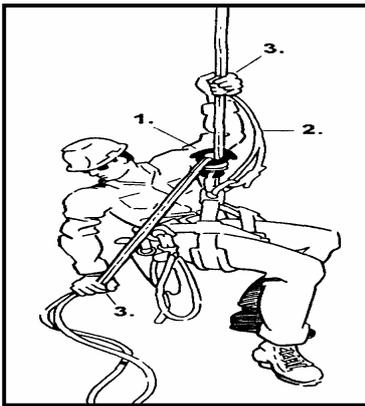
La primera preocupación para el trepador cuando está usando un sistema dinámico es determinar si hay suficiente cuerda para llegar al suelo. Esto se puede determinar subiendo el cabo libre de la cuerda y mirando hacia abajo para determinar si el seno formado por la cuerda en doble toca el suelo, si toca, hay suficiente cuerda para descender. Si no, el trepador debe cambiar de horquilla a una posición más baja en el árbol antes de descender. En segundo lugar el trepador debe considerar su posición en el árbol en relación con el suelo “puede un descenso vertical exponer al trepador a cualquier peligro u obstáculo situado en el árbol o en el suelo como peligros de electrocución, estructuras, zonas de agua o barro” Si es así, es posible que el trepador deba cambiar de horquilla o reposicionar la cuerda de trepa para evitarlos.

Para descender, el trepador agarra el nudo de fricción con una mano y con la otra la cuerda de trepa por debajo de ese nudo (cerca de la cadera para ayudar a controlar la velocidad del descenso) y lo desliza suavemente hacia abajo como se muestra en la Figura 17. El descenso debería ser lento y controlado para evitar daños en la cuerda de trepa ocasionados por una fricción excesiva. Una buena medida de seguridad consiste en atar un nudo en ocho al extremo libre de la cuerda. Este nudo evita que la cuerda se salga accidentalmente del nudo de fricción.

b. Descender con un sistema estático de trepa

i. Descenso con el descensor en ocho (con apoyo del nudo Prusik)

Este método de descenso se puede realizar por una sola cuerda empleando la TSC o por una doble cuando se usa la técnica de presa de pie asegurada.



1. Poner el descendedor en ocho en la cuerda de trepa. Y conectarlo al silla de trepa con un aparato de conexión adecuado. (El trepador debe estar asegurado cuando realiza esta operación).
2. Atar un aro Prusik en la cuerda por encima del descendedor en ocho usando el nudo Prusik o Klemheist. Asegúrate de que el nudo apriete bien cuando se imprime peso en él.
3. Deslizar el nudo de fricción suavemente para abajo, soltando el apoyo y usa la mano de control (la que coge la cuerda por debajo del descendedor en ocho) para controlar la velocidad descenso.

Figura 17: Descensor en ocho. ⁽²⁰⁾

c. Descenso con el descensor en ocho

El descensor en ocho es un aparato de fricción que los trabajadores de árboles emplean de muchas maneras, puede utilizarse para descender por una sola cuerda (TSC) o por una cuerda doble cuando se emplea el método de presa de pie asegurada. Cuando se monta en la base de un árbol con una cincha y una vuelta de braza o un "Cow Hitch". El descensor en ocho funciona como medio de apoyo para el trepador, para anclar un sistema de trepa (TSC y FHA) o bajar ramas y trepadores al suelo sin peligro. En la Figura 18 se ilustra como instalar y bloquear una cuerda con el ocho.

- i. Pasar una gasa de la cuerda por la anilla grande del ocho (Figura 18.1).
- ii. Luego pasar la gasa detrás de la anilla grande (Figura 18.2).
- iii. Un "bloqueo suave" es un modo rápido y temporal para bloquear la cuerda que todavía requiere atención. Pasar el cabo de la cuerda entre el descensor en ocho y la cuerda tirante. Apriétalo en esa posición (Figura 18.3).
- iv. El "bloqueo duro" es un modo seguro de atar un descendedor en ocho. Este es el método empleado para anular un sistema de trepa (TSC y AFC), detener el proceso de descenso durante operaciones de apeo controlado y, cuando resulta más necesario para un trepador, para realizar un trabajo durante el descenso. Después de haber realizado el «bloqueo suave», pasar una gasa larga de la cuerda por el mosquetón conectado debajo del descensor en ocho (Figura 18.4).
- v. Atar la gaza a la cuerda de trepa justo por encima del ocho con, al menos, dos medios nudos. Para más seguridad se puede sujetar con un mosquetón pasado por la gaza y la cuerda (Figura 18.5).

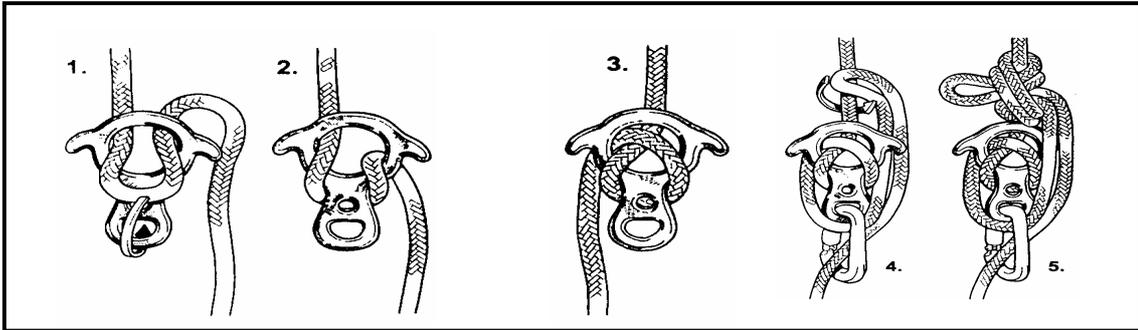


Figura 18: Descenso utilizando el descensor ocho. ⁽²⁰⁾

3.1.2. Sistema de ascenso utilizando espolones

3.1.2.1 Equipo

A. Espolones

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 como se muestra en la Figura 19. 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.

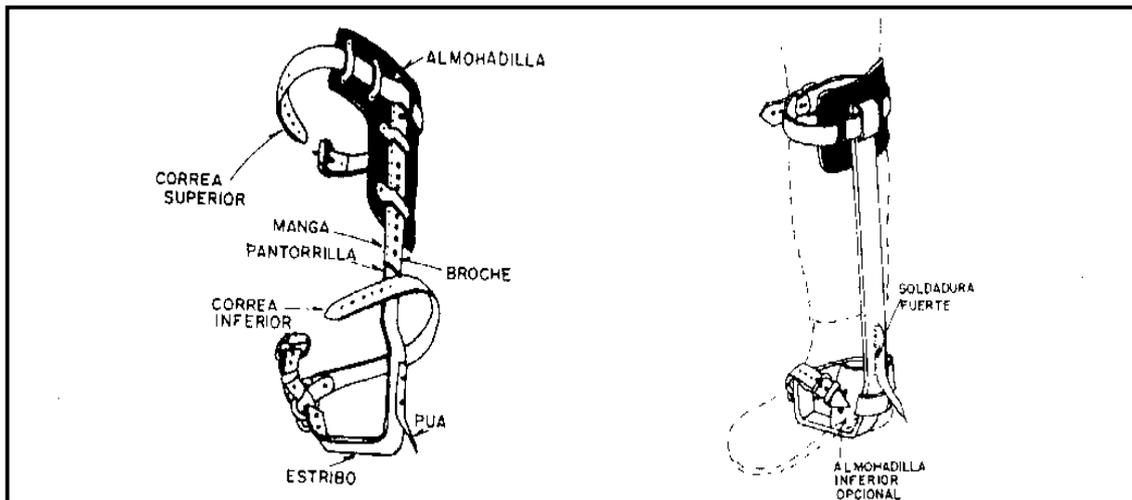


Figura 19: Partes de los espolones. ⁽³⁾

B. 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. Algunos escaladores usan solo 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 “sillin” 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.

C. Cuerdas de seguridad

La más simple, usada en Honduras 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. 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.

D. Vestimenta

El escalador debe usar ropa resistente que no se enrede en las ramas, 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.

3.1.2.2 Descripción de la técnica

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.

1. 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. Colocarse en la base del árbol y lanzar una de las cuerdas alrededor del tronco, atrapar el lado libre y hale la cuerda hasta tensarla, manteniendo una distancia de 30-40 cm entre el pecho y el tronco. Sostener ambos lados de la cuerda con las 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.

2. Subir un pie aproximadamente 30 cm y hundir 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 y 90° entre los pies como se muestra en la Figura 20. Mantener la rodilla un poco hacia afuera, para que los espolones se agarren adecuadamente. Manteniendo el torso apoyado en la cuerda de seguridad, levantar el otro pie y colocarlo 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 esta muy floja, el escalador debe inclinarse mucho hacia afuera, haciendo la operación difícil. Si la cuerda esta tensa y corta, no hay suficiente espacio para "balancear" el torso. Compruebe que los espolones penetren adecuadamente.
3. Sostener la cuerda con ambas manos (no muy cerca de la corteza para evitar raspase las manos), mover el torso hacia el tronco, y cuando el peso del torso no recaiga sobre la cuerda, se debe halar o empuja hacia arriba del fuste.
4. Inmediatamente después mover 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 tratar de subir mucho los espolones en cada paso, de otra manera cada pierna estará sobre flexionada y se requerirá de un esfuerzo excesivo sobre los músculos para enderezar la pierna y subir el cuerpo, además de que disminuye el control sobre los espolones.
5. Continuar escalando repitiendo la secuencia anterior. Si es necesario descansar con los pies en el mismo nivel, las piernas rectas, apoyando el torso sobre el cinturón en vez de los brazos.
6. A medida que se sube, el diámetro del tronco disminuye y se requiere ajustar la longitud de la cuerda. Ejecutar esto en posición de descanso: sueltar el nudo y acortar la cuerda sujetando el extremo libre que ha pasado por el ojete, empujar 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 halar la punta libre. Si se usa correa, ajustar la hebilla. Tener cuidado de usar ambas manos en esta operación para que la cuerda no se deslice.

3.1.2.3 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 facilitara escalamientos posteriores. Si no se pueden quebrar o cortar, se deben pasar utilizando la segunda cuerda, tal como se muestra en la Figura 20, escalar hasta que la rama esté a nivel del pecho. Si es necesario, moverse alrededor del fuste para colocarse al lado opuesto de la rama, dando pasos cortos de 10 cm. Lanzar la segunda cuerda alrededor del tronco sobre la rama, y asegurarla a la longitud correcta. Después de comprobar que esta cuerda este bien asegurada, soltar la primera y dejarla colgando, apoyando el peso sobre la segunda. Repetir esta secuencia con la primera cuerda cuando se encuentre la siguiente rama.

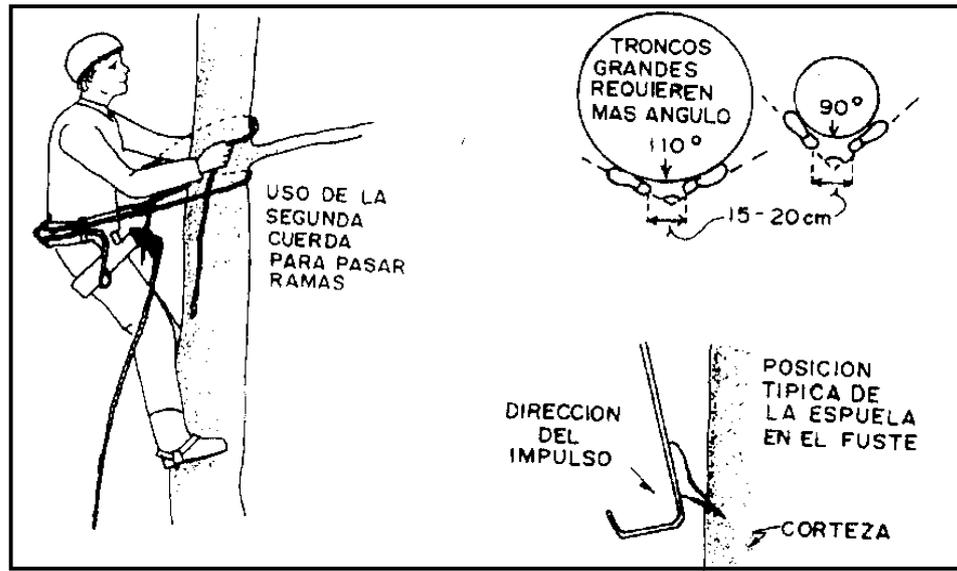


Figura 20: Posición del operario, pies y espolón con relación al tronco. ⁽³⁾

3.1.2.4 Escalado de 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 pasar 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 continua escalando, agarrándose de las ramas para apoyar su cuerpo, mientras usa los espolones para ayudarse a subir entre ramas muy espaciadas (Figura 20). 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.

3.1.2.5 Escalado de 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, o si no estorban se pueden mantener puestos. 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.

3.1.2.6 Descenso 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.

3.1.3 Descripción de *Abies guatemalensis* Rehder.

3.1.3.1 Taxonomía

Reino	Plantae
División	Pinophyta
Orden	Pinales
Familia:	Pinaceae
Sinónimos:	<i>Abies tacanensis</i> Lundell <i>Abies guatemalensis</i> variedad tacanensis (Lundell, Martínez)
Nombre común:	Pinabete, Tzin'chaj (Quiché), Pachac (Mam), Pashaque

3.1.3.2 Historia

El pinabete puede alcanzar edades de más de doscientos años y grandes tamaños. En Guatemala ha estado amenazado por el pastoreo, por el desramado en Navidad y por el cambio de uso del suelo. Tradicionalmente algunas comunidades indígenas la han utilizado para hacer el tejado de sus casas, la tejamanil, apreciada por su resistencia a las condiciones climáticas a la intemperie. En el siglo XVIII, Fray Francisco Ximénez ya hablaba de las condiciones incorruptibles de la madera de pinabete (24).

