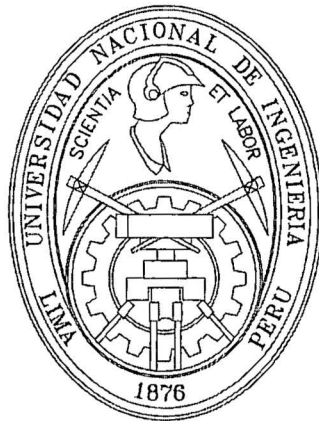


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE
FORESTAL MANCHINGA " Brosimum alicastrum"**

TESIS

Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO CIVIL

RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRÍGUEZ

LIMA - PERÚ
2,004

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

A Rodolfo y Maria Luz, mis padres,
por el apoyo incondicional y la
confianza depositada en mí.

Así mismo a mi esposa Mariella por
su comprensión.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

Agradezco al Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre por el apoyo y el aporte brindado para la culminación de esta tesis.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1 .- ANTECEDENTES DEL USO DE LA MADERA EN EL PERÚ

- 1.1 Potencial maderero en el Perú
- 1.2 La madera como material estructural
- 1.3 Maderas de valor comercial en el Perú
- 1.4 Sector maderero
- 1.5 Normatividad técnica

CAPITULO 2 .- DESCRIPCIÓN FÍSICO TECNOLÓGICA DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA

- 2.1 Procedencia
- 2.2 Descripción del árbol en pie
- 2.3 Caracteres macroscópicos de la especie
- 2.4 Información tecnológica disponible
- 2.5 Volumen de madera Manchinga en los inventarios forestales
- 2.6 Utilización en la industria

CAPITULO 3.- IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA

- 3.1 Aspectos generales
- 3.2 Procedimientos de identificación de la especie
- 3.3 Particularidades del proceso de identificación de la Manchinga
- 3.4 Diferencias con algunas especies comerciales

CAPITULO 4.- NORMAS Y MÉTODO DE ENSAYO DE LA MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL

- 4.1 Normas aplicables
- 4.2 Muestreo y colección de especímenes

4.3 Clasificación visual de especímenes

4.4 Ensayos de propiedades físicas

4.5 Ensayos de propiedades mecánicas

CAPITULO 5 ENSAYOS FISICO – MECÁNICOS

5.1 Ensayos Físicos

5.1.1 Contenido de Humedad

5.1.2 Densidad Básica

5.2 Ensayos Mecánicos

5.2.1 Flexión en probetas

5.2.2 Compresión paralela a la fibra

5.2.2 Flexión en vigas a escala natural

CAPITULO 6.- PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Resultados obtenidos de los ensayos fisico-mecánicos

6.2 Determinación de la resistencia y Modulo de Elasticidad

6.3 Comparación de los resultados con otras especies

6.4 Agrupamiento de la madera Manchinga según N.T.P. E- 101

CAPITULO 7.- COSTOS

7.1 Costos de producción de la madera aserrada

7.2 Precios de venta de la madera Manchinga en estado natural

7.3 Precios comparativos con otras especies de misma categoría comercial

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, de la totalidad de bosques que cubren nuestro territorio; aproximadamente 74 millones de hectáreas pertenecen a bosques tropicales, de los cuales 46.4 millones son de aptitud para la producción forestal en forma permanente, caracterizándose por poseer una composición florística heterogénea, en la que existen aproximadamente 2 500 especies forestales maderables, de las cuales 600 están identificadas científicamente.

En estos bosques, a pesar de representar un importante potencial maderable, el aprovechamiento solamente alcanza a extraer el 5 % del volumen existente por hectárea, lo cual significa que la extracción continua siendo selectiva; extrayéndose alrededor de 60 especies identificadas. Esto se debe en gran parte al desconocimiento de las propiedades tecnológicas y usos de un gran número de especies de valor potencial, por lo que la investigación en este campo, así como la difusión de la información tecnológica de las especies estudiadas, tienen una importancia significativa en el aprovechamiento más integral de nuestros recursos forestales.

Con la finalidad de incrementar un mayor número de especies forestales al mercado nacional e internacional, en los últimos 15 años en el Perú, se han realizado una serie de estudios tecnológicos con apoyo internacional y sin él, que han hecho posible cumplir con este objetivo; debiendo implementarse programas de difusión en forma permanente que mantengan informados a los usuarios de la madera de sus características tecnológicas para mejor utilización de las mismas.

El permanente incremento de nuevas especies maderables permitirá estimular el manejo sostenible de los bosques tropicales, mediante un proceso de mejor utilización de los recursos forestales existentes, incorporación de tecnologías adecuadas y desarrollo de las

oportunidades de gestión de los bosques a partir de las ventajas comparativas que ofrecen estas nuevas especies forestales.

Ultimamente, se están realizando estudios para poder determinar las bondades tecnológicas y la incorporación de nuevas especies forestales a sus respectivos grupos estructurales; como parte de un amplio programa; realizado en las instalaciones del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería con el apoyo de algunas empresas privadas relacionadas al campo de la construcción. Hasta la actualidad se han ensayado 6 especies forestales, las cuales son las siguientes:

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1) Capirona | <i>Calycophyllum spruceanum</i> |
| 2) Moena amarilla | Aniba amazónica, <i>Nectandra</i> sp. |
| 3) Quinilla colorada | <i>Manikara bidentata</i> |
| 4) Huayruru | <i>Ormozia amazonica</i> |
| 5) Tornillo | <i>Cedrelinga catenaeformis</i> |
| 6) Copaiba | <i>Copaifera officinalis</i> |

Continuando con ese amplio plan de investigación, la presente investigación se abocará al estudio de la especie maderable **Manchinga (*Brosimum alicastrum* Swartz)** para determinar las necesarias características y propiedades a fin de clasificarla de acuerdo a las normas nacionales vigentes y conocer su aptitud para su uso como material estructural. Así mismo se dará a conocer sus potencialidades tecnológicas, comerciales y ecológicas.

El presente trabajo se desarrollará en 7 capítulos

En el Capítulo I se presenta el potencial maderero del Perú observando los aspectos técnicos, legales y comerciales; así mismo se presentan los criterios normativos de clasificación de la madera.

En el Capítulo II se describe la Manchinga a partir de la información previa conocida de la especie, tales como su características botánicas e inventarios forestales, las ventajas y limitaciones e importancia en el manejo sostenible de los bosques.

En el Capítulo III se muestra los procedimientos botánicos considerados para su identificación y diferencias con otras especies comerciales

Las normas técnicas y los métodos de ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas en probetas libres de defectos, como flexión en vigas a escala natural se dan en el capítulo IV y se detalla la selección y muestreo así como los procedimientos de los ensayos para obtener el contenido de humedad, la densidad básica, y compresión paralela a la fibra.

En el Capítulo V se presenta los resultados de los ensayos físico mecánicos a nivel de probetas y los de flexión de vigas a escala natural.

En el penúltimo capítulo se analiza las propiedades físicas y mecánicas de la especie forestal Manchinga en probetas pequeñas libres de defecto; su relación con otras especies de su mismo grupo. También se muestra la relación de las propiedades mecánicas y de los esfuerzos admisibles de las vigas a escala natural. Finalmente se ilustra el tipos de fallas y proceso de agrupamiento estructural según las Normas Técnicas Peruanas.

En el Capítulo VII se muestra la estructura de costos de producción de la madera aserrada; así mismo se indica precios comparativos con otras especies de la misma categoría comercial.

CAPITULO 1.0

ANTECEDENTES DEL USO DE LA MADERA EN EL PERÚ

CAPITULO 1.0 ANTECEDENTES DEL USO DE LA MADERA EN EL PERÚ

En el presente capítulo se proporciona información estadística del sector maderero nacional, su importancia, mercado y posibilidades; además se tocará el marco legal del sector forestal así como su situación actual.

Se abordará también la necesidad de tener una normatividad técnica que regule los productos maderables brinde confianza a los usuarios.

1.1 POTENCIAL MADERERO EN EL PAÍS

Situado entre los veinte países más extensos del mundo; el Perú alberga una cuarta parte de las selvas tropicales del planeta; sólo los bosques húmedos tropicales de la región selvática colocan al país en el segundo lugar de Iberoamérica y en el séptimo lugar del mundo en cuanto a extensión forestal; según el Organismo Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) que es una organización de Las Naciones Unidas que actualmente cuenta con 58 miembros (incluye la comunidad europea) que aportan alrededor del 95% del comercio mundial de maderas tropicales, este organismo tiene su sede en Yokohama, Japón, y se creó en 1983.

Además, los bosques peruanos contienen una impresionante población arbórea que supera las 2.500 unidades por hectárea, así como la mayor diversidad genérica existente en el planeta, como lo atestiguan los bosques Yanamono y Mishana (Loreto), con 300 y 289 especies de árboles por hectárea respectivamente; seguido por los bosques del Brasil con 220 especies de árboles por hectárea aproximadamente(Fuente: OIMT) respectivamente; lo que significa un gran potencial maderable.

En la selva, los suelos cuya capacidad de uso mayor es la producción forestal permanente cubren 46,4 millones de hectáreas, abarcando así el 36% del territorio nacional. A esta vasta riqueza se añade la capacidad productiva permanente de los suelos forestales de la región de la sierra, que asciende a 2,1 millones de hectáreas.

F.T = Coeficiente de reducción por tamaño. Representa la reducción en los esfuerzos resistidos por una pieza en función de su altura.

$$F.T. = (50/h)^{1/9} \quad (h \text{ en mm})$$

Esta expresión ha sido tomada de la Ref. 8.10 y está basada en información experimental.

Para la determinación del F.T. se usó $h = 290 \text{ mm}$. Para piezas de peralte mayor de 290 mm deberá tomarse el factor de reducción correspondiente

F.S. = Coeficiente de seguridad.

F.D.C = Coeficiente de duración de carga. Basado en la reducción observada en ensayos de vigas a escala natural

Coeficientes considerados para la determinación de esfuerzos admisibles:

	Flexión	Compresión Paralela	Corte Paralelo	Compresión Perpendicular
F.C	0.80	*	*	*
F.T	0.90	*	*	*
F.S	2.00	1.60	4.00**	1.60
F.D.C	1.15	1.25	*	*

(*) Incluido en F.S

(**) Incluye un coeficiente por concentración de esfuerzos = 2.00 debido a la posible presencia de rajaduras por secado en los extremos de las piezas

A medida que se incorporen más especies a los grupos A, B y C, los valores de las tablas 5.2.2 y 5.2.3 podrán ser reajustados .

5.3 Los módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles establecidos en 5.2 sólo son aplicables para madera aserrada que cumple con lo establecido en 3.

