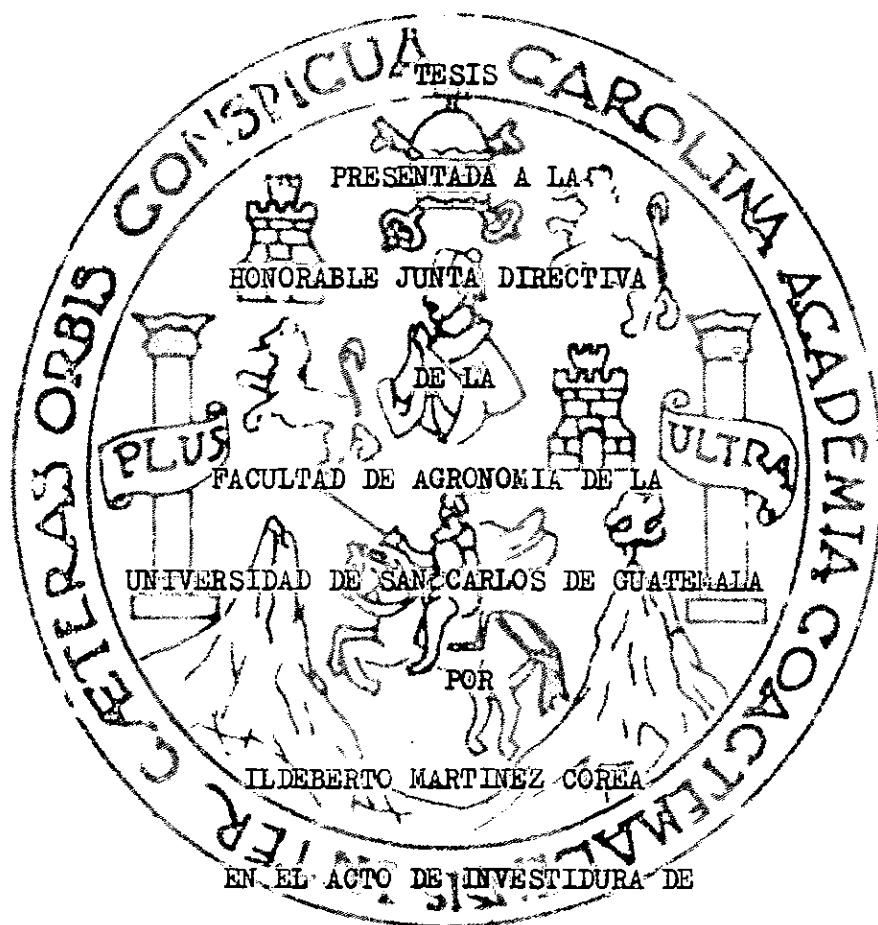


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"ELABORACION DE TABLAS DE VOLUMEN LOCAL PARA
Pinus rudis Endl. EN EL BOSQUE MUNICIPAL DE
SAN JUAN IXCOY
EN HUEHUETENANGO



INGENIERO AGRONOMO
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1977.

Guatemala, 4 de noviembre de 1977.

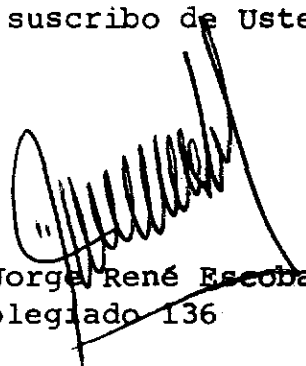
Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Ciudad Universitaria.

Señor Decano:

Muy atentamente me dirijo a Usted en atención a la designación que la decanatura de la Facultad de Agronomía me hiciera para asesorar al Ing. Agr. Infieri Ildeberto Martínez Corea en su trabajo de Tesis titulado "Elaboración de Tablas de Volumen Local para Pinus rudis en el Bosque Municipal de San Juan Ixcoy en el Departamento de Huehuetenango.

En esta oportunidad tengo el agrado de informarle que he procedido a revisar detenidamente los originales de dicho trabajo, habiéndolo encontrado satisfactorio; así mismo considero que es un valioso aporte para la evaluación forestal con fines científicos y de manejo de las masas boscosas de la región de los Cuchumatanes.

Sin más sobre el particular, me suscribo de Usted, deferentemente,


Ing. For. Jorge René Escobar M.
Colegiado 136

Guatemala, 8 de noviembre de 1977

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado "ELABORACION DE TABLAS DE VOLUMEN LOCAL PARA Pinus rudis Endl EN EL BOSQUE MUNICIPAL DE SAN JUAN IXCOY EN EL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO".

Esperando que el presente trabajo merezca la aprobación vuestra me es grato patentizarle mi consideración y respeto.


(f) Ildeberto Martínez Corea

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Roberto Valdeavellano P.

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal Primero	
Vocal Segundo	Dr. Antonio Sandoval
Vocal Tercero	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Vocal Cuarto	PA. Laureano Figueroa
Vocal Quinto	PA. Carlos Leonardo L.
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing Agr. Rodolfo Estrada G.
Examinador:	Vocal 3o de J.D. Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Examinador:	Ing. Agr. René Salguero S.
Examinador:	Ing. Agr. Rolando Aguilera
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

DÉDICO ESTE ACTO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES:

E. Humberto Martínez E.
Florentina Corea de Martínez

A MIS HERMANOS:

MarcoAntonio: (E.P.D.)
María Olimpia, Jorge H.,
Hugo H, Francisco Javier, y,
Marta Yolanda.

A MI ESPOSA:

Aura A. Ch. de Martínez

A MIS HIJOS

E. Humberto y Luis Fernando

A MI AMIGO:

Adán Lazo

A LIS PADRINOS DE GRADUACION:

Ing. Agr. Oswaldo Porres
Ing. Agr. René Salguero S.
Ing. Agr. MarcoAntonio Aguilar

A MIS FAMILIARES:

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

A MIS AMIGOS:

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL INSTITUTO NACIONAL FORESTAL

AL MUNICIPIO DE MOYUTA Y ESPECIALMENTE A LOS
AGRICULTORES GUATEMALTECOS

Hago patente mi agradecimiento a todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización del presente estudio, en forma especial:

Al personal de levantamiento de inventarios y tablas de Volúmen

A Mérida Murzalles del Cid

Al Instituto Nacional Forestal

A la Municipalidad de San Juan Ixcoy, Huehuetenango.

RECONOCIMIENTO

Quiero dejar constancia de mis más expresivos agradecimientos al Ing. Forestal Jorge René Escobar, M. Por su constante asesoramiento y empeño que puso de manifiesto en el desarrollo de la presente investigación forestal.

INDICE

1. Introducción
2. Revisión de literatura
3. Materiales y Métodos
 - 3.1 Descripción del Area Estudiada
 - 3.1.1 Localización, Extensión y Límites
 - 3.1.2 Clima
 - 3.1.3 Suelos y Topografía
 - 3.1.4 Accesibilidad
 - 3.1.5 Descripción del bosque
 - 3.1.6 Descripción del Pinus rudis Endl
 - 3.2 Sistema de elección de los árboles muestreados
 - 3.2.1 Organización en el terreno
 - 3.2.2 Metodología de trabajo
 - 3.3 Dendrometría de árboles apeados y Registro de datos
 - 3.3.1 Mediciones
 - 3.4 Anotación de mediciones
 - 3.5 Cómputo de volumen por árbol
 - 3.5.1 Índice de utilización 0.20 mts de diámetro
 - 3.5.1.1 Cuadro para estimación de Coeficientes de Regresión V_{20} c/c
 - 3.5.1.2 Cuadro para estimación de Coeficientes de Regresión V_{20} s/c
 - 3.5.2 Índice de utilización 0.10 mts de diámetro
 - 3.5.2.1 Cuadro para estimación de Coeficientes de Regresión V_{10} c/c
 - 3.5.2.2 Cuadro para estimación de Coeficientes de Regresión V_{10} s/c
 - 3.5.3 Leña
 - 3.6 Método de Regresión Lineal
 - 3.6.1 Cálculo del valor de la variable combinada D^2H
 - 3.6.2 Cálculo del Coeficiente de Regresión de la línea
 - 3.6.3 Cálculo del valor de la interceptada al origen
 - 3.6.4 Elaboración de "LAS TABLAS DE VOLUMEN"

4. Resultados

4.1 Volúmen en metros cúbicos con corteza hasta un índice de utilización de 20 centímetros.

4.2 Volúmen en metros cúbicos sin corteza hasta un índice de utilización de 20 centímetros.

4.3 Volúmen en metros cúbicos con corteza hasta un índice de utilización de 10 centímetros.

4.4 Volúmen en metros cúbicos sin corteza hasta un índice de utilización de 10 centímetros.

5. Conclusiones y Recomendaciones

6. Glosario

7. Bibliografía citada

8. Anexos

1. INTRODUCCION:

El presente trabajo es una contribución al desarrollo forestal del país, principalmente para la región de los Cuchumatanes, habitat natural del Pinus rudis Endl. Que se encuentra seriamente afectado por la plaga Dendroctonus Sp., más conocido como "gorgojo del pino". Se considera que las "TABLAS DE VOLUMEN" que son el resultado de éste estudio, vienen a contribuir enormemente con el estudio científico de dicha especie de pino, esperándose también que contribuyan directamente en la formulación de una política de desarrollo forestal regional, así como para la pronta planificación de un adecuado e intensivo manejo racional de los recursos forestales de dicha especie, las cuales están siendo debastados por la plaga mencionada con perjuicio para la economía local y por ende nacional.

También se revisten de especial importancia, las TABLAS DE VOLUMEN que aquí se presentan, si se considera que son un valioso auxiliar para investigaciones, inventarios forestales, manejo y aprovechamiento forestal. Pudiendo ser utilizadas también por industriales de la madera cuando planifican sus operaciones de aprovechamiento, ya que dichas tablas son de fácil interpretación, apareciendo al pié de las mismas la ecuación que les dió origen, lo que facilita la obtención de cualquier volumen de árbol cuyas dimensiones no se han incluido en las tablas. La toma de datos para la elaboración de las presentes TABLAS DE VOLUMEN, se llevó a cabo durante los meses de Marzo y Abril de 1976 bajo la responsabilidad del autor y como un complemento del levantamiento de inventario forestal de la zona afectada por Dendroctonus Sp., del bosque municipal del municipio de San Juan Ixcóy del departamento de Huehuetenango.

Los principales objetivos del presente trabajo son:

- a- La construcción de TABLAS DE VOLUMEN para la especie Pinus rudis Endl.
- b- Facilitar el cálculo de existencias volumétricas de los bosques de Pinus rudis Endl. a diferentes índices de utilización.
- c- Que éste trabajo sirva de orientación para el levantamiento de TABLAS DE VOLUMEN de otras especies en otras regiones.
- d- Que la municipalidad de San Juan Ixcóy, cuente con un valioso auxiliar para el manejo de sus bosques.

2. REVISION DE LITERATURA:

El volumen es probablemente la variable más importante a estimarse

en un inventario forestal. De hecho es la medición que puede transformarse sin mayor complicación a términos económicos. El volumen ya sea expresado en metros o pies cúbicos, cuerdas, etc, representa el criterio de transacción comercial de la madera. De allí que uno de los objetivos más importantes de los inventarios forestales sea la estimación de ésta variable. (2)

La estimación del volumen está basada en medidas del árbol o características de masas (diámetro, altura, área basimétrica), y en relaciones volumétricas entre aquellas características medidas y los volúmenes a estimarse. (12)

Uno de los métodos más conocidos para la estimación de volúmenes de árboles en pie es sin lugar a dudas el empleo de Coeficientes Mórficos. Bruce, D.B. y Schumacher, F.X. (1950) lo definen como: El cociente del volumen de un árbol sobre el volumen de un cilindro de las mismas dimensiones. Varios investigadores que emplearon ésta técnica en el pasado, observaron que el coeficiente mórfico está correlacionado casi siempre con el DAP y con la altura de los árboles (3)

Esta situación crea serias limitaciones de trabajo, de tiempo y en consecuencia, económicas. En estas condiciones el procedimiento más usual para estimar el volumen de los árboles forestales, consiste en aprovechar las relaciones de éste con otras variables, fundamentalmente el diámetro, la altura y los índices de forma. Para el efecto se elaboran TABLAS DE VOLUMEN, o se emplean los modelos matemáticos utilizados en su elaboración. Posteriormente únicamente se miden las variables auxiliares en cada sujeto y el volumen de cada árbol de la muestra general, se estima empleando la relación calculada. (11)

Otros métodos para determinar el volumen de un rodal citados por SPURR son: la utilización del área del perfil del rodal que se toma como variable independiente para correlacionar con volumen, y la comparación con fotografías similares de parcelas de volumen conocido. Método éste último que aunque bastante subjetivo ha probado dar resultados comparables a los obtenidos con el uso de regresiones. (5)

Es evidente que los volúmenes brutos totales que se reportan en un inventario distan mucho de los volúmenes que resultan finalmente utilizables. Los primeros sobreestiman en mayor o menor grado a los segundos las razones de ésta sobreestimación se justifican en múltiples factores que con frecuencia no se consideran en los reportes por ejemplo:

- método de manejo
- condiciones de extracción
- accesibilidad
- industrialización de la madera. etc.

A través de los estudios de rendimiento se busca presentar un panorama cuantitativo de la cantidad de madera utilizable, por medio de una relación por especie o grupos de especies, por estratos, etc. entre los volúmenes brutos resultantes del inventario y los volúmenes que efectivamente se habrán de extraer.

FAO (Op. Cit p. 120) sugiere que un estudio de rendimiento esté constituido de las tres etapas siguientes:

- Estimación de la selección de árboles en pie (ya que existen árboles con pudriciones internas).
- Estimación del porcentaje de árboles apeados pero no utilizados. (por inaccesibilidad, roturas etc).
- Estimación por clases de calidad del inventario del porcentaje de volúmenes rechazables.

La naturaleza de los trabajos de inventarios depende mucho de las tablas auxiliares o de las ecuaciones disponibles. Por ésta razón es que se ha puesto mucha atención en la construcción de esas tablas de ayuda. entre ellas se pueden mencionar las siguientes:

- a. tablas de volúmenes de árboles
- b. tablas de volúmenes de rodales
- c. tablas de producción. (11)

El volumen de los árboles y rodales forestales puede calcularse por medio de fotografías aéreas en la medida en que puede correlacionarse con la altura de los árboles, la anchura de la copa y la densidad de masa, que son las medidas que mejor pueden hacerse con éste tipo de fotografías.

Para medir el volumen de cada árbol, se utilizan las tablas volumétricas aéreas, que dan el volumen medio de cada árbol que puede corresponder a una altura del árbol y anchura de la copa determinada.

Para el volúmen del rodal, las tablas volumétricas aéreas de rodales indican el volúmen medio del rodal que corresponde a una altura y densidad de masa determinadas. Se deduce de ello que las estimaciones del volúmen de los arboles y rodales valiéndose exclusivamente de las fotografías aéreas son solo aproximaciones, y bastará unicamente cuando se trate de obtener una aproximación preliminar del volúmen de la madera. (4)

Las tablas de volúmenes se pueden clasificar en:

- a. tablas locales
- b. tablas normales
- c. tablas de clases de formas

Las tablas volumétricas locales expresan los volúmenes en función de una de las dimensiones arbóreas, el diámetro a la altura del pecho.

En las tablas normales, el volúmen se expresa en función de la altura del árbol o la de su longitud comercial.

En las tablas volumétrica por clase de formas, se entiende que al calcular el volúmen la forma del árbol tiene un significado, además del diámetro a la altura del pecho y de la altura. (4)

Una tabla volumétrica puede aplicarse a cualquier especie o localidad donde los arboles tengan la misma relación de forma; éstas formas difieren según la especie y localidad. (4)

En cualquier caso es evidente que cuando lo que se desea es el volúmen del bosque, el uso de tablas de volúmen para rodales es mucho más simple que el de tablas para arboles independientes, teniendo además como ventaja las primeras, que las características mensurables pueden ser correlacionadas ya sea con el volúmen de los árboles visibles o con el volúmen total, mientras en el caso de arboles individuales solo es posible estimar la parte visible. (5)

Al considerar el empleo de las tablas volumétricas es importante tener presente las especificaciones utilizadas en su construcción. Esto implica un análisis cuidadoso de características tales como las unidades de volúmen el diámetro mínimo a la altura del pecho, la altura del tronco, el tipo de medición de altura utilizada (total o comercial), y el diámetro superior mínimo al cual se mide el volúmen.

Para estimar los volúmenes en pie se necesitan tablas de cubicación, así se llaman las tablas en las que el volumen se determina con dos medidas (o entradas); el diámetro a la altura del pecho D, y la altura H; pero como no se medirá la altura de la mayoría de los arboles, lo que necesita una labor excesiva, se harán también tarifas de cubicación, en las que el volumen se determina con solamente el diámetro D. (14).

Una tabla de cubicación es de uso mas general que una tarifa; pero en todo caso, ambas deben usarse solamente para cubicar un rodal o un conjunto de muchos arboles. (14)

Es muy importante decidir para cuales especies se hará una tabla de cubicación particular, eso depende de la frecuencia de las especies en el bos que inventariado. (14). Una especie muy frecuente puede cubicarse por separado si representa 30% de los arboles, mientras que una especie muy escasa que represente sólo un pequeño porcentaje deberá juntarse con otras de forma semejante. Aunque sean ambas frecuentes, dos especies pueden tener forma muy parecida y la determinación de dos tablas distintas puede ser en este caso, un trabajo inútil.