Muy apreciado por su olor balsámico y agradable, las comunidades indígenas usan las ramas de pino y pinabete en sus fiestas tradicionales para adornar el suelo de las casas e iglesias.

3.1.3.3 Características

Conífera de hoja perenne con el tronco generalmente fuerte y recto que alcanza una altura de 50 metros y hasta 1.6 metros de diámetro de forma. La copa es piramidal, en los ejemplares jóvenes de manera regular y más aplanada en los ejemplares adultos. Es una especie monoica.

La madera es blanca hacia la albura con tonalidades rojizas o rosadas hacia el duramen, posee grano recto, fácil de hendir, flexible, medianamente dura y de limitada resistencia a la intemperie. Se utiliza para fabricación de telares, forros interiores, techos para construcciones rurales, leña y carbón. Su pulpa es apreciada para papel. Su uso principal es para decorar iglesias y como árbol navideño (24).

3.1.3.4 Ramas

Las ramas principalmente están dispuestas casi horizontalmente. En los ejemplares que crecen libremente el tronco está ramificado en la base. En la copa las ramas de mantienen erguidas. Ramas jóvenes peludas y brotones algo brillantes (24).

3.1.3.5 Corteza

La corteza presenta un color oscuro, de color gris, adquiriendo con la edad algunas grietas con vejigas resinosas (24).

3.1.3.6 Hojas

Aciculares, de hasta 3 ó 4 cm de longitud y de 2 mm de ancho, romas en la punta, con el eje transversal u una línea de color claro en el envés, de color oscuro por la cara superior, flexibles, ubicadas sobre numerosos puntos y dispuestas en dos hileras. Presenta dos canales resiníferos (24).

3.1.3.7 Estróbilos

De color azul, ovalados y resinosos. Los estróbilos masculinos de **12 a 14 mm de largo por 5 mm de ancho**, tienen hojas escamiformes en su parte interior a modo de perianto sencillo y por encima numerosos estambres dispuestos helicoidalmente. Los femeninos se parecen al principio a los masculinos, pues están constituidos por un brote corto rodeado en la base por unas escamas involucras. Las escamas fructíferas se desarrollan al mismo tiempo o después de las tectrices y crecen considerablemente al transformarse las partes sexuales en estróbilos, constituyendo las escamas del estróbilo.

Generalmente los estróbilos **femeninos** son de **10 cm.** de largo, erguidos, cilíndricos, insertados en el eje. Orientados hacia lo alto cuando está a punto de ser polinizados en un principio de **color azulado**, más tarde de **color pardo rojizo** y maduros de color **pardo más claro** los cuales llegan a medir hasta **11.5 cm** de largo **con presencia de alas que miden entre 22 y 25 mm de largo** como se muestra en la Figura 21.1 (9).

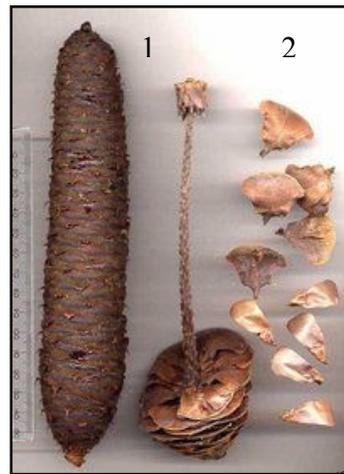


Figura 21 Estróbilo maduro (9)

3.1.3.8 Semillas

De 8 a 10 milímetros de color castaño claro previstas de un ala membranosa de hasta 15 mm. de largo como se muestra en la Figura 21.2, fructifica de Octubre a Noviembre y se pueden cosechar en los meses de Noviembre a Enero (9).

3.1.3.9 Flores

Unisexuales, la femenina de color rojo o púrpura. y se pueden observar en los meses de Abril a Mayo (9).

3.1.3.10 Hábitat

Especie que suele crecer asociada a *Pinus ayacahuite*, *Cupresus lusitánica* y *Quercus spp.* También en rodales solos. Vegetación acompañante del reino Holártico típica de bosques templados formando a menudo extensiones en altitudes comprendidas entre los 2400 y 3600m sobre los suelos frescos y de mediana profundidad.

Es el abeto más meridional de todo el continente americano. Requiere una precipitación anual de 1500 a 3000 mm. En lugares altos la especie soporta temperaturas bajo cero, las temperaturas en los sitios de mayor población fluctúa entre 9 y 10 grados centígrados. Se encuentran en suelos con ceniza volcánica, con textura franco turbosa, franco arcillosa o franco arenosa, pero con altos contenidos de materia orgánica (9).

3.1.3.11 Distribución

El pinabete en Guatemala se encuentra distribuido naturalmente en los siguientes departamentos Huehuetenango: Todos los Santos, Cumbres del Aire, Chanchol, San Mateo Ixtatan. Totonicapán: Santa Cruz del Quiche, Desconsuelo, San Francisco del Alto, Momostenango. Quetzaltenango: Zunil, Montañas del Sur-Este de Palencia. San Marcos: volcán Tajumulco y Tacana. Sololá: Siete Cruces, Jalapa: Sierra de las Minas y la Montaña Nor-Este del volcán Zunil (24).

3.1.3.12 Ciclo de producción

El pinabete presenta una producción de estróbilos cíclica, lo cual quiere decir que cada 2 ó 3 años la producción de estróbilos en cada árbol es alta y como en cualquier otra Pinophyta se espera encontrar estróbilos con diferentes estados de maduración (9).

3.1.4 La investigación cualitativa

Es un tipo de investigación que ofrece técnicas especializadas para obtener una comprensión a fondo acerca de lo que las personas piensan, así como sus actitudes, comportamientos y sentimientos en relación a un tema concreto. Es decir, son técnicas específicas para comprender los pensares, los sentires y los haceres de la población en cuestión. En otras ocasiones sirven como complemento de la investigación cualitativa, lo cual permite discutir y caracterizar un determinado fenómeno. La diferencia principal entre la investigación cualitativa y la cuantitativa puede ser meramente metodológica,

Actualmente este tipo de investigación está siendo empleada en una variedad de profesiones especialmente en salud pública, educación, trabajo, social y agricultura.

Las características fundamentales de la investigación cualitativa son las siguientes:

1. La investigación cualitativa se caracteriza por un abordaje que busca describir y analizar la cultura y el comportamiento desde el punto de vista de los propios actores. Este punto de vista se contrasta con el análisis e interpretaciones que el propio investigador pueda tener sobre la cultura en cuestión.
2. La investigación cualitativa pretende ofrecer una comprensión amplia, integral y contextualizada del tema de investigación. Si bien los objetivos son muy específicos, la investigación cualitativa busca ubicar la problemática bajo estudio dentro de su contexto social y no aisladamente.

3. La investigación cualitativa se basa en un diseño y estrategia de investigación flexible. Este abordaje permite el descubrimiento de temas importantes e inesperados, los cuales el investigador no hubiera identificado de haberse sujetado a un grupo de preguntas predefinidas.
4. El enfoque cualitativo proporciona profundidad de comprensión acerca de las respuestas, mientras que el enfoque cuantitativo proporciona una medida. La investigación cualitativa se realiza para contestar a la pregunta “por que” en tanto la investigación cuantitativa aborda preguntas tales como: “cuantos” o “con que frecuencia”.

La aplicabilidad del método cualitativo:

1. Explorar problemas poco conocidos en los que no existen metodologías específicas.
2. Identificar percepciones locales y prioridades de desarrollo.
3. Investigar la posible aceptación de nuevos programas o técnicas.
4. Identificar problemas de proyectos en marcha
5. Asistir a la interpretación de resultados cuantitativos complementándolos y ampliando su perspectiva.
6. Asistir y diseñar instrumentos de investigación cuantitativos más apropiados

La investigación cualitativa se puede utilizar como metodología principal de estudio o como apoyo de una investigación cuantitativa en los siguientes casos: 1. Antes del inicio de una investigación 2. En lugar de una investigación cuantitativa 3. Después de una investigación cuantitativa 4. Durante la implementación de programas para monitoreo y evaluación formativa.

Para realizar una investigación cualitativa es necesario aferrarse a una aplicación lógica y ordenada de una serie de etapas, las cuales facilitan el trabajo a realizar. En términos generales la investigación cualitativa incluye las siguientes etapas:

1. Definición del problema
2. Formulación de objetivos
3. Métodos y técnicas a utilizar para la recolección de datos
4. Plan de trabajo (Quiénes lo harán)
5. Difusión de resultados

3.1.4.1 La selección de métodos y técnicas

Esta etapa consiste en definir la forma más conveniente de recopilar información y que se ajuste al estudio que se está realizando. Entre las técnicas utilizadas para recolectar información cualitativa se encuentran:

A. Entrevistas

Es uno de los procedimientos más utilizados en este tipo de investigaciones. Puede asumir varias modalidades, siendo las más comunes la abierta, la semi estructurada y la cerrada o estructurada.

B. Observaciones

Es uno de los procedimientos que tiende a producir grandes volúmenes de datos, ya que registran detalladamente cada una de las actividades que se llevan a cabo para realizar una actividad u observar la problemática presente en una comunidad. La grabación de las actividades investigadas en estos asegura que no se pierda ningún tipo de información y debe utilizarse juiciosamente. No obstante grabar el proceso durante mucho tiempo no siempre resulta indicado, por lo que los investigadores deben aprender a tomar notas de campo claras y detalladas. Aparte de los problemas logísticos que puede representar utilizar una cámara de video, algunas personas pueden sentirse inhibidas al estar frente a un aparato.

3.1.4.2 Análisis de datos

El análisis de los métodos cualitativos implica revisar cantidades masivas de datos, reducir el volumen de esta información, identificar patrones y desarrollar esquemas para comunicar la esencia de los resultados. El proceso de análisis consta de tres fases fundamentales que son:

A. Codificación

Codificar es una forma de organizar los datos por temas o ficheros. El proceso es similar al de crear categorías para un sistema de archivos. El sistema de codificación simplifica la tarea de análisis y simplifica la complejidad de los datos.

Un código es una abreviación utilizada para clasificar lo que se ha escrito u observado. Los códigos por lo general se derivan de la pregunta de investigación y por los temas y conceptos centrales que hayan emergido en el transcurso del trabajo de campo.

B. Organización de la información

Antes del análisis es necesario identificar y juntar toda la información disponible sobre un tema o caso particular y triangularla, es decir, antes de llegar a conclusiones es necesario comparar sistemáticamente las diferentes fuentes de información

C. Análisis

El análisis de puede llevarse a cabo mediante dos formas: por casos y por temas. En la primera se revisa toda la información de cada caso y se escribe un resumen de cada una. Si se realiza por temas, se agrupa la información al respecto, uniendo las respuestas y observaciones de los distintos informantes

3.2.2.3 Difusión de resultados

El informe final de la investigación es importante para comunicar los hallazgos principales. Frecuentemente resulta conveniente involucrar o consultar a los usuarios potenciales de los resultados sobre los hallazgos y conclusiones, a modo de asegurar su utilidad en nuevos programas de desarrollo. Hay ciertos errores comunes que hay que evitar al redactar los resultados finales de la investigación:

1. No describir ni justificar los objetivos
2. No presentar datos crudos y limitarse a presentar los resultados de forma narrativa
3. No incluir recomendaciones concretas

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Descripción del área de trabajo

3.2.1.1 Ubicación geográfica

La comunidad se localiza en la hoja Topográfica que corresponde; Totonicapán, y se ubica en las coordenadas geográficas: Latitud Norte 14°53'40" y 14°54'30"; Longitud Oeste 91°19'40" y 91°18'55".

3.2.1.2 Vías de acceso

La única vía de acceso que existe para llegar a la comunidad de Chuiguarabal, es la carretera que parte de la zona 4 del municipio de Totonicapán y que lleva al municipio de Quiché. Para llegar a Chuiguarabal es necesario recorrer 1 kilómetro en carretera de terracería, de la cual se desprende una carretera asfaltada que al recorrerla 4 kilómetros, después de pasar la comunidad Pacapox se desprende una carretera de terracería del lado izquierdo que atraviesa y finaliza en la comunidad de Chuiguarabal.

3.2.1.3 División política y administrativa

La comunidad de Chuiguarabal pertenece al departamento de Totonicapán y comparte actualmente su extensión territorial con la comunidad Xeguarabal, dichas comunidades están constituidas como dos de los cuatro parajes que componen Panquix, pero los pobladores de los lugares se consideran independientes por la adjudicación de tierras otorgada por la municipalidad de Totonicapán el año 1995.

También la comunidad se encuentra asentada en la Sierra Madre que atraviesa parte del país de Este a Oeste, así como también se encuentra en la cuenca conocida como de los volcanes, lo cual se debe a que la comunidad se encuentra dentro del área que encierra los volcanes Santa María, Tacana, Tajumulco, etc.

3.2.1.4 Colindancias

La comunidad colinda al Norte y al Este con el bosque Municipal, al Sur con la parcialidad Avila, al Oeste con la parcialidad Yax.