6.0 INCORPORACIÓN DE ESPECIES A LOS GRUPOS A, B Y C

6.1 Requisitos

- 6.1.1 El procedimiento a seguir para la incorporación de especies a los grupos A,B y C deberá ser el establecido en el acápite 6.2 de esta norma.
- 6.1.2 La incorporación de especies a los grupos establecidos se hará en función de la densidad básica y de la resistencia mecánica obtenida mediante ensayos de flexión de vigas de madera de tamaño natural, según la norma ITINTEC 251.107 . Se deberá ensayar un mínimo de 30 vigas provenientes por lo menos de 5 árboles por especie.
- 6.1.3 La identificación de la especie y los ensayos estructurales deberán ser efectuados por laboratorios debidamente reconocidos, los que emitirán y garantizarán los resultados correspondiente.

6.2 Procedimiento

- 6.2.1 Se identifican las especies en forma botánica y se efectúa la descripción anatómico de las muestras de madera.
- 6.2.2 Se determina la densidad básica promedio de la especie (ITINTEC 251.011) y se compara los valores establecidos en 5.2.1 obteniéndose así un agrupamiento provisional
- 6.2.3 Se determinan los valores de la rigidez (Módulo de Elasticidad) y de la resistencia (Esfuerzo Admisible por flexión), a partir de viga a escala natural que cumplan con los requisitos de la norma ITINTEC 251.104, ensayadas de acuerdo a la norma ITINTEC 251.107.
- 6.2.4 Se comparan los módulos de elasticidad y los esfuerzos admisibles en flexión obtenidos según la norma ITINTEC 251.107 con los valores establecidos en 5.2.2 y 5.2.3
- 6.2.5 Si los valores obtenidos son superiores a los valores del grupo provisional obtenidos por la densidad, se clasifica a la especie en dicho grupo, si los valores alcanzan los de un grupo más resistente se la clasifica en el grupo

superior. En caso contrario si los valores no alcanzan a los del grupo provisional se la clasifica en el grupo inferior

6.2.6 Agrupada la especie, podrán adoptarse para el diseño todos los esfuerzos admisibles indicados en 5.2.3.

7.0 REGISTRO DE GRUPOS DE ESPECIES DE MADERA PARA USO ESTRUCTURAL

7.1 El ININVI mantendrá un Registro actualizado de los grupos de especies de madera aserrada para uso estructural.

7.2 La Incorporación de especies que cumplan con lo establecido en esta Norma al Registro señalado en 7.1 será autorizada por el ININVI

8.0 REFERENCIAS

PADT-REFORT/JUNÁC, 1980, revisado 1987. Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas de 104 Maderas de los Bosques Tropicales del Grupo Andino. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú

PIQUÉ, J., TEJADA, M., 1982. Working Stresses for Tropical Hardwoods of the Andean Group Countries. PADT.RFT/dt 5. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú

SCALETTI. H, 1983. Influencia. de Defectos en la Rigidez y Resistencia de Vigas de 5 especies de la Subregión Andina. PADT-REFORT. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú

ITINTEC 251.013-80 MADERAS. Método de Determinación del Cizallamiento Paralelo al Grano.

ITINTEC 251.013-80 MADERAS. Método de Determinación de la Compresión Axial o paralelo al Grano.

ITINTEC 251.014-80 MADERAS. Método de Determinación de la Compresión Perpendicular al Grano.

ITINTEC 251.017-80 MADERAS. Método de Ensayo de Flexión Estática.

PADT-REFORT/JUNAC. 1984. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. 3a. Edición preliminar. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú

BOHANNAN, B., 1966. Effect of Size on Bending Strength of Wood Members. USDA Forest Service. Research Paper FPL, 56. Forest Products laboratory, Madison. Wisconsin. E.E.U.U.

MADSEN, B., 1972. Duration of Load Tests for Wet Lumber in Bending. Report No. 4. Structural Research Series. Department of Civil Engineering. University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canadá.

NOACK, D., 1970. Evaluación de Propiedades de Maderas Tropicales. Trabajo presentado en la Reunión del Grupo de Trabajo 'IUFRO'. Hamburgo. Traducción: OVERBEEK, A.

SCALETTI, H., 1979. Consideraciones, para Determinar el Número de Repeticiones por Árbol y por Especie para Ensayos de Vigas a Escala Natural Documento Interno de Trabajo. PADT-REFORT/JUNAC. Lima. Perú.

ANEXO 4

PANEL FOTOGRAFICO

Este marco puede dar una idea de la valiosa fuente de riqueza nacional y de oportunidades de negocios sustentado en estos recursos.

Ante el agotamiento y la política de defensa de los bosques en los países del sudeste asiático, tradicionalmente los principales productores de trozas y maderas aserradas, el comercio internacional de maderas tropicales está volcando sus expectativas hacia la oferta de los países de Sudamérica y África. Esta situación, junto con la enorme riqueza de recursos forestales no explotados que posee Perú, permitirían al país situarse en una posición de vanguardia en el comercio mundial de este tipo de maderas, estimado en más de 20.000 millones de dólares anuales. La todavía incipiente industria maderera peruana necesita avanzar hacia un desarrollo tecnológico acorde con el aprovechamiento integral y sustentable del bosque, con el fin de alcanzar niveles de competitividad en el mercado internacional.

1.1.1 POTENCIAL DE CRECIMIENTO E INVERSIONES

El territorio peruano tiene poco más de 74 millones de hectáreas de suelos productivos, de los cuales el 75% corresponden a suelos cuya capacidad de uso mayor es la producción forestal permanente (según Inrena). Sin embargo, la actividad forestal da cuenta de apenas el 1% del producto interno bruto, nivel que no refleja en lo más mínimo el potencial real del sector. Las posibilidades de un desarrollo integral sostenible están basadas en una utilización industrial de los recursos forestales maderable, una adecuada explotación de los bosques, junto con el desarrollo de plantaciones técnicamente organizadas permitirá no sólo aprovechar la dinámica de crecimiento permanente de los árboles para transformarlos en innumerables bienes y servicios, sino también la creación y el fortalecimiento de ecosistemas que contribuyan a preservar y enriquecer el medio ambiente del planeta.

1.4.1 LOS RECURSOS

1.1.2.1 La sierra.

A pesar de que en la Sierra 2'920,000 hectáreas presentan aptitud para cultivos forestales permanentes y de que sólo 251,069 hectáreas son calificadas como bosques de protección, esta región aún no ha desarrollado industria maderera alguna. Múltiples ensayos de especies forestales exóticas han sido realizados por el la Universidad Nacional Agraria y el sector maderero privado.

De los resultados obtenidos destacan como las especies más adaptables a la sierra al Eucalipto (genero: Globulus, Viminalis, Saligna, Nitens y Maidenmii), al Pino (género: Greggii, Patula, Pseudostrobus y Radiata) y al Cipres.

En base a las especies del Eucalipto y Pino se han realizado numerosos estudios de desarrollo para la región, realizado por el Instituto Nacional de Investigación Agraria, los cuales muestran como las inversiones de mayor factibilidad económica y de rentabilidad en el mediano plazo a la elaboración de papel y pulpa de papel, tableros de partículas y madera aserrada, así como a la extracción de aceites esenciales (eucalipto).

Las plantaciones existentes en la sierra se encuentran distribuidas entre los departamentos de Cusco (21,3%), Junín (12,3%), Apurímac (11,9%), Cajamarca (11,4%) y Ancash (10%). Estas plantaciones han sido realizadas en un 80% en base a Eucalyptus Globulus y sus mayores usos han sido la protección de laderas, la producción de leña, la madera para mina y artesanías, encaminadas al beneficio de las comunidades campesinas locales.

1.4.1.1 La Selva

La selva presenta 46.4 millones de hectáreas para la producción forestal permanente. Aunque aún no se manejan de forma integral los bosques tropicales, existen varios sistemas de explotación forestal y de silvicultura estudiados que

toman en consideración las especiales y frágiles características de estos peculiares ecosistemas. Los tres ejemplos más sobresalientes son los siguientes: el primero, es el sistema de plantaciones en fajas y a campo abierto en Jenaro Herrera (Loreto), con apoyo de la Cooperación Técnica Suiza (Cotesu) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (Iiap); el segundo, el sistema de plantaciones en faja, campo abierto y manejo de regeneración natural en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt (Ucayali), con apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (Jica) y la FAO; por último, la explotación en fajas de bosques primarios en Iscozasín (Pasco), con apoyo de la Agencia Interamericana para el Desarrollo (AID) y la Cooperación Técnica Belga (Cotebe). Estas experiencias muestran que la planificación cuidadosa, en base a una explotación y a un aprovechamiento integrales del bosque tropical, es la manera más adecuada de desarrollar el potencial comercial maderero y mantener una producción forestal permanente.

El Acuerdo Internacional de Maderas Tropicales suscrito el OIMT en 1990, estableció que desde el año 2000 el comercio de maderas tropicales se realizará con especies provenientes de bosques en explotación y extendido a bosques templados, que en el Perú representa la selva alta.

1.4.2 EL MERCADO NACIONAL

En Perú existen más de 2,500 especies forestales, de las cuales alrededor de 250 han sido estudiadas para fines industriales. El comercio nacional de maderas se limita a apenas 120 especies maderables, de las cuales el 27% se ha logrado determinar sus propiedades físicas y mecánicas e identificarlas, (ver cuadro I-1), por lo que un elevado porcentaje de las maderas que se comercian ingresan al mercado como maderas corrientes o robles.

Entre las especies que tienen valor comercial a escala industrial, así como una mayor demanda, destacan la Caoba, el Cedro, el tornillo, el Ishpingo, la Catahua, copaiba, la *cumula* y la Moena como maderas de múltiples usos y la Lupuna en la industria triplayera.