Los métodos de fotointerpretación que en países templados son de gran utilidad en la realización de inventarios forestales y elaboración de planes de manejo, son de difícil aplicación en regiones tropicales debido principalmente a la heterogeneidad y escaso conocimiento de la vegetación, así como a la baja calidad del material fotográfico usado. (5)

En general a ésta determinación de volumen puede llegarse por dos caminos básicamente diferentes:

- obteniendo el volumen de arboles individuales, 6,
- estimando el volumen de rodales de características definidas. (5)

En cualquiera de los casos, la precisión que se obtenga depende de la exactitud con que puedan efectuarse las mediciones en las fotografías, así como de la correlación que tengan con el parámetro deseado. (5)

La construcción y aplicación de tablas de volumen sobre fotografías aéreas, depende básicamente de la correlación entre diámetro de la copa y diámetro del tronco (generalmente expresado como diámetro a la altura del pecho D.A.P), correlación que puede establecerse para una especie o un grupo de especies. (5)

En la mayoría de los casos se ha encontrado que la línea de regresión es un sigmoide pero se acerca a la recta. Aunque los estimados no son particularmente precisos, frecuentemente con errores standard sobre dos pulgadas segun Spurr, pueden mejorarse agregando las mediciones de altura total como variable independiente. (5)

En los trabajos de Heinsdijk, realizados con fotografias a escala 1:1:40,000, los arboles fueron clasificados en cuanto a su altura en:

- bajos, menores de 25 metros, y,
- altos, mayores de 25 metros. División que con experiencia suficiente es fácil de llevar a cabo con ayuda de un estereoscopio; con respecto a los diámetros de las copas, se establecieron cuatro clases:
- de 2 a 12, - de 13 a 17, - de 18 a 22, y, de 23 a mas metros.

Con estos datos, y sin pretender alcanzar una gran exactitud, el autor considera posible obtener el volumen de un árbol y porcentaje de copas, el volumen de los arboles del dosel superior. El volumen total del bosque que es el objetivo que se persigue, se estima estableciendose que está relacionado al volumen de los arboles del dosel superior. (5)

En Guayana Británica, como las tablas de volumen locales están basadas tan solo en el diámetro del tronco y se aplican a todas las especies, fué posible, después de correlacionar con éxito diámetro de la copa y diámetro del tronco a la altura del pecho, hacer una tabla de volumen substituyendo cada clase de D.A.P. por su respectivo volumen en el gráfico de la regresión diámetro de copa -D.a.p. (5) Estos métodos no muy precisos de estimar volumen, se aceptan en el trópico debido a lo difícil que es hacer estudios más detallados en bosques de composición tan heterogénea.

En países templados se considera que la determinación de volumen por árbol es practicable sobre fotografias de escala grande y en rodales abiertos. (5). Donde pueden separarse estereoscópicamente los arboles, para una medición exacta de altura total, diámetro de copa y número de copas. (5).

Aunque se han confeccionado tablas basadas en una sola variable independiente, en la mayoría de los casos en que se trata de determinar el volumen individual de arboles, se utiliza tanto el diámetro de la copa, como la altura.

prefiriéndose que estos tems sean definidos en los términos en que son medi dos en las fotografías. (5)

En general los errores standard, cuando se utilizan tablas de volúmen para arboles individuales, son altos, variando de 30 a 60% del volúmen promedio pero ordinariamente estos errores se compensan cuando pueden ser vis tos y medidos todos los arboles sobre las fotografías. (5)

Las variables independientes más obviamente relacionadas con el volúmen del rodal por unidad de área son altura y densidad del bosque, siendo por esto las que más se usan en la determinación de la regresión. (5)

Los volúmenes que se obtienen no consideran descuentos por defectos, ya que estos no pueden ser evaluados en forma adecuada. (5)

En algunos se ha utilizado una sola variable independiente para determinar el volúmen, pudiendo ser ésta la altura o el diámetro promedio. La primera daría mayor precisión en rodales coetáneos, secundarios y en los cuales el espacio para el crecimiento esta efectivamente ocupado, mientras que el diámetro es particularmente útil en el caso de rodales maduros con especies de hoja ancha. (5)

Por el contrario, se han publicado tablas de volúmen que además de altura y densidad, tienen en cuenta una tercera variable que puede ser diámetro pro medio de la copa o número de arboles por unidad de área; sin embargo esta a dición no disminuye materialmente el error standard del estimado. (5)

En muchos inventarios forestales la estimación del volúmen se obtiene del inventario de campo, aunque la estratificación por fotointerpretación puede apoyarse sobre características relacionadas con el volúmen total de las masas (tales como la densidad y altura de los arboles dominantes). (12)

Las tablas de volúmen se ajustarán a partir de datos de arboles tumba dos en un muestreo paralelo a la mensura de las parcelas de muestreo. La se lección de los arboles muestra será proporcional a su área basal y se hará a través de muestreo puntual horizontal. (9)

Para arboles muestra apeados hay su propia planilla; ésta planilla está dividida en tres partes: general, fuste y leña. (8) Para la parte general se copiará de la planilla de inventario la información siguiente:

Muestra No, distrito, altitud, zona de vida, tipo de bosque, pendiente y ca lidad (clase de árbol). El último no debe alterarse después del estudio.

Antes de tumbar un árbol se medirá su D.A.P. Siendo la dirección de medición hacia el punto central de la parcela, otra medición de D.A.P. se hará en la dirección que está en ángulo recto a la primera medición. Después de apeado el árbol se procede a medir la altura comercial y la altura del fuste con cinta métrica. (8)

Por el hecho de que los cálculos están basados en la aplicación de la fórmula de HUBER, los volúmenes de las tablas son estimaciones de valores reales. Tales estimaciones son más precisas cuanto más se aproxime la forma de la troza a la de un "truncado de paraboloides", por lo tanto es de esperarse mayor precisión a medida que la trocería sea más corta y exhiba mayor regularidad. (2)

El número de árboles tumbados por clase diamétrica debe ajustarse a la llamada distribución de NEYMAN, quien establece que la frecuencia de una determinada clase debe ser proporcional a la varianza de su volumen. (12)

El desarrollar o no una tabla o función de volumen específico va a depender, además de las características físicas de la especie, básicamente forma, de la frecuencia con que ella se presente dentro del bosque. (12)

No se justificará desarrollar tablas específicas para aquellas especies cuya representación sea muy escasa, sino se deberá juntar con otras de forma semejante. (9)

Las tablas de volumen para las especies coníferas de Guatemala, sirven para determinar volúmenes cúbicos aserrables y de madera para pulpa de árboles en pie. (10)

Los volúmenes sin corteza se han calculado considerándose diversos índices de utilización correspondiente a los diámetros mínimos medidos en el extremo superior del fuste. 10, 15, 20, 25 centímetros respectivamente. (2)

Es evidente que si los valores de diámetro se hacen considerando la corteza, los volúmenes finalmente obtenidos habrán de incluir también el volumen de la corteza. Si únicamente se desea volumen maderable, será necesario medir el espesor de la corteza y excluirlo del diámetro total conforma la siguiente expresión:

$$Dsc = Dcc - 2Ec$$

Dsc diámetro sin corteza
Dcc diámetro con corteza
Ec espesor de la corteza. (2)

Para ello se requiere establecer matemática (ecuación de regresión), ó gráficamente, la relación existente entre el diámetro de la sección media (variable dependiente) y el diámetro del extremo de la troza (variable independiente). (2)

Las tablas de volúmen se pueden construir por procedimientos gráficos o bien analíticos, siendo éste último el procedimiento mas empleado, en este método se recurre al procedimiento de regresión, el cual consiste en ajustar de acuerdo con la técnica de mínimos cuadrados varios modelos estadísticos, hasta seleccionar el mejor. Uno de los mas conocidos es el de la Variable Combinada. (2)

Las tablas de trozas, las tablas de volúmenes de arboles, las tablas de producción etc, juegan un papel importante en el manejo diario de los bosques y en muchas partes del mundo las usan a diario los propietarios de bosques y los industriales forestales para diversos fines. (13)

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo, se efectuó paralelamente con el Levantamiento de datos para Inventario Forestal, (Tesis de grado del Ing. Agr. Adán Lazo L.). Motivo por el que se realizó siguiendo el mismo diseño.

El esquema de trabajo siguió la secuencia siguiente:

- a. Selección del área de interés a ser muestreada para la realización de las presentes Tablas de Volúmen para Pinus rudis, recopinando información básica de la misma y materiales tales como: fotografías aéreas, mapas, hojas cartográficas escala 1:50,000 y otros.
- b. Delimitación del área de acuerdo al mapa de Registro de la Propiedad inmueble de la Nación. El área de interés del bosque municipal de San Juan Ixcoy afectada por ataque de Dendroctonus S.p., en un 25 - 100%, haciendo un total de 513 Has.
- c. Análisis del material cartográfico y fotográfico, efectuando mapeo y estratificación preliminar por medio de fotointerpretación.
- d. Reconocimiento del terreno y chequeo de la fotointerpretación de gabinete para obtener estratificación definitiva. Para el efecto se utilizó la siguiente clasificación de tipos forestales:

- Bosque denso	BD	448 Has.
- Bosque poco denso	BPD	65 Has.
- Tierras no forestadas	NF	50 Has.

Util en el inventario forestal.

- e. Delimitación del área y estratificación en ampliación a escala 1:10,000 de hoja cartográfica escala 1:50,000, en la que se hacen visibles todos los accidentes geográficos.
- f. Distribución de unidades muestra siguiendo un diseño Aleatorio en mapa Hipsométrico escala 1:10,000 con estratificación en el que se diseña una cuadrícula de 1 Ha, a escala, determinandose la parte central para la localización de la unidad de muestra. (figura No 1)
- g. Sorteo de unidades Estrictamente al Azar y sin reemplazo; en el que cada unidad de muestreo se selecciona dentro del área de estudio correspondiente, de tal manera que todas las unidades tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas.

3.1 DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA

3.1.1 Localización extensión y límites.

El área boscosa donde se efectuó el muestreo para el presente estudio, fué el bosque municipal de San Juan Ixcoy del municipio del mismo nombre.

Dicho bosque se encuentra ubicado al oeste de la cabecera municipal, habiendo realizado el muestreo en el área afectada por ataque de Dendroctonus S.p., contando con una extensión de 513 Has.

El area en cuestión se localiza a:

a. Longitud 91° 31' 00''	Latitud 15° 35' 13''
b. Longitud 91° 28' 18''	Latitud 15° 33' 18''
c. Longitud 91° 28' 31''	Latitud 15° 32' 43''
d. Longitud 91° 37' 16''	Latitud 15° 33' 30''

3.1.2 CLIMA

Pertenece esta región a la zona de vida Bosque Húmedo Montano Sub-tropical; cuyas principales características son:

- precipitación pluvial 1275 mm/año
- biotemperatura 12.5° - 18.6° C
- evapotranspiración potencial 0.55
- altitud 2800 - 3387 m.s.n.m

3.1.3 SUELOS Y TOPOGRAFIA

La topografía en el área de estudio vá de ondulado fuerte a escarpado encontrándose dicha área en los pliegues que forma la sierra de los Cuohu-matanes.

Los suelos en el área están clasificados principalmente dentro de la serie "TOJQUIA", siendo unas de sus características las siguientes.

- poco profundos
- textura fina
- estructura granular
- bién drenados, por su porosidad y soltura
- desarrollados sobre rocas calizas
- de relieves inclinados con afloramientos calcáreos.

3.1.4 ACCESIBILIDAD

El bosque municipal de San Juan Ixcóy, dista de la ciudad capital 257 kilómetros de carretera asfaltada de primer orden hasta el municipio de Chiantla del departamento de Huehuetenango y 60 kilómetros por la carretera de segundo órden transitable en todo tiempo que conduce a los municipios de San Juan Ixcóy, San Pedro Soloma, Santa Eulalia y Santa Cruz Barillas. del mismo departamento.

3.1.5 DESCRIPCION DEL BOSQUE

A continuación se presenta una breve descripción de las formaciones vegetales más comunes en el área. El bosque se encuentra ubicado dentro de la zona de vida del Bosque muy Húmedo Sub-tropical Montano, cuya vegetación natural está presentada principalmente Abies religiosa, Pinus rudis y Pinus ayacahuite.

En las partes donde el suelo es sumamente delgado y existen afloramientos calizas existen asociaciones puras de Juniperus stanleyi, árboles centenarios, protectores del suelo y de gran contraste al paisaje regional, los cuales pueden estar combinados con Pinus rudis, constituyendo la zona de vida de bosque húmedo montano.

En aquellas áreas donde se combina el Abies religiosa y Pinus Pseudostrobus con Cupressus lucitánica o ambos, deben considerarse áreas de bosque transicionales de Bosque muy húmedo montano muy húmedo montano bajo.

3.1.6 DESCRIPCION DEL Pinus rudis Endl: (figura No 9)

El Pinus rudis, objeto del presente estudio fué descrito como especie por Endlicher en 1847; sin embargo Shaw en 1909 le degradó a una variedad del Pinus montezumae. Posteriormente, Robertson en 1931 lo describió como variedad del Pinus harwegii hasta que Martínez (1948) lo restableciera como especie.

Sus características morfológicas y la anatomía de sus hojas lo diferencian claramente tanto de montezumae como harwegii.

Este árbol alcanza hasta 28 metros de altura dependiendo altamente de las condiciones ecológicas.

En suelos malos se encuentran ejemplares que no sobrepasan los pocos metros.

La copa es irregular y densa, estrechamente cónica durante su juventud y mas redondeada en su madurez.

Las ramas son gruesas, toscas y ásperas, de color oscuro generalmente ascendentes, en árboles viejos se presentan horizontales y hasta colgantes pero con sus terminales encorvadas hacia arriba. Irregularmente ramificadas.

La corteza de color gris oscuro se muestra dividida en gruesas placas rectangulares.

Las hojas se agrupan en fascículos de 5, rara vez 4 ó 6. Su largo fluctúa entre 9 y 19 centímetros, mas comunmente entre 14 y 17 centímetros. por 1.0 - 1.5 milímetros de grosor. Hojas rígidas, agudas, generalmente erectas algo encurvadas, de color verde amarillento hasta un tono azulado. Las vainas son perennes, anilladas de color café grisáceo y de 9 a 22 mm. de largo por 1.0 a 2.5 mm. de grosor.

El número de estomas en la parte dorsal de las hojas fluctúa entre 6 y 10, en la parte lateral de ellas, entre 3 y 8.

De 2 a 6 canales resiníferos, generalmente 3 a 4 canales medios. El hipodermo se compone de 2 a 3 hileras de células regulares, con ligeras entradas al clorenquin.

Las paredes de las células del endodermo presentan leves engrosamientos. Dos haces fivro-vasculares bien distinguibles, algo aproximados con pocas células de reforzamiento.

Las yemas son ovoide-conicas, de color castaño rojizas, algo resinosas.

Los conillos se presentan en grupos de 2 a 4 y son subterminales, oblongos y de color azul marcado.

Los conos largamente ovoides, de color obscuro maduran en Noviembre y Diciembre y son semipersistentes, cuando caen hacen sin su pedúnculo, quedando éste con algunas escamas basales en las ramas. Su tamaño fluctúa entre 6 y 12 cm, alcanzando unas circunstancias excepcionales de 15 cm. Se presentan en pares o grupos de 3 ó 4, raramente solitarios. La relación del ancho con el largo es de 0.8 a 1

Las escamas delgadas, elevadas, irregulares y aguilladas, son frágiles. Tienen entre 20 y 30 mm de largo por 10 a 13 mm de ancho con ápices más o menos redondeados; apófisis elevado (nunca plane como en la especie Hartweii). Umbo de contorno y cúspide irregular, con espinita corta y frágil.

DISTRIBUCION

Su forma de vegetación son las alturas y se encuentran en los Departamentos siguientes:

Huehuetenango: Cuchumatanes, Santa Eulalia, San Mateo Ixtatán, Camino de Huehuetenango a el mirador, Todos Santos, Cachil, Chemal, Chipac, Tres cruces, San Miguel Acatan

San Marcos: San Marcos-Palestina los altos, San Sebastián, Volcán Tajumulco San Cristóbal Cucho.

Quetzaltenango: Quetzaltenango, camino a Salcajá, San Carlos Sija, San Andrés Xecul, Cantel, Volcan Santa María, Siete Orejas, San Martín Sacatepequez, Cerro Quemado, Almolonga,

Totonicapan: Totonicapan a San Cristóbal, Totonicapan a Santa Cruz Quiché, María Tecún, Santa María la Reforma, San Francisco el Alto, Mostenango, San Cristóbal camino a Alaska.

Sololá: Santa Lucía Utatlán, Godinez (cumbres), Siete Cruces (Alaska), Nahualá, Argueta, Santa Catarina Ixtahuacan.

Chimaltenango: Santa Elena (Altos de Tecpán)

Sacatepequez: Volcan de Agua, Volcán Acatenango

Quiché: Cumbres de Chichicastenango, Encuentros, Cumbres entre Cunén y Nebaj.

Baja Verapaz: Montañas de Cubulco (carretera vieja a Cobán)

3.2 SISTEMA DE ELECCION DE LOS ARBOLES MUESTREADOS

Como se mencionó anteriormente, paralelo al muestreo del inventario forestal del área se efectuó el apeo de arboles para la confección de "TABLAS DE VOLUMEN" para la especie Pinus rudis.

La selección de la parcela de muestreo de inventario forestal, fué estrictamente al azar, mientras que la elección de los individuos a ser muestreados para la elaboración de las Tablas de Volúmen fué en forma sistemática, utilizando su área basal en forma proporcional a través de un muestreo Puntual Horizontal.

Una vez localizado el centro de la parcela de muestreo del Inventario Forestal se procedió a hacer un giro de 360°, siempre comenzando del Norte y en el sentido de las manecillas del reloj; en este giro los tres primeros árboles que quedaban dentro de la parcela, y según su área basal, fueron apeados, y seguidamente se procedió a medirlos. El número de parcelas del Inventario Forestal fué de Cincuenta, con dimensiones de 1/20 de Ha, o sea 500 metros cuadrados, el tipo de parcela fué de forma circular; como estas parcelas fueron distribuidas al azar, hubo un número de Cinco parcelas que en el terreno no tenían arboles, (a pesar de haberse efectuado estratificación con fotografía aérea, ésta no era actualizada). Como el sistema empleado fué sin repetición éstas parcelas permanecieron dentro del muestreo por tal motivo las presentes TABLAS DE VOLUMEN se basan en 130 arboles de la especie deseada, que corresponden a 44 parcelas.