3.2.2 Estudios realizados

En la actualidad las empresas gubernamentales y no gubernamentales en Guatemala no se han preocupado por realizar algún tipo de estudio que este relacionado con el uso de técnicas de escalado de árboles. Sin embargo en Guatemala existen estudios que fueron realizados y publicados por el CATIE que describen diferentes técnicas de escaldo con fines de recolección de semilla y para la realización de podas, pero no fueron utilizados por ser poco prácticos (3).

En Estados Unidos de Norte América la NAA y la ANSI han realizado muchos estudios en el tema del ascenso de árboles, principalmente en los temas de podas, recolección de semillas, mantenimiento de tendido eléctrico, apeo de árboles por segmentos en dichos estudios la técnica de sogas es la utilizada, lo cual se debe a que brinda gran seguridad al escalador debido a que el equipo utilizado al momento del ascenso cuenta con los requisitos mínimos de seguridad que son necesarios para llevar a cabo un ascenso causando el menor daño físico al árbol. (1, 13).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar las técnicas de ascenso con sogas y con espolones en pinabete *Abies guatemalensis* Rehder con fines silviculturales.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar los costos de mano de obra para escalar árboles de *Abies guatemalensis* Rehder utilizando las técnicas de sogas y la de espolones.
2. Cuantificar los daños físicos ocasionados en los árboles de *Abies guatemalensis* Rehder utilizando las técnicas de sogas y la de espolones.
3. Describir las medidas de seguridad de la técnica de sogas y la de espolones utilizadas por los escaladores para escalar árboles de *Abies guatemalensis* Rehder.

5. HIPÓTESIS

1. La técnica para escalar árboles de pinabete utilizando sogas genera menores costos de mano de obra para realizar prácticas silviculturales comparado con la técnica de espolones.
2. La técnica para escalar árboles de pinabete utilizando sogas produce menores daños al árbol para realizar prácticas silviculturales comparado con la técnica de espolones
3. La técnica para escalar árboles de pinabete utilizando sogas es más segura para realizar prácticas silviculturales comparado con técnica de espolones.

6. METODOLOGÍA

6.1 SELECCIÓN DE LA ESPECIE

La selección de *Abies guatemalensis* se realizó en base a la importancia ecológica de la especie para el país.

6.2 RECONOMIMIENTO DE LOS RODALES

Con el propósito de observar y conocer los rodales registrados en INAB se realizó una visita de campo a cada uno de ellos, a la vez se observaron las características generales dasométricas de los árboles. En el Cuadro 2 se presenta la ubicación de los posibles rodales para realizar la investigación. Cabe resaltar que las mismas se encuentran ubicadas en los departamentos de Quetzaltenango, Huehuetenango y Totonicapán y su tamaño varía entre 1.012 y 51.82 hectáreas (2).

Cuadro 2: Ubicación de las fuentes semilleras de *Abies guatemalensis*

Propietario	Municipio	Departamento	Clasificación	Aldea	Extensión	Coordenadas geográficas
Pedro Olivio de León M.	Zunil, Finca Sanjoyan	Quetzaltenango	Fuente seleccionada	Chimucubal	1.012 ha.	Longitud 662613 Norte Latitud 1632833 Oeste
Pedro Olivio de León M.	Zunil, Finca Chuajachiej	Quetzaltenango	Fuente seleccionada	Chimucubal	2.56 Ha.	Longitud 658788 Norte Latitud 1629646 Oeste
Municipalidad	Todos Santos	Huehuetenango	Fuente seleccionada	El rancho Buena Vista	40 Ha.	Longitud 648040 Norte Latitud 1727764 Oeste
Municipalidad	Totonicapán	Totonicapán	Fuente seleccionada	Chuiguarabal	51.82 Ha.	Longitud 681000 Norte Latitud 1648790 Oeste

Fuente: BANSEFOR

6.3 SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS RODALES

Con base al reconocimiento de campo realizado en los rodales registrados por el INAB se decidió realizar la investigación en el departamento de Totonicapán específicamente en la comunidad de Chuiguarabal, debido a la aceptación de la comunidad y de la municipalidad para llevar a cabo el estudio.

6.4 SELECCIÓN Y CAPACITACIÓN DE ESCALADORES

Los escaladores seleccionados fueron el curador del herbario de la Facultad de Agronomía y el investigador de este estudio, ya que son personas que tienen amplio conocimiento en el uso de la técnica de sogas y de espolones y que además tienen experiencia de 3 años en el uso de estas.

6.5 TIPO DE MUESTREO

Se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico, usando un esquema de selección intencional o selección experta, en donde se escogieron 30 árboles para comparar los dos métodos de ascenso, se trató que los árboles seleccionados fueran lo más semejante posible entre ellos en cuanto a sus características fenotípicas como lo son: diámetro a la altura del pecho, altura total y altura a la que se encontraba la primera rama.

Se decidió utilizar el tipo de muestreo no probabilístico porque no existen criterios específicos para calcular el tamaño de muestra. Utilizando un muestreo probabilístico para este tipo de estudios, probablemente el tamaño de muestra que resultaría sería tan grande que haría imposible realizar la presente investigación, por lo que el tipo de muestreo seleccionado tiene la ventaja de que el tamaño de la muestra no es tan importante, solamente hay que tomar en cuenta que los resultados no pueden generalizarse muy ampliamente.

De cada árbol se obtuvo la siguiente información:

1. Altura total en metros
2. Diámetro a la altura de pecho (DAP) en centímetros
3. Daños ocasionados al fuste al momento del ascenso
4. Altura a la que se encontraba la primera rama

Para medir la altura y DAP se utilizó un Hipsómetro y una cinta diamétrica respectivamente.

En los árboles seleccionados, se realizó el ascenso utilizando la técnica de sogas y la de espolones.

6.6 MEDICIÓN DE VARIABLES

6.6.1 Mano de obra

El método seleccionado para estimar los costos en el ascenso, descenso y preparación del equipo para cada una de las técnicas fue el de “Tiempos y movimientos” utilizado por Chapas Muralles (5). El cual sostiene que el rendimiento se refiere estrictamente a la producción por unidad de tiempo (normalmente por hora o turno) para cada fase u operación que se realice para llevar a cabo una actividad, que para este caso será (Costos/Tiempo).

También Chapas (5) señala que un adecuado proceso de selección de sitios y formularios bien diseñados, asegura una correcta determinación de costos y rendimientos.

6.6.1.1 Tiempos en movimiento

Esta es la opción o método práctico más detallado y confiable para tomar información. Consiste en anotar bajo tiempo controlado el rendimiento de cada operación que se realice. La persona que toma la información debe permanecer presente durante todo el tiempo en que se realiza la operación completa. Debe tomar el tiempo inicial y el tiempo final de cada una de las actividades realizadas (7).

En el Cuadro 3 se detallan las actividades a las que se les midió el tiempo inicial y el tiempo final, para calcular los costos de mano de obra.

Cuadro 3: Descripción de las variables utilizadas para la estimación tiempos

No.	Actividades
1	Preparación del equipo
2	Escalado del fuste, (hasta llegar a la 1era. Rama)
3	Escalado de la primera rama hasta la copa
4	Descenso del árbol
5	Tiempo total

6.6.1.2 Estimación de los costos de mano de obra

Rosales (1994), citado por Chapas Muralles (5), señala que para el funcionamiento de cualquier proyecto de inversión, se debe hacer frente a una serie de gastos que corresponden a un conjunto de factores productivos que se compran o contratan.

En el cuadro 4 se describe cada una de las actividades a las que se les calculó los costos de mano de obra en base al tiempo que duro cada actividad, tomando en cuenta que el salario devengado por los escaladores en el BANSEFOR es de Q100 diarios por 8 horas de trabajo.

Cuadro 4: Descripción de las actividades a las que se calcularon los costos.

No.	Actividad
1	Preparación del equipo
2	Escalado del fuste (hasta llegar a la 1era, rama)
3	Escalado de la primera rama hasta la copa
4	Descenso del árbol
5	Costo total

6.6.2 Cuantificación de los daños ocasionados al árbol

En lo que respecta a la cuantificación de daños ocasionados al árbol semillero, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos.

- A. Desgaje de la corteza
- B. Número de ramas quebradas
- C. Daños al fuste (no. de agujeros / m. ascenso)

6.6.3 Descripción de las medidas de seguridad

Después de haber realizado la fase de campo se describieron las medidas de seguridad utilizadas en cada técnica, tomando en cuenta los aspectos del Cuadro 5.

Cuadro 5: Actividades que se tomaron en cuenta para el análisis de la seguridad de los métodos de ascenso.

No.	Actividad
1	Inspecciona el equipo antes de subir al árbol
2	Observa el árbol y sus alrededores para detectar los posibles peligros.
3	Realiza una inspección visual de la raíz y del tronco antes de subirse.
4	Selecciona un método de ascenso adecuado dependiendo del árbol y el objetivo del trabajo a realizar.
5	Realizada adecuadamente la técnica de ascenso.
6	Realiza una buena técnica para desplazarse en las ramas
7	Realiza nudos adecuados dependiendo de cada situación.
8	Selecciona un punto de amarre seguro y efectivo en la copa del árbol para poder movilizarse.

6.7 ANALISIS DE INFORMACIÓN

6.7.1 Análisis cuantitativo

6.7.1.1 Costos de mano de obra

Para estimar los costos de mano de obra generados en cada una de las técnicas fue necesario medir el tiempo utilizado por los escaladores en la preparación del equipo, ascenso y descenso del árbol (tiempos en movimiento), luego se estableció una relación que se baso en el tiempo que fue utilizado para realizar determinada actividad y el sueldo devengado por los escaladores del BANSEFOR (Tiempo/ costos), luego los costos de mano de obra generados por los escaladores con cada una de las técnicas se promediaron, para tener un costo promedio de cada técnica.

6.7.1.2 Cuantificación de los daños ocasionados

Para las evaluar los daños físicos ocasionados se utilizó una prueba de hipótesis con medias conocidas para dos muestras independientes, utilizando la siguiente ecuación (25) :

$$Z_c = \frac{\bar{A} - \bar{E}}{S_{\bar{A} - \bar{E}}}$$

Donde:

Z_c = Z calculada.

\bar{A} = Promedio de la variable analizada en la técnica de sogas.

\bar{E} = Promedio de la variable analizada en la técnica de espolones.

$S_{\bar{A} - \bar{E}}$ = Error estándar.

$$S_{\bar{A} - \bar{E}} = \sqrt{(S^2_p / n) + (S^2_p / m)}$$

Donde:

S^2_p = Varianza ponderada.

n = Número de datos por variable de la técnica de sogas.

m = Número de datos por variable de la técnica de espolones.

$$S^2_p = (S^2_A (n-1) + S^2_E (m-1)) / n+m-2$$

Donde:

S^2_A = Varianza de la técnica de sogas.

S^2_E = Varianza de la técnica de espolones.

n = Número de datos por variable de la técnica de sogas.

m = Número de datos por variable de la técnica de espolones.

Para el cálculo la Z tabulada se usará un 95% de confianza y un 5% de significancia.

6.7.2 Análisis cualitativo

6.7.2.1 Método evaluación utilizado

Para evaluar las medidas de seguridad utilizadas por los escaladores en cada una de las técnicas se utilizó la técnica de observación con la ayuda de grabaciones con cámara de video con el propósito de no perder ningún tipo de información que no halla podido apreciarse en la fase de campo.

6.7.2.2 Codificación de variables

En esta etapa se codificó cada una de las actividades llevadas a cabo por el escalador para preparar el equipo, ascender y descender del árbol, con el objetivo de organizar los datos por temas. El sistema de codificación utilizado se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Codificación de actividades evaluadas cualitativamente.

Actividad	Código	
	SI	NO
Inspecciona el equipo antes de subir al árbol	s-IEAA	n-IEAA
Utiliza adecuadamente el equipo.	s-UAE	n-UAE
Selecciona un método de ascenso adecuado	s-SMAA	n-SMAA
Selecciona un punto de amarre adecuado y seguro.	s-SPAS	n-SPAS
Selecciona un método de descenso adecuado.	s-SMDA	n-SMDA

6.7.2.3 Organización de la información

Antes de realizar el análisis de la información fue necesario juntar la información obtenida de los 30 árboles y compararla entre cada uno de ellos para determinar si todos los resultados presentaban el mismo patrón o si existía alguna disimilitud, para poder discutirla de una forma adecuada.

6.7.2.4 Análisis

El análisis de información se llevó a cabo auxiliándose de la técnica por temas en donde se revisó la información de cada una de las actividades realizadas en la técnica de sogas y la técnica de espolones, para poder escribir un resumen de cada los resultados obtenidos en cada técnica.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS DE LA MUESTRA

En el Cuadro 7 se especifican las variables dasométricas que se tomaron para cada uno de los árboles utilizados para llevar a cabo la comparación entre la técnica de sogas y espolones.

Cuadro 7: Características dasométricas de la muestra.