Cuadr I-1
RELACION DE ESPECIES FORESTALES IDENTIFICADAS
TECNOLÓGICAMENTE

Fuente: JUNAC 2000

Nº	Especies	Nombre Científico	Familia
1	Caoba	Swietenia macrophylla	Meliaceae
2	Cedro	Cedrela odorata L.	Meliaceae
3	Catahua	Hura crepitans	Euphorbiaceae
4	Cumala	Virola sp, Iryantera sp	Myristicaceae
5	Ishpingo	Amburana cearensis	Fabaceae
6	Lagarto caspi	Calycophyllum brasiliensis	Guttiferae
7	Lupuna	Ceiba sp.	Bombacaceae
7	Pumaquiro	Aspidosperma macrocarpon	Apocynaceae
8	Moena	Aniba amazónica, Nectandra sp.	Lauraceae
8	Aguano masha	Paramachaerium Ormosoides	Fabaceae
9	Almendro	Cariocar sp	Caryocaraceae
10	Cachimbo	Cariniana domesticata	Lecythidaceae
11	Capirona	Calycophyllum spruceanum	Rubiaceae
12	Chontaquiro	Diploptropis martiusii	Fabaceae
13	Copaiba	Copaifera officinalis	Caesalpinaceae
14	Copal	Protium puncticulatum	Burseraceae
15	Estoraque	Miroxylon balsamun	Fabaceae
16	Huayruro	Ormozia amazonica	Faboideae
17	Huimba	Ceiba samauma	Bombacaceae
18	Leche caspi	Brosimun utile sp. Ovatifoliu	Moraceae
19	Machimango	Eschweilera sp	Lecythidaceae
20	Manchinga	Brosimun alicastrum	Moraceae
21	Marupa	Simaruba amara	Simarubaceae
22	Mashonaste	Clarisia racemosa	Moraceae
23	Matapalo	Ficus sp	Moraceae
24	Moena Amarilla	Aniba amazónica, Nectandra sp.	Moraceae
25	Panguana	Brosimun utile	Moraceae
26	Pashaco	Schyzolobium amazonicum	Caesalpinaceae
26	Quillobordòn	Aspidosperma vargasi	Apocynaceae
27	Quina quina de altura	Pouteria sp	Sapotaceae
27	Quina quina	Pouteria sp	Sapotaceae
28	Quinilla colorada	Manikara bidentata	Sapotaceae
29	Requia	Trichilia sp. Guarea sp	Meliaceae
30	Shihuahuaco	Dipterex odorata	Fabaceae
31	Tahuari	Tabebuia serratifolia	Bignoniaceae
32	Tornillo	Triplaris Americana	Moraceae

La heterogeneidad de los bosques tropicales obliga, al desarrollo de una estrategia integral que permita elevar el valor agregado generado por la industria maderera y llevar el actual aprovechamiento forestal de 6 metros cúbicos por hectárea a su aprovechamiento potencial de 40 metros cúbicos por hectárea. Como parte de esta estrategia se está intensificando el uso del bosque al incorporar 30 especies maderables menos conocidas al mercado de maderas con excelentes resultados, destacando entre aquéllas las siguientes: capirona, pumaquiroy, congora (machinga), shihuahuaco, aguano masha, andiroba, cachimbo. Algunas de estas maderas son incluso excelentes substitutos de maderas finas como la caoba y el cedro. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), mientras el consumo de madera *per cápita* promedio en Iberoamérica asciende a 1,63 metros cúbicos anuales, en Perú es sólo de 0,6 metros cúbicos anuales, es decir, uno de los más bajos del continente. Esta paradoja se explica en parte por el deficiente consumo de madera en el sector de la construcción nacional, el consumo de madera en la construcción de viviendas económicas presenta una nueva alternativa para construcción de viviendas, la promoción de la casa de tipo mixto (ladrillo-madera) a través de empresas que están constantemente en la búsqueda de sistemas constructivos de viviendas económicas y funcionales entre ellas tenemos a la empresa constructora GM (Graña y Montero) con la construcción de un conjunto de viviendas piloto para el programa **Mi Vivienda** construidas en el distrito de Santa Anita, para poder determinar la aceptación de la población; Sin embargo, la existencia de un déficit habitacional de un millón y medio de viviendas en el sector más pobre de la población abren inusitadas oportunidades de desarrollo para la industria maderera.

La balanza comercial, en lo que se refiere a productos de madera, es negativa, y, aunque los volúmenes de importación no son muy altos, manifiestan la clara preferencia de los compradores por productos de mayor calidad y precios bajos o por productos que no se fabrican en el mercado interno. Dentro de las

importaciones, destacan los rubros de madera para fósforos, tableros de partículas y tablillas para lápices.

Estos hechos muestran la existencia de una demanda abastecida exógenamente que, con un desarrollo industrial adecuado, podría ser fácilmente satisfecha con la producción nacional, capaz de abastecer a cada habitante de hasta 2,8 metros cúbicos anuales de madera en productos elaborados (**Fuente : Anuario estadístico Cuanto S.A Lima 2001**).

1.4.3 EL MERCADO INTERNACIONAL

En el 2000 el comercio internacional de maderas tropicales representó un movimiento de unos 30.000 millones de dólares anuales (Cámara Nacional Forestal) La demanda de estos productos se concentra especialmente en los países de la cuenca amazónica, debido al agotamiento de los bosques en los países asiáticos como: Hong Kong, Japón, Corea y Taiwán que su participación en el año 2000 bajo un 40% en el comercio mundial.

Según las proyecciones de la Organismo Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), para el año 2010 la participación de los países de la cuenca amazónica crecerá en un 70% en el comercio mundial. Esta situación, sumada al crecimiento constante de la demanda internacional, convierte a la cuenca amazónica y especialmente a Perú en una reserva estratégica de gran importancia para la producción mundial sostenible de productos madereros.

Por el momento, muchas de las especies tropicales que se comercializan en el mercado interno peruano (caoba, cedro, cumula, congona y capirona) *están ingresando* con éxito en el mercado internacional.

1.4.3.1 Las exportaciones de productos maderables.

En el año 2001, las exportaciones nacionales de productos maderables alcanzaron

los 22.54 millones de dólares anuales (según la OIMT); entre los años de 1983 y 1993 las exportaciones fueron de 16.31 millones de dólares anuales, viéndose un crecimiento sostenido.

Dentro de las exportaciones de productos madereros destacan las líneas de madera aserrada, parqué, chapas decorativas y láminas, madera contrachapada y manufacturas (piezas y partes, muebles, etc.).

b) Madera aserrada.

En el año 1993 la madera aserrada, con 8,12 millones de dólares, comprendió el 49,8% de las exportaciones totales de productos maderables, y en el año 2001 represento una exportación de 12.49 millones de dólares de los 22.54 millones de dólares que se exporto ese año, teniendo un crecimiento significativo.

La venta de madera aserrada en el exterior se clasifica tomando como base las normas de la National Hardwood Lamber Association, usadas internacionalmente por varios países para la clasificación de las maderas duras. Estas reglas determinan las siguientes calidades de maderas aserradas: fas, primera, segunda, selecta, primera comunión, segunda comunión y tercera comunión. Asimismo, estas normas indican los rangos de tolerancia en cuanto a espesores, largos y anchos, defectos y presentación de las tablas. En la actualidad, la OIMT está desarrollando las normas de calidad y la clasificación para maderas tropicales andinas a través del proyecto PD 151/91, integrado por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Las principales maderas aserradas de exportación de calidad son la caoba, el cedro y la cumala. Los principales países importadores de estas especies fueron Estados Unidos (62,77%) y México (27,33%).

b) Chapas decorativas.

En el año 1993 las exportaciones de chapas decorativas, dirigidas casi en su totalidad a Estados Unidos y a México, registraron unos ingresos de 4,41 millones de dólares. Por su parte, la madera contrachapada exportó mercancías por valor de 0,71 millones de dólares.

En el año 2001 la exportación de chapas decorativas tuvo un crecimiento significativo de 6.35 millones de dólares en exportaciones, distribuidos entre Estados Unidos 42.35%, México 22.44 y Cuba 35.21%

La producción de chapas decorativas es mínima, siendo incluso necesaria la importación para satisfacer la demanda nacional. Las principales especies exportables utilizables para chapas son la caoba, el cedro, la higuera y el ishpingo, de alta cotización en el mercado internacional por sus veteados y coloraciones.

Asimismo, una especie prometedora es el diablo fuerte (*Podocarpus Oleifolius*), buen sustituto del *kauri* japonés para el mercado de chapas decorativas. De forma similar, el ishpingo (*Amburana Cearensis*) tiene grandes alternativas como sustituto del *keaki*, aunque ésta posee un grano algo más grueso.

b) Parqué.

Un interesante producto elaborado de exportación es el parqué de maderas tropicales, comercializado por la firma Maderas Peruanas, que concentra cerca del 80% de la exportación nacional de este producto. El parqué o piso de maderas duras tropicales (comercializado en forma de tablillas, mosaicos, tablas y machihembrados) tiene excelente aceptación en el mercado internacional debido a su coloración y presencia. En 1993, el 86,7% de las exportaciones de parqué fue consumido por el mercado italiano, en el que se comercializaron pisos de *cori caspi* y *shihuahuaco*, entre otros.

b) Manufacturas.

El mercado internacional de manufacturas (muebles), es una de las mejores opciones para el uso de nuevas especies y para la generación de oportunidades de negocios, ya que las exigencias en el comercio son menores en comparación con el mercado de madera aserrada y, a la vez, generan mayores ingresos que ésta. Las

exportaciones de manufacturas en 1993 (2,68 millones de dólares) mantuvieron el incremento del 240% logrado el año 1992. Para este rubro, el principal consumidor es Estados Unidos, con un 36,65% de la demanda.

En el año 2001 las exportaciones de los productos manufacturados representó 5.21 millones de dólares, lográndose un crecimiento sostenido con referencia de los años anteriores; manteniéndose como principal consumidor a Estados Unidos con un 44.25% de la demanda anual.

Para las manufacturas, las especies más demandadas son las maderas tropicales duras claras (que permiten mejores acabados finales), destacando a nivel mundial el *meranti* claro, el *lauan* y la *seraya*. Sin embargo, la creciente disminución de su oferta ha movilizó al mercado hacia la búsqueda de nuevas especies alternativas a éstas.

El jebe, *shiringa* (*Hevea Brasilensis*) o *rubberwood*, es una especie tropical de madera clara, de alta productividad por su volumen aprovechable en monocultivos, que alcanza su madurez productiva entre los 20 y 30 años. De un grano recto que la asemeja al ramin, esta madera es muy versátil cuando es apropiadamente tratada y preservada.

Otra especie tropical substituta del ramin es la *manchinga* o *congona* (*Brosimum Alicastrum*), de madera blanca amarillenta que es atacada por el hongo homogéneo y que produce la macha azul, debiendo ser tratada después de aserrada. La *capirona* (*Calophyllum Spruceanum*), muy similar al *birch* (abedul), es una de las maderas que mejor acogida ha tenido en la Unión Europea, pudiendo ser utilizada en la industria del mueble, del *triplay* (*plywood*) valioso y de pisos y revestimientos.

Una especie perfecta para la fabricación de embalajes livianos de exportación es la *bolaina* (*Guazuma Crinita*), de un color blanco que la hace atractiva para productos perecibles. Esta especie, de bosques secundarios, puede ser también empleada en la industria del laminado.

1.4.3.2 Otras exportaciones.

a) El papel

Una importantísima línea a considerar es la transformación química de la madera y, especialmente, la fabricación de papel, principal producto de la industria maderera mundial. Entre 1968 y 1981 Perú contaba con una línea de fabricación de pulpa y papel con una producción de 4.000 toneladas anuales de pulpa blanqueada de *cético* (*Cecropia Spp*), que fue paralizada por falta de planificación en el abastecimiento de materia prima, a pesar de ser una especie de bosques secundarios de rápido crecimiento.