3.2.1 ORGANIZACION EN EL TERRENO

El levantamiento de datos para la construcción de tablas de volúmen así como el establecimiento de algunas relaciones básicas, estuvo a cargo de una brigada compuesta por:

- Un Ingeniero Agrónomo y Master en Dasonomía como supervisor de todo el trabajo de campo.
- Un Ingeniero Forestal especialista en Inventarios Forestales como asesor de dicho trabajo.
- Un Ingeniero Agrónomo Infiere como encargado de Levantamiento de datos para inventario forestal.

- Un perito Forestal
- Un asistente de Inventarios Forestales
- Un Topógrafo
- Un piloto de automóvil
- cinco peones de la localidad
- El autor del presente trabajo como encargado general del Levantamiento y jefe de grupos de Tablas de Volúmen.

3.2.2 METODOLOGIA DE TRABAJO

Fijado el centro de la parcela de inventario, el jefe de brigada se si tuó en dicho punto efectuando el giro de 360° con un Relascopio de Bitterlich (factor 2), en el sentido de las manecillas del reloj. Los tres prime ros árboles que exedieron el factor de área basal fueron los seleccionados para ser apeados y medidos.

El número total de árboles tumbados no debía ser inferior a cien (100)

3.3 DENDROMETRIA DE ARBOLES APEADOS Y REGISTRO DE DATOS

Las mediciones efectuadas en los árboles muestra que a continuación se describen fueron registrados en formularios diseñados para el efecto . (figura No 2), en cada uno de los cuales se registró la información corres pondiente a un sólo árbol.

3.3.1 MEDICIONES

En cada árbol seleccionado, fueron medidos el D.A.P. y la altura estan do aún el árbol en pie (figura No 3), luego se midió la altura del tocón (30 centímetros del suelo) y en ese lugar se efectuó el corte de apeo; se guidamente ya el árbol apeado se efectuaron mediciones de diámetro y len- gitud a partir del corte a 1, 2, 3, 5, 7 mts y así sucesivamente cada 2 m. hasta la penúltima sección (figura No 4). Los diámetros se midieron con Cinta diámetrica y Forcipula en centímetros enteros, el espesor de corteza en milímetros y la longitud de las distintas secciones con cinta métrica en metros. (figuras No 5, 6, 7)

3.4 ANOTACION DE MEDICIONES

Las primeras casillas del formulario son destinadas a la identificación del árbol así como información general del mismo relacionada con su especie diámetro a la altura del pecho (1.30 mts), calidad, edad e incremento.

Todos estos datos fueron obtenidos en el árbol en pie. Apeado el árbol se registró la información concerniente al tocón, su diámetro, espesor de corteza y altura. En adelante se registro información correspondiente al resto de las secciones en que se dividió el árbol.

3.5 COMPUTO DE VOLUMEN POR ARBOL

Para la determinación del volúmen real por árbol se procedió de la siguiente manera:

TOCON: El tocón se dejó a una altura constante de 30centímetros del suelo, habiéndolo sido cubicado según la fórmula del cilindro (figura No 4).

$$V = \frac{\overline{11} D^2}{4} \times h$$

donde: V = volúmen en metros cúbicos

D = diámetro superior del tocón en metros

H = altura (en este caso constante de 0.30 mts)

$\overline{11}$ = constante igual a 3.141516

TROZA BASAL: Denominamos troza basal a la sección de 2 metros que corresponde a la sección inmediata del tocón; ésta troza basal fué cubicada según la fórmula de Newton. Esta consiste en la medición de la longitud (H) de la troza, el diámetro en el extremo mayor (D₀), el diámetro en el medio (D₁); y el diámetro en el extremo menor (D₂). (figura 4). Esta es una fórmula recomendable pues determina el volúmen de una troza sin exageraciones, por lo tanto es la más confiable cuando se tiene gran interés en la exactitud de las determinaciones volúmetricas.

$$V = \frac{H}{6} (S_0 + 4S_1 + S_2)$$

donde: V = volúmen en metros cúbicos

H = altura en metros

S₀ = área de la sección mayor de la troza en metros cuadrados

S₁ = área de la sección a la mitad de la altura de la troza en metros cuadrados

S₂ = área de la sección menor de la troza en metros cuadrados

SECCIONES SIGUIENTES

Todas las siguientes secciones arriba de la troza basal, fueron cubiedas según la fórmula de HUBER. El uso de ésta fórmula es frecuente en la práctica para calcular el volúmen de una troza como si fuera un cilindro, midiendo su longitud (H) y su diámetro medio (\bar{D}); al volúmen así obtenido se le conoce como volúmen según fórmula de la sección mediana ó fórmula de HUBER. (figura No 4).

Esta fórmula muy usada en el comercio y la industria de la madera, deja márgenes suficientes para asegurar los intereses del comprador pués subestima el volúmen real de la troza.

$$V = \frac{S_0 + S_1}{2} H$$

donde: V = volúmen en metros cúbicos

S₀ = área de la sección transversal menor de la troza en metros cuadrados.

S₁ = área de la sección transversal mayor de la troza en metros cuadrados.

H = altura en metros.

DETERMINACION DEL VOLUMEN PARA LEÑA

Para éste análisis se muestrearon 30 copas de diferentes arboles tomando medidas a todas las ramas existentes, tomando diámetros de 4-10 centímetros con diferentes longitudes, las cuales se les calculó su volúmen aparente unitario por rama y el gran total se dividió dentro de 30 copas muestradas, produciendo el coeficiente deseado: K 0.053 metros cúbicos por copa de árbol.

3.5.1. INDICE DE UTILIZACION 0.20 mts DE DIAMETRO. (figura No 8)

Se consideró el índice de utilización 0.20 mts, como la parte aserrable del árbol. Este índice de utilización está dado por diámetro mínimo 0.20 mts, medido en el extremo superior del fuste. (ver cuadros de cálculo con corteza c/c, y sin corteza s/c para 0.20 mts.

3.5.2. INDICE DE UTILIZACION 0.10 mts DE DIAMETRO (figura No 8)

Se consideró el índice de utilización 0.10 mts, como la parte del árbol arriba del índice 0.20 mts que será destinada para poste.

Este índice de utilización está dado por el diámetro mínimo de 0.10 mts medido en el extremo superior del fuste. (ver cuadros de cálculo con corteza c/c, y sin corteza s/c para 0.10 mts.

3.5.3. Arriba del índice de utilización de 0.10 mts se consideró volumen aprovechable como leña o pulpa para papel.

V₂₀ CON CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (m) (H)	Volumen c/c (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
1	0.27	6.30	0.2736	0.45927	0.1257	0.21093	0.0749
2	0.22	2.30	0.1085	0.11132	0.01208	0.01240	0.0118
3	0.26	6.30	0.2802	0.42588	0.1193	0.18137	0.0785
4	0.31	8.30	0.5572	0.79763	0.4444	0.63621	0.3105
5	0.24	6.30	0.2724	0.36288	0.0988	0.13168	0.0742
6	0.25	4.30	0.1568	0.26875	0.0421	0.07223	0.0246
7	0.23	6.30	0.2543	0.33327	0.0848	0.11107	0.0647
8	0.25	4.30	0.1953	0.26875	0.0525	0.07223	0.0381
9	0.29	6.30	0.3722	0.52983	0.1972	0.28072	0.1385
10	0.23	4.30	0.1714	0.22747	0.0390	0.05174	0.0294
11	0.20	4.30	0.1479	0.17200	0.0254	0.02958	0.0219
12	0.25	6.30	0.2458	0.39375	0.0968	0.15504	0.0604
13	0.30	10.30	0.5449	0.92700	0.5051	0.85933	0.2969
14	0.37	16.30	1.1402	2.23147	2.5443	4.97946	1.3001
15	0.38	12.30	1.1449	1.77612	2.0335	3.15460	1.3108
16	0.26	6.30	0.2730	0.42588	0.1163	0.18137	0.0745
17	0.24	6.30	0.2571	0.36288	0.0933	0.13168	0.0661
18	0.34	10.30	0.7008	1.19068	0.8344	1.41772	0.4911
19	0.21	4.30	0.1645	0.18963	0.0312	0.03596	0.0271
20	0.28	10.30	0.4474	0.80752	0.3613	0.65209	0.2002
Subtotal	5.38	142.00	7.7084	12.26198	7.9662	13.35741	4.6943

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

20

V CON CORTEZA
20

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (m) (H)	Volumen c/c (Y)	$D^2 H$ (X')	$X'' Y$	X'^2	Y^2
21	0.23	6.30	0.2690	0.33327	0.0896	0.11107	0.0724
22	0.26	6.30	0.3279	0.42588	0.1396	0.18137	0.1075
23	0.30	6.30	0.5146	0.56700	0.2918	0.32149	0.2648
24	0.23	6.30	0.5709	0.33327	0.1903	0.11107	0.3259
25	0.30	6.30	0.4703	0.56700	0.2667	0.32149	0.2212
26	0.33	6.30	0.6143	0.68607	0.4215	0.47069	0.3774
27	0.33	8.30	0.5195	0.90387	0.4696	0.81696	0.2699
28	0.24	6.30	0.2456	0.36288	0.0891	0.13168	0.0603
29	0.21	2.30	0.0973	0.10143	0.0099	0.01029	0.0095
30	0.27	6.30	0.2946	0.45927	0.1353	0.21093	0.0868
31	0.33	10.30	0.6276	1.12167	0.7040	1.25814	0.3939
32	0.22	4.30	0.1593	0.20812	0.0332	0.04331	0.0254
33	0.33	10.30	0.5058	1.12167	0.5673	1.25814	0.2558
34	0.33	14.30	0.8991	1.55727	1.4001	2.42509	0.8084
35	0.22	4.30	0.1618	0.20812	0.0337	0.04331	0.0262
36	0.26	4.30	0.2356	0.29068	0.0685	0.08449	0.0555
37	0.25	4.30	0.1959	0.26875	0.0529	0.07223	0.0388
38	0.26	4.30	0.1930	0.29068	0.0561	0.08449	0.0372
39	0.23	2.30	0.1011	0.12167	0.0123	0.01480	0.0102
40	0.23	4.30	0.1687	0.22747	0.0384	0.05174	0.0285
Subtotal	5.36	124.00	7.1729	9.15604	5.0699	8.02280	3.4756

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ CON CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (m) (H)	Volumen c/c (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
41	0.26	6.30	0.9108	0.42588	0.3879	0.18137	0.8296
42	0.25	4.30	0.2051	0.26875	0.0551	0.07223	0.0421
43	0.33	8.30	0.5417	0.90387	0.4896	0.81698	0.2934
44	0.25	6.30	0.2657	0.39375	0.1046	0.15504	0.0706
45	0.23	4.30	0.1645	0.22747	0.0374	0.05174	0.0271
46	0.25	4.30	0.3101	0.26875	0.0833	0.07223	0.0962
47	0.25	4.30	0.1998	0.26875	0.0537	0.07223	0.0399
48	0.34	8.30	0.6010	0.95948	0.5766	0.92060	0.3612
49	0.37	10.30	0.8539	1.41007	1.2041	1.98830	0.7291
50	0.28	6.30	0.3477	0.49392	0.1717	0.24396	0.1209
51	0.32	10.30	0.6322	1.05472	0.6668	1.11243	0.3997
52	0.24	10.30	0.4864	0.59328	0.2886	0.35198	0.2366
53	0.24	6.30	0.1627	0.36288	0.0590	0.13168	0.0265
54	0.23	6.30	0.2403	0.33327	0.0801	0.11107	0.0577
55	0.23	6.30	0.2486	0.33327	0.0829	0.11107	0.0618
56	0.23	6.30	0.2219	0.33327	0.0740	0.11107	0.0492
57	0.21	2.30	0.0787	0.10143	0.0080	0.01029	0.0062
58	0.22	6.30	0.2357	0.30492	0.0719	0.09298	0.0556
59	0.25	12.30	0.4319	0.76875	0.3320	0.59098	0.1865
60	0.25	8.30	0.5262	0.51875	0.2730	0.26910	0.2769
Subtotal	4.98	138.00	7.6649	10.32523	5.1003	7.46733	3.9668

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ CON CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (m) (H)	Volumen c/c (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
61	0.28	12.30	0.5849	0.96432	0.5640	0.92991	0.3421
62	0.25	8.30	0.3420	0.51875	0.1774	0.26910	0.1170
63	0.27	12.30	0.5446	0.89667	0.4883	0.80402	0.2966
64	0.26	8.30	0.2949	0.56108	0.1655	0.31481	0.0870
65	0.23	8.30	0.4203	0.43907	0.1845	0.19278	0.1767
66	0.24	12.30	0.4611	0.70848	0.3267	0.50194	0.2126
67	0.28	10.30	0.4754	0.80752	0.3839	0.65209	0.2260
68	0.29	12.30	0.5921	1.03443	0.6125	1.07005	0.3506
69	0.30	18.30	1.0889	1.64700	1.7934	2.71261	1.1857
70	0.22	8.30	0.2519	0.40172	0.1012	0.16139	0.0635
71	0.23	4.30	0.1792	0.22747	0.0408	0.05174	0.0321
72	0.28	10.30	0.5048	0.80752	0.4076	0.65209	0.2548
73	0.27	8.30	0.3762	0.60507	0.2276	0.36611	0.1415
74	0.37	12.30	0.8965	1.68387	1.5091	2.83542	0.8037
75	0.22	4.30	0.1746	0.20812	0.0363	0.04331	0.0305
76	0.23	8.30	0.3432	0.43907	0.1507	0.19278	0.1178
77	0.22	4.30	0.1644	0.20812	0.0342	0.04331	0.0270
78	0.23	4.30	0.1619	0.22747	0.0368	0.05174	0.0262
79	0.27	6.30	0.2808	0.45927	0.1290	0.21093	0.0788
80	0.22	4.30	0.1644	0.20812	0.0342	0.04331	0.0270
Subtotal	5.16	178.00	8.3021	13.05314	7.4037	12.09944	4.5972

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ CON CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (M) (H)	Volumen c/c (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
81	0.25	6.30	0.2391	0.39375	0.0941	0.15504	0.0572
82	0.22	4.30	0.1835	0.20812	0.0382	0.04331	0.0337
83	0.26	10.30	0.5216	0.69628	0.3632	0.48481	0.2721
84	0.29	6.30	0.2609	0.52983	0.1382	0.28072	0.0681
85	0.32	8.30	0.4194	0.84992	0.3565	0.72236	0.1759
86	0.25	6.30	0.2755	0.39375	0.1085	0.15504	0.0759
87	0.37	16.30	1.1475	2.23147	2.3606	4.97946	1.3168
88	0.28	8.30	0.4111	0.65072	0.2675	0.42344	0.1690
89	0.22	2.30	0.0965	0.11132	0.0107	0.01239	0.0093
90	0.22	4.30	0.0798	0.20812	1.0166	0.04331	0.0064
91	0.28	16.30	0.7983	1.27792	1.0202	1.63308	0.6373
92	0.36	14.30	0.8442	1.85328	1.5645	3.43465	0.7127
93	0.26	4.30	0.1900	0.29068	0.0552	0.08449	0.0361
94	0.29	12.30	0.6803	1.03443	0.7037	1.07005	0.4628
95	0.24	6.30	0.2940	0.36288	0.1067	0.13168	0.0864
96	0.25	8.30	0.3505	0.51875	0.1818	0.26910	0.1229
97	0.27	8.30	0.3801	0.60507	0.2300	0.36611	0.1445
98	0.35	14.30	1.0198	1.75175	1.7864	3.06863	1.0400
99	0.36	8.30	0.4642	1.07568	0.4993	1.15709	0.2155
100	0.31	10.30	0.5876	0.98983	0.5816	0.97976	0.3453
Subtotal	5.65	176.00	9.2439	16.03355	11.6835	19.49452	5.9879

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (m)	Volumen c/c	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y' ²
100	0.28	10.30	0.4548	0.80752	0.3667	0.65209	0.2062
101	0.26	8.30	0.3168	0.56108	0.1778	0.31481	0.1004
102	0.37	14.30	0.9713	1.95767	1.9015	3.83247	0.9434
103	0.25	8.30	0.3630	0.51875	0.1884	0.26910	0.1318
104	0.27	12.30	0.6431	0.89667	0.5766	0.80402	0.4136
105	0.25	10.30	0.5480	0.64375	0.3528	0.41441	0.3003
106	0.25	6.30	0.2997	0.39875	0.1180	0.15504	0.0898
107	0.27	6.30	0.2742	0.45927	0.1259	0.21093	0.0752
108	0.22	4.30	0.1599	0.20812	0.0333	0.04331	0.0256
109	0.30	6.30	0.3246	0.56700	0.1840	0.32149	0.1054
110	0.34	10.30	0.6348	1.19068	0.7558	1.41772	0.4030
111	0.25	4.30	0.1757	0.26875	0.0472	0.07223	0.0309
112	0.23	4.30	0.1837	0.22747	0.0418	0.05174	0.0338
113	0.31	14.30	0.7910	1.37423	1.0871	1.88851	0.6257
114	0.18	12.30	0.6964	0.39852	0.2776	0.15882	0.4850
115	0.26	10.30	0.4522	0.69628	0.3149	0.48481	0.2045
116	0.26	10.30	0.4522	0.69628	0.3149	0.48481	0.2045
117	0.30	10.30	0.5035	0.92700	0.4668	0.85933	0.2536
118	0.29	10.30	0.4926	0.86623	0.4267	0.75035	0.2427
119	0.26	4.30	0.2060	0.29068	0.0599	0.08449	0.0425
120	0.26	4.30	0.2060	0.29068	0.0599	0.08449	0.0425
Subtotal	5.32	174.00	8.7617	13.45754	7.5588	12.82733	4.7885