No. árbol	Altura (metros)	DAP (cm)	Altura 1er. Rama (m.)
1	20	44.2	9
2	20	44.7	9
3	20	44.4	9
4	20	44.3	9
5	20	44.7	9
6	20	44.6	9
7	20	44.5	9
8	20	44.3	9
9	20	44.7	9
10	20	44.6	9
11	20	44.6	9
12	20	44.2	9
13	20	44.5	9
14	20	44.5	9
15	20	42.3	9
16	20	44.1	9
17	20	44.2	9
18	20	44.5	9
19	20	44.5	9
20	20	44.8	9
21	20	44.1	9
22	20	44.2	9
23	20	42.8	9
24	20	44.4	9
25	20	44.0	9
26	20	44.5	9
27	20	44.2	9
28	20	44.7	9
29	20	44.3	9
30	20	44.2	9
Promedio	20.13	44.28	9.00

En los 30 árboles utilizados en los que se realizó el ascenso con la técnica de sogas y de espolones, presentan un promedio de altura total de 20.13 metros, encontrándose la primera rama a los 9 metros de altura y con un diámetro promedio a la altura del pecho de 44.28 cm.

En el Cuadro 7 se puede observar que existe gran similitud en las variables dasométricas de los árboles utilizados para comparar las dos técnicas.

7.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA

7.2.1 TIEMPOS EN MOVIMIENTO

En el Cuadro 8 se presentan los tiempos en cada uno de los árboles utilizados para realizar el ascenso con sogas y espolones.

Cuadro 8: Estimación de los tiempos en cada una de las fases de ascenso y descenso en las técnicas de soga y espolones.

Técnica	No. árbol	Preparación y colocación de equipo (minutos)	Escalado del fuste hasta llegar a la 1er. Rama (minutos)	Escalado del árbol hasta la punta (minutos)	Descenso del árbol (minutos)	Tiempo total (minutos)
Técnica de sogas	1	22	2.5	15	2	41.5
	2	22	2.5	17	2	43.5
	3	20	3	15	2	40
	4	22	2.5	15	2	41.5
	5	22	2.5	15	2	41.5
	6	20	2.5	15	2	39.5
	7	20	2.5	16	2	40.5
	8	19	2.5	15	2	38.5
	9	21	2.5	15	2	40.5
	10	20	2.5	15	2	39.5
	11	20	3	15	2	40
	12	22	2.5	15	2	41.5
	13	20	2.5	17	2	41.5
	14	22	2.5	17	2	43.5
	15	22	2.5	15	2	41.5
	16	23	2.5	15	2	42.5
	17	20	2.5	17	2	41.5
	18	22	2.5	15	2	41.5
	19	20	2.5	15	2	39.5
	20	21	2.5	15	2	40.5
	21	22	2.5	15	2	41.5

Cont...

Cuadro 8: Estimación de los tiempos en cada una de las fases de ascenso y descenso en las técnicas de sogas y espolones.

Técnica	No. árbol	Preparación y colocación del equipo (minutos)	Escalado del fuste hasta llegar a la 1er. Rama (minutos)	Escalado del árbol hasta la punta (minutos)	Descenso del árbol (minutos)	Tiempo total (minutos)
Técnica de sogas	22	20	2.5	16	2	40.5
	23	22	2.5	15	2	41.5
	24	22	2.5	15	2	41.5
	25	22	3	15	2	42
	26	20	2.5	15	2	39.5
	27	23	2.5	15	2	42.5
	28	20	2.5	17	2	41.5
	29	22	2.5	16	2	42.5
	30	22	2.5	15	2	41.5
	Promedio	21.16	2.55	15.43	2	41.15
Técnica de espolones	1	6	3	22	3	34
	2	7	3	25	3	38
	3	6	3.5	25	3	37.5
	4	6	3	22	3	34
	5	7	3.5	22	3.5	36
	6	7	3	25	3	38
	7	6	3	25	3	37
	8	7	3.5	22	3.5	36
	9	7	3	25	3	38
	10	6	3	25	3	37
	11	7	3.5	25	3	38.5
	12	6	3	25	3.5	37.5
	13	6	3	25	3	37
	14	7	3	25	3	38
	15	6	3	25	3	37
	16	6	3.5	22	3	34.5
	17	7	3	25	3	38
	18	6	3	25	3	37
	19	6	3	22	3.5	34.5
	20	6	3.5	22	3	34.5
	21	7	3	25	3	38
	22	6	3.5	25	3	37.5
	23	7	3	22	3	35
	24	7	3.5	25	3	38.5
	25	7	3	25	3	38
	26	6	3.5	25	3.5	38
	27	7	3	25	3	38
	28	7	3.5	25	3.5	39
	29	6	3	25	3	37
	30	7	3	25	3	38
Promedio	6.5	3.16	24.2	3.1	36.96	

7.2.1.1 Preparación y colocación del equipo antes del ascenso

Para la técnica de sogas el tiempo utilizado por el escalador para revisar el equipo (que no este defectuoso, que los lazos no estén desgastados), colocar la línea principal de ascenso y colocarse el equipo de ascenso utilizó en promedio 21.16 minutos, mientras que en la técnica de espolones el escalador tardo 6.5 minutos. Es importante mencionar que la diferencia en tiempo entre cada técnica se debe a que a la cantidad de equipo que debe revisarse en la técnica de sogas es mayor comparado con la técnica de espolones.

Otra de las diferencias en tiempo se debe a que en la técnica de sogas el proceso de colocación de la línea de ascenso es más laborioso, mientras que en la técnica de sogas este proceso no se realiza, únicamente el escalador se coloca el arnés y los espolones y empieza a ascender el árbol.

7.2.1.2 Escalado del fuste hasta llegar a la primera rama

La técnica de sogas fue la mas eficiente en cuanto al ascenso hasta donde se encontraba la primera rama ya que el tiempo utilizado fue de 2.55 minutos y en la técnica de espolones fue de 3.16 minutos, esto se debe a que el escalador con la técnica de sogas asciende paralelo al árbol sin que tenga algún obstáculo para realizar esta actividad, mientras que en la técnica de espolones algunas veces el lazo que fue utilizado como acollador se atoró en la corteza del árbol.

7.2.1.3 Escalado de la primera rama hasta la copa

El tiempo utilizado por el escalador en la técnica de sogas fue de 15.43 minutos mientras que en la técnica de espolones fue de 24.20 minutos. En la técnica de sogas el sistema de ascenso utilizado fue el de “Alternar Acolladores” en la cual el escalador contaba con dos acolladores utilizados como puntos de seguridad, mientras que en la técnica de espolones el escalador únicamente contaba con un acollador para cambiarse de una rama a otra lo cual algunas veces dificultaba el escalado, ya que existían momentos en que el escalador se sujetaba con un mano y con la otra mano trataba la manera de asegurar el acollador, otro de los factores fue que en los espolones muchas veces son incómodos para poder pararse en las ramas ya que si el escalador no esta concentrado en la actividad podría perforarse el mismo con la púa del espolón.

7.2.1.4 Descenso del árbol

En lo que respecta al descenso del árbol desde la copa la técnica de sogas demostró ser mas eficiente ya que el tiempo utilizado por el escalador fue de 2 minutos y en la técnica de espolones fue de 3.1 minutos.

La diferencia en tiempos se debe a que el escalador al momento de descender utilizando la técnica de espolones no cuenta con el equipo mínimo necesario para realizar esta actividad por lo que fue necesario realizar el descenso lo mas lento posible debido a que los lazos no son adecuados para soportar fuerzas de fricción. En la Figura 22 se puede observar la diferencia que existe en tiempo entre cada una de las actividades realizadas.

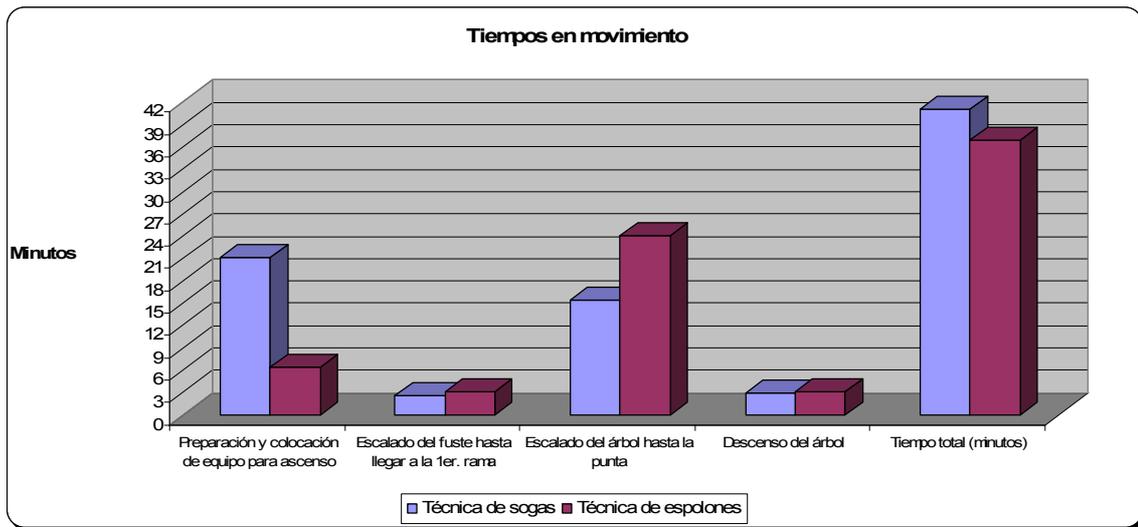


Figura 22: Comparación de los tiempos utilizados para realizar cada actividad en las dos técnicas.

Como se puede observar en la Figura 22 la técnica de sogas es la que requiere más tiempo (41.15 minutos) para realizar todas las actividades que están relacionadas con la preparación del equipo, ascenso y descenso del árbol, mientras que para la técnica de espolones el escalador realiza todas las actividades en 36.96 minutos.

7.2.2 COSTOS DE MANO DE OBRA

En el Cuadro 9 se observan los gastos de cada una de las actividades realizadas para ascender y descender el árbol semillero.

Cuadro 9: Costos de mano de obra para diferentes actividades utilizando la técnica de sogas y la de espolones.

Técnica	No. Árbol I	Preparación y colocación de equipo para ascenso (Q)	Escalado del fuste hasta llegar a la 1er. Rama (Q)	Escalado del árbol hasta la punta (Q)	Descenso del árbol (Q)	Costo Total en Q.
Técnica de sogas	1	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	2	4.58	0.52	3.54	0.42	9.06
	3	4.17	0.63	3.13	0.42	8.33
	4	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	5	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	6	4.17	0.52	3.13	0.42	8.23
	7	4.17	0.52	3.33	0.42	8.44
	8	3.96	0.52	3.13	0.42	8.02
	9	4.38	0.52	3.13	0.42	8.44
	10	4.17	0.52	3.13	0.42	8.23
	11	4.17	0.63	3.13	0.42	8.33
	12	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	13	4.17	0.52	3.54	0.42	8.65
	14	4.58	0.52	3.54	0.42	9.06
	15	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	16	4.79	0.52	3.13	0.42	8.85
	17	4.17	0.52	3.54	0.42	8.65
	18	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	19	4.17	0.52	3.13	0.42	8.23
	20	4.38	0.52	3.13	0.42	8.44
	21	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	22	4.17	0.52	3.33	0.42	8.44
	23	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	24	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	25	4.58	0.63	3.13	0.42	8.75
	26	4.17	0.52	3.13	0.42	8.23
	27	4.79	0.52	3.13	0.42	8.85
	28	4.17	0.52	3.54	0.42	8.65
	29	4.58	0.52	3.33	0.42	8.85
	30	4.58	0.52	3.13	0.42	8.65
	Promedio	4.40	0.53	3.21	0.41	8.57

Cont...

Cuadro 9: Costos de mano de obra para diferentes actividades utilizando la técnica de sogas y la de espolones.

Técnica	No. árbol	Preparación y colocación de equipo para ascenso (Q)	Escalado del fuste hasta llegar a la 1er. Rama (Q)	Escalado del árbol hasta la punta (Q)	Descenso del árbol (Q)	Costo Total en Q.
Técnica de espolones	1	1.3	0.6	4.6	0.6	7.1
	2	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	3	1.3	0.7	5.2	0.6	7.8
	4	1.3	0.6	4.6	0.6	7.1
	5	1.5	0.7	4.6	0.7	7.5
	6	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	7	1.3	0.6	5.2	0.6	7.7
	8	1.5	0.7	4.6	0.7	7.5
	9	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	10	1.3	0.6	5.2	0.6	7.7
	11	1.5	0.7	5.2	0.6	8.0
	12	1.3	0.6	5.2	0.7	7.8
	13	1.3	0.6	5.2	0.6	7.7
	14	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	15	1.3	0.6	5.2	0.6	7.7
	16	1.3	0.7	4.6	0.6	7.2
	17	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	18	1.3	0.6	5.2	0.6	7.7
	19	1.3	0.6	4.6	0.7	7.2
	20	1.3	0.7	4.6	0.6	7.2
	21	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	22	1.3	0.7	5.2	0.6	7.8
	23	1.5	0.6	4.6	0.6	7.3
	24	1.5	0.7	5.2	0.6	8.0
	25	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	26	1.3	0.7	5.2	0.7	7.9
	27	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	28	1.5	0.7	5.2	0.7	8.1
	29	1.3	0.6	5.2	0.6	7.7
	30	1.5	0.6	5.2	0.6	7.9
	Promedio	1.4	0.7	5.0	0.6	7.7

Los costos se calcularon en base al sueldo devengado por los escaladores de BANSEFOR, que es de 100.00 diarios por 8 horas de trabajo

7.2.2.1 Preparación y colocación del equipo antes del ascenso

En esta etapa la técnica de sogas produjo un costo de mano de obra de Q 4.40 mientras que en la técnica de espolones fue de Q 1.40 esto se debió a que en la técnica de sogas el escalador se tomó más tiempo para preparar el equipo y realizar una revisión de este, mientras que en la técnica de espolones el equipo utilizado es el mínimo por lo que el tiempo utilizado en la revisión de estos es menor.