Hoy, en el 2003, la fabricación de papel está en manos de quince empresas que trabajan entre un 35% y un 40% de su capacidad instalada. Por su parte, las empresas estatales del sector entrarán en licitación pública para su venta en breve. La industria papelera produce papel para oficina, papel higiénico y papel cartón. Para la elaboración de papel para oficina, esta industria importa un 90% de pulpa mecánica, semiquímica y química de especies coníferas y no coníferas procedentes principalmente de Chile, Canadá, Brasil y Estados Unidos; el restante 10% es cubierto por pulpa de bagazo de caña y papel reciclado. Sin embargo, las importaciones de pulpa han mostrado una clara tendencia decreciente ante la creciente importación de papel elaborado en resma (hojas de 50x50 pulgadas y/o hojas A-4), y al elevado uso de papel reciclado en la elaboración de papel higiénico (70%) y de cartón (90%).

Las posibilidades de inversión en pulpa y papel se basan en maderas exóticas de rápido crecimiento y de fibra larga, como *Pinus Radiaba*, *Pinus Patula* y *Eucalyptus Spp* para la región de la sierra. Estudios elaborados por el Departamento de Pulpa y Papel de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria "La Molina" han demostrado que la tangaran de altura (*Triplaris Americana*), la huamanzamana (*Jacaranda Copela Aubl*) y la bolaina (*Guazuma Crinita*) son especies tropicales de la Amazonía peruana de la mayor rentabilidad y el mejor

comportamiento para la elaboración de pulpa y papel, por la gran afinidad y plasticidad de su fibra corta y por ser especies de rápido crecimiento en bosques secundarios.

1.2 LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

Se denomina así a aquella madera que constituye el armazón estructural de una edificación. Es decir forma parte resistente de componentes como muros o paredes, pisos, techos tales como: Píe derechos, columnas, vigas, cerchas, entre otros.

A diferencia de muchos materiales de construcción, la madera no es un material elaborado, sino orgánico que generalmente se usa en estado natural. De los numerosos factores que influyen en su resistencia, los más importantes son: la densidad los defectos naturales y su contenido de humedad. A causa de estos aspectos y de las variaciones inherentes a la madera, es imposible asignarles esfuerzos internos de trabajo con el grado de precisión que se hace con el acero o en el concreto. Desde el punto de vista de la ingeniería, la madera presenta problemas más complejos y variados que muchos otros materiales estructurales. La madera también se la define como aquella que cumple con la Norma N.T.P 251.104, con características mecánicas para resistir cargas. Para que la madera se considere estructural debe satisfacer las siguientes condiciones de acuerdo a la normatividad indicada:

- i) Debe de ser material clasificado como calidad estructural para lo cual debe cumplir con la Norma de Clasificación Visual por Defectos.
- ii) Debe ser madera proveniente de las especies forestales consideradas adecuadas para construir y que se presenten agrupadas en los tres grupos estructurales.
- iii) Deben de ser piezas de maderas dimensionadas de acuerdo a las escuadrías o secciones preferenciales especificados.

1.2.1 CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA

Si la madera fuese usada sin selección, tal como ella se produce en el aserradero, sería necesario, como medida de seguridad, diseñar las estructuras aceptando la resistencia de la pieza más débil.

Es obvio que este criterio sería antieconómico y muy poco eficiente. La única alternativa es separar o agrupar las piezas que tienen resistencias similares.

Para ello existen dos métodos de clasificación estructural de la madera

a) Clasificación Estructural Visual : Es el sistema que consiste en determinar cualquier irregularidad o imperfección que afecta las propiedades de una madera.

La finalidad de la clasificación por defectos es limitar la presencia de defectos

En el capítulo IV se describe el procedimiento de este método

b) Clasificación Estructural Mecánica : El proceso de clasificación estructural mecánica, se basa en la realización de ensayos mecánicos para la determinación de los módulos de rotura y elasticidad los cuales nos servirán de indicadores, para su posterior clasificación.

En el capítulo VI se describe los procedimientos para su clasificación estructural.

1.3 MADERAS DE VALOR COMERCIAL EN EL PERÚ

EL OIMT (Organismo Internacional de Maderas Tropicales) agrupó a las especies forestales de acuerdo a su valor comercial y económico en cinco categorías, las mismas que rigen en los países que conforman este organismo.

Se muestra a continuación en el cuadro I-2 “Las Especies Forestales Agrupadas Según su Categoría Comercial” donde se distribuyen a las especies más valiosas en la categoría “A” como a la Caoba, hasta las especies menos valiosas en el grupo “E”

CUADRO I-2

RELACION DE ESPECIES FORESTALES SEGUN SU CATEGORIA COMERCIAL

Fuente: OIMT 1998

N°	Especies	Nombre Científico	Familia
	Categoría A		
1	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae
	Categoría B		
2	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae
	Categoría C		
3	Catahua	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae
4	Cumala	<i>Virola sp, Iryantera sp</i>	Myristicaceae
5	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae
6	Lagarto caspi	<i>Calycophyllum brasiliensis</i>	Guttiferae
7	Lupuna	<i>Ceiba sp.</i>	Bombacaceae
8	Moena	<i>Aniba amazónica, Nectandra sp.</i>	Lauraceae
7	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae
	Categoría D		
8	Aguano masha	<i>Paramachaerium Ormosoides</i>	Fabaceae
9	Almendo	<i>Cariocar sp</i>	Caryocaraceae
10	Cachimbo	<i>Cariniana domesticata</i>	Lecythidaceae
11	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
12	Chontaquiro	<i>Diploptropis martiusii</i>	Fabaceae
13	Copaiba	<i>Copaifera officinalis</i>	Caesalpinaceae
14	Copal	<i>Protium puncticulatum</i>	Burseraceae
15	Estoraque	<i>Miroxylon balsamun</i>	Fabaceae
16	Huayruro	<i>Ormozia amazonica</i>	Faboideae
17	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Bombacaceae
18	Tornillo	<i>Brosimun utile sp. Ovatifoliu</i>	Moraceae
19	Machimango	<i>Eschweilera sp</i>	Lecythidaceae
20	Manchinga	<i>Brosimun alicastrum</i>	Moraceae
21	Maruja	<i>Simaruba amara</i>	Simarubaceae
22	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae
23	Matapalo	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
24	Moena amarilla	<i>Aniba amazónica, Nectandra sp</i>	Moraceae
25	Panguana	<i>Brosimun utile</i>	Moraceae
26	Pashaco	<i>Schyzolobium amazonicum</i>	Caesalpinaceae

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

N°	Especies	Nombre Científico	Familia
27	Quillobordón	<i>Aspidosperma vargasi</i>	Apocynaceae
28	Quina quina	<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae
29	Quinilla colorada	<i>Manikara bidentata</i>	Sapotaceae
30	Requia	<i>Trichilia sp. Guarea sp</i>	Meliaceae
31	Shihuahuaco	<i>Dipterex odorata</i>	Fabaceae
32	Tahuari	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignoniaceae
33	Tangarana de altura	<i>Triplaris Americana</i>	Moraceae
	Categoría E		
34	Aceituna caspi	<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae
35	Amasisa	<i>Erythrina glauca</i>	Faboideae
36	Ana caspi	<i>Apuleia peiocarpa</i>	Fabaceae
37	Anallo caspi	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
38	Apacharama	<i>Socorea va briquetii</i>	Moraceae
39	Bolaina	<i>Guazuma Americana</i>	Araliaceae
40	Atadijo	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
41	Ayahuma	<i>Caurupita peruviana</i>	Lecythidaceae
42	Caimito	<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae
43	Carahuasca	<i>Guatteria elata</i>	Annonaceae
44	Caraña	<i>Trattinickia sp</i>	Burseraceae
45	Caucho	<i>Perebea mollis</i>	Moraceae
46	Caucho masha	<i>Sapium mamiere</i>	Euphorbiaceae
47	Charichuelo	<i>Rhudia floribunda</i>	Guttiferae
48	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae
49	Cormiñón	<i>Vitex pseudolea</i>	Verbenaceae
50	Cumaceba	<i>Swartzia brachyrhachis</i>	Caesalpinaceae
51	Guacamayo caspi	<i>Sikingia sp</i>	Rubiaceae
52	Gutapercha	<i>Sapium sp</i>	Euphorbiaceae
53	Huacapú	<i>Minqartia sp</i>	Rubiaceae
54	Hualaja	<i>Zanthoxylum sp</i>	Rutaceae
55	Huangana caspi	<i>Sloanea aff. Megapylla</i>	Elaeocarpace
56	Huamanzamana	<i>Jacaranda Copela Aubl</i>	Moraceae
57	Huito caspi	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
58	Ingira	<i>Chloropora tinctoria</i>	Moraceae
59	Lacre	<i>Protium sp</i>	Burseraceae
60	Lejía caspi	Sin identificación	
61	Loromicuna	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
62	Machete vaina	<i>Bahhimia longifolia</i>	Caesalpinaceae

1.4 SECTOR MADERERO

1.4.1 REGULACIONES DEL SECTOR FORESTAL

1.4.1.1 La política del sector.

La política del Gobierno con relación al sector forestal es promover el desarrollo y el uso de los recursos forestales mediante un medido equilibrio entre los componentes ecológicos, económicos y sociales. Así, la política forestal peruana está orientada a impulsar el desarrollo sustentable de los bosques y de los recursos asociados como instrumento para el desarrollo rural integral, incorporándolos al sistema productivo nacional con el fin de satisfacer las necesidades de consumo del mercado interno, incrementar las exportaciones y mejorar la calidad de los productos y la productividad nacional, tomando además en consideración las potencialidades y las limitaciones de los recursos forestales y del medio ambiente. Esta política se encuentra enmarcada dentro de uno de los objetivos centrales del programa Política Agraria de Mediano Plazo: lograr el uso racional de los recursos naturales que forman parte de la actividad agraria. Este anhelo es coincidente con los diversos acuerdos internacionales, como el de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), de la cual Perú es miembro; según este acuerdo, es necesario unificar esfuerzos para a partir del año 2000 basar todo el comercio de maderas tropicales en una producción proveniente de bosques manejados de forma sostenible.

1.4.1.2 El Marco Institucional.

La administración de los recursos naturales de Perú es competencia del Instituto de Recursos Naturales (Inrena), organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura; fue creado el 27 de noviembre de 1992 mediante el Decreto Ley N.º 25.902. Es una institución de carácter integral y multidisciplinario que tiene como objetivo la promoción del uso racional, de la conservación y de la preservación de

los recursos naturales, incluidos los forestales. La Dirección General Forestal de este Instituto tiene dentro de sus funciones la de proponer políticas, planes y normas sobre el uso sostenible de los recursos forestales, así como la de concertar y supervisar el cumplimiento de las disposiciones sobre la materia.