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ CON CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP	Altura (m) (H)	Volumen c/c (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
121	0.36	18.30	1.5181	2.37168	3.6005	5.62487	2.3047
122	0.27	6.30	0.3027	0.45927	0.1391	0.21093	0.0917
123	0.34	10.30	0.6521	1.19068	0.7752	1.41772	0.4253
124	0.31	10.30	0.5533	0.98983	0.5477	0.97976	0.3062
125	0.23	8.30	0.3335	0.43907	0.1465	0.19278	0.1133
126	0.27	8.30	0.4353	0.60507	0.2634	0.36611	0.1895
127	0.29	8.30	0.4125	0.69803	0.2880	0.48725	0.1702
128	0.30	10.30	0.4842	0.92700	0.4489	0.85933	0.2345
129	0.30	8.30	0.4337	0.74700	0.3240	0.55801	0.1881
130	0.32	12.30	0.6772	1.25952	0.8530	1.58639	0.4586
Subtotal	2.99	101.00	5.8026	9.68715	7.3863	12.38315	4.4801
Total	34.84	1033.00	54.6595	83.97463	52.1687	85.55198	31.9904
Media	0.27	7.95	0.4205	0.64596	0.4013	0.65809	0.2461

$$b = \frac{\sum X' Y - (\sum X') (\sum Y)/n}{\sum X'^2 - (\sum X')^2/n}$$

$$b = \frac{52.1687 - (83.97463) (54.6595)/130}{85.55198 - (83.97463)^2/130}$$

$$b = \frac{)52.1687 - 353078}{85.55198 - 54.2441}$$

$$b = \frac{16.8609}{31.3079} \therefore b = 0.5385509$$

$$a = \bar{Y} - b (\bar{X}')$$

$$a = 0.4205 - 0.5385509 (0.64596)$$

$$a = 0.4205 - 0.3478823$$

$$a = 0.0726177$$

$$V = a + b (D^2 H)$$

$$V = 0.0726177 + 0.5385509 (D^2 H)$$

V₂₀ SIN CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m ³ .) (Y)	D ² H. (X')	X' Y	X' ²	Y ²
1	0.27	6.30	0.2165	0.45927	0.0994	0.21093	0.0469
2	0.22	2.30	0.0864	0.11132	0.0096	0.02392	0.0075
3	0.26	6.30	0.1865	0.42588	0.0794	0.18137	0.0348
4	0.31	8.30	0.4669	0.79763	0.3724	0.63621	0.2180
5	0.24	6.30	0.2129	0.36288	0.0772	0.13168	0.0453
6	0.25	4.30	0.1203	0.26875	0.0323	0.07223	0.0145
7	0.23	6.30	0.1979	0.33327	0.0659	0.11107	0.0392
8	0.25	4.30	0.1527	0.26875	0.0410	0.07223	0.0233
9	0.29	6.30	0.3114	0.52983	0.1650	0.28072	0.0970
10	0.23	4.30	0.1156	0.22747	0.0263	0.05174	0.0134
11	0.20	4.30	0.1209	0.17200	0.0207	0.02958	0.0146
12	0.25	6.30	0.1988	0.39375	0.0782	0.15504	0.0395
13	0.30	10.30	0.4552	0.92700	0.4219	0.85933	0.2072
14	0.37	16.30	0.8295	2.23147	1.8510	4.97946	0.6881
15	0.38	12.30	0.8680	1.77612	1.5416	3.15460	0.7534
16	0.26	6.30	0.2371	0.42588	0.1009	0.18137	0.0562
17	0.24	6.30	0.2284	0.36288	0.0829	0.13168	0.0522
18	0.34	10.30	0.6340	1.19068	0.7549	1.41772	0.4019
19	0.21	4.30	0.1347	0.18963	0.0255	0.03596	0.0181
20	0.28	10.30	0.3111	0.80752	0.2592	0.65209	0.1031
Subtotal	5.38	142.00	6.0948	12.26198	6.1918	13.36898	2.8742

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ SIN CORTEZA

28

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m3.) (Y)	D ² H. (X')	X' Y	X' ²	Y ²
21	0.23	6.30	0.2403	0.33327	0.8008	0.11107	0.0577
22	0.26	6.30	0.2627	0.42588	0.1119	0.18137	0.0690
23	0.30	6.30	0.2635	0.56700	0.1494	0.32149	0.0694
24	0.23	6.30	0.2063	0.33327	0.0687	0.11107	0.0426
25	0.30	6.30	0.3880	0.56700	0.2194	0.32148	0.1505
26	0.33	6.30	0.3594	0.68607	0.2465	0.47069	0.1292
27	0.33	8.30	0.4525	0.90387	0.4090	0.81698	0.2047
28	0.24	6.30	0.2197	0.36288	0.0797	0.13168	0.0483
29	0.21	2.30	0.0835	0.10143	0.0084	0.01029	0.0070
30	0.27	6.30	0.2638	0.45927	0.1211	0.21093	0.0696
31	0.33	10.30	0.5317	1.12167	0.5963	1.25814	0.3155
32	0.22	4.30	0.1190	0.20812	0.0247	0.04331	0.0142
33	0.33	10.30	0.4357	1.12167	0.4887	1.25814	0.2827
34	0.33	14.30	0.8196	1.55727	1.2763	2.42509	0.6717
35	0.22	4.30	0.1488	0.20812	0.0309	0.04331	0.0221
36	0.26	4.30	0.2093	0.29068	0.0608	0.08449	0.0438
37	0.25	4.30	0.1726	0.26875	0.0463	0.07223	0.0280
38	0.26	4.30	0.1688	0.29068	0.1688	0.08449	0.0284
39	0.23	2.30	0.0794	0.12167	0.0096	0.01480	0.0063
40	0.23	4.30	0.1338	0.22747	0.0204	0.05174	0.0174
Subtotal	5.36	118.00	5.5584	10.15604	4.9377	8.02279	2.2781

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ SIN CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m ³ .) (Y)	D ² H. (X')	X'Y	X' ²	Y ²
41	0.26	6.30	0.1973	0.42588	0.0840	0.18137	0.0389
42	0.25	4.30	0.1499	0.26875	0.0403	0.07223	0.0224
43	0.33	8.30	0.4664	0.90387	0.4216	0.81698	0.2175
44	0.25	6.30	0.2187	0.39375	0.0611	0.15504	0.0478
45	0.23	4.30	0.1327	0.22747	0.0302	0.05174	0.0176
46	0.27	6.30	0.2518	0.45927	0.1080	0.21093	0.0634
47	0.25	4.30	0.1607	0.26875	0.0432	0.07223	0.0258
48	0.34	8.30	0.5195	0.95948	0.4984	0.92060	0.2699
49	0.37	10.30	0.7444	1.41007	1.0496	1.98830	0.5541
50	0.28	6.30	0.2747	0.49392	0.1357	0.24396	0.0755
51	0.32	10.30	0.5467	1.05472	0.5766	1.11243	0.2989
52	0.24	10.30	0.3343	0.59328	0.1983	0.35198	0.1117
53	0.24	6.30	0.2171	0.36288	0.0788	0.13168	0.0471
54	0.23	6.30	0.1908	0.33327	0.0359	0.11107	0.0364
55	0.23	6.30	0.1960	0.33327	0.0653	0.11107	0.0384
56	0.24	6.30	0.1844	0.33327	0.0614	0.11107	0.0342
57	0.21	2.30	0.0624	0.10143	0.0063	1.01029	0.0040
58	0.22	6.30	0.1752	0.30492	0.0534	0.09298	0.0307
59	0.25	12.30	0.3770	0.76875	0.2898	0.59098	0.1421
60	0.25	8.30	0.4334	0.51875	0.2284	0.26910	0.1878
Subtotal	5.26	140.00	5.8334	10.51575	4.0663	8.60603	2.2642

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V₂₀ SIN CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m3.) (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
61	0.28	12.30	0.4910	0.96432	0.4735	0.92991	0.2111
62	0.25	8.30	0.2978	0.51875	0.1545	0.26910	0.0887
63	0.27	12.30	0.4611	0.89667	0.4135	0.80402	0.2126
64	0.26	8.30	0.2151	0.56108	0.1207	0.31481	0.0463
65	0.23	8.30	0.3605	0.43907	0.1583	0.19278	0.1299
66	0.24	12.30	0.3490	0.70848	0.2472	0.50194	0.1218
67	0.28	10.30	0.3840	0.80752	0.3100	0.65209	0.1475
68	0.29	12.30	0.4677	1.03443	0.4838	1.07005	0.2187
69	0.30	18.30	0.8814	1.64700	1.4517	2.71261	0.7769
70	0.22	8.30	0.2584	0.40172	0.1038	0.16138	0.0668
71	0.23	4.30	0.2401	0.22747	0.0318	0.05174	0.0196
72	0.28	10.30	0.4125	0.80752	0.3331	0.65209	0.1702
73	0.27	8.30	0.3312	0.60507	0.2003	0.36611	0.1097
74	0.37	12.30	0.7791	1.68387	1.3119	2.83542	0.6070
75	0.22	4.30	0.1483	0.20812	0.0308	0.04331	0.0220
76	0.23	8.30	0.2749	0.43907	0.1207	0.19278	0.0755
77	0.22	4.30	0.1089	0.20812	0.0226	0.04331	0.0118
78	0.23	4.30	0.1299	0.22747	0.0295	0.05174	0.0169
79	0.27	6.30	0.2048	0.45927	0.0940	0.21093	0.0419
80	0.22	4.30	0.1393	0.20812	0.0289	0.04331	0.0194
Subtotal	5.16	178.00	6.9350	13.05314	6.1206	12.09943	3.1143

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

31

V₂₀ SIN CORTEZA

Arbo. No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m ³ .) (Y)	D ² H. (X')	X' Y	X' ²	Y ²
81	0.25	6.30	0.1974	0.39375	0.0777	0.15504	0.0390
82	0.22	4.30	0.1226	0.20812	0.0255	0.04331	0.0150
83	0.26	10.30	0.4589	0.69628	0.3195	0.48451	0.2106
84	0.29	6.30	0.3098	0.52983	0.5298	0.28072	0.0440
85	0.32	8.30	0.3595	0.84992	0.3055	0.72236	0.1292
86	0.25	6.30	0.2226	0.39375	0.0876	0.15504	0.0495
87	0.37	16.30	1.0282	2.23147	2.2944	4.97946	1.0572
88	0.28	8.30	0.3316	0.65072	0.2158	0.42344	0.1099
89	0.22	2.30	0.0811	0.11132	0.0091	0.01239	0.0066
90	0.22	4.30	0.0668	0.20812	0.0139	0.04331	0.0045
91	0.28	16.30	0.7362	1.27792	0.9408	1.63308	0.5420
92	0.36	14.30	0.7782	1.85328	1.4422	3.43465	0.6055
93	0.26	4.30	0.1580	0.29068	0.0459	0.08449	0.0250
94	0.29	12.30	0.6120	1.03443	0.6331	1.07005	0.3745
95	0.24	6.30	0.2332	0.36288	0.0846	0.13168	0.0543
96	0.25	8.30	0.3185	0.51875	0.1652	0.26910	0.1014
97	0.27	8.30	0.3276	0.60507	0.1982	0.36611	0.1073
98	0.35	14.30	0.8781	1.75175	1.5295	3.06863	0.7623
99	0.36	8.30	0.3699	1.07568	0.3979	1.15709	0.1368
100	0.31	10.30	0.4865	0.98983	0.4816	0.97976	0.2367
Subtotal	5.65	176.00	7.9767	16.03355	9.7978	19,49422	4.6113

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

n 32

V₂₀ SIN CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m ³ .) (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
101	0.28	10.30	0.3689	0.80752	0.2979	0.65209	0.1360
102	0.26	8.30	0.2714	0.56108	0.1523	0.31481	0.0736
103	0.37	14.30	0.8859	1.95767	1.7343	3.83247	0.7848
104	0.25	8.30	0.2994	0.51875	0.1553	0.26910	0.0896
105	0.27	12.30	0.8863	0.89667	0.7947	0.80402	0.7855
106	0.25	10.30	0.4537	0.64375	0.2921	0.41441	0.2058
107	0.25	6.30	0.2592	0.39375	0.1021	0.15504	0.0672
108	0.27	6.30	0.2254	0.45927	0.1035	0.21093	0.0508
109	0.22	4.30	0.1215	0.20812	0.0253	0.04331	0.0147
110	0.30	6.30	0.2415	0.56700	0.1359	0.32149	0.0583
111	0.34	10.30	0.4430	1.19068	0.5284	1.41772	0.1969
112	0.25	4.30	0.5969	0.26875	0.1604	0.07223	0.3563
113	0.23	4.30	0.7335	0.22747	0.1668	0.05174	0.5380
114	0.31	14.30	0.6751	1.37423	0.9377	1.88851	0.4558
115	0.18	12.30	0.5695	0.39852	0.2271	0.15882	0.3243
116	0.26	10.30	0.3753	0.69628	0.2613	0.48481	0.1408
117	0.18	6.30	0.2050	0.20412	0.0428	0.04166	0.0420
118	0.30	10.30	0.3890	0.92700	0.3606	0.85933	0.1513
119	0.29	10.30	0.4171	0.86623	0.3613	0.75035	0.1740
120	0.26	4.30	0.1647	0.29068	0.0450	0.08449	0.0239
Subtotal	5.32	174.00	8.5831	13.45754	6.8748	12.82733	4.6696

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

V20 SIN CORTEZA

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (m) (H)	Volumen s/c real (m3.) (Y)	D ² H (X')	X' Y	X' ²	Y ²
121	0.36	18.30	1.4737	2.37168	3.4951	5.62487	2.1717
122	0.27	6.30	0.2579	0.45927	0.1184	0.21093	0.0665
123	0.34	10.30	0.5608	1.19068	0.6677	1.41772	0.3144
124	0.31	10.30	0.4908	0.98983	0.4858	0.97976	0.2409
125	0.23	8.30	0.2714	0.43907	0.1236	0.19278	0.0791
126	0.27	8.30	0.3954	0.60507	0.2392	0.36611	0.1563
127	0.29	8.30	0.1561	0.69803	0.2486	0.28725	0.1268
128	0.30	10.30	0.3873	0.92700	0.3590	0.85933	0.1500
129	0.30	8.30	0.3706	0.74700	0.2768	0.55801	0.1373
130	0.32	12.30	0.5757	1.25952	0.7251	1.58639	0.3314
Subtotal	2.99	101.00	5.1397	9.68715	6.7393	12.28315	3.7744
Total	35.12	1029.00	46.1211	85.16515	44.7283	86.70193	23.5861
Media	0.27	7.92	0.3548	0.65512	0.3441	0.66694	0.1814

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA V_{20}

$$b = \frac{\sum X'Y - (\sum X')/n}{\sum X'^2 - (\sum X')^2/n}$$

$$b = \frac{44.7283 - (85.16515)(46.1211)/130}{86.70193 - (85.16515)^2/130}$$

$$b = \frac{44.7283 - 30.2147}{86.70193 - 55.79309}$$

$$b = \frac{14.5136}{30.9088} \cdot b = 0.469562$$

$$a = \bar{Y} - b(\bar{X}')$$

$$a = 0.3548 - 0.469562(0.65512)$$

$$a = 0.3548 - 0.3076194$$

$$a = 0.0471806$$

$$V = a + b(D^2 H)$$

$$V = 0.0471806 + 0.469562(D^2 H)$$

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

3.5.2.1

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

35

V 10

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X' 2	Y ²
1	0.27	6.30	0.2736	0.4593	0.1256	0.2109	0.0748
2	0.22	6.30	0.2297	0.3049	0.0700	0.0930	0.0528
3	0.26	6.30	0.2802	0.4259	0.1193	0.1814	0.0785
4	0.31	16.30	0.7051	1.5664	1.1045	2.4537	0.4972
5	0.24	10.30	0.3515	0.5933	0.2085	0.3520	0.1235
6	0.25	10.30	0.2664	0.6437	0.1715	0.4144	0.0710
7	0.23	6.30	0.2543	0.3333	0.0847	0.1111	0.0647
8	0.25	4.30	0.1953	0.2687	0.0525	0.0722	0.0381
9	0.29	4.30	0.3722	0.5298	0.1972	0.2807	0.1385
10	0.23	8.30	0.2732	0.4391	0.1200	0.1928	0.0746
11	0.20	8.30	0.2384	0.3320	0.0791	0.1102	0.0568
12	0.25	8.30	0.2969	0.5187	0.1540	0.2691	0.0881
13	0.30	12.30	0.6018	1.1070	0.6661	1.2254	0.3622
14	0.37	18.30	1.1874	2.5053	2.9748	6.2764	1.4099
15	0.38	12.30	1.1449	1.7761	2.0334	3.1546	1.3108
16	0.26	12.30	0.3851	0.8315	0.3202	0.6913	0.1483
17	0.25	10.30	0.3568	0.6437	0.2297	0.4144	0.1273
18	0.34	14.30	0.7730	1.6531	1.2778	2.7327	0.5975
19	0.21	14.30	0.3598	0.6306	0.2269	0.3977	0.1294
20	0.28	14.30	0.5319	1.1211	0.5963	1.2569	0.2829
Subtotal	5.39	206.00	9.0775	16.6835	10.8121	20.8909	5.7269

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

V₁₀

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V ₁₀) X' 2	Y ²
21	0.23	16.30	0.4718	0.8623	0.4068	0.7435	0.2226
22	0.26	12.30	0.4580	0.8315	0.3808	0.6913	0.2098
23	0.30	8.30	0.3654	0.7470	0.2729	0.5580	0.1335
24	0.23	12.30	0.4221	0.6507	0.2746	0.4234	0.1787
25	0.30	12.30	0.5653	1.1070	0.6258	1.2254	0.3196
26	0.33	12.30	0.5333	1.3395	0.7143	1.7942	0.2844
27	0.33	12.30	0.6226	1.3395	0.8340	1.7942	0.3876
28	0.24	12.30	0.1213	0.7085	0.0859	0.5019	0.0147
29	0.21	8.30	0.2080	0.3660	0.0761	0.1340	0.0433
30	0.27	10.30	0.3772	0.7509	0.2832	0.5638	0.1423
31	0.33	14.30	0.0935	1.5573	0.1456	2.4251	0.0087
32	0.22	14.30	0.3376	0.6921	0.2336	0.4790	0.1140
33	0.33	16.30	0.6231	1.7751	1.1061	3.1509	0.3882
34	0.33	18.30	0.9675	1.9929	1.9281	3.9715	0.9360
35	0.22	16.30	0.4223	0.7889	0.3331	0.6224	0.1783
36	0.24	6.30	0.2868	0.3629	0.1041	0.1317	0.0822
37	0.22	10.30	0.3287	0.4985	0.1638	0.2485	0.1080
38	0.26	8.30	0.2749	0.5611	0.1542	0.3148	0.0756
39	0.23	10.30	0.2817	0.5449	0.1535	0.2969	0.0793
40	0.23	14.30	0.3475	0.7565	0.2629	0.5722	0.1207
Subtotal	5.31	246.00	8.1086	18.2331	8.5394	20.6427	4.0275