7.2.2.2 Escalado hasta llegar a la primera rama

La técnica de sogas generó un gasto de mano de obra de Q 0.53 y la técnica de espolones de Q 0.70 En esta etapa la técnica de sogas fue más eficiente ya que el escalador llegó a la primera rama sin ningún inconveniente debido a que el ascenso se realizó paralelamente al fuste del árbol, mientras que en la técnica de espolones al escalador algunas veces se le trababa el acollador en la corteza del árbol y no metía bien la púa del espolón lo que ocasionaba resbalones.

7.2.2.3 Escalado de la primera rama hasta la copa

En esta etapa la técnica de sogas fue más eficiente generando un costo de Q 3.21 mientras que en la técnica de espolones el costo de mano de obra fue de Q 5.00 Esta diferencia se debe a que el equipo mínimo necesario con que cuentan los escaladores al utilizar la técnica de espolones no es adecuado ya que el escalador al cambiar el acollador de rama se queda sin ningún punto de seguridad por lo que esta inestabilidad en la seguridad hace que el escalador tarde más tiempo y a la vez genere más gastos, debido a que no está concentrado únicamente en el trabajo que está realizando si no que también está pensando en como sujetarse del árbol en el momento en que se queda sin ningún punto de seguridad. Por otra parte con la técnica de sogas el escalador lleva dos acolladores al momento de dejar la línea principal de ascenso por lo que al cambiarse de rama siempre está sujeto a un acollador y esto hace que sea más eficiente ya que está realmente concentrado en la tarea que hay que realizar y no en su seguridad.

7.2.2.4 Descenso del árbol

En lo que respecta al descenso la técnica de sogas resultó ser más eficiente generando costos de mano de obra de Q 0.41 y la técnica de espolones de Q 0.60, esto se debe a que el escalador en la técnica de espolones para realizar el descenso cuenta con un lazo rústico que no soporta la fricción por lo que es necesario bajar lentamente para que este no se caliente demasiado y no se desgaste, mientras que en la técnica de espolones.

En la Figura 23 se observa que los costos generados por cada una de las actividades y el costo total generado en cada técnica, en la técnica de sogas se produce un costo promedio total de mano de obra Q8.57 mientras y en la técnica de espolones el costo fue de Q 7.70.

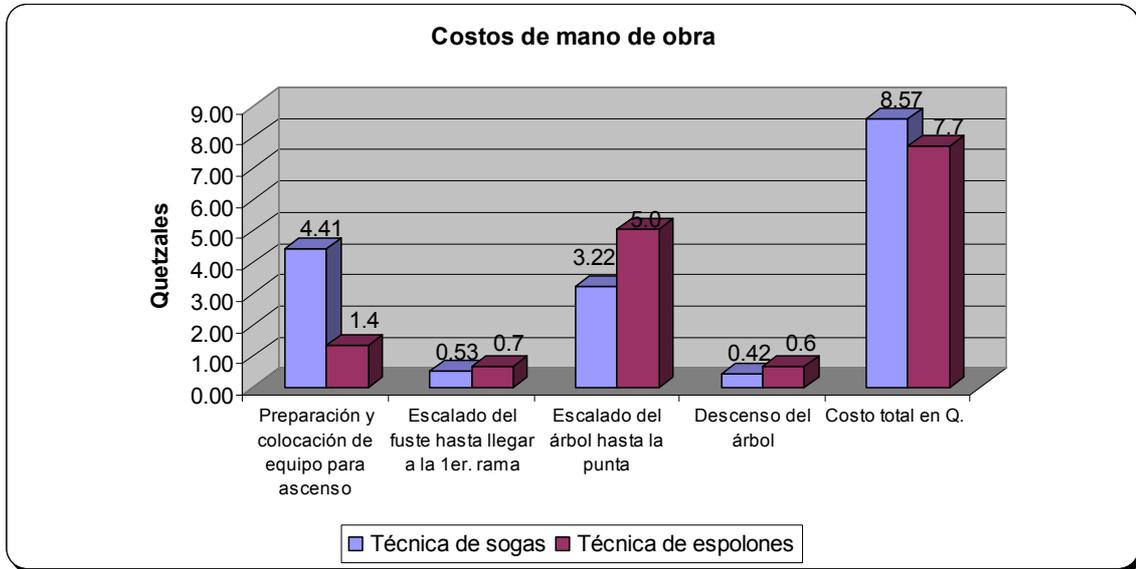


Figura 23: Comparación de costos de mano de obra para las dos técnicas

7.3 DAÑOS OCASIONADOS AL FUSTE

No fue necesario realizar el análisis estadístico ya que los resultados obtenidos fueron evidentes.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de dicha prueba.

Variable: No. De agujeros por árbol:

Cuadro 10: Medidas estadísticas de la variable No. de agujeros por árbol.

Técnica	Espolones	Sogas
Muestra	30	30
Promedio	80.53	0
Var. = S²	1.91	0
S²p	0.9904	
Error St.	0.2524	
Z.c.	247.59	

Se puede concluir que la técnica de espolones produce mayores daños físicos al fuste comparado con la técnica de sogas.

Como se puede observar en el Cuadro 11 el promedio de los daños ocasionados al fuste por los espolones fue de 81 agujeros por cada árbol escalado (4 agujeros/ m. escalado) los cuales en promedio tenían una profundidad de 1.5 cm. Así como también se producen otros daños al árbol como los desgajes de la corteza debido al mal uso de los espolones y quebraduras de ramas.

Cuadro 11: Daños ocasionados al árbol por las técnicas de soga y espolones.

Técnica	No. árbol	No. de agujeros	No. de ramas quebrada	No. de desgajes en la corteza	
Sogas	1	0	0	0	
	2	0	0	0	
	3	0	0	0	
	4	0	0	0	
	5	0	0	0	
	6	0	0	0	
	7	0	0	0	
	8	0	0	0	
	9	0	0	0	
	10	0	0	0	
	11	0	0	0	
	12	0	0	1	0
	13	0	0	0	0
	14	0	0	0	0
	15	0	0	0	0
	16	0	0	0	0
	17	0	0	0	0
	18	0	0	0	0
	19	0	0	0	0
	20	0	0	0	0
	21	0	0	0	0
	22	0	0	0	0
	23	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
	25	0	0	0	0
	26	0	0	0	0
	27	0	0	1	0
	28	0	0	0	0
	29	0	0	0	0
	30	0	0	0	0
	Promedio	0.00	0.07	0.00	

Cont...

Cuadro 11: Daños ocasionados al árbol por las técnicas de sogas y espolones.

Técnica	No. árbol	No. de agujeros	No. de ramas quebrada	No. de desgajes en la corteza
Espolones	1	80	0	0
	2	84	0	0
	3	80	1	1
	4	80	3	0
	5	80	0	0
	6	80	1	0
	7	80	0	1
	8	84	1	0
	9	80	2	0
	10	80	1	0
	11	80	2	0
	12	80	3	0
	13	80	2	0
	14	80	1	0
	15	80	2	1
	16	80	0	0
	17	84	0	0
	18	80	1	1
	19	80	3	0
	20	80	0	0
	21	80	1	0
	22	80	0	1
	23	84	1	0
	24	80	2	0
	25	80	1	0
	26	80	2	0
	27	80	3	0
	28	80	2	0
	29	80	1	0
	30	80	2	1
	Promedio	80.53	1.27	0.20

La técnica de sogas no produjo ningún daño en los árboles escalados, excepto por dos ramas que fue quebrada en los 30 árboles utilizados para evaluar esta técnica.

Por otro lado también podría decirse que la técnica de espolones es la que causa mas daños principalmente al fuste del árbol ya que deja heridas de aproximadamente 1.5 cm de profundidad, dejando al árbol semillero susceptible a plagas y enfermedades ya que por las dimensiones del agujero es posible que la púa del espolón penetre hasta el cambium del árbol.

Debido a lo anterior es necesario que se implementen nuevas prácticas de ascenso como lo es la técnica de sogas, ya que es una técnica donde la recolección de semillas se realiza ecológicamente sostenible ya que no daña los árboles semilleros los escaladores trabajan en un ambiente seguro y los costos de mano de obra podrían disminuirse si los escaladores adquieren con el tiempo destreza y habilidad en el uso de esta técnica, mientras que en la técnica de espolones puede disminuir la producción de estróbilos de una temporada a otra, ya que el árbol gasta nutrientes y energía en tapar con resina los agujeros realizados por los espolones como un método de defensa, mientras abandona otras actividades como lo son la producción de yemas florales.

7.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Por ser una variable cualitativa la forma de medirla o evaluarla fue mediante observaciones, videos y fotografías, de cada uno de los pasos que realizó el escalador para ascender y descender los árboles.

En lo que respecta a la técnica de espolones se observó que el escalador normalmente en ningún momento realiza una inspección del equipo para cerciorarse del estado en el que encontraba, tampoco revisó el árbol ya que en algunas ocasiones se pueden encontrar panales o serpientes en los agujeros que se encuentran en éste, únicamente sacó el equipo de la bolsa, se lo colocó y no revisó las cuerdas y el acollador para cerciorarse que no tuvieran desgastes, sino que únicamente el escalador estaba entusiasmado en subir el árbol lo antes posible y de hecho eso fue lo que realizó sin pensar en los peligros que corre.

La técnica de espolones por ser uno de los tantos métodos para escalar árboles únicamente fue adecuada para subir los árboles hasta donde se encontraba la primera rama ya que de allí en adelante era necesario utilizar la técnica de alternar acolladores debido al poco distanciamiento al que se encontraban las ramas de pinabete y que al llevar los espolones puestos estos estorban al escalador al momento de pararse en una rama para poder alcanzar la otra.

Por otra parte se puede decir que los escaladores que sólo utilizan el equipo necesario para escalar los árboles con espolones están arriesgando su vida ya que el equipo únicamente cuenta con un acollador, por lo que al momento de cambiarse de rama existió un momento en que el escalador se queda sostenido sin ningún equipo de seguridad únicamente se sostuvo con un brazo mientras que con el otro trata la manera de colocar el acollador en la siguiente rama, siendo esta actividad difícil ya que se debe pensar en dos cosas al mismo tiempo (colocar el acollador y sostenerme).

En lo que respecta a la parte de nudos en la técnica de espolones se utilizó un nudo para realizar el descenso del árbol (nudo zapato) el cual no es el adecuado debido a que el tipo de cuerda que poseía el escalador era muy gruesa por lo que no se puede vestir bien el nudo (darle una buena forma).

Descrito lo anterior podría decirse que las personas que actualmente se dedican a realizar prácticas silviculturales (podas de cualquier tipo y a recolección de semillas) con la técnica de espolones corren peligro debido a que no revisan el equipo antes de cada ascenso, no revisan si la cuerda ha sufrido algún tipo de desgaste y el nudo que utilizan no es el adecuado.

Por otro lado la técnica de sogas es más segura ya que antes de que el escalador ha decidió subir al árbol y cual técnica utilizar, realizó un chequeo minucioso del área de trabajo, del equipo a utilizar y del árbol, con el propósito que al momento de realizar el ascenso no debía preocuparse en su seguridad si no que únicamente en la tarea que tenía que realizar.

8. CONCLUSIONES

1. Los costos de mano de obra que se utilizan para ascender y descender un árbol en técnica de espolones es de Q 7.70 y en la técnica de sogas es de Q 8.57.
2. La técnica de sogas no produce ningún daño al momento de ascender y descender del árbol, mientras que la técnica de espolones causa daños al fuste y a las ramas como lo son agujeros (4 agujeros/m escalado) en el fuste, desgajes y quebraduras de ramas, dejando al árbol semillero susceptible al ataque de plagas y enfermedades.
3. En la técnica de espolones los escaladores no utilizan ninguna medida de seguridad para ascender y descender el árbol, mientras que en la técnica de sogas el escalador realiza una inspección del área, del árbol y del equipo con el objetivo de no poner en riesgo su vida, también ubica puntos de anclaje seguros y resistentes, utiliza adecuadamente los nudos de amarre y utiliza técnicas adecuadas de ascenso dependiendo las características del árbol.