1.4.1.1 El marco legal.

La producción forestal se encuentra regulada por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley n.º 27308) que fue promulgada por Decreto Supremo el 07 de Abril del 2001, el Reglamento de Extracción y Transformación Forestal de la misma (DS 161-77-AG) y el Reglamento de Aprovechamiento Forestal en Bosques Nacionales (DS 002-79-AA) que fueron promulgadas el 15 de marzo del 2000 por Decreto Supremo. Estos dispositivos legales regulan los contratos de extracción forestal, tanto referidos a la madera como a sus derivados. Asimismo, regulan la extracción en los Bosques Nacionales, en los Bosques de Libre Disponibilidad, en las Comunidades Nativas y en las unidades agropecuarias, tanto con fines industriales como de subsistencia.

El citado Reglamento de Extracción y Transformación regula la transformación de los productos forestales, su transporte, las infracciones y el control, así como los procedimientos y registros administrativos establecidos. En su artículo 110.º señala que sólo se podrá comercializar madera rolliza seca, preservada y adecuada para su uso como poste de 3 metros.

El Decreto Ley n.º 27308 tiene como propósito lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales del país para que estos contribuyan al desarrollo social y a la efectiva independencia económica de la nación. Asimismo, norma la conservación de los productos que se deriven de ellos; de esta forma, en su artículo 69.º, prohíbe la exportación con fines industriales o comerciales de productos forestales y de fauna silvestre en estado natural. Además, esta ley prohíbe usar las

tierras forestales para usos no forestales con el fin de conservar los recursos naturales renovables.

Entre los principales dispositivos legales que modifican significativamente la Ley Forestal se encuentra la Ley de Promoción y Desarrollo Agrario (DL 02), promulgada el 2001, la cual crea el canon de reforestación para garantizar la reposición de los recursos forestales maderables y los contratos de extracción en Bosques de Libre Disponibilidad, mientras que en los Bosques Nacionales el contratista está obligado a planificar y realizar por sí mismo la reforestación, en un esquema de 2x1 (dos árboles sembrados por cada uno extraído). De igual forma, destacan la Ley de Descentralización Administrativa (DL n.º 21.798) y la Ley de Bases de la Regionalización (Ley n.º 24.650), que permiten dar mayor agilidad a la administración pública forestal en el cumplimiento de sus funciones. Por otro lado, la Ley de Promoción de Inversión en el Sector Agrario (DL n.º 613), promulgada en septiembre de 1990, refuerza los lineamientos de políticas forestales sobre conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos. Los derechos cobrados por el Estado incluyen el derecho por contratos de exploración y evaluación forestal y por contratos de extracción, así como el canon de reforestación.

La legislación peruana clasifica los bosques naturales en Bosques Nacionales, Bosques de Libre Disponibilidad, Bosques de Protección y Unidades de Conservación. La Ley Forestal y de Fauna Silvestre, promulgada en 1975 y ratificada el 2001 con la nueva Ley Forestal, considera a los Bosques Nacionales como bosques aptos para la producción permanente de madera, pero la obtención de otros productos forestales distintos a la madera y de fauna silvestre, sólo puede ser realizada directa y exclusivamente por el Estado.

Los Bosques Nacionales en la Amazonía peruana cubren 3.137.638 hectáreas. Los contratos de extracción o concesiones forestales se otorgan por períodos de 20 años renovables sobre áreas de 20.000 a 200.000 hectáreas. En la actualidad existen siete contratos de extracción en estos bosques sobre un área de 265.000 hectáreas. A su vez, la mencionada Ley Forestal y de Fauna Silvestre define los Bosques de

Libre Disponibilidad como bosques declarados aptos para la producción permanente de madera, y de otros productos forestales y de fauna silvestre que pueden ser utilizados por cualquier persona debidamente autorizada. Los 38 Bosques de Libre Disponibilidad, con 36.739.750 hectáreas de extensión, constituyen la reserva forestal de Perú. A diferencia de los Bosques Nacionales, estos bosques no son otorgados en concesión a extractores forestales, sino que se otorgan contratos de extracción forestal sobre áreas de hasta 100.000 hectáreas por períodos de 10 años.

Los Bosques de Protección son los bosques, los cuales no son entregados para concesión ni a los extractores forestales pero pueden ser aprovechados por el Estado u otorgado a una Comunidad Nativa bajo su respectiva titulación

Las Unidades de Conservación son los bosques en el que el estado busca proteger los recursos forestales y de fauna que habitan en estos bosques.

1.4.2 SITUACIÓN ACTUAL

1.4.2.1 La extracción.

La producción nacional de madera rolliza (es la madera en rollo antes de ser aserrada), en el periodo 1986-1991 promedió los 8 millones de metros cúbicos; la producción de madera aserrada en el año 2001 fue de 14.54 millones de metros cúbicos. Las actividades de extracción son sólo en un 20% mecanizadas y obedecen a un manejo selectivo del bosque, estando reguladas por el ciclo de lluvias en la región amazónica. De acuerdo a las características topográficas de la selva, existen dos tipos de extracción: por vía fluvial y por vía terrestre. Durante el año 1991 se concedieron 1.548 autorizaciones para extracción de madera rolliza, que supusieron un volumen de 1.356.000 metros cúbicos y una superficie afectada de 493.000 hectáreas. En el año 1992 disminuyeron las autorizaciones concedidas (950) pero aumentaron tanto el volumen (2.198.000 metros cúbicos) como la superficie deforestada (540.000 hectáreas) y en el año 2001 las autorizaciones concedidas para la extracción fueron de 1.850 autorizaciones (2.600.000 metros cúbicos y una superficie de 642.000 ha

La producción de madera se centra fundamentalmente en la madera aserrada y en el parquet. La producción de madera aserrada en el año 2001 se concentró en los departamentos Ucayali, Junín, Madre de Dios y Loreto como en años anteriores. Por especie forestal, las más importantes fueron el tornillo, el roble corriente y el cedro. Por su parte, la producción de parquet en el año 2001 se realizó en los departamentos de Ucayali, San Martín y Huánuco. Las especies preferidas para la elaboración de este producto son la *quinilla*, el *aquano masha* y el estoraque.

1.4.1.1 El transporte.

Muy pocas empresas producen bienes finales en las zonas de extracción. Debido a que la industria de transformación secundaria se desarrolla principalmente en la ciudad de Lima, el costo del transporte de materia prima (madera aserrada) es muy elevado, representando entre el 25 y el 30% del precio de la misma puesta en su región de origen.

Hoy, el costo de transporte desde los centros de producción hasta los puertos de salida dentro de Perú es mayor que los precios pagados en otros países iberoamericanos del área. Así, mientras en Chile y Ecuador estos precios fluctúan entre 15 y 30 dólares por metro cúbico, el flete Pucallpa-Lima alcanza los 70 dólares por metro cúbico. Sin embargo, se espera que con la ejecución del programa de reconstrucción de carreteras y vías de acceso hacia las concesiones de los bosques, que estos costo disminuyan.

1.4.1.2 La energía.

La industria maderera establecida en la selva es abastecida por centrales térmicas, teniendo un costo operativo promedio en energía de 0,20 dólares por kw.

En Iquitos, a pesar del gran caudal de los ríos, la topografía dificulta la utilización de los recursos hidráulicos con fines energéticos. En Ucayali, se espera multiplicar

la oferta de energía con el futuro aprovechamiento del gas de Aguaytia (proyecto en ejecución por la empresa Maple Gas Corporation). En la selva central, todas las zonas productivas cuentan con el abastecimiento de energía de Electrocentro, empresa estatal de alcance regional.

1.4.1.3 La transformación.

La industria maderera está comprendida casi en su totalidad por la transformación mecánica de madera rolliza de madera escuadrada, abarcando las líneas de aserrado, parqué, laminados y otros productos. Esta industria se abastece esencialmente de maderas provenientes de bosques tropicales y por ello se ubica en la región de la selva.

La transformación primaria presenta tres grandes ejes de desarrollo: Loreto, Ucayali y la selva central (la cual abarca, entre otras, las zonas de Oxapampa, Villa Rica, Pichanaky, Satipo, Masamari e Izcosazin). En estas áreas, el 95% de las actividades económicas gira en torno a la industria maderera.

Los procesos de transformación primaria cuentan con una maquinaria obsoleta y sobredimensionada y se realizan de forma independiente de la extracción, de manera que los industriales generalmente adquieren su materia prima a través de contratos con agentes extractores. La capacidad media instalada en los aserraderos asciende a 200.000-300.000 pt/mes; en la sierra, existen algunos aserraderos pequeños con una capacidad de producción combinada inferior a los 1.200 metros cúbicos/año, concentrados en el departamento de Junín. Estas pequeñas industrias producen carbón vegetal, madera aserrada, puntales para mina, muebles rústicos y postes preservados. En la costa norte existen pequeños aserraderos especializados en la fabricación de cajones de embalaje para frutas y en la producción de parqué; en razón de la existencia de veda forestal desde 1974 hasta la actualidad, la producción en dicha zona ha continuado con abastecimiento de materia prima importada de Ecuador (especies guayacán, *tahuari* y oreja de león).

La industria de transformación secundaria esta conformada por numerosas empresas madereras, pequeñas y medianas, cuyos productos (80% manufacturas y 20% muebles) abastecen principalmente al mercado nacional. Las 30 plantas más grandes de la industria del mueble se concentran en Lima.

La industria del *triplay* está integrada por ocho empresas ubicadas en la selva: tres en Iquitos y cinco en Pucallpa, una de éstas perteneciente a un consorcio español. Su producción principal, destinada al mercado nacional, es de categoría comercial B y C (Indicadas en el cuadro I-2) y en espesores de 6, 9, 12, 15, 18 y 19 mm. Su capacidad instalada media asciende a 1.300 metros cúbicos al mes.

1.4.1.4 Evolución reciente y requerimientos de inversión.

En los años ochenta, el crecimiento de la industria maderera se vio afectado por el terrorismo, el narcotráfico, la recesión económica y la depresión en el sector de la construcción, demandante del 60% de la madera para el mercado interno. Esta situación ha obligado al cierre de varias empresas y a la disminución de la actividad productiva hasta un 45% de la capacidad instalada de las empresas madereras en su conjunto, estimada en 2 millones de metros cúbicos anuales.

Sin embargo, 1993 y 1994 reflejan la reinserción de la industria maderera en la actividad económica productiva. La apertura de varias empresas, la reactivación del sector de la construcción (que mostró un crecimiento del 30% en el primer trimestre de 1994) y el programa social del Gobierno para la adquisición de infraestructura educativa (Un Millón de Carpetas-Fase 1) son indicios de la necesidad de que la industria maderera debe adoptar nuevas tecnologías que le permitan elevar su competitividad y los niveles de calidad de sus productos.