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

37

V
10

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m3.	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X'2	Y2
41	0.26	12.30	0.4219	0.8315	0.3508	0.6913	0.1780
42	0.25	12.30	0.3588	0.7687	0.2758	0.5910	0.1287
43	0.33	10.30	0.5958	1.1217	0.6683	1.2581	0.3540
44	0.25	10.30	0.3639	0.6437	0.2342	0.4144	0.1324
45	0.23	12.30	0.3358	0.6507	0.2185	0.4234	0.1128
46	0.27	10.30	0.3866	0.7509	0.2903	0.5638	0.1495
47	0.25	10.30	0.2959	0.6437	0.1905	0.4144	0.0875
48	0.34	12.30	0.6895	1.4219	0.9804	2.0217	0.4754
49	0.37	16.30	0.9406	2.2315	2.0989	4.9796	0.8847
50	0.28	12.30	0.4372	0.9643	0.4216	0.9299	0.1911
51	0.32	12.30	0.6794	1.2595	1.8597	1.5864	0.4616
52	0.24	16.30	0.5942	0.9389	0.5579	0.8815	0.3531
53	0.24	18.30	0.4834	1.0541	0.5201	1.1111	0.2434
54	0.23	16.30	0.4300	0.8623	0.3708	0.7435	0.1849
55	0.23	12.30	0.3613	0.6507	0.2351	0.4234	0.1305
56	0.23	12.30	0.3174	0.6507	0.2065	0.4234	0.1007
57	0.21	6.30	0.1456	0.2778	0.0404	0.0772	0.0212
58	0.22	16.30	0.4096	0.7889	0.3231	0.6224	0.1678
59	0.25	16.30	0.5062	1.0187	0.5157	1.0378	0.2562
60	0.25	14.30	0.6214	0.8937	0.5553	0.7988	0.3861
Subtotal	5.25	260.00	9.3845	18.4239	10.9139	19.9931	4.9996

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

V₁₀

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V ₁₀) X' ²	Y ²
61	0.28	16.30	0.6663	1.2779	0.8515	1.6330	0.4439
62	0.23	14.30	0.4747	0.7565	0.3561	0.5722	0.2253
63	0.26	16.30	0.6236	1.1883	0.7410	1.4120	0.3889
64	0.36	14.30	0.4144	0.9667	0.4006	0.9345	0.1717
65	0.23	22.30	0.7264	1.1797	0.8569	1.3916	0.5276
66	0.24	20.30	0.6077	1.1693	0.7106	1.3672	0.3693
67	0.28	16.30	0.5791	1.2779	0.7403	1.6330	0.3353
68	0.29	18.30	0.7228	1.5390	1.1124	2.3686	0.5224
69	0.30	22.30	1.1498	2.0070	1.1578	4.0280	1.3220
70	0.22	14.30	0.3970	0.6921	0.2748	0.4790	0.1576
71	0.23	10.30	0.3365	0.5449	0.1833	0.2969	0.1132
72	0.28	10.30	0.5098	0.8075	0.4117	0.6521	0.2599
73	0.27	12.30	0.4525	0.8967	0.4057	0.8040	0.2047
74	0.37	14.30	0.9406	1.9577	1.8414	3.8325	0.8847
75	0.22	10.30	0.3017	0.4985	0.1504	0.2485	0.0910
76	0.23	12.30	0.4240	0.6507	0.2759	0.4234	0.1798
77	0.23	12.30	0.3225	0.5953	0.1920	0.3544	0.1040
78	0.22	10.30	0.2758	0.5448	0.1502	0.2968	0.0761
79	0.27	14.30	0.4403	1.0425	0.4590	1.0867	0.1939
80	0.22	12.30	0.3124	0.5953	0.1860	0.3544	0.0976
Subtotal	5.23	294.00	10.6779	20.1883	11.4576	24.1688	6.6689

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

V
10

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m.	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X'2	Y ²
81	0.25	14.30	0.3882	0.8937	0.3469	0.7987	0.1507
82	0.22	14.30	0.3800	0.6921	0.2630	0.4790	0.1444
83	0.26	14.30	0.5997	0.9667	0.5797	0.9345	0.3596
84	0.29	16.30	0.4544	1.3708	0.6229	1.8792	0.2065
85	0.32	12.30	0.5151	1.2595	0.6488	1.5864	0.2653
86	0.25	16.30	0.4289	1.0187	0.4369	1.0378	0.1839
87	0.37	10.30	1.1892	2.7791	3.3049	7.7232	1.4142
88	0.28	16.30	0.4919	1.2779	0.6286	1.6331	0.2420
89	0.22	8.30	0.2038	0.4017	0.0819	0.1614	0.0415
90	0.22	16.30	0.2745	0.7889	0.2165	0.6224	0.0753
91	0.28	18.30	0.8393	1.4347	1.2041	2.0584	0.7044
92	0.36	20.30	0.9472	2.6309	2.4920	6.9215	0.8972
93	0.26	14.30	0.3728	0.9667	0.3604	0.9345	0.1390
94	0.29	20.30	0.8687	1.7072	1.4830	2.9146	0.7546
95	0.24	8.30	0.3508	0.4781	0.1677	0.2286	0.1231
96	0.25	9.30	0.3789	0.5812	0.2202	0.3378	0.1436
97	0.27	14.30	0.4987	1.0425	0.5199	1.0868	0.2487
98	0.35	18.30	1.0959	2.2417	2.4567	5.0254	1.2010
99	0.36	18.30	0.6511	2.3717	1.5442	5.6249	0.4239
100	0.31	12.30	0.6336	1.1820	0.7489	1.3972	0.4014
Subtotal	5.65	303.00	11.5627	26.0858	18.3272	43.3854	8.1203

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

40

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

V 10

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X'2'	Y ²
101	0.28	14.30	0.5403	1.1211	0.6057	1.2569	0.2919
102	0.26	14.30	0.4455	0.9667	0.4307	0.9345	0.1985
103	0.37	15.30	0.9997	2.0946	2.0940	4.3872	0.9994
104	0.25	14.30	0.4918	0.8937	0.4395	0.7988	0.2419
105	0.27	18.30	0.7887	1.3341	1.0522	1.7797	0.6220
106	0.25	16.30	0.6833	1.0187	0.6961	1.0378	0.4669
107	0.25	14.30	0.4525	0.8937	0.4044	0.7988	0.2047
108	0.27	14.30	0.4671	1.0425	0.4869	1.0867	0.2182
109	0.22	16.30	0.3677	0.7889	0.2901	0.6224	0.1352
110	0.30	14.30	0.4849	1.2870	0.6241	1.6564	0.2351
111	0.34	14.30	0.7276	1.6531	1.2028	2.7327	0.5294
112	0.25	14.30	0.3851	0.8937	0.3442	0.7988	0.1483
113	0.23	12.30	0.3330	0.6507	0.2167	0.4234	0.1109
114	0.31	18.30	0.8613	1.7586	1.5147	3.0928	0.7418
115	0.18	16.30	0.7600	0.5281	0.4013	0.2789	0.5776
116	0.26	14.30	0.5428	0.9667	0.5247	0.9345	0.2946
117	0.18	14.30	0.4496	0.4633	0.2083	0.2147	0.2021
118	0.30	16.30	0.6370	1.4670	0.9345	2.1521	0.4058
119	0.29	18.30	0.6453	1.5390	0.9931	2.3686	0.4164
120	0.26	10.30	0.3187	0.6963	0.4848	0.4848	0.1016
Subtotal	5.32	301.00	11.3819	22.0575	13.9488	27.8405	7.1423

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO CON CORTEZA

V₁₀

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H. (X')	X' Y	(V 10) X' 2	Y ²
121	0.34	14.30	1.6163	1.6531	2.6719	2.7327	2.6124
122	0.27	20.30	0.4270	1.4799	0.6319	2.1900	0.1823
123	0.34	14.30	0.7277	1.6531	1.0000	2.7327	0.5295
124	0.31	14.30	0.6351	1.3742	0.5476	1.8885	0.4033
125	0.23	16.30	0.4916	0.8623	0.7837	0.7436	0.2417
126	0.27	14.30	0.5622	1.0425	0.5861	1.0868	0.3161
127	0.27	14.30	0.5428	1.0425	0.5659	1.0868	0.2946
128	0.30	14.30	0.5661	1.2870	0.7286	1.6564	0.3205
129	0.30	12.30	0.5266	1.1070	0.5829	1.2254	0.2773
130	0.32	16.30	0.7626	1.6691	1.2728	2.7859	0.5815
Subtotal	2.95	151.00	6.8580	13.1707	9.3714	18.1288	5.7592
Total	31.10	1761.00	67.0511	134.8428	83.3704	175.0502	42.4447
Media	0.27	13.55	0.5158	1.0373	0.6413	1.3465	0.3265

VOLUMEN NETO CON CORTEZA V_{10}

42

$$b = \frac{\sum X' Y - (\sum X') (\sum Y)/n}{\sum X'^2 - (\sum X')^2/n}$$

$$b = \frac{83.3704 - (134.8428)(67.0511)/130}{175.0502 - (134.8428)^2/130}$$

$$b = \frac{83.3704 - 69.5489}{175.0502 - 139.8660}$$

$$b = \frac{13.8215}{35.1842} \therefore b = 0.3928325$$

$$a = \bar{Y} - b (\bar{X}')$$

$$a = 0.5158 - 0.3928325 (1.0373)$$

$$a = 0.5158 - 0.4074851$$

$$a = 0.1083149$$

$$V = a + b (D^2 H)$$

$$V = 0.1083149 + 0.3928325 (D^2 H)$$

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

3.5.2.2

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

43

V 10

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X' 2	y ²
1	0.27	6.30	0.2165	0.4593	0.0994	0.2109	0.0468
2	0.22	6.30	0.1927	0.3049	0.0587	0.0930	0.0371
3	0.26	6.30	0.1865	0.4259	0.0794	0.1814	0.0348
4	0.31	16.30	0.6025	1.5664	0.9437	2.4537	0.3630
5	0.24	10.30	0.2830	0.5933	0.1679	0.3520	0.0801
6	0.25	10.30	0.2183	0.6437	0.1405	0.4144	0.0476
7	0.23	6.30	0.1979	0.3333	0.0660	0.1111	0.0392
8	0.25	4.30	0.1527	0.2687	0.0410	0.0722	0.0233
9	0.29	6.30	0.3114	0.5298	0.1650	0.2807	0.0970
10	0.23	8.30	0.1812	0.4391	0.0796	0.1928	0.0328
11	0.20	8.30	0.2003	0.3320	0.0665	0.1102	0.0401
12	0.25	8.30	0.2406	0.5187	0.1248	0.2691	0.0579
13	0.30	12.30	0.5004	1.1070	0.5539	1.2254	0.2504
14	0.37	18.30	0.8767	2.5053	2.1964	6.2764	0.7686
15	0.38	12.30	0.8680	1.7761	1.5416	3.1546	0.7534
16	0.26	12.30	0.3597	0.8315	0.2991	0.6913	0.1294
17	0.25	10.30	0.3196	0.6437	0.2057	0.4144	0.1021
18	0.34	14.30	0.7664	1.6531	1.2669	2.7327	0.5874
19	0.21	14.30	0.3185	0.6306	0.2008	0.3977	0.1014
20	0.28	14.30	0.4653	1.1211	0.5216	1.2569	0.2165
Subtotal	5.39	206.00	7.4582	16.6835	8.8185	20.8909	3.8089

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

44

V₁₀

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V ₁₀) X' ²	Y ²
21	0.23	16.30	0.4225	0.8623	0.3643	0.7435	0.1785
22	0.26	12.30	0.3780	0.8315	0.3143	0.6913	0.1429
23	0.30	8.30	0.2993	0.7470	0.2236	0.5580	0.0896
24	0.23	12.30	0.3350	0.6507	0.2180	0.4234	0.1122
25	0.30	12.30	0.4692	1.1070	0.5194	1.2254	0.2201
26	0.33	12.30	0.4644	1.3395	0.6221	1.7942	0.2157
27	0.33	12.30	0.5444	1.3395	0.7292	1.7942	0.2964
28	0.24	12.30	0.3354	0.7085	0.2376	0.5019	0.1125
29	0.21	8.30	0.1858	0.3660	0.0680	0.1340	0.0345
30	0.27	10.30	0.3409	0.7509	0.2560	0.5638	0.1162
31	0.33	14.30	0.6154	1.5573	0.9584	2.4251	0.3787
32	0.22	14.30	0.2715	0.6921	0.1879	0.4790	0.0737
33	0.33	16.30	0.5088	1.7751	0.9032	3.1509	0.2589
34	0.33	18.30	0.8821	1.9929	1.7579	3.1509	0.7781
35	0.22	16.30	0.3415	0.7889	0.2694	0.6224	0.1166
36	0.24	6.30	0.2576	0.3629	0.0935	0.1317	0.0663
37	0.22	10.30	0.2469	0.4985	0.1474	0.2485	0.0881
38	0.26	8.30	0.2463	0.5611	0.1382	0.3148	0.0607
39	0.23	10.30	0.2440	0.5449	0.1329	0.2969	0.0595
40	0.23	14.30	0.2751	0.7565	0.2081	0.5722	0.0757
Subtotal	5.31	246.00	7.6641	18.2331	8.3494	20.6427	3.4749

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

45

V_{10}

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X' 2	Y ²
41	0.26	12.30	0.3151	0.8315	0.2620	0.6913	0.0993
42	0.25	12.30	0.2798	0.7687	0.2151	0.5910	0.7830
43	0.33	10.30	0.5154	1.1217	0.5781	1.2581	0.2656
44	0.25	10.30	0.3072	0.6437	0.1977	0.4144	0.0944
45	0.23	12.30	0.2895	0.6507	0.1884	0.4234	0.0830
46	0.27	10.30	0.3181	0.7509	0.2388	0.5638	0.1012
47	0.25	10.30	0.2412	0.6437	0.1553	0.4144	0.0582
48	0.34	12.30	0.5966	1.4219	0.8483	2.0217	0.3559
49	0.37	16.30	0.8212	2.2315	1.8325	4.9796	0.6744
50	0.28	12.30	0.3493	0.9643	0.3368	0.9299	0.1220
51	0.32	12.30	0.5914	1.2595	0.7449	1.5864	0.3497
52	0.24	16.30	0.4248	0.9389	0.3988	0.8815	0.1804
53	0.24	18.30	0.4097	1.0541	0.4318	1.1111	0.1678
54	0.23	16.30	0.3503	0.8623	0.3020	0.7435	0.1227
55	0.23	12.30	0.2958	0.6507	0.1925	0.4234	0.0875
56	0.23	12.30	0.2685	0.6507	0.1747	0.4234	0.0721
57	0.21	6.30	0.1150	0.2778	0.0319	0.0772	0.0132
58	0.22	16.30	0.3124	0.7889	0.2464	0.6224	0.0976
59	0.25	16.30	0.4388	1.0187	0.4470	1.0378	0.1925
60	0.25	14.30	0.5164	0.8937	0.4615	0.7988	0.2667
Subtotal	5.25	260.00	7.7565	18.4239	8.2845	19.9941	4.1872

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

V₁₀

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V ₁₀) X' 2	Y ²
61	0.28	16.30	0.5609	1.2779	0.7168	1.6330	0.3146
62	0.23	14.30	0.4192	0.7565	0.3171	0.5722	0.1757
63	0.27	16.30	0.5325	1.1883	0.6328	1.4120	0.2835
64	0.26	14.30	0.3310	0.9667	0.3200	0.9345	0.1096
65	0.23	22.30	0.6264	1.1797	0.7390	1.3916	0.3924
66	0.24	20.30	0.4795	1.1693	0.5607	1.3672	0.2300
67	0.28	16.30	0.4755	1.2779	0.6076	1.6330	0.2261
68	0.29	18.30	0.5817	1.5390	0.8952	2.3686	0.3384
69	0.30	22.30	0.9338	2.0070	1.8741	4.0280	0.8720
70	0.22	14.30	0.3748	0.6921	0.2594	0.4790	0.1405
71	0.23	10.30	0.2706	0.5449	0.1474	0.2969	0.0732
72	0.28	10.30	0.4125	0.8075	0.3331	0.6521	0.1701
73	0.27	12.30	0.3986	0.8967	0.3574	0.8040	0.1589
74	0.37	14.30	0.8181	1.9577	1.6008	3.8325	0.6693
75	0.22	10.30	0.2567	0.4985	0.1280	0.2485	0.0659
76	0.23	12.30	0.3451	0.6507	0.2245	0.4234	0.1191
77	0.22	12.30	0.2467	0.5953	0.1469	0.3544	0.0609
78	0.23	10.30	0.2273	0.5448	0.1238	0.2968	0.0517
79	0.27	14.30	0.3347	1.0425	0.3489	1.0687	0.1120
80	0.22	12.30	0.2712	0.5953	0.1614	0.3544	0.0735
	5.14	294.00	8.8968	20.1883	10.4949	24.1688	4.6374