9. RECOMENDACIONES

Al futuro investigador:

1. De manera general, se recomienda la validación de la metodología utilizada, así como su replicación en otras regiones donde exista presencia de pinabete (*Abies guatemalensis* Rheder) donde se pueda llevar a cabo la estimación de rendimientos en la recolección de semillas utilizando la técnica de sogas y espolones.
2. Con el ánimo de contribuir en la búsqueda del manejo sostenible en actividades forestales, se recomienda implementar la técnica de sogas. Dicha técnica no produce daños al árbol semillero y además brinda mayor seguridad al escalador.
3. Se insta a invertir en la capacitación de los operarios que se dedican a recolectar semillas utilizando la técnica de sogas con el propósito de disponer de mano de obra especializada la cual proporcionara mayor eficiencia en la recolección y a la vez minimizará los costos de esta actividad.
4. Se recomienda establecer un sistema de registro y monitoreo que este relacionado con la eficiencia (rendimientos) de los operarios que se dedican a recolectar semillas, utilizando la técnica de sogas y espolones con el objeto de adquirir una base objetiva y técnica para fijar salarios y costos laborales.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. ANSI (American National Standard Institute, US). 2000. ANSI Z133.1: norma nacional estadounidense para operaciones arborícolas; podas, mantenimientos, eliminación de árboles, corte de arbustos y requisitos de seguridad. New York, US. 30 p.
2. BANSEFOR (Banco de Semillas Forestales, GT). s.f. Ubicación y calendario de las épocas de recolección de semillas forestales. Guatemala. 3 p.
3. CATIE, CR. 1996. Escalamiento de árboles para la recolección de semillas. Turrialba, Costa Rica. 92 p.
4. _____. 1996. Sistemas de escalamiento de árboles forestales. Turrialba, Costa Rica. 92 p.
5. Chapas Muralles, J. 2005. Estudio preliminar sobre los rendimientos y costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 94 p.
6. Chávez, O. 2005 Épocas de recolección de semilla en *Abies guatemalensis* Rehder. (entrevista). Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Banco de Semillas Forestales.
7. Christiansen, P. 1976. Producción y costos para sistemas de aprovechamiento. s. l, FAO. 23 p.
8. Gilman, F. 2002 An illustrated guide to pruning. New York, US, National Arborist Association. 323 p.
9. Hernandez Molina, E. 2004. Experiencias en la recolección y acondicionamiento de frutos y semillas de 25 especies forestales con demanda en el programa de incentivos forestales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 112 p.
10. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1996 Ley forestal: decreto legislativo número 101-96. Guatemala. 27 p.
11. _____. 2000. Manual técnico: rendimiento y costos del procesamiento de frutos y semillas de 14 especies forestales. Guatemala. 60 p.
12. _____. 2001. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en coníferas (modelo Centro Americano). Guatemala, PROCAFOR. 271 p.
13. ISA (International Society of Arboriculture, US). 1992. Recomendaciones para la poda de árboles. Illinois, US. 15 p.
14. _____. 1999. Guía de consulta rápida de términos de arboricultura. Illinois, US. 89 p.
15. _____. 2001 Guía para trepadores de árboles. Atlanta, US. 143 p.
16. Jepson, J. 2001 El amigo del trepador: un manual de referencia y entrenamiento para trepadores profesionales. US, Beaver Tree. 104 p.

17. NAA (National Arborist Association, US). 2000. Guía de bolsillo: como derribar árboles de forma segura. US. 42 p.
18. _____. 2000. Guía de bolsillo: como identificar peligro en los árboles. US. 42 p.
19. _____. 2000. Guía de bolsillo: como prevenir la electrocución. US. 41 p.
20. _____. 2000. Guía de bolsillo: como prevenir las caídas. US. 48 p.
21. _____. 200. Guía de bolsillo: como prevenir los golpes de pasada en el cuidado de los árboles. US. 37 p.
22. Prado Cordova, P. 2000. Segunda estimación en el rendimiento de semillas de cuatro especies de coníferas en ocho fuentes semilleras de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 83 p.
23. Ruano Chamale, G. 1998. Rendimiento de semillas de cuatro especies de coníferas y requerimientos de mano de obra en su procesamiento en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 65 p.
24. Valdez Orellana, S. 1999. Efecto de la temperatura, radiación, sustratos y reguladores de crecimiento en la germinación de la semilla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 93 p.
25. Webster, A. 2000. Estadística aplicada a los negocios y la economía. 3 ed. Colombia, MacGraw Hill. 640 p.
26. Zobel, B. 1988. Técnicas de mejoramiento genético en árboles forestales. San José, Costa Rica, IICA. 147 p.
27. Zuñiga, R. 1996. Producción y rendimiento de semillas de cuatro especies forestales latifoliadas en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.

11. ANEXOS

11.1 BOLETAS DE CAMPO

BOLETA DE VERIFICACION DE EXISTENCIA DE ESTROBILOS

Departamento	Municipio	Aldea	Clasificación	Presencia de estróbilos		Observaciones
				Si	No	
Quetzaltenango	Zunil, Finca Sanjoyan	Chimucubal	Fuente seleccionada			
Quetzaltenango	Zunil, Finca Chuajachiej	Chimucubal	Fuente seleccionada			
Quetzaltenango	Totonicapán Bosque Municipal	Chuiguarabal	Fuente seleccionada			
Huehuetenango	Todos Santos	El rancho Buena Vista	Fuente seleccionada			

BOLETA DE INFORMACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS GENERALES DE LAS PARCELAS DE 1000 M².

Ubicación: (Latitud) _____ Longitud: _____
 Altitud (m.s.n.m.): _____

No. Árbol	Altura en m.	Diámetro en cm.	Altura de la 1 er. rama.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
Promedio			

BOLETA DE INFORMACIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LA TÉCNICA DE SOGAS Y ESPOLONES

Numero de parcela. _____
 Altura en m. _____
 Técnica. _____

No. de árbol. _____
 Diámetro en cm. _____

	Tiempo inicial en minutos	Tiempo final en minutos	Tiempo total en minutos	Costo en Quetzales
Escalado del fuste hasta la primera rama				
Escalado de la primera rama hasta la copa				
Descenso del árbol				
Descenso del árbol				
Tiempo total en min.				
Costo total en quetzales				

BOLETA PARA CUANTIFICAR LOS DAÑOS OCASIONADOS AL ÁRBOL SEMILLERO UTILIZANDO LA TÉCNICA DE SOGAS Y ESPOLONES

No. de árbol. _____
 Altura en m. _____

Técnica. _____
 Diámetro en cm. _____

	Técnica de sogas	Técnica de espolones
No. de ramas quebradas.		
No. de desgajes en el árbol.		
Agujeros / ascenso		

**BOLETA PARA EVALUAR LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD UTILIZANDO
LA TÉCNICA DE SOGAS Y ESPOLONES**

No. de árbol. _____

Altura en m. _____

Área de la copa en m². _____

Diámetro en cm. _____

Técnica. _____

Actividad	Si	No	Observaciones
Inspecciona el equipo antes de subir al árbol			
Observa el árbol y sus alrededores para detectar los posibles peligros.			
Realiza una inspección visual de la raíz y del tronco antes de subirse.			
Selecciona un método de trepa adecuado dependiendo del árbol y el objetivo del trabajo a realizar.			
Realizada adecuadamente la técnica de ascenso.			
Realiza una buena técnica para desplazarse en las ramas			
Realiza nudos adecuados dependiendo de cada situación.			
Selecciona un punto de amarre seguro y efectivo en la copa del árbol para poder movilizarse.			

11.2 NUDOS

A. Terminología de nudos

- d. **Vuelta:** Nudo que une dos cuerdas o extremos de cintas
- e. **Gasa:** Parte doblada de una cuerda que no se cruza consigo misma
- f. **Vuelta de cabo:** nudo que asegura una cuerda a un objeto o parte de la misma cuerda
- g. **Nudo:** término general para referirse a todos los nudos, vueltas de cabo y vueltas
- h. **Lazo:** Una gasa que se curva sobre sí misma
- i. **Cabo Libre:** Parte de la cuerda que no se esta usando para amarrar o apear
- j. **Parte inactiva:** la parte inactiva de la cuerda no implicada en apeos o nudos
- k. **Doble Vuelta:** Dos vueltas de cuerda alrededor de un objeto
- l. **Vuelta:** Una vuelta de cuerda alrededor de un objeto
- m. **Cabo de Trabajo:** El extremo de la cuerda usado para amarrar o apear algo.
- n.

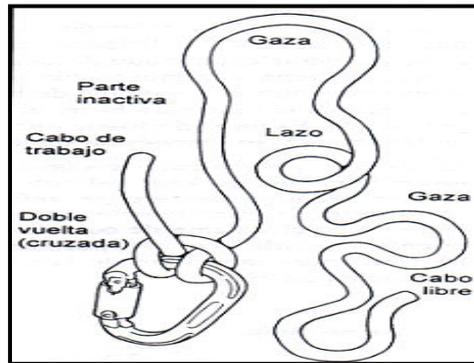


Figura 24A: Partes de la cuerda

B. Vuelta de cabo para recoger

No hay mejor manera de secar cuerdas mojadas que enrollarlas y colgarlas. Para ello se necesita un nudo adecuado. El nudo de vuelta de cabo para recoger que se muestra en la Figura 25A es un buen nudo para enrollar cuerda que se vaya a guardar y/o secar. Para realizarlo se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Enrollar toda la cuerda dejando un cabo de 4 o 5 pies (Figura 25.1).
2. Hacer varias vueltas horizontales alrededor de las gasas verticales (Figura 25.2).
3. Pasar una gasa del cabo por el lado encima de las vueltas horizontales. Abrir la gasa y deslizarla sobre las vueltas (Figura 25.3).
4. Tira del cabo para ajustarla, y colgarla por los lazos de arriba con un nudo hecho en el cabo (Figura 25.4).

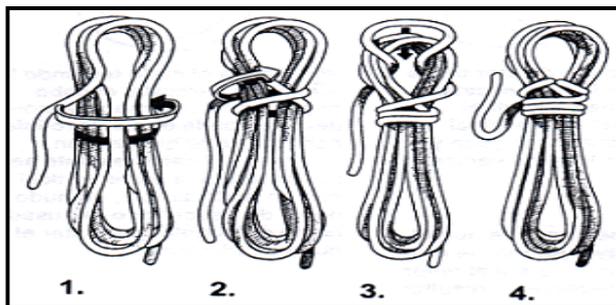


Figura 25A: Nudo de vuelta de cabo para recoger.

C As de guía

Es considerado como uno de los nudos esenciales que todo trepador y trabajador de árboles debería dominar. En la Figura 26A se proporciona la base para hacer el as de guía corredizo y el as de guía doble. Un as de guía se convierte en un nudo tejedor cuando se ata con diferentes cuerdas.

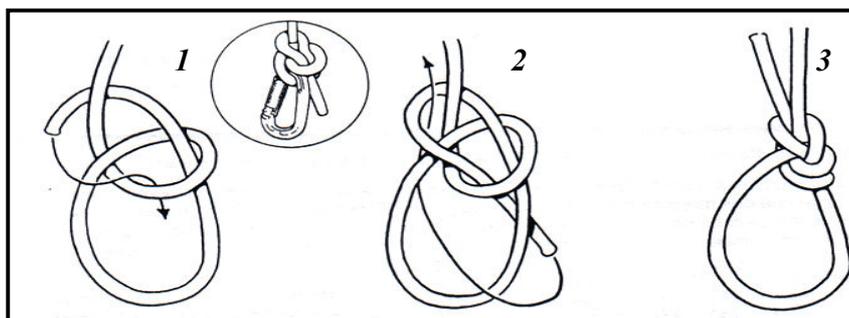


Figura 26A: Nudo as de guía.

1. Se forma un lazo en la parte vertical de la cuerda y pasa el cabo alrededor de la parte vertical y otra vez por el lazo (Figura 26A.1).
2. Después de atar un as de guía, usar el cabo restante para seguir el camino del lazo original hacia arriba por la gasa y paralelo a la parte vertical de la cuerda (Figura 26A.2).
3. Ajustar el nudo teniendo la parte vertical y el cabo cogidos con una mano y moldeando con la otra el lazo inferior hasta que quede bien apretado. El cabo restante se puede atar a la parte vertical con un nudo simple, un nudo doble de pescador o ser usado como el “puente” para atar el nudo de fricción (Figura 26A.3).

D. Ocho:

El nudo en ocho (Figura 27A) se ata en el extremo de una cuerda para prevenir que se salga del nudo de fricción durante el descenso o de la polea cuando se devuelve una cuerda a un trepador. Se ata a menudo en el extremo de otro nudo, como con el nudo de boza, para hacerlo más seguro.

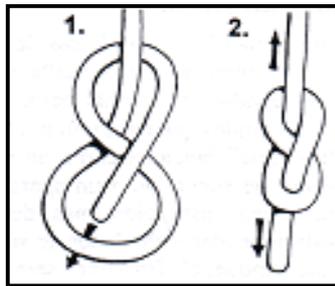


Figura 27A: Nudo ocho.

El nudo de amarre preferido por la mayoría de los escaladores, espeleólogos y técnicos de cuerda para atar el extremo de una cuerda es el nudo en ocho doble (Figura 28A). Es un nudo versátil, es fácil de atar e inspeccionar, proporciona un lazo rápido y seguro que se puede hacer en un medio de cuerda si es preciso, una característica que permite conexiones rápidas con mosquetones usando tanto el sistema de cola dividida como el tradicional (Figura 11) Al igual que el as de guía, la cola del nudo en ocho debe estar bien alineada para que funcione como puente para el nudo de fricción.

Las desventajas de este nudo son: su gran tamaño ya que precisa hasta el doble de cuerda que otros nudos de amarre y es un poco difícil de deshacer después de cargarlo moderadamente. Para realizarlo se deben seguir los siguientes pasos

1. Formar una gasa en la cuerda, pasar el cabo por detrás de la parte vertical de la cuerda y después por delante de ésta y hacia abajo por el lazo (Figura 28A.1).
2. Tener ambas partes de la cuerda paralelas y ajustar el nudo tirando de los dos extremos opuestos (Figura 28A.2).
3. El lazo del nudo sólo debe tener el tamaño suficiente para admitir un mosquetón como en el caso del as de guía (Figura 28A.3).