Los trabajos más serios de diagnóstico sobre la actual industria maderera nacional estiman que ésta representa, en valores de reposición, una inversión cercana a los

500 millones de dólares en maquinaria y equipos para la extracción forestal, transporte terrestre y fluvial, transformación mecánica primaria y de productos con valor agregado, terrenos y edificaciones industriales, plantas generadoras de energía térmica y redes de comercio nacional. La modernización del parque industrial maderero es fundamental para que el sector pueda enfrentar con éxito los requerimientos de calidad y producción constante que los mercados, tanto nacionales como internacionales, exigen.

1.5 NORMATIVIDAD TÉCNICA

A medida que el sector manufacturero de productos madereros se desarrolle en nuestro país, en respuesta a la creciente disponibilidad de madera rolliza (madera en rollo, antes de su aserrio), se volverá cada vez más importante que sus productos sean reconocidos como confiables, en el sentido de que tengan características físicas y mecánicas sobre las que todos los involucrados puedan contar.

Una racionalización de las formas de especificar y evaluar la calidad de los productos madereros otorga cierta protección al consumidor, que tradicionalmente carece de medios para determinar los méritos de lo aseverado por los fabricantes o sus distribuidores. Desde el punto de vista de los industriales, una producción ordenada que cumpla con una norma de calidad reconocida limita las perspectivas comerciales de competidores menos escrupulosos así como la posibilidad de reclamos por parte de clientes insatisfechos.

La mayoría de los países están en busca de normas técnicas para los productos de la madera, y la mayoría de los productores y principales consumidores reconocen lo beneficioso de esta situación. En el caso de nuestro país, el mercado local para productos madereros es muy pequeño, reflejando una preferencia fuertemente establecida por el uso de productos de hormigón y otros materiales de construcción en la gran mayoría de edificios. En este campo, la necesidad de normas técnicas para la madera es probablemente mayor aún pues debe servir de instrumento para socavar una tradición fuertemente arraigada. Esto es deseable, en el interés de la conservación de energía y de alguna limitación a la liberación a la atmósfera de

gases propios del "efecto invernadero" así como un mercado doméstico ampliado llevará al aumento de la producción de productos de madera más amigables al medioambiente.

Actualmente, en nuestro país, las normas técnicas son limitadas en número y alcance, y se refieren principalmente a nomenclaturas, definiciones (glosarios) y metodología para pruebas; mientras que éstas son incuestionablemente necesarias como requisito básico, no llegan a fomentar confianza en la utilización de productos madereros ni a guiar a los productores en la fabricación de productos con normas apropiadas en términos físicos y de calidad. Elevar el nivel de estas normas para que contribuyan a proteger al consumidor e imponer niveles de calidad a los fabricantes implica un trabajo substancial

CAPITULO 2.0

DESCRIPCIÓN FÍSICO TECNOLÓGICA DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA

CAPITULO 2.0 DESCRIPCIÓN FÍSICO TECNOLÓGICA DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA

En este capítulo se presenta la especie en estudio, la Manchinga, a partir de la información botánica disponible. Se detalla ubicación, caracteres macroscópicos y tecnológicos que maneja el INIA y se precisan volúmenes comerciales y utilización de la especie.

1.1 PROCEDENCIA

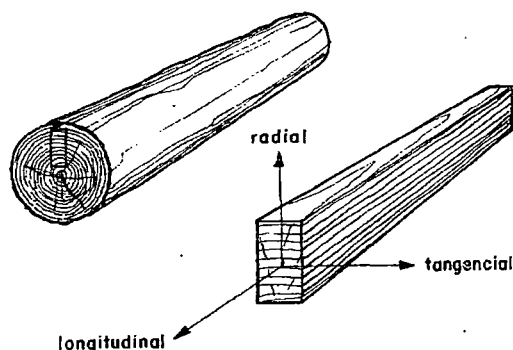
Esta especie se encuentra distribuida en los bosques amazónicos, desde los 200 hasta los 1600 msnm, y de acuerdo al Mapa Ecológico del Perú actualizado por el INRENA, habita principalmente las siguientes Zonas de Vida: bosque húmedo tropical (bh-T) y , bosque muy húmedo tropical (bmh-T) y bosque seco tropical (bs-T); así como en otros tipos de bosques pero con menor población, se le encuentra en los siguientes departamentos: Loreto, Ucayali, Amazonas, Cuzco, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco y San Martín.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL EN PIÉ

Es un árbol que alcanza de 20 a 40 metros o más de altura total y de 10 a 30 metros de altura comercial. El diámetro a altura de pecho (D.a.p.) llega hasta 150 cm. Por lo tanto el tronco es grande, generalmente recto y cilíndrico, con aletas pronunciadas de hasta 3 metros de altura. Su base es de forma abotellada y la copa es grande e irregular. La corteza externa es de color gris pálido a pardo oscuro, y apariencia fisurada, desprendible en capas leñosas, corteza interna de color amarillo cremoso, de textura arenosa que exuda un látex blanco cremoso y amargo.

1.3 CARACTERES MACROSCÓPICOS DE LA MADERA

A partir de los cortes típicos normalizados, como se ilustra en la figura 2.1, se hace una descripción de las principales características macroscópicas



Fuente: Junta de Acuerdo de Cartagena PADT-REFORT 1984

Cortes de la madera Fig. 2.1

- a) **ANILLOS DE CRECIMIENTO:** (Corte tangencial) No distintivos.
- b) **POROS:** (Corte tangencial) Visibles con lupa de 10x; medianos a grandes; pocos: de 5 a 20 poros por mm²; solitarios y múltiples radiales de 2 a 3 poros, a veces 4 a 5; presenta tílides. (Cortes longitudinal y radial) Líneas vasculares finas y medianamente largas. (Corte tangencial) Porosidad: Difusa.
- c) **PARENQUIMA AXIAL O TEJIDO CLARO:** (Corte tangencial) Observable a simple vista; está alrededor de los poros en forma de alas finas (paratraqueal aliforme de ala fina y extendida), alas que entrelazan poros (aliforme confluyente) y en bandas finas.
- d) **RADIOS O LINEAS HORIZONTALES:** (Corte tangencial) Observables a simple vista; gruesos: de 3 a 6 células de ancho; moderadamente numerosos: de 4 a 12 radios por mm lineal. (Cortes longitudinal y radial) Radios bien contrastados; bajos: menores de 1 mm de altura; no están estratificados.

e) **UTILIDAD:** Las semillas son comestibles. A veces, el látex se emplea para adulterar el chicle. Las hojas y frutos se usan con mucha frecuencia como forraje para ganado en zonas rurales, especialmente en las épocas de sequía. En ocasiones se usa la semilla para mezclarla con la del maíz cuando este es escaso. La madera es utilizada para estructuras como vigas y columnas, parquet, pisos, obras de carpintería, escaleras, chapas y contrachapados, ebanistería, palillos de dientes, bajalenguas y cucharillas para helados. Es fácil de trabajar, buenas aptitudes para labrado; es de secado lento y moderadamente difícil de tratar con preservantes.

1.4 INFORMACIÓN TECNOLÓGICA DISPONIBLE

2.4.1. UTILIZACIÓN

La pulpa y la semilla del fruto maduro son comestibles. La pulpa se consume directamente al estado fresco o se puede utilizar en la preparación de mermelada.

Las semillas se consumen asadas o hervidas. Tostadas y molidas se pueden usar en lugar del café. Tradicionalmente, se preparan bebidas y platos tanto dulces como salados. La semilla comúnmente es utilizada en alimentación de ganado porcino, vacuno y caballar.

El fruto es un alimento preferido por la fauna silvestre, tradicionalmente es un árbol de espera utilizado para caza. El extracto del fruto se recomienda como galactógeno.

La madera es dura y pesada, tiene lustre medio y grano fino. Se utiliza en la fabricación de paneles, mangos de herramientas, cajas de empaque y mueblería.

El follaje se utiliza en alimentación animal de cerdos, vacunos y caballos; en algunos lugares con estación seca muy pronunciada, es la única pastura disponible. Arboledas de manchinga son consideradas como fuente de

alimentación animal, igual que las mejores pasturas. El follaje es un buen galactógeno, recomendado para humanos.

El látex, es soluble en agua, se emplea en bebidas, tiene sabor y apariencia a la leche vacuna, aunque no tiene su mismo valor nutritivo.

2.4.2. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

Propagación sexual

La propagación por semilla botánica, es el método tradicionalmente utilizado.

La semilla tiene viabilidad corta.

Las semillas extraídas de frutos maduros, procedentes de árboles selectos, se lavan y secan bajo sol intenso durante 2 horas. Se almacigan en ambiente sombreado, en cajones de 1 x 1 x 0,2 m, conteniendo substrato mezclado de arena, tierra negra y materia orgánica descompuesta en la proporción de 1:1:1 y previamente desinfectado con fungicida. La germinación es rápida, de aproximadamente 10-15 días después de la siembra. Al cabo de 30 días alcanzan de 11-17 cm de altura, con 2 hojas desarrolladas; es el momento oportuno del repique a bolsas plásticas negras de 2 kg de capacidad, conteniendo el mismo substrato del almácigo. Al momento que las plantas logren un desarrollo de 30-40 cm de altura, se trasplantan al campo definitivo.

No se dispone de información sobre propagación vegetativa.

2.4.3. MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIÓN

Agroforestería: orientaciones

La Machinga es de relativo rápido crecimiento, es una especie de hábito heliófilo. Se adapta en sistemas agroforestales sucesionales, ocupando el estrato alto perenne.

La plantación se realiza en el inicio de la época lluviosa, en hoyos de 40 x 40 x 40 cm con substrato de tierra negra mezclada con materia orgánica descompuesta. El espaciamiento propuesto es de 12 x 6 m con las líneas de plantación orientadas en la dirección este-oeste.

Simultánea o secuencialmente se asocia con cultivos diversificados: arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*), chichayo (*Vigna spp*), yuca (*Manihot spp*), plátano (*Musa spp*), huasai (*Euterpe olerácea*), palta (*Persea americana*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*). Manchinga también se asocia con cultivos anuales temporales y café, es un excelente sombrío.

Son necesarios 3 ó 4 desyerbos por año, hasta concluir el aprovechamiento de los cultivos anuales, y a partir de este momento se aconseja el establecimiento de una cobertura leguminosa. El manejo de podas de la cobertura, conjuntamente con los residuos de cosecha y malezas, contribuyen con la sostenibilidad productiva del sistema.

La protección del cultivo debe ser prevista, mediante observaciones permanentes de la plantación, para detectar potenciales incidencias de plagas o enfermedades y alertar las medidas pertinentes de control.

Otras asociaciones agroforestales de manchinga son con pasturas y ganado, suministra sombra y forraje. Es un excelente cerco vivo y una buena cortina rompeviento.