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

47

V 10

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X' ²	Y ²
81	0.25	14.30	0.3319	0.8937	0.2966	0.7988	0.1101
82	0.22	14.30	0.2779	0.6921	0.1923	0.4790	0.0772
83	0.26	14.30	0.5304	0.9667	0.5127	0.9345	0.2813
84	0.29	16.30	0.3879	1.3708	0.5317	1.8792	0.1505
85	0.32	12.30	0.4568	1.2595	0.5753	1.5864	0.2087
86	0.25	16.30	0.3603	1.0187	0.3670	1.0378	0.1298
87	0.37	20.30	1.1152	2.7791	3.0992	7.7232	1.2437
88	0.28	16.30	0.4099	1.2779	0.5238	1.6331	0.1680
89	0.22	8.30	0.1762	0.4017	0.0708	0.1614	0.0310
90	0.22	16.30	0.2299	0.7889	0.1814	0.6224	0.0528
91	0.28	18.30	0.7740	1.4347	1.1104	2.0584	0.5991
92	0.36	20.30	0.8730	2.6309	2.2968	6.9215	0.7621
93	0.26	14.30	0.3137	0.9667	0.3032	0.9345	0.0984
94	0.29	20.30	0.7859	1.7072	1.3417	2.9146	0.6176
95	0.24	8.30	0.2842	0.4781	0.1359	0.2286	0.0808
96	0.25	9.30	0.3449	0.5812	0.2005	0.3378	0.1189
97	0.27	14.30	0.4249	1.0425	0.4429	1.0868	0.1805
98	0.35	18.30	0.9378	2.2417	2.1023	5.0254	0.8795
99	0.36	18.30	0.5405	2.3717	1.2819	5.6249	0.2921
100	0.31	12.30	0.5231	1.1820	0.6183	1.3972	0.2736
	5.65	303.00	10.0784	26.0858	16.1847	43.3855	6.3557

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

48

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

V_{10}

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X' 2	y ²
101	0.28	14.30	0.4374	1.1211	0.4909	1.2569	0.1913
102	0.26	14.30	0.3855	0.9667	0.3726	0.9345	0.1486
103	0.37	15.30	0.9126	2.0946	1.9115	4.3872	0.8328
104	0.25	14.30	0.4035	0.8937	0.3606	0.7988	0.1628
105	0.27	18.30	0.7084	1.3341	0.9450	1.7797	0.5018
106	0.25	16.30	0.5720	1.0187	0.5827	1.0378	0.3272
107	0.25	14.30	0.3814	0.8937	0.3409	0.7988	0.1455
108	0.27	14.30	0.3978	1.0425	0.4147	1.0867	0.1582
109	0.22	16.30	0.2870	0.7889	0.2264	0.6224	0.2369
110	0.30	14.30	0.3776	1.2870	1.4860	1.6564	0.1426
111	0.34	14.30	0.5120	1.6531	0.8464	2.7327	0.2621
112	0.25	14.30	0.3410	0.8937	0.3048	0.7988	0.1163
113	0.23	12.30	0.2556	0.6507	0.1663	0.4234	0.0653
114	0.31	18.30	0.7385	1.7586	1.2987	3.0928	0.5454
115	0.18	16.30	0.6246	0.5281	0.3298	0.2789	0.3901
116	0.26	14.30	0.4577	0.9667	0.4424	0.9345	0.2095
117	0.18	14.30	0.3503	0.4633	0.1623	0.2147	0.1227
118	0.30	16.30	0.5045	1.4670	0.7405	2.1521	0.2545
119	0.29	18.30	0.5475	1.5390	0.8426	2.3686	0.2997
120	0.26	10.30	0.2485	0.6963	0.1730	0.4848	0.0617
Subtotal	5.32	301.00	9.4434	22.0575	12.4381	27.8405	5.1750

CUADRO PARA ESTIMACION DE COEFICIENTES DE REGRESION

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA

49

V₁₀

Arbol No.	Diámetro DAP (D) m.	Altura (A) m.	Vol. real (Y) m ³ .	D ² H (X')	X' Y	(V 10) X'2	Y ²
121	0.34	14.30	1.5088	1.6531	2.4942	2.7327	2.2765
122	0.27	20.30	0.3626	1.4799	0.5366	2.1900	0.1315
123	0.34	14.30	0.6228	1.6531	1.0295	2.7327	0.3879
124	0.31	14.30	0.5643	1.3742	0.7755	1.8885	0.3184
125	0.23	16.30	0.4176	0.8623	0.3601	0.7435	0.1744
126	0.27	14.30	0.5179	1.0425	0.5399	1.0868	0.2682
127	0.27	14.30	0.4718	1.0425	0.4918	1.0868	0.2226
128	0.30	14.30	0.4749	1.2870	0.6112	1.6564	0.2255
129	0.30	12.30	0.4795	1.1070	0.5308	1.2254	0.2299
130	0.32	16.30	0.6521	1.6691	1.0884	2.7859	0.4252
Subtotal	2.95	151.00	6.0723	13.1707	8.4580	18.1287	4.6601
Total	35.01	1761.00	57.3697	134.8428	73.0281	175.0512	32.2992
Media	0.27	13.55	0.4413	1.0373	0.5618	1.3465	0.2485

VOLUMEN NETO SIN CORTEZA V_{10}

50

$$b = \frac{\sum X' y - (\sum X') (\sum Y)/n}{\sum X'^2 - (\sum X')^2/n}$$

$$b = \frac{73.0281 - (134.8428)(57.3697)/130}{175.0512 - (134.8428)^2/130}$$

$$b = \frac{73.0281 - 59.5069}{175.0512 - 139.8660}$$

$$b = \frac{13.5212}{35.1852} \therefore b = 0.3842865$$

$$a = \bar{Y} - b (\bar{X}')$$

$$a = 0.4413 - 0.3842865 (1.0373)$$

$$a = 0.4413 - 0.3986203$$

$$a = 0.0426797$$

$$V = a + b (D^2 H)$$

$$V = 0.0426797 + 0.3842865 (D^2 H)$$

3.6 METODO DE REGRESION LINEAL

RUTINA DE CALCULOS:

3.6.1.- Cálculo del valor de la variable combinada D^2H . para cada árbol de la muestra. En el caso de un árbol cualquiera, bastará con elevar su diámetro al cuadrado y multiplicar ese valor por su correspondiente altura. Para simplificar D^2H , se representa por X' en los cálculos; y para conservar el simbolismo estadístico, la variable dependiente, o sea el volumen real, se representa por la letra "Y".

3.6.2.- Cálculo del Coeficiente de regresión de la línea.

El Coeficiente de Regresión "b", se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$b = \frac{\sum X'Y - (\sum X')(\sum Y) / n}{\sum X'^2 - (\sum X')^2 / n}$$

Luego para aplicar la razón anterior se precisa tener varios cálculos iniciales. Estos se pueden llevar a cabo en la forma siguiente:

a.- Cálculo de $\sum X'Y$

Para ello es necesario multiplicar cada valor de la variable combinada X' , por su correspondiente valor de la variable dependiente (volumen real). estos productos habrán de sumarse después.

b.- Cálculo de $\sum X'$

Este valor será el resultado de sumar las cifras contenidas en la columna X' .

c.- Cálculo de $\sum Y$.

La operación conducente a éste cálculo consiste en sumar todos los valores de volúmenes reales, los que se encuentran en la columna "Y".

d.- Cálculo de $\sum X'^2$

Cada valor de la variable combinada deberá elevarse al cuadrado. Estos valores deberán después sumarse. Los resultados del cálculo están en la columna X'^2 .

e.- Cálculo de $(\sum X')^2$

Este valor se obtiene elevando al cuadrado la suma obtenida en la columna X' . Con los cálculos anteriores se tienen todos los elementos para el cálculo del coeficiente de regresión "b".

3.6.3.- CALCULO DEL VALOR DE LA INTERCEPTADA AL ORIGEN

Con el conocimiento de los estimadores de las medidas de dos variables (X' y Y), así como del coeficiente de regresión (b). Se esta en condiciones de estimar el valor de la interceptada al origen por medio de la relación $a = Y - b (\bar{X}')$.

donde \bar{Y} es la media de los volúmenes reales. Se obtiene dividiendo la suma de todos esos volúmenes entre el número de ellos. $Y \frac{Y}{n}$

\bar{X} : Es la media de los valores de la variable combinada y se obtiene dividiendo la suma de todos los valores de esa variable entre el número de ellos.

$$\bar{X} = \frac{X'}{n}$$

3.6.4.- En base a la ecuación obtenida, se procede a la elaboración de "LAS TABLAS DE VOLUMEN".

Para esto es necesario efectuar las sustituciones necesarias en la ecuación estimada de regresión.

Para cada una de las cuatro ecuaciones estimadas de regresión que aparecen en los cálculos anteriores, se acostumbra realizar un Análisis de Varianza para la regresión estimada, según el modelo general de regresión lineal simple.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan en forma tabular los resultados de éste estudio, los que fueron desplegados en cuatro TABLAS DE VOLUMEN de la siguiente manera:

- 4.1 Volúmen en metros cúbicos con corteza hasta un índice de utilización de 20 centímetros
- 4.2 Volúmen en metros cúbicos sin corteza hasta un índice de utilización de 20 centímetros
- 4.3 Volúmen en metros cúbicos con corteza hasta un índice de utilización de 10 centímetros.
- 4.4 Volúmen en metros cubicos sin corteza hasta un índice de utilización de 10 centímetros

PINUS RUDIS ENDL.

D.A.P.	ALTURA TOTAL EN METROS							
	10	12	15	18	21	24	27	30
16	0.210	0.238	0.279	0.320	0.362	0.403	0.444	0.486
18	0.247	0.282	0.334	0.386	0.439	0.491	0.543	0.596
20	0.288	0.331	0.395	0.460	0.525	0.589	0.654	0.718
22	0.333	0.285	0.463	0.541	0.620	0.698	0.776	0.854
24	0.382	0.444	0.611	0.630	0.724	0.817	0.910	1.003
26	0.436	0.509	0.618	0.727	0.837	0.946	1.055	1.164
28	0.611	0.579	0.705	0.832	0.959	1.085	1.212	1.339
30	0.557	0.654	0.799	0.945	1.090	1.235	1.381	1.526
32	0.634	0.734	0.899	1.065	1.230	1.396	1.561	1.727
34	0.695	0.611	1.006	1.193	1.380	1.566	1.753	1.940
36	0.770	0.910	1.119	1.328	1.538	1.747	1.957	2.166
38	0.850	1.005	1.239	1.472	1.705	1.939	2.172	2.405
40	0.611	1.106	1.365	1.623	1.882	2.140	2.399	2.657
45	1.163	1.381	1.708	2.035	2.362	2.689	3.017	3.344
50	1.418	1.688	2.092	2.496	2.900	3.303	3.707	4.111
55	1.701	2.027	2.516	3.005	3.493	3.982	4.471	4.959
60	2.011	2.399	2.980	3.562	4.144	4.725	5.307	5.888
65	2.347	2.803	3.485	4.168	4.850	5.533	6.216	6.898
70	2.711	3.239	4.030	4.822	5.614	6.405	7.197	7.989
75	3.101	3.707	4.616	5.525	6.434	7.343	8.251	9.160
80	3.519	4.208	5.242	6.276	7.310	8.244	9.378	10.412

Derivada de la ecuación $V = 0.0726177 + 0.5385509 (D^2H)$

PINUS RUDIS ENDL.

D.A.P Cm.	ALTURA TOTAL EN METROS							
	10	12	15	18	21	24	27	30
16	0.167	0.191	0.227	0.263	0.299	0.335	0.371	0.407
18	0.199	0.229	0.275	0.321	0.366	0.412	0.457	0.503
20	0.235	0.272	0.328	0.385	0.441	0.497	0.554	0.610
22	0.274	0.319	0.388	0.456	0.524	0.592	0.660	0.728
26	0.364	0.428	0.523	0.618	0.713	0.808	0.904	0.999
28	0.415	0.488	0.599	0.709	0.820	0.930	1.041	1.151
30	0.469	0.554	0.681	0.807	0.934	1.061	1.188	1.314
32	0.528	0.624	0.768	0.912	1.056	1.201	1.345	1.489
34	0.589	0.698	0.861	1.024	1.187	1.349	1.512	1.675
36	0.656	0.777	0.960	1.142	1.325	1.507	1.690	1.872
38	0.725	0.860	1.064	1.267	1.471	1.674	1.877	2.081
40	0.798	0.948	1.174	1.399	1.624	1.850	2.075	2.301
45	0.998	1.188	1.473	1.758	2.043	2.329	2.614	2.899
50	1.221	1.455	1.808	2.160	2.512	2.864	3.216	3.568
55	1.467	1.751	2.177	2.603	3.030	3.456	3.882	4.308
60	1.737	2.075	2.582	3.089	3.597	4.104	4.611	5.118
65	2.031	2.427	3.023	3.618	4.213	4.808	5.403	5.998
70	2.348	2.808	3.498	4.188	4.878	5.669	6.259	6.949
75	2.688	3.218	4.009	4.801	5.593	6.386	7.178	7.971
80	3.052	3.653	4.554	5.456	6.358	7.259	8.161	9.062

Derivada de la ecuación: $V = 0.0471806 + 0.469562 (D^2 H)$

PINUS RUDIS ENDL.

D.A.P Cm.	AL T U R A T O T A L E N M E T R O S							
	10	12	15	18	21	24	27	30
16	0.208	0.229	0.259	0.108	0.319	0.350	0.379	0.410
18	0.235	0.261	0.299	0.337	0.375	0.414	0.451	0.490
20	0.265	0.297	0.344	0.391	0.438	0.485	0.533	0.579
22	0.298	0.336	0.394	0.450	0.507	0.565	0.622	0.679
24	0.334	0.380	0.447	0.516	0.583	0.651	0.719	0.787
26	0.374	0.427	0.507	0.586	0.665	0.746	0.825	0.905
28	0.416	0.478	0.570	0.663	0.755	0.847	0.939	1.032
30	0.462	0.533	0.639	0.745	0.850	0.957	1.063	1.169
32	0.511	0.591	0.712	0.832	0.953	1.074	1.194	1.315
34	0.562	0.653	0.789	0.926	1.061	1.198	1.334	1.470
36	0.617	0.719	0.872	1.025	1.177	1.330	1.482	1.635
38	0.676	0.789	0.959	1.129	1.299	1.469	1.639	1.810
40	0.737	0.862	1.051	1.240	1.428	1.617	1.805	1.994
45	0.903	1.062	1.301	1.540	1.778	2.017	2.256	2.495
50	1.090	1.287	1.581	1.876	2.170	2.465	2.759	3.055
55	1.297	1.534	1.891	2.247	2.603	2.960	3.317	3.673
60	1.522	1.805	2.229	2.654	3.078	3.502	3.927	4.351
65	1.768	2.099	2.598	3.095	3.593	4.092	4.589	5.087
70	2.033	2.418	2.996	3.573	4.150	4.728	5.305	5.883
75	2.318	2.760	3.423	4.085	4.748	5.412	6.074	6.737
80	2.622	3.125	3.879	4.634	5.387	6.142	6.896	7.651

Derivada de la ecuación: $V = 0.1083149 + 0.3928325 (D^2 H)$

PINUS RUDIS ENDL.

D.A.P Cm.	A L T U R A T O T A L E N M E T R O S								
	10	12	15	18	21	24	27	30	
16	0.141	0.160	0.190	0.219	0.249	0.278	0.308	0.337	
18	0.167	0.192	0.229	0.266	0.304	0.341	0.378	0.416	
20	0.196	0.227	0.273	0.319	0.365	0.411	0.457	0.503	
22	0.228	0.265	0.321	0.377	0.433	0.489	0.544	0.600	
24	0.264	0.308	0.374	0.441	0.507	0.573	0.640	0.706	
26	0.302	0.354	0.432	0.510	0.588	0.666	0.744	0.822	
28	0.343	0.404	0.494	0.584	0.675	0.765	0.856	0.946	
30	0.388	0.457	0.561	0.665	0.768	0.872	0.976	1.080	
32	0.436	0.514	0.632	0.750	0.869	0.987	1.105	1.223	
34	0.486	0.575	0.709	0.842	0.975	1.108	1.242	1.375	
36	0.540	0.640	0.789	0.939	1.088	1.237	1.387	1.536	
38	0.597	0.708	0.875	1.041	1.207	1.374	1.540	1.707	
40	0.657	0.780	0.964	1.149	1.333	1.518	1.702	1.887	
45	0.820	0.976	1.209	1.443	1.676	1.910	2.143	2.377	
50	1.003	1.195	1.483	1.771	2.060	2.348	2.636	2.924	
55	1.205	1.437	1.786	2.135	2.483	2.832	3.181	3.530	
60	1.426	1.702	2.117	2.532	2.947	3.362	3.777	4.192	
65	1.666	1.991	2.478	2.965	3.452	3.939	4.426	4.913	
70	1.925	2.302	2.867	3.432	3.996	4.561	5.126	5.691	
75	2.204	2.636	3.285	3.933	4.582	5.230	5.879	6.527	
80	2.502	2.994	3.731	4.469	5.207	5.945	6.683	7.420	

Derivada de la ecuación: $V = 0.0426797 + 0.3842865 (D^2 H)$

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 5.1 Las tablas de volúmen que se presentan en éste trabajo sirven para determinar volúmenes cúbicos aserrables, para postes y leña en árboles en pié.
- 5.2 El volúmen de los árboles individuales se expresa en función de dos variables independientes: DAP (diámetro medido a la altura del pecho 1.30 mts) y altura total.
- 5.3 El empleo de Ecuaciones de Regresión para la construcción de TABLAS DE VOLUMEN ha adquirido importancia extraordinaria actualmente por permitir el ajuste óptimo de la ecuación a los valores muestrales
- 5.4 El uso de Regresión Lineal Simple en lugar de Regresión Múltiple, simplifica los cálculos al máximo por emplear una sola variable independiente (variable combinada D^2H)
- 5.5 Al elaborar un plan de manejo para los recursos forestales del área debe considerarse como de especial importancia las medidas de protección contra daños físico/mecánicos y combate a plagas y enfermedades que han afectado a la especie Pinus rudis Endl
- 5.6 Una de las principales fases de un Inventario Forestal es la toma de datos para la elaboración de Tablas de Volúmen Local, ya que generalmente en nuestro medio la información previamente disponible para el área es muy limitada.
- 5.7 Se han usado índices de utilización definidos para evitar que se cometan errores de cubicación en la estimación a simple vista de las diferentes dimensiones comerciales de un árbol.
- 5.8 El diámetro de los árboles siempre debe medirse a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, ya que las Tablas de Volúmenes se basan en estas mediciones.
- 5.9 El uso inapropiado de una ecuación de Volúmen reduce generalmente la precisión de los resultados.
- 5.10 Considerando que a través de las mediciones de campo se capta la "materia prima" que sirve de base para la estimación de la cuantía del recurso, es indispensable que ésta fase se desarrolle en forma óptima.