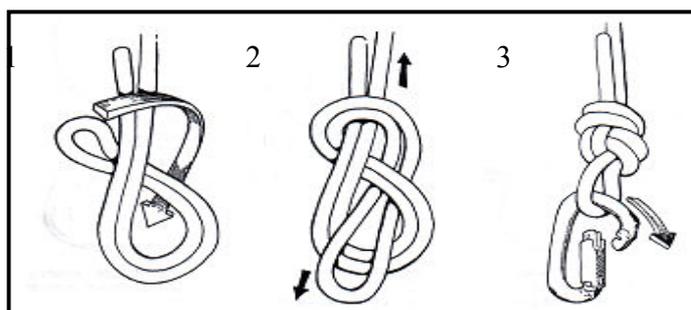


Figura 28A: Nudo ocho doble.

E. Buntline Hitch

El ``Buntline`` funciona como un nudo de extremo para conectar la cuerda de trepa o acollador de seguridad a un aparato de conexión como un mosquetón o broches para cuerda. En la Figura 29A se puede observar que se trata simplemente de un ballestrinque atado alrededor de su propia parte vertical.

De todos los nudos de amarre en los extremos, éste requiere la menor cantidad de cuerda dando lugar a un nudo muy compacto. Quizás una de sus mejores características es la forma en la que el nudo se ajusta perfectamente contra el mosquetón. Esto hace que el mosquetón no se mueva evitando que la carga se desplace hacia el eje menor y más débil. Si se quiere, se puede acabar este nudo con un nudo simple o nudo de pescador doble alrededor de la parte vertical de la cuerda para mayor seguridad, aunque el cabo no suele deslizarse o soltarse. Este nudo no se recomienda para el apeo controlado porque tiende a quedarse muy apretado bajo cargas extremas.

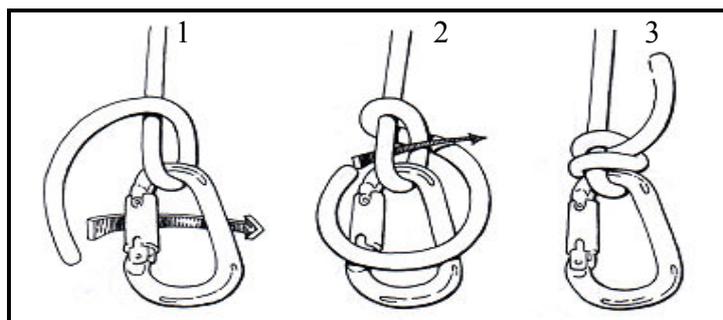


Figura 29A: Nudo Buntline Hitch.

1. Empezar por hacer una vuelta por el mosquetón, seguida por una vuelta alrededor de la parte vertical (Figura 29A.1).
2. Continuar por el cabo alrededor de la vuelta y hacer un medio nudo alrededor de la parte vertical (Figura 29A.2)
3. Moldear, ajustar y apretar el nudo al mosquetón (Figura 29A.3).

F. Ancla

El nudo usado tradicionalmente por los trepadores para asegurar la cuerda de trepa a la silla de trepa o mosquetón es el nudo de ancla que es uno de los más seguros como se observa en la Figura 30A.

El nudo de ancla es más laborioso de atar que el ``Buntline Hitch``, especialmente cuando se ata por la anilla pequeña de un broche para cuerda porque el cabo tiene que dar dos vueltas por ella en vez de una. En realidad, el nudo de ancla realiza mejor este trabajo que los otros nudos porque es más ancho en el punto de amarre, proporcionando una superficie más grande que abraza el aparato de conexión.

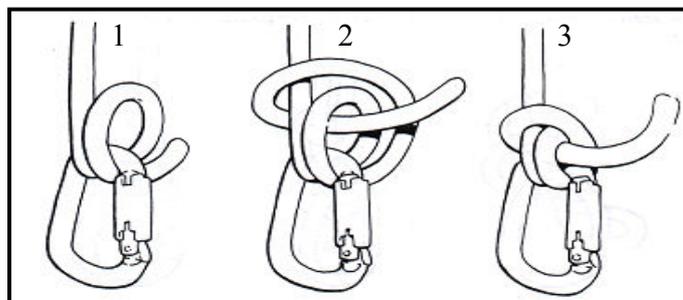


Figura 30A: Nudo de ancla

1. Hacer una vuelta entera (360 grados) por el mosquetón o broches para cuerda (Figura 30A.1).
2. Hacer un medio nudo pasando el cabo por la parte vertical de la cuerda y por la primera vuelta (Figura 30A.2).
3. Moldear, ajusta y apretar el nudo contra el mosquetón o broches para cuerda (Figura 30A.3).

G. Doble lazo de pescador

El nudo doble lazo de pescador (DPL) es simplemente una parte del nudo doble de pescador atado alrededor de su propia zona vertical como se observa en la Figura 31A. Cuando se ata de este modo el DPL disponemos de un remate excelente para cuerdas, para acolladores y cuerdas de trepa, especialmente cuando se usa el sistema de cola dividida. El DPL es difícil de deshacer después de cargarlo y por eso, sólo debe usarse con mosquetones. Los mosquetones de rosca al contrario que los broches para cuerda, permiten que se pueda reposicionar el nudo hacia la apertura donde se puede sacar y deshacer fácilmente el nudo. Algunos trepadores usan una versión triple del DPL para conseguir incluso más fricción y seguridad.

Al igual que el “Buntline” y el nudo de ancla, el DPL se ajusta perfectamente contra el mosquetón, aunque, en vez de formar el cabo un ángulo de 90 grados con la parte vertical de la cuerda, está perfectamente alineado con ella.

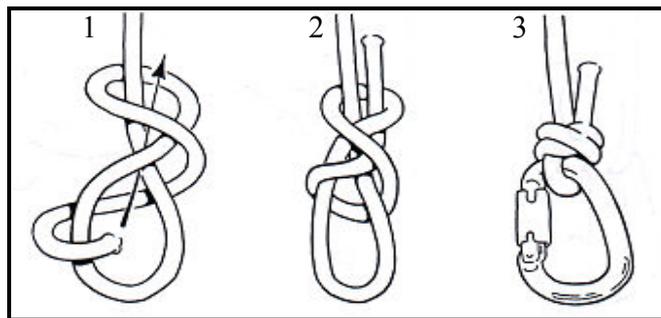


Figura 31A: Nudo doble de pescador

1. Formar una gasa en la cuerda y pasar el cabo dos veces alrededor de la parte vertical. Esto se puede hacer con o sin el mosquetón en su sitio (Figura 31A.1).
2. Meter el cabo por los dos lazos para que quede paralelo a la parte vertical (Figura 31A.2).
3. Moldear y ajustar bien el nudo contra el mosquetón. Debería quedar un cabo de al menos tres pulgadas de longitud (Figura 31A.3).

H. Nudo de tejedor

El nudo de tejedor que se muestra en la Figura 32A, también llamado de escota es uno de los pocos nudos que une eficazmente dos cuerdas de diferente diámetro y composición.

La única aplicación que tiene es la de mandar una cuerda a un trepador y, quizás, el nudo rápido es más adecuado para este uso. Aún así, muchos trepadores todavía lo utilizan y encuentran el nudo de tejedor resbaladizo igual de eficaz para separar cuerdas previamente unidas.

Cuando se juntan cuerdas de diferentes diámetros, debemos asegurarnos de que la cuerda más fina (la cuerda blanca en la Figura 32A) es la que está plegada por debajo de su propia parte vertical. Si se hace al revés, el nudo resulta menos seguro y se podría deshacer.

El nudo de tejedor es fácil de atar y, como el as de guía, fácil de deshacer incluso después de una fuerte carga. Este nudo no está indicado para alargar cuerdas de trepa usadas para soportar a una persona o para cuerdas de apeo en situaciones potencialmente peligrosas.

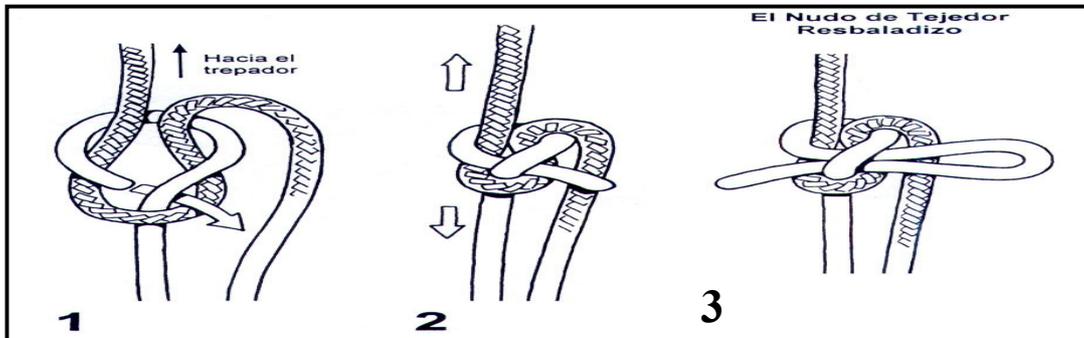


Figura 32A: Nudo de tejedor o nudo de escota.

1. Formar una gasa en la cuerda del trepador (la de mayor diámetro). Pasar el cabo de la cuerda más fina (blanca) por la gasa abierta y alrededor de las dos partes verticales (Figura 32A.1).
2. Pasar el cabo por debajo de su propia parte vertical y halar de ambas cuerdas para ajustar el nudo (Figura 32A.2).
3. Para realizar este nudo de forma resbaladiza se realizan los pasos mencionados anteriormente exceptuando que se hace una gasa en el cabo y se pliega por debajo de la propia parte vertical de la cuerda (Figura 32A.3).

I. Rápido

Este nudo es probablemente el mejor nudo que hay para atar una cuerda a la del trepador para enviarla hacia arriba como se observa en la Figura 33A. Este puede que sea el único uso de este nudo, pero, al ser tan rápido, fácil de atar y deshacer sin esfuerzo con un simple tirón del cabo de la cuerda, es bueno conocerlo.

1. Pasar el cabo de una cuerda de amarre (cuerda blanca) alrededor de una gasa en la cuerda del trepador (Figura 33A.1).
2. Pasar una gasa de la cuerda de amarre por encima de la parte vertical y por la gasa en la cuerda del trepador. Deja un cabo con una longitud adecuada (Figura 33A.2).
3. Ajustar bien el nudo tirando de la gasa de la cuerda de amarre y la del trepador. Para soltar el nudo y separar las cuerdas, simplemente tirar del cabo de la cuerda de amarre (Figura 33A.3).

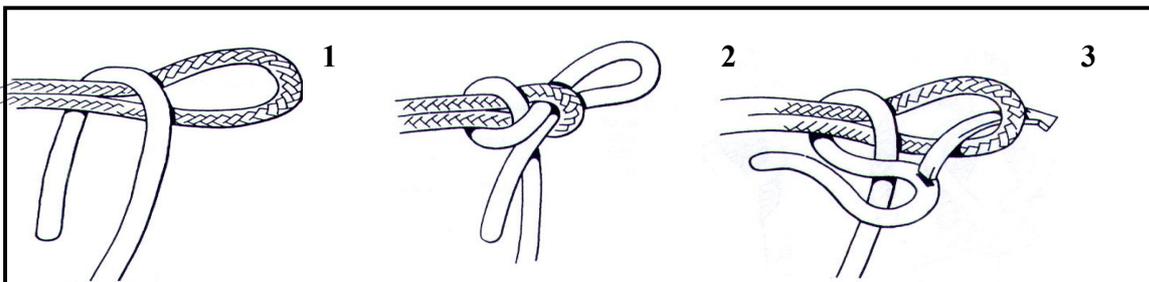


Figura 33A: Nudo rápido

J Boza

Durante décadas el nudo de boza ha sido el nudo estándar del trepador utilizado como apoyo durante el ascenso o descenso por la cuerda de trepa. Se ata con una cuerda distinta, del mismo diámetro que la cuerda de trepa, cuando se usa el sistema de cola dividida o con el cabo de la misma cuerda con el sistema tradicional de trepa. Es relativamente rápido de atar e, incluso, puede hacerse con una mano. Si añadimos vueltas extra obtendremos más fricción aumentando su capacidad para abrazar la cuerda.

El nudo de boza tiene algunas limitaciones que requieren ciertas precauciones para evitar el fracaso potencial del nudo. El nudo de boza tiende a torcerse y apretarse en la cuerda de trepa, por lo que precisa ser aflojado de vez en cuando. Además, después del uso, el nudo tiende a enrollarse alargando el “puente”, hasta el punto en que el nudo de Fricción se sitúa fuera de alcance. Contando con estas limitaciones es recomendable atar el nudo con un puente un poco más corto para evitar esta situación. Finalmente, es esencial que se haga un nudo en ocho en el extremo del cabo restante para prevenir que el nudo de boza se deshaga como se muestra en la Figura 34A. Incluso tomando estas precauciones requerirá un ajuste y atención frecuente.

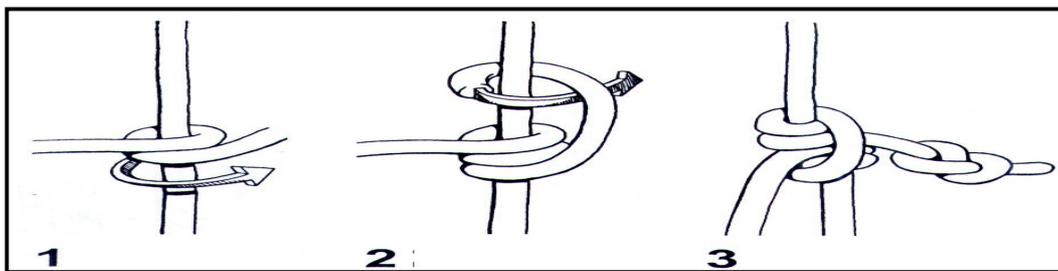


Figura 34A: Nudo de Boza.