2.4.4. PRODUCCIÓN Y COSECHA

Se refieren producciones de plantas adultas de 8 años, de 50-75 kg de frutos por año; y en árboles de más de 8 años, en el bosque natural, de hasta 58 kg de semilla por árbol y hasta 400 kg de follaje al año.

En sistemas intensivos para forraje, se realizan 2-3 podas al follaje por año, por desrame o por desmoche; las producciones pueden alcanzar de 10-15 t/ha de follaje en cada corte.

En plantaciones densas de manchinga como forraje (4 444 pl/ha) y manejado con podas a partir de los 20 meses del trasplante, registraron producciones de forraje verde de 4.9 tm/ha/año.

Los frutos maduros fisiológicamente, se desprenden de la planta y caen al suelo. La cosecha es manual, directa del suelo.

2.4. 5. CONSERVACIÓN Y VALOR NUTRITIVO

A temperatura ambiente, después de la cosecha, tanto el fruto maduro como la semilla se deterioran con facilidad. Las semillas frescas almacenadas, son inmediatamente invadidas por hongos, favorecidos por el alto contenido de humedad de la semilla; se recomienda el lavado y secado inmediato a fin de garantizar su conservación.

La semilla tiene alto valor nutritivo en alimentación humana. Los niveles de proteína cruda que contiene, son superiores a la leche de vacuno, al huevo de gallina entero, al sorgo y al maíz. La proteína de manchinga, contiene cantidades importantes de triptófanos, aminoácidos deficientes en las dietas de maíz.

Algunos datos bromatológicos de la semilla de manchinga son:

CUADRO II-1

Componentes	100 g de semilla
Humedad	45,0 -55,0 g
Proteína cruda	13,06 g (base seca)
Extracto libre de nitrógeno	81,13 g (base seca)

Fuente : Compendio de Cultivos Frutales Nativos Amazónicos 2000

1.4.1. PROYECCIÓN

La Manchinga es una especie nativa aún no domesticada, contiene gran potencial productivo en la región amazónica peruana.

Tiene ventajas de adaptación a la ecología y suelos predominantes de la región; es una especie de uso múltiple ideal, casi todas sus partes tienen potencial de aprovechamiento; existe germoplasma en su hábitat natural y cultivado; el fruto tiene alto valor nutritivo que puede mejorar la dieta alimenticia del poblador rural; el fruto de segunda es un buen alimento para aves, cerdos, ovinos,

vacunos y caballos; y el follaje es un buen forraje para vacunos, caballos y ovinos.

Las desventajas se relacionan con su alto porte de la planta, demora en fructificación, perecibilidad del fruto y ausencia total investigativa sobre la especie.

El desarrollo del cultivo demanda el emprendimiento de esfuerzos investigativos básicos botánicos, genéticos, agronómicos y tecnológicos de conservación y procesamiento de las diferentes partes utilizadas, se requiere mayor difusión informativa sobre los atributos de la especie y análisis químico y valor nutritivo de las diferentes partes utilizadas en alimentación humana o animal. Políticas promotoras realistas y con presupuesto, son necesarias finalmente.

1.5 VOLUMEN DE MANCHINGA EN LOS INVENTARIOS FORESTALES

La dirección del proyecto OIMT PD 37/88 “Utilización de Nuevas Especies Forestales en el Perú” clasificó el tipo de bosques de 22 inventarios forestales realizados en diferentes zonas de nuestra amazonía los cuales se detallan en el Cuadro II-2.

Las 27 especies presentes en estos inventarios forestales ya han sido identificados botanicamente y tecnológicamente por la OIMT; pero solamente el Huayruro, Pumaquiro y Estoraque, han sido clasificados estructuralmente por la JUNAC PADT-REFORD

En el Cuadro II-3 se muestra el volumen máximo así como la frecuencia de cada una de las 27 especies encontradas en los 22 inventarios

Todo Inventario de Manejo Forestal, se inicia con el conocimiento cualitativo y cuantitativo del recurso bosque, para lo cual se requiere realizar un inventario forestal exploratorio o de reconocimiento, el mismo que debe merecer todo tipo de apoyo en su planificación y ejecución, de manera que se obtengan datos reales y confiables del bosque.

CUADRO II-2

ÁREAS POR TIPO DE BOSQUES ENCONTRADOS EN 22 INVENTARIOS FORESTALES DE LA AMAZONIA (Hectáreas)

Fuente : OIMT PD 37/38. Octubre 1999

UBICACIÓN	TIPOS DE BOSQUES EN HECTÁREAS						TOTAL
	B1 ALUVIAL III	B2 ALUVIAL II	B3 ALUVIAL I	B4 COLINA BAJA	B5 COLINA MEDIA	B6 COLINA ALTA	
Iberia-Iñapari	--	69 632	58 368	--	--	--	128 000
Juanjuí	--	--	94 243	25 524	--	76 573	196 340
Orellana	--	--	6489	13 225	1 573	2 138	23 425
P. Hermosa	--	4 620	7 005	300	--	--	11 925
Contamana	--	--	1 722	5 124	6 678	4725	18 249
Pastaza-Tigre	--	74 750	--	536 900	--	--	611 650
Palma Aceitera	--	3 000	--	--	--	--	3 000
Manití	--	--	10 148	--	--	--	10 148
Biavo G.A.	12 750	22 596	--	34 337	56 557	--	126 240
Iquitos	418 000	275 000	--	198 000	2 321 000	--	3 212 000
Cenepa	--	--	--	--	--	105 480	105480
.Puyeni A	--	--	--	--	228 540	91 260	319 800
Puyeni B	22 947	5 959	3 699	14 042	21 853	--	68 500
Inambari	--	--	--	6 120	7 520	6 360	20 000
Oxapampa	--	3 075	14 625	23 400	13 650	20 250	75 000
Neshuya	--	--	--	6 042	--	3 697	9 939
Abujao	--	60 300	103 500	541 800	106 200	--	811 800
Sais Pampa	--	10 322	3 094	--	--	--	13 416
Pichis	--	9 645	8 616	64 943	39 223	--	122 427
Iberia-Iñapari	--	--	403 750	366 700	--	--	770 450
Inambari	--	139 408	78 760	583 280	1 635 648	98 904	2 536 000
Pachitea	33 478	21 106	--	224 526	72 052	--	351 162
TOTAL	487 175	699 413	749 019	2 644 263	4 510494	409 587	9 544 951
PORCENTAJE	5.1	7.3	8.3	27.7	47.3	4.3	100
FRECUENCIA	4	13	13	16	12	9	

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

Cuadro II-3

ABUNDANCIA MÁXIMA Y FRECUENCIA DE LAS ESPECIES FORESTALES

ESPECIE	TIPOS DE BOSQUE											
	B6		B5		B4		B3		B2		B1	
	m3 (r)/ ha	% *	m3 (r)/ ha	% *	m3 (r)/ ha	% *	m3 (r)/ ha	% *	m3 (r)/ ha	% *	m3 (r)/ ha	% *
Aguano masha			2.02	18					1.40			
Ana caspi			1.10		3.70		4.30	15	3.10	23		
Andiroba							3.20					
Azúcar huayo			5.07	18	2.50	16	3.70	23	8.10	15		
Bolaina			0.17									
Cachimbo					2.10	12	7.90	38	1.89			
Capirona			0.94		2.20	18	6.70	23	7.60		2.10	25
Estoraque	2.90	22	1.63	36	1.10	31	1.32	15	4.10	36		
Hualaja			1.65	18	4.20	12			1.30			
Huangana			0.34						2.45			
Huayruro	2.10	11	3.70		0.90	12			1.43	23	2.90	25
Loromicuna	1.12	11	1.10		4.50	12	2.70		1.55		0.10	25
Machimango	6.90	66	17.50	81	14.30	81	12.80	69	8.20	84	2.72	75
Manchinga	4.90	33	6.61	63	10.78	43	9.70	61	7.25	15	2.53	75
Maquisapa	4.10	55	1.95	36	4.10	62	2.71	61	3.00	38	1.80	25
Mari mari							4.50		4.20			
Mashonaste	5.01	77	4.51	81	8.30	68	3.31	54	8.00	54	2.56	75
Ojé	2.20	22	5.07	27	5.65	18	10.45	46	6.80	38	1.70	25
Pashaco	6.60	66	5.50	81	8.80	87	7.80	92	6.20	92	3.87	100
Paujil ruo	3.82	22	2.50	27	0.32	12			0.90		0.97	25
Pumaquiuro			0.67		0.32				0.95	15		
Requia	4.60	88	3.56	54	5.77	43	3.80	54	2.50	53	2.49	50
Shihuahuaco	5.10	55	5.15	72	9.90	68	7.40	61	9.00	61	2.97	75
Tahuari	4.7	22	1.56		5.90	37	1.72		4.10	23	1.64	25
Ubos	2.70	33	2.08	45	3.06	18	3.97	30	9.10	30	2.92	50
Yacushapana	1.50	33	3.18	54	5.20	62	6.80	77	7.20	23	1.80	50
Yanchama	3.10	22	3.86		12.65	18	2.40	23	2.80	15	1.95	25

Fuente : OIMT PD 37/38 Octubre 1999

* Frecuencia de la especie por tipo de bosque en términos porcentuales. m3 (r)/ha = Volumen de madera rolliza por hectárea

% = $\frac{\text{Número de inventarios con el tipo de bosque y presencia de la especie}}{\text{Número total de inventarios con el tipo de bosque}}$