- 5.11 El valor que alcanzan los postes cuando son comercializados, suele ser mayor que el de la madera aserrable, por lo que resulta interesante evaluar la posibilidad de conseguir de los árboles, postes para diversos fines y usos.
- 5.12 Las fases de un levantamiento de datos para elaborar Tablas de Volúmen constituidas por las operaciones sobre el terreno, exigen una organización cuidadosamente proyectada.
- 5.13 Se recomienda el uso de Tablas de Volúmen para la evaluación y manejo de bosques en la región considerándo diversos índices de utilización, las que proveen de un valioso auxiliar a los técnicos forestales.
- 5.14 Se recomienda limitar el uso de las presentes Tablas para la especie Pinus rudis en la región de los Cuchumatanes, ya que las mismas son locales y no se ha probado su grado de asociación con otras especies o con la misma en otros locales.
- 5.15 Se recomienda una pronta formulación de manejo racional para los bosques de Pinus rudis Endl. afectados por la plaga Dendroctonus Sp con fines de aprovechamiento forestal del potencial maderero allí existente.
- 5.16 Se recomienda que éste trabajo sea considerado como base para futuras investigaciones en el campo forestal.
- 5.17 Se recomienda el uso del sistema de Regresión Lineal Simple, para la confección de Tablas de Volúmen de las demas especies de pino en Guatemala.
- 5.18 Se recomienda que en el apeo de árboles se considere de gran economía dejar los tocones lo mas bajo posible pues la parte mas valiosa del árbol normalmente se encuentra en éste lugar (con excepción de que el tocón esté dañado.)
- 5.19 Una altura de tocón del 1% de la altura total del árbol es recomendable como altura máxima para coníferas.
- 5.20 Se recomienda el uso del Sistema Métrico Decimal cuando se exprese volúmen, en vista de que constitucionalmente éste sistema es el que ha aceptado nuestro país.

- 5.21 En determinadas circunstancias es recomendable determinar ecuaciones de cubicación separadas para las especies más importantes y aplicar una ecuación de cubicación común a las restantes.
- 5.22 Se recomienda elaborar instructivos de trabajo claros y precisos, donde se planteen las diferentes opciones que deben seguirse al presentarse algún tipo de problemas.
- 5.23 Se recomienda llevar a cabo un programa intensivo de adiestramiento al personal que se encargará de efectuar el trabajo.
- 5.24 Se recomienda revisar y verificar minuciosamente que los instrumentos y el equipo de medición se encuentre en condiciones de operación. Si se pretenden emplear instrumentos que sufren desajustes, no debe pasarse por alto efectuar una cuidadosa calibración.
- 5.25 Se recomienda constatar, antes de salir al campo, que no falte material o equipo alguno.
- 5.26 Previamente a la iniciación de los trabajos, se recomienda tener una información detallada de los accesos a las áreas por cuantificarse, así como un plan de abastecimiento.
- 5.27 Se recomienda elaborar un eficiente programa de supervisión, tal que garantice la estandarización y la correcta aplicación de los procedimientos de cuantificación y registro.

6. GLOSARIO

- Altura de Fuste Comercial: La distancia vertical entre el nivel del suelo (o del tocón), y la posición terminal de la última porción utilizable del árbol.
- Altura de Fuste Limpio:
La distancia vertical entre el nivel del suelo y la porción donde se inicia la copa del árbol.
- Altura del Tocón:
La distancia entre el nivel del suelo y la posición basal del tronco principal cuando se corta el árbol (0.30 mts)
- Area Basimétrica:
Area con corteza de la sección transversal del fuste de un árbol en la proximidad de su base, generalmente a la altura de 1.30 mts sobre el nivel del suelo.

- Altura Total:

La distancia entre el nivel del suelo y la yema terminal de un árbol.

- Calidad de Estación:

Medida de la capacidad productiva relativa de una localidad para la cosecha o masa arbolada bajo estudio, en base al vo lúmen, a la altura o al máximo incremento medio anual que se alcanza a una edad determinada.

- Cinta Diamétrica:

Cinta de medición especialmente graduada de modo que el diámetro pueda leerse directamente cuando la cinta se coloca alrededor de un fuste o de una troza.

- Copa:

La porción superior de un árbol o de otra planta leñosa, que contiene el sistema principal de ramas y de follaje.

- Diámetro Normal:

Diámetro con corteza de un árbol a la altura de 1.30 m.

- Forcípula:

Instrumento para la medición de diámetros de árboles y trozas mediante la determinación de su proyección rectangular sobre una regla recta graduada, recurriendo a dos brazos en ángulo recto a la regla, uno de los cuales, es deslizante a ella.

- Fuste:

En el caso de árboles de forma delicuescente, la longitud del fuste entre el nivel del terreno y la porción donde se inicia la copa. Tratándose de árboles de forma excurrente, la longitud del tronco entre el nivel del terreno y la yema terminal del árbol.

- Fuste Comercial:

La longitud del fuste entre el nivel del tocón (usualmente a 0.30 mts de altura) y la porción de aquel en que su disminución diamétrica gradual establece el límite de comercialidad (porción terminal de la última sección utilizable del árbol)

- Fuste Limpio:

La longitud del fuste, entre el nivel del suelo y la porción donde se inicia la copa.

- Índice de Localidad:

Medida particular de la calidad de estación, basada en la altura de los árboles dominantes en un bosque a una edad arbitrariamente escogida.

- Longitud Comercial:

La suma de las longitudes de las porciones de un árbol que se cortan y utilizan: incluye productos tales como los procedentes de podas que pueden aprovecharse en la industria.

- Longitud de Copa:

La longitud entre el punto de inicio de la copa y la cima del árbol.

- Longitud Defectuosa:

La suma de las longitudes de la porción del fuste cuyo diámetro es más grande que el mínimo aceptable, pero que no se pueden utilizar porque tienen alguna clase de defecto.

- Método de Conteo Angular:

Estimación del área basal de una masa, por medio del empleo de un instrumento que incorpora un ángulo fijo, con el cual se hace un giro de 360° en cada uno de una serie de puntos de muestreo, en los cuales se cuenta el número de fustes cuyos diámetros normales se observan mayores que el ángulo fijo que subtienden. El número medio de fuste, multiplicado por un factor apropiado a ambos, el ángulo fijo y a las unidades de medición escogidas, proporciona el área basal por unidad de área.

- Muestreo Puntual:

Tipo de muestreo forestal que emplea el "método de conteo angular". La probabilidad de selección es proporcional al tamaño de la variable que se mide.

- Tabla de Volúmen:

Tabla que exhibe, para una o mas especies, el contenido volumétrico medio de árboles o de trozas para una o más dimensiones.

- Volúmen Bruto:

El volúmen de una parte especificada de un árbol con corteza o sin ella, y sin deducción de defectos.

- Volúmen de ramas:

Para los árboles de forma excurrente, el volúmen de todas las ramas; para los árboles de forma delicuescente, el volúmen por encima del punto de inicio de copa (y algunas ramas que puedan salir más abajo).

- Volúmen de troza:

El volúmen neto de un árbol considerado apropiado para trozas, para chapas, trozas de aserrío, trozas para durmientes, pilotes, y postes. Este volúmen se puede usar también para madera, para pasta, tableros de partículas u otros usos industriales.

- Volúmen industrial:

El volúmen neto potencialmente útil de madera en rollo, sin deducción por pérdidas debidas a la utilización de tipos de corta y procesos de manufacturación. Es igual a la suma de los volúmenes de trozas mas otros volúmenes aprovechables.

- Volúmen neto:

El volúmen de una parte especificada de un árbol sin corteza y hechas las deducciones por defectos o partes no útiles.

- Volúmen Total:

El volúmen correspondiente al fuste principal de un árbol; para los árboles de forma delicuescente, hasta el punto de inicio de la copa; para los árboles de forma excurrente, hasta la punta del árbol.

- Arbol muestra:

Se refiere a los árboles que se miden en las parcelas para calcularles el volúmen. También a los árboles que se toman como individuos de una población para mediciones especiales, como en el caso de la elaboración de las ecuaciones de unidades de volúmen.

- Bosque de galería:

es aquel que se encuentra a orillas de los ríos o cursos de agua.

- Clase de árbol:

Clasificación externa según las condiciones del fuste y la copa, en función de su crecimiento y su utilización.

- Clase de bosque:

Es una clasificación con propósitos de utilización de los productos forestales, en base al estado del bosque y calidad de las maderas.

- Código:

Número que se utiliza para anotar la información.

- Corteza:

La capa de tejidos muertos de naturaleza seca y corchosa, se sitúa al exterior del peridermo últimamente formado.

- Densidad:

Expresada en porcentaje es la proyección vertical del área de las copas sobre el total del terreno que ocupa un rodal.

- Estratificación:

En muestreos, un sistema de subdividir una población en grupos, para obtener muestras más homogéneas y aumentar así la exactitud.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BRUCE DONALD, B.A, y SCHUMACHER, C. FRANCIS. Medición forestal. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, A.I.D. p.p 4-8
2. CABALLERO DELOYA MIGUEL. Dasometría en inventarios forestales. Curso de capacitación FAO/Finlandia en inventarios forestales para América Latina. Mérida, Venezuela, Junio-Julio, 1975. p.p 16-19
3. CABALLERO DELOYA MIGUEL. Empleo de coeficientes mérficos en la elaboración de tablas de volúmenes de cedro rojo. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería. Boletín divulgativo No 26-B, Junio 1970. p.p 1-5
4. HUSH, B. Planificación de un inventario forestal. Dirección de Recursos forestales, departamento de Montes. Roma, FAO, 1971. p.p 86-88, 104-106
5. IZQUIERDO CARRASCO, J.E. Las fotografías aéreas en la estimación del volúmen de bosques secundarios en el trópico. IICA/OEA, Turrialba, Costa Rica, Julio 1962. p.p 3-10
6. LAZO LEMUS ADAN. Aprovechamiento en bosque del género Pinus afectados por incendios e insectos en Huehuetenango. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. (Tesis Ing. Agr.) p.p 43
7. NEIRA MANUEL, y MARTINEZ MATA FLORENTINO. Terminología forestal. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1968. p.p 73-313
8. NYSSONEN ARNE, y MONTENEGRO MEJIA ELMO. Manual de trabajo de campo para el inventario forestal del Nor-este Argentino. Argentina/Programa NN.UU para el desarrollo. Documento de trabajo No 3, 1973. p.p 45-49 (FO:ARG/70/536
9. PETER, R. Inventario forestal intensivo para un proyecto de desarrollo intensivo de la finca Nacional San Jerónimo. Guatemala, Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo y la Agricultura. FAO, Julio 1975. p.p 47-52
10. PETER, R. Tablas de volúmen para las especies coníferas de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, y Proyecto PNUD/FAO/GUA/72/006 p.p. 131-133. (Documento de trabajo No 17, 1977)
11. Roma, FAO. Curso FAO/Finlandia de entrenamiento en inventario forestal. Roma, FAO, 1976. p.p 141-143, 371-376
12. Roma, FAO. Manual de inventario forestal, con especial referencia a los bosques mixtos tropicales. Roma, FAO, 1974. p.p 87-89

13. Roma, FAO. Proyecto de inventario forestal. Boletín informativo No 2.
Roma, FAO, 1965. p.p 1-7
14. VANNIERE, B. Informe sobre el inventario del bosque de Totonicapán.
Guatemala, Instituto Nacional Forestal, y Proyecto PNUD/FAO/GUA/72/
006, 1975. p.p 1-28

Vo. Bo. [Signature]
PALMIRA R. DE QUAN
JEFE CENTRO DE DOCUMENTACION
E INFORMACION AGRICOLA



8. ANEXOS

Figura No 1: Mapa estratificado Escala 1:10,000

Figura No 2: Formulario de registro de datos lleno

Figura No 3: Medición de árbol en pie

Figura No 4: Medición de árbol apeado

Figura No 5: Forcipula para medir D.A.P

Figura No 6: Cinta Diamétrica

Figura No 7: Medición de espesura de corteza





Figura No 8: Indices de utilización

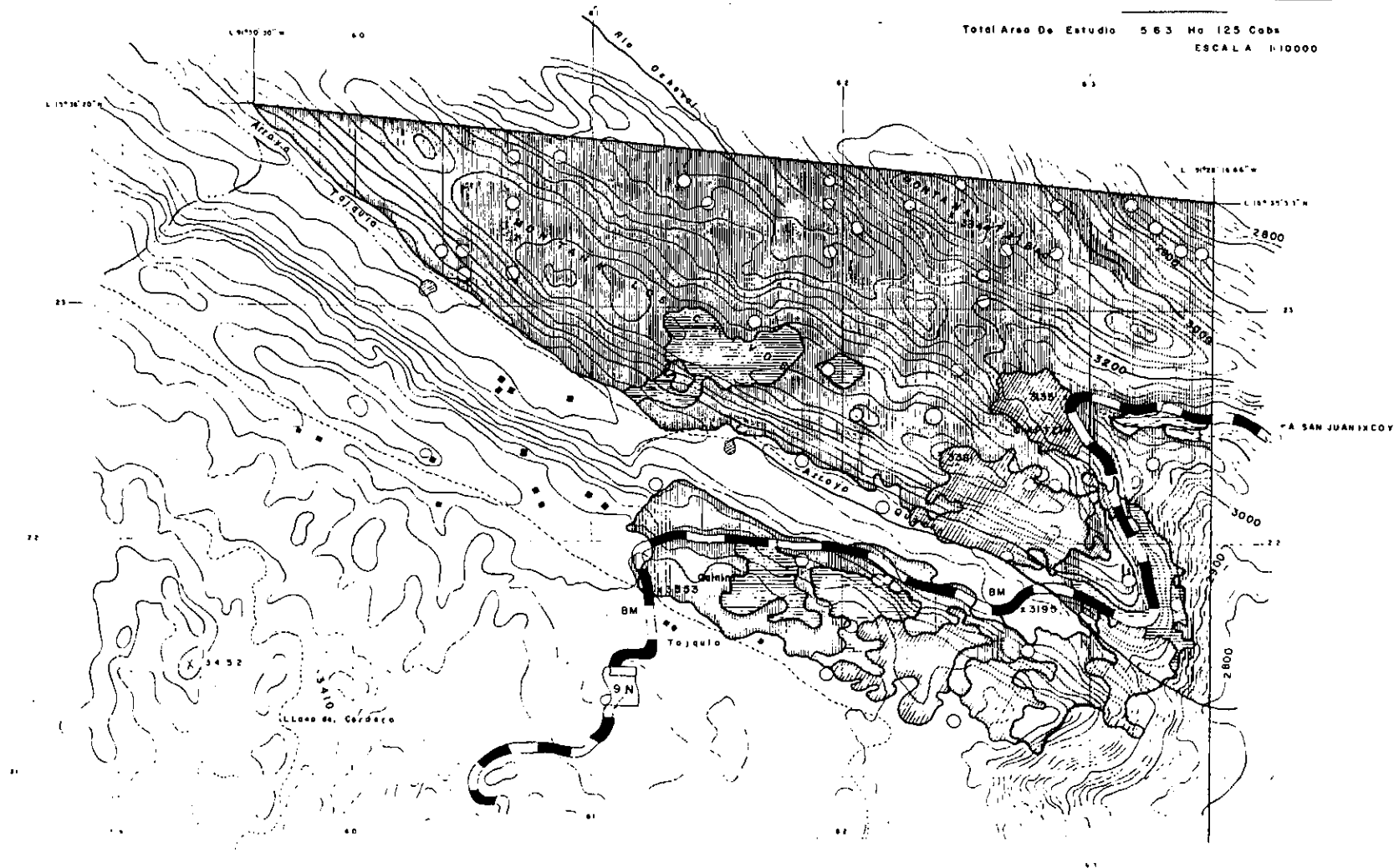
Figura No 9: Fotografias mostrando el Pinus rudis Endl

INVENTARIO FORESTAL SAN JUAN IXCOY

MUESTREO TABLAS DE VOLUMEN

REFERENCIAS

Sitio De Muestreo		
Bosque Densó	448 Ha	
Bosque Poco Densó	63 Ha	
Tierras No Forestadas	50 Ha	
Total Area De Estudio	563 Ha 125 Cabs	
	ESCALA 1:10000	