1. Hacer dos vueltas por debajo del puente alrededor de la cuerda (Figura 34A.1).
2. Continuar en la misma dirección y hacer dos vueltas más encima del puente y alrededor de la cuerda (Figura 34A.2).
3. Moldear y ajustar el nudo tal como se muestra para que apriete la cuerda de trepa sin deslizarse. Un nudo en ocho es obligado para completar este nudo (Figura 34A.3).

K. Klemheist

El nudo Klemheist que se muestra en la Figura 35A (pronunciado Clemgeist) tiene prácticamente las mismas aplicaciones que el nudo Prusik. Extrañamente, se usa este nudo de fricción con menos frecuencia por parte de los trepadores, aun cuando resulta más rápido y fácil de atar y deshacer. Los trepadores que lo han usado han descubierto que se desliza más suavemente, se suelta mejor y no se suele quedar tan apretado como el nudo Prusik. La fricción se puede controlar aumentando o disminuyendo el número de vueltas. Como con el Prusik, se deberían considerar un mínimo de 3 vueltas en la mayoría de los casos.

A diferencia del Prusik, el nudo Klemheist no es simétrico en su diseño y, por lo tanto da lugar a un nudo diferente—el nudo Kreuzklem (pronunciado Croys-clem) cuando se invierte la dirección de la carga. El nudo Kreuzklem es un nudo de fricción eficaz pero su configuración asimétrica podría afectar ligeramente su función.

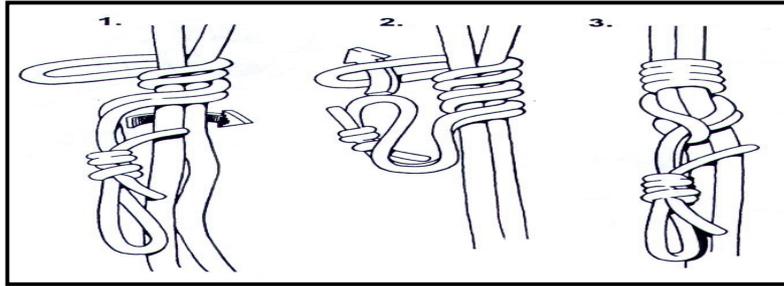


Figura 35A: Nudo Klemheist

1. Hacer tres vueltas hacia abajo alrededor de la cuerda de trepa. Posiciona el nudo de pescador doble para que no vaya a interferir con el atado del nudo y el amarre del mosquetón (Figura 35A.1).
2. Pasar el cabo inferior del lazo Prusik por el lazo superior (Figura 35A.2).
3. Alinear todas las partes de la cuerda correctamente y ajustar el nudo. Es necesario probar el nudo para asegurarse de que aprieta bien la cuerda (Figura 35A.3).

L. Mariposa

Muchas veces resulta deseable tener un punto de amarre en la cuerda que no sea en los extremos lo que requiere el uso de un nudo intermedio hecho con una gasa. Para muchos trepadores y taladores, su primera elección es el nudo mariposa (Figura 36A). También conocido como el lazo de fila única, el nudo mariposa se puede atar y deshacer de forma rápida y sencilla y, por su simetría, se puede inspeccionar fácilmente y cargar desde cualquier dirección.

El nudo mariposa se usa durante operaciones de cableado y talado de árboles para poder amarrar, mosquetones y poleas o cuando se usa solamente como lazo para el nudo “Camionero”. La última aplicación permite al usuario montar sistemas de apoyo oceánicos pasando la cuerda por el mismo nudo. El apoyo mecánico se puede aumentar añadiendo más nudos en el lugar apropiado.

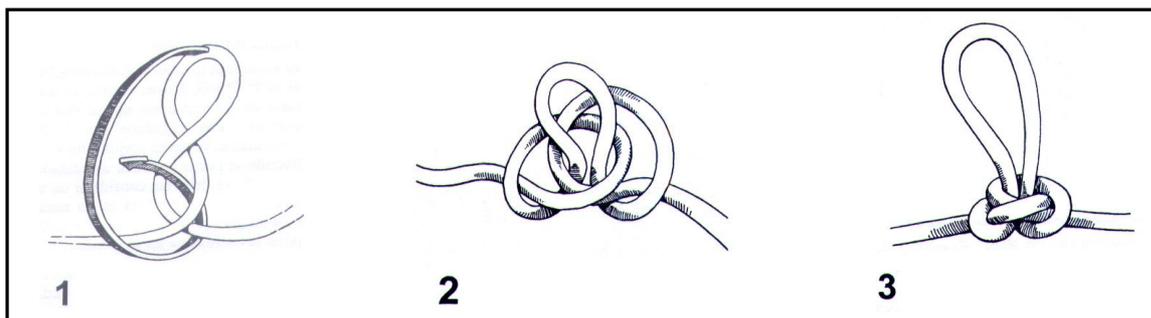


Figura 36A: Nudo Mariposa.

El nudo mariposa proporciona un punto de amarre excelente en medio de la cuerda para crear un sistema de apoyo mecánico de 3 a 1. Empleando mosquetones en el punto de amarre y el punto de anclaje se reducirá la fricción aumentando la eficacia del sistema.

1. Hacer un giro de 360 grados en una gasa de una cuerda formando un ajuste de gasa (Figura 36A.1).
2. Bajar el cabo de la gasa y pasarlo entre las piernas de la parte vertical y hacia arriba por el ajuste (Figura 36A.2).
3. Halar del cabo de la gasa y ambas partes de la cuerda para ajustar (Figura 36A.3).

M. As de guía doble

Otro nudo intermedio excelente es el as de guía doble (AGD) que se muestra en la Figura 37A. Este es probablemente uno de las primeras sillas que usaron los trepadores. Todavía resulta ser una buena silla de emergencia para el trabajo o rescate introduciendo una pierna en cada lazo. Comúnmente se aplica el AGD de la misma manera que el nudo mariposa. Aunque sea un poco complicado de aprender al principio. Los lazos formados por el AGD se pueden emplear como un solo punto de amarre o como dos individuales cuando se monta, por ejemplo, un sistema de apoyo mecánico.

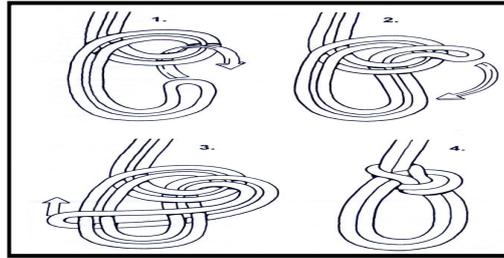
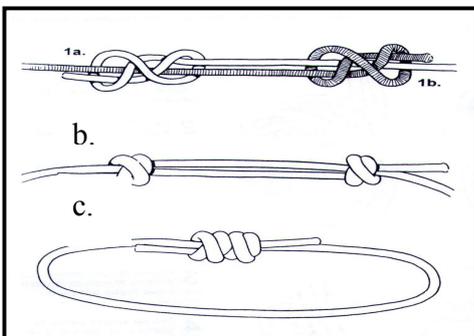


Figura 37A: As de guía doble

1. Formar un lazo con una gaza de cuerda y pasar el cabo de la gaza por el lazo hacia arriba (Figura 37A.1).
2. Pasar la gaza hacia abajo, abriendo el cabo (Figura 37A.2).
3. Rodear el nudo entero con el cabo abierto de la gaza hasta que llegue a la parte vertical (Figura 37A.3).
4. Tirar de ambas partes verticales y los lados que van al cabo de la gaza. Moldear y ajustar este nudo con cuidado. El as de guía doble se puede deshacer fácilmente soltándolo primero y después rodeando de nuevo la gaza desde la parte vertical doble hacia abajo alrededor de los lazos dobles (Figura 37A.4).

N. Doble de pescador

Para el trepador la primera aplicación del nudo doble de pescador es la de hacer lazos Prusik. Hay que tener en cuenta que, cuando se hacen, hay que calcular una longitud de más para hacer los nudos. Un lazo Prusik de 3 pies (90 cm) hecho con una cuerda de 3/8 de pulgadas (0,9 cm) de diámetro requerirá un total de 8 pies (240 cm) de cuerda, dos para los nudos y seis para el lazo. Los extremos de los nudos se pueden acabar con cinta adhesiva, atado (nudo constrictor), o cosido para que no se enganchen accidentalmente.



1. Pasar un cabo de la cuerda dos veces alrededor de la parte vertical del otro cabo, formando una figura en ocho e introduce el cabo en los lazos (Figura 38A.1a). Repite este procedimiento con el otro cabo (Figura 38A.1b) pero en la dirección contraria para que los nudos acabados queden paralelos.
2. Ajustar cada nudo por separado tirando del cabo y la parte vertical. Juntar los dos nudos tirando de las dos partes verticales localizadas fuera de los nudos (Figura 38A.b)

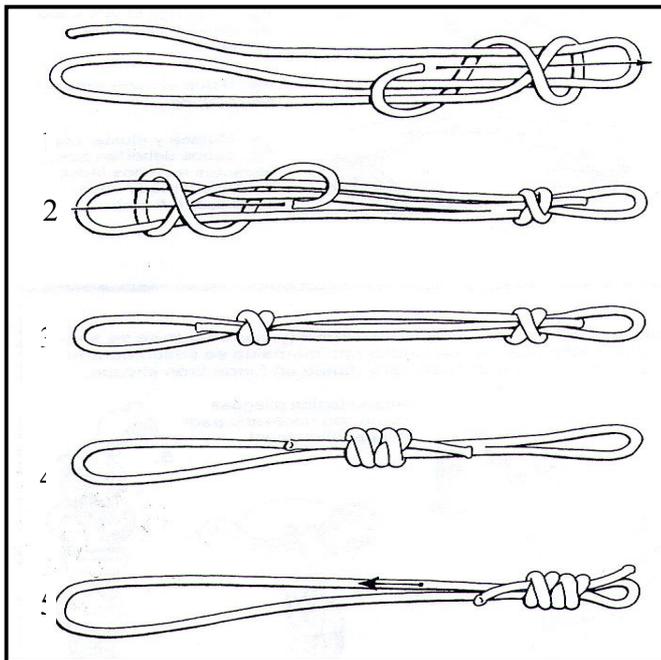
Figura 38A: Nudo doble de pescador.

3. El nudo acabado debería tener un cabo por encima de la parte vertical y uno por debajo. Los cabos restantes deberían medir 3 pulgadas (7,5 cm) (Figura 38A.c)

Ñ. Doble pescador corredizo

El nudo doble de pescador corredizo (NDPC) mostrado en la Figura 439A es una alternativa excelente al nudo doble de pescador (NDP) para el trepador que desee un lazo Prusik con un eje ajustable en el cabo. Esta característica permite ajustar bien el lazo contra un mosquetón, evitando que se mueva.

Además, el NDPC no molesta cuando se ata el lazo Prusik a la cuerda o cuando se conecta un mosquetón, tal como sucede a veces con el NDP.



- 1 Extender la cuerda en forma de letra “Z”. Atar medio nudo doble de pescador alrededor de las tres “piernas” o ramas de la cuerda (Figura 39A.1).

- 2 Repetir el procedimiento anterior con el otro cabo pero en la dirección contraria (Figura 39A.2).

- 3 Ajustar cada nudo por separado tirando del cabo y la parte vertical (Figura 39A.3).

- 4 Juntar los nudos localizando primero las partes verticales que van a acercar los nudos. Tirar de ellas, tensando, hasta que los nudos se ciñan bien (Figura 39A.4).

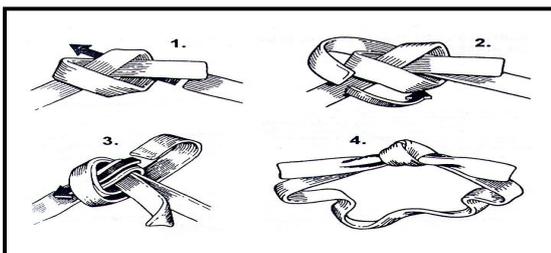
- 5 Formar un eje en un cabo del lazo tirando de la parte vertical para que deslice (Figura 39A.5).

Figura 39A: Nudo doble de pescador corredizo.

O. Eslinga

El nudo usado más frecuentemente para juntar los cabos de eslingas y formar anillos cerrados es el nudo de eslinga (Figura 40A). Es fácil de hacer e inspeccionar. Es importante moldear, ajustar y cargar el nudo antes de su uso para prevenir que los cabos se deslicen y se deshaga el nudo.

Este nudo resulta difícil de deshacer después de haberlo cargado mucho. A veces puede soltarse enrollando el nudo entre las palmas de las manos y agarrando la parte vertical junto con el cabo de cada lado empujando, el uno hacia el otro.



- 1 Atar un nudo simple en un cabo de la cinta (Figura 40A.1).
- 2 Emparejar el otro cabo de la cinta con el primero (Figura 40A.2).

- 3 Sigue el nudo simple original (Figura 40A.3)

- 4 Moldear y ajustar, los cabos deberían quedar opuestos a ambos lados del nudo y medir unas 3 pulgadas (figura 40A.4).

Figura 40A: Nudo de eslinga.