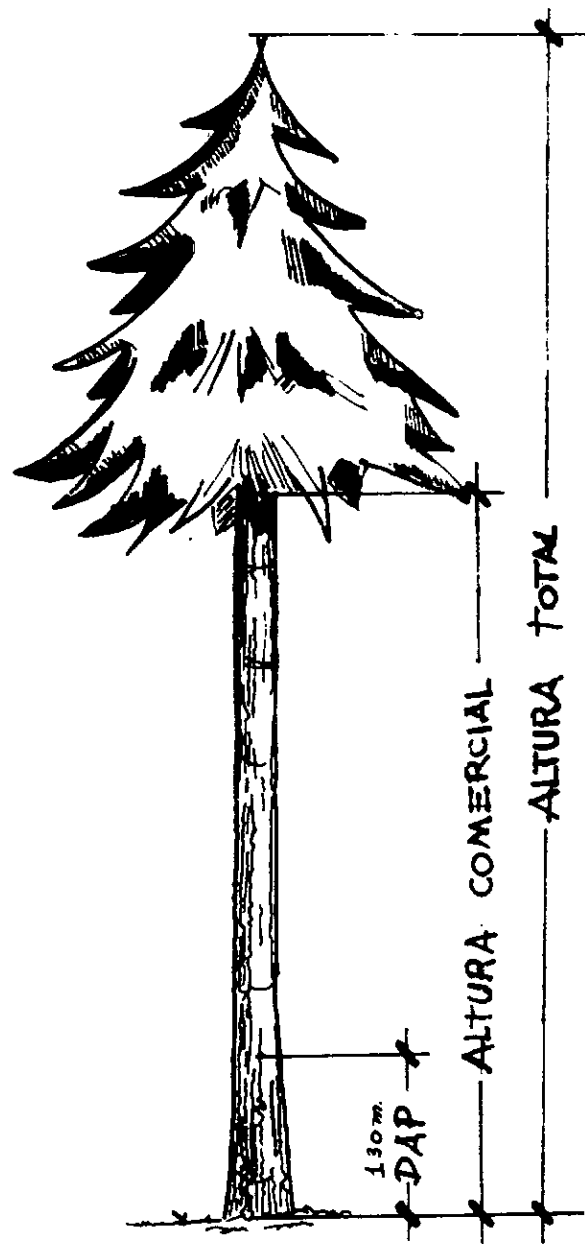


Fig. N^o 3 MEDICIÓN DE ÁRBOL
EN PIE

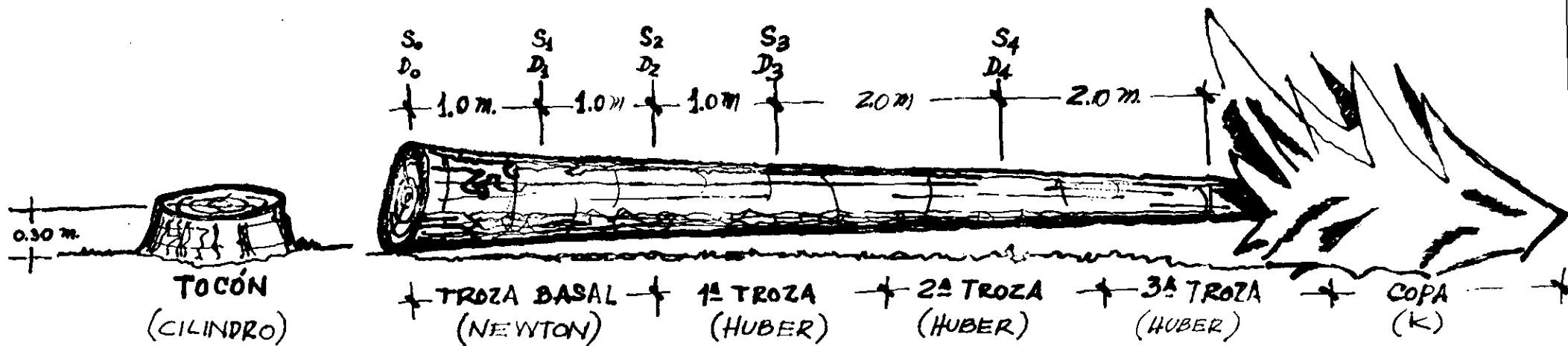


Fig. N° 4 MEDICIÓN DE ARBOLES APEADOS Y FORMAS DE CUBICACIÓN DE LAS DISTINTAS SECCIONES.

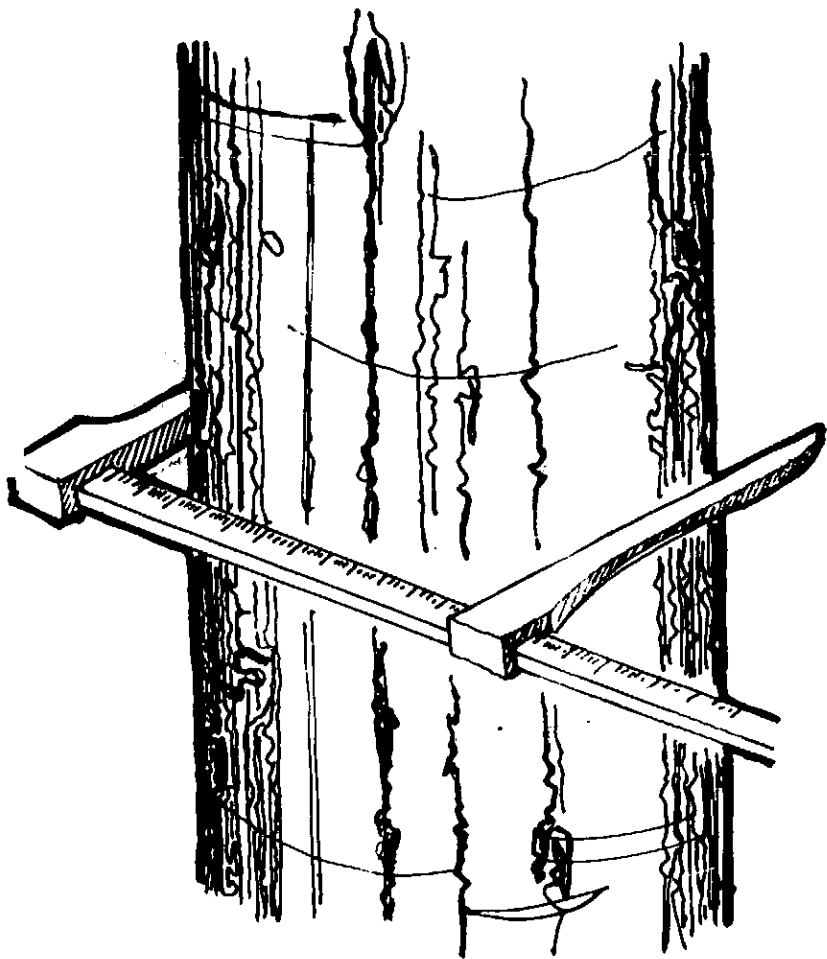


fig. N° 5 MEDICIÓN DE DIAMETRO CON FORCÍPULA

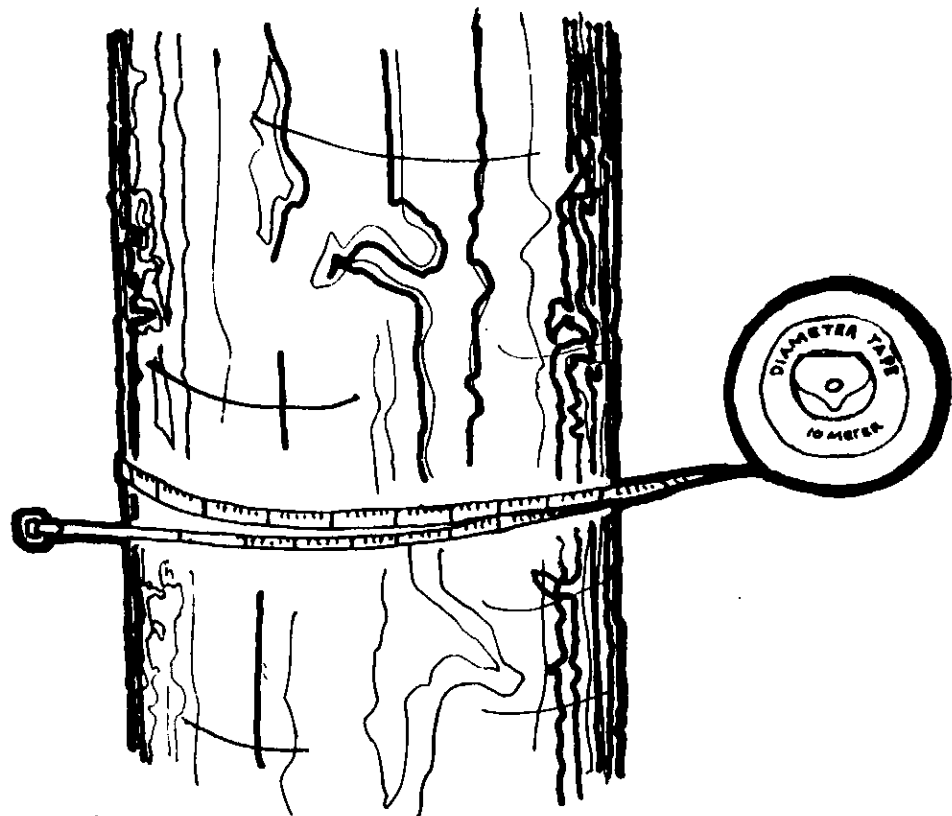


fig. N° 6 MEDICION DE DIAMETRO CON CINTA DIAMETRICA

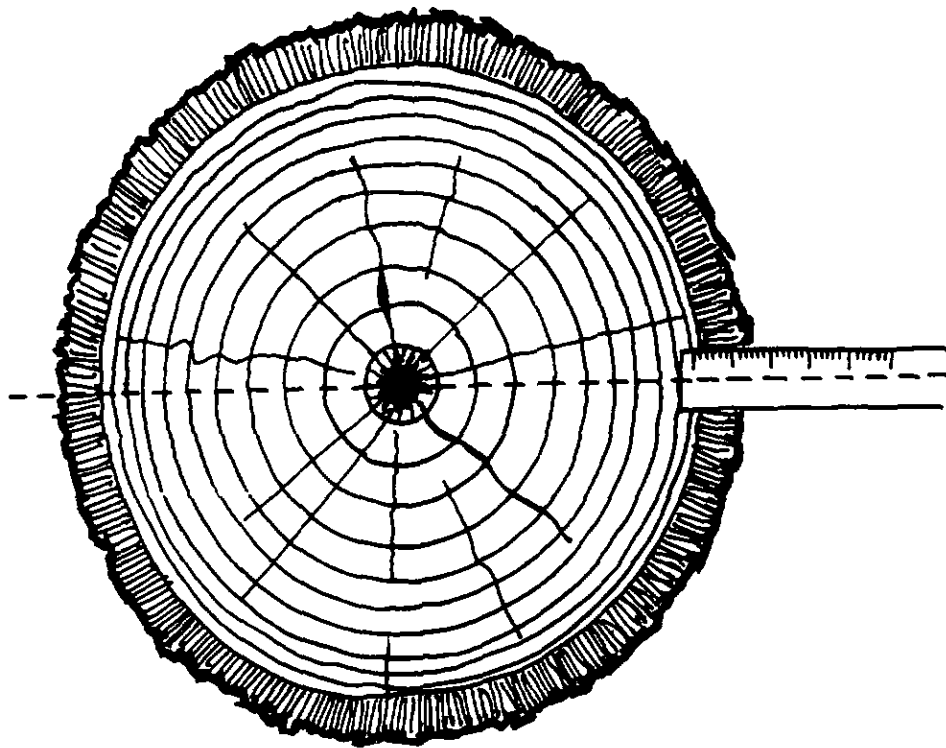


fig. N° 7 FORMA DE MEDIR ESPESURA
DE CORTEZA EN MM. ; NO
TESE QUE ES ESPESURA RADIAL

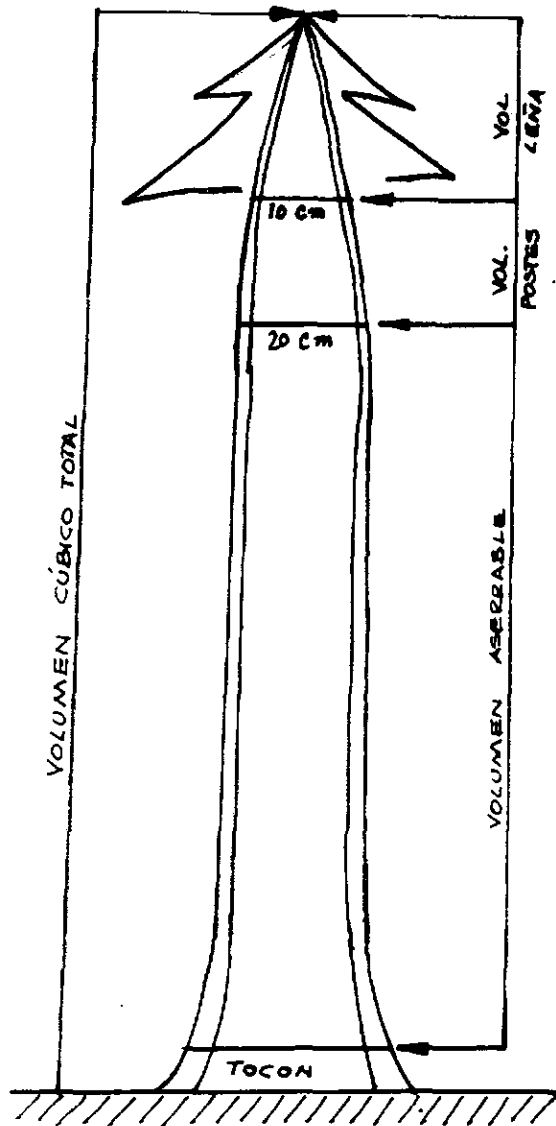
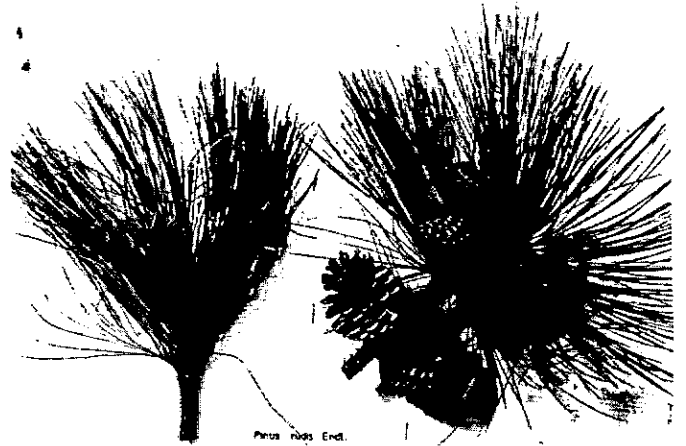


fig N° 8 DIVISION DEL FUSTE DEL
 ÁRBOL DE ACUERDO A LOS DIFERENTES
 ÍNDICES DE UTILIZACIÓN CONSIDERADOS.



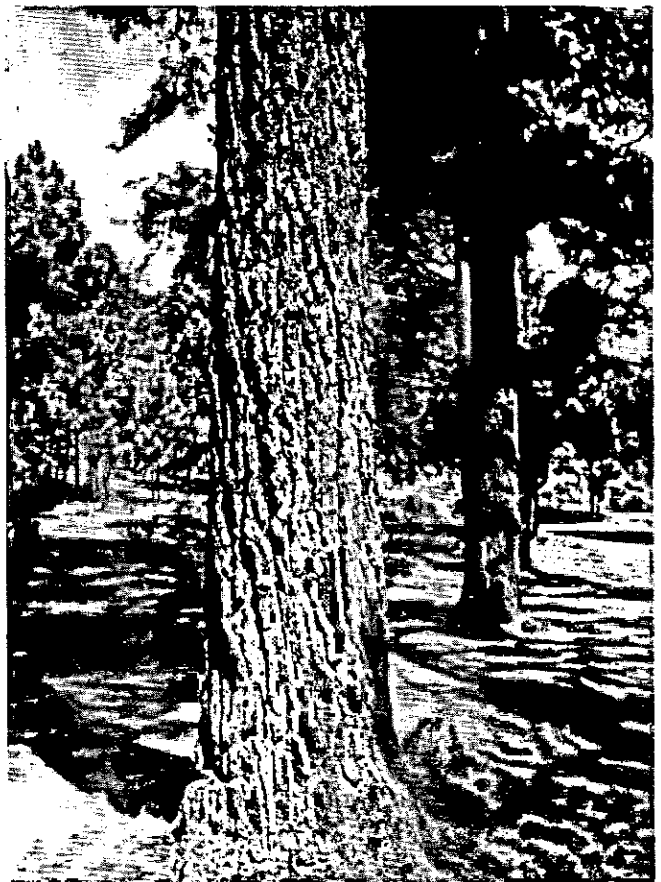
P.rudis de 38.3 cm de diámetro
y 15.1 m de altura

Alasca, 3040 m.s.n.m.



Rama y conos de P. rudis

Fuste de un árbol adulto de
P.rudis DAP = 32.8 cm



HOJA PARA ARBOLES APEADOS: (TABLAS DE VOLUMEN)

F E C H A
 DIA MES AÑO
 Registro 140
 muestra No.
 Parcela No 43
 113
 Arbol No. _____
 Especie: rudis
 Edad 39 años

EXPOSICION	D. A. P.	PENDIENTE	CALIDAD			CLASE DIAMETRICA	REGENERACION	No. ARBOLES PARCELA
			1	2	3			
6	30	25°	3	1	1			3

ESPESOR CORTEZA	EN PIE		APEADO		PRIMERA TROZA	ULTIMA TROZA	
	ALTURA COMER FUSTE	ALTURA COMER FUSTE	ALTURA TOCON	ALTURA TOCON		DIAM. Cm.	DIAM. 1/2 Troza
X2 mm	Mt.	Mt.	Mt.	Mt.	Mt.		
60	22	7	14	6	30	34	26
							20
							2.00

FUSTE

ARBOLES APEADOS Y SECCIONADOS

ALTURA Mt.	1.00	1 M	2M	2 M	2 M	2 M
DIAMET. Cm.	28	26	23	20		
CORTEZA X 2 mm	50	30	24	20		
DEFECTOS						
POSTE LONG. TROZA						
	1.00	1 M	2 M	2 M	2 M	2 M
DIAMET. Cm.	19	17	16	14	12	
X 2 CORTEZA	14	14	12	10	10	
DEFECTOS						
LEÑA LONG. TROZA:						
	1.00 M	2.00 M	2.00 M	2.00 M	2.00 M	2.00 M
DIAMET. Cm.						
X 2 CORTEZA						

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....

Asunto.....

IMPRIMASE:

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Rodolfo Estrada González".

Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
DECANO EN FUNCIONES