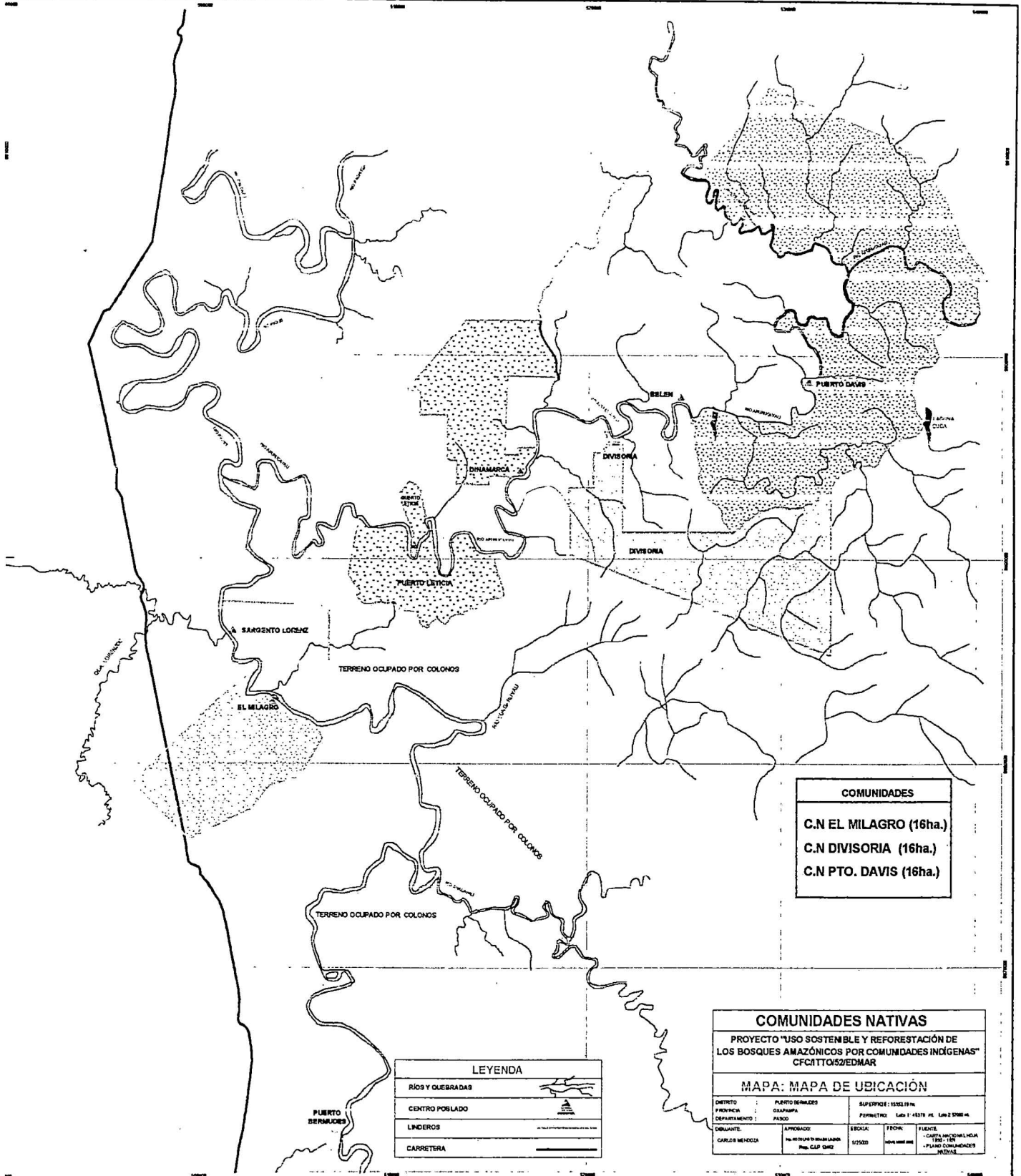
Las Comunidades Nativas, son poblaciones de nativos a las que el estado les ha hecho entrega de una porción del Bosque Nacional mediante un título de propiedad para que puedan habitar y a la vez explotarlo racionalmente con asesoramiento técnico.

Se realizó tres inventarios forestal exploratorios dentro de las comunidades Nativas de El Milagro, Divisoria y Puerto Davis ,(Ver figura 2.2 - Mapa de Ubicación de las 3 Comunidades Nativas), en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa el mismo que se basaron en un muestreo representativo.

El objetivo de estos inventarios fue el de calcular el potencial del recurso forestal, expresado en especies forestales con su frecuencia de árboles, volúmenes, etc. Información de base que permite determinar la factibilidad de un proyecto de extracción de maderas, dentro de un marco económico, social en armonía ambiental.

Además estos inventarios proporciona valores representativos, debido a que las Comunidades Nativas, se encuentran ubicadas en 3 diferentes tipos de bosques. Los inventarios exploratorio fueron realizados por EDMAR (Empresa de Desarrollo del Medio Ambiente y Recursos) por encargo del INRENA con financiamiento Holandes; (Octubre 2002). A continuación se presentan un resumen de los mismos.

FIGURA 2.2 : MAPA DE UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES NATIVAS



COMUNIDADES	
C.N EL MILAGRO	(16ha.)
C.N DIVISORIA	(16ha.)
C.N PTO. DAVIS	(16ha.)

COMUNIDADES NATIVAS				
PROYECTO "USO SOSTENIBLE Y REFORESTACIÓN DE LOS BOSQUES AMAZÓNICOS POR COMUNIDADES INDÍGENAS" CFCITTO/52/EDMAR				
MAPA: MAPA DE UBICACIÓN				
DIRETIVO : PUERTO BERNARDES	PROVINCIA : GUAYANA FRANCESA	DEPARTAMENTO : PASO	SUPERFICIE : 15521,19 Ha.	
			PERÍMETRO : Lado 1= 45278 M. Lado 2= 5086 M.	
DELANTE : CARLOS MENDESA	APROBADO : Ing. CLIP OMB	ESCALA : 1:25000	FECHA : 08/04/2008	FUENTE : CARTA INGENIERIA LECIA 1:50000 - PLANO COMUNIDADES NATIVAS

LEYENDA	
RÍOS Y QUEBRADAS	
CENTRO POBLADO	
LINDEROS	
CARRETERA	

INVENTARIO N°1 :

BOSQUE HÚMEDO TERRAZA MEDIA (BH-tm)

COMUNIDAD NATIVA EL MILAGRO

Ubicación geográfica:

Comunidad : El Milagro
Distrito : Puerto Bermúdez
Provincia : Oxapampa
Departamento : Pasco

Limites

Norte : Río Pichis y parcelarios
Sur : Reserva La Esperanza
Oeste : Comunidad Nativa Miraflores
Este : Comunidad Nativa Amambay y parcelarios

El volumen de la especie Manchinga, que se encontró en el presente inventario, en un área de 16 ha. fue de 34.54 m³

INVENTARIO N° 2 :

BOSQUE HÚMEDO COLINA ALTA (BH-ca) -

COMUNIDAD NATIVA DIVISORIA

- Ubicación Geográfica:

Sector : Divisoria
Distrito : Puerto Bermúdez
Provincia : Oxapampa
Departamento : Pasco

- Limites:

Norte : CC.NN. Belen, La Paz de Getarine, Puerto Davis
Sur : C.N. Alto Sungaroyali
Oeste : Terreno Ocupado por Colonos
Este : C.N. Platanillo de Getarine y Terrenos Libres del Estado

El volumen de la especie manchinga, que se encontró en el presente inventario, en un área de 16 ha. fue de 29.64 m³

INVENTARIO N° 3

**BOSQUE HÚMEDO MONTAÑOSO (BH-mo)
COMUNIDAD NATIVA PUERTO DAVIS**

- Ubicación Geográfica:

Sector : Puerto Davis
Distrito : Puerto Bermúdez
Provincia : Oxapampa
Departamento : Pasco

- Limites:

Norte : C.N. San Luis Chinchihuani y Ocho Yernos de Opoquiari.
Sur : C.N. Divisoria y C.N. Platanillo de Getarine
Oeste : C.N. Belen y C.N. de Getarine
Este : C.N. Ocho Yernos de Opoquiari y C.N. Platanillo de Getarine.

El volumen de la especie manchinga, que se encontró en el presente inventario, en un área de 16 ha. fue de 39.44 m³

El volumen encontrado en estos inventarios exploratorios varia entre 1.85 m³ a 2.46 m³ por hectárea, lo cual significa que estos bosques presenta un alto volumen maderable de esta especie aprovechable.

2.6 UTILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA

Según el estudio de investigación empresarial realizado Por la OIMT/CNF/INRENA-2000, se realizó un estudio para determinar los rendimientos, la productividad por turnos en el aserrio de la especie forestales Manchinga y otras especies, para ser utilizadas en la industria, y a la vez se buscó difundir la información tecnológica, comercial disponible para poder introducir la especie al mercado nacional e internacional.

Este estudio estuvo dirigido a los extractores e industriales madereros, así como a los comerciantes, técnicos y profesionales relacionadas al sector madero.

Las especies forestales aumenta su demanda y su valor económico en el mercado dependiendo de su uso industrial. La Manchinga es una especie que recientemente, esta ganando mercado por la variedad de usos que se le dá en el campo industrial, como se ilustra en el cuadro II-4

1.4.1 PRODUCTOS FINALES

Son los productos finales después de pasar por todo el proceso de transformación, desde su extracción de los bosque amazónicos para luego ser aserrada y posteriormente manufacturada.

Puertas Sólidas

Molduras

Triplay

Enchapes Decorativos

Machihembrados

Pisos

Muebles

CUADRO II-4

USOS INDUSTRIALES DE ALGUNA ESPECIES FORESTALES

Fuente : OIMT/CNF/INRENA LIMA 2000

NO	ESPECIES	USOS						
		Madera Aserrada	Madera Seca Cepillada	Triplay	Enchapes Decorativos	Pisos Sólidos	Partes y Piezas	Vivienda
1	Aguano masha				X	X		X
2	Ayahuma			X				
3	Bolaina		X				X	X
4	Cachimbo	X	X	X				X
5	Capirona	X	X		X	X		X
6	Caraña			X	X			
7	Catahua	X	X	X	X		X	
8	Copaiba	X		X	X			X
9	Copal			X				X
10	Estoraque					X		
11	Higuerilla		X	X	X		X	
12	Huangana casha	X					X	
13	Huayruro	X	X			X		X
14	Manchinga	X	X	X	X	X	X	X
15	Marupa		X				X	
16	Mashonaste	X		X	X			X
17	Moena amarilla	X						X
18	Ojé renaco			X	X			
19	Ojé rosado			X	X			X
20	Panguana	X	X	X				X
21	Pashaco blanco	X		X				
22	Pashaco colorado	X		X			X	
23	Pumaquiro	X	X			X	X	X
24	Requia	X				X		X
25	Sapotillo	X	X				X	
26	Shihuahuaco		X			X	X	X
27	Tahuari					X		
28	Ubos			X				
29	Utucuro	X	X		X		X	X
30	Yacushapana					X		

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

1.4.2 PROCESOS INDUSTRIALES

Las características tecnológicas de la Manchinga se presentan a continuación:

1.4.1.1 ASERRIO Y REASERRIO

La especie Manchinga es de difícil aserrio debido a que presenta tensiones debido a que sus fibras se encuentran entrecruzadas. La madera se asierra de 25 y 13 mm para machihembrados.

Debido a la dureza de la madera muchas piezas no salen bien calibradas.

2.6.2.2 SECADO

La especie Manchinga para machihembrados se seca a 15 % de humedad; requiere un programa de secado suave, debido que tiende a sufrir torceduras

La madera es susceptible al ataque biológico (manchas y hongos) por lo que hay que evitar almacenarla en estado húmedo

1.4.1.1 TRABAJABILIDAD

La trabajabilidad se refiere al comportamiento de la madera al procesarla con maquina de la carpintería. La trabajabilidad de esta especie es intermedia debido a su alta densidad.

Los resultados de este comportamiento se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro II-4.1
Clasificación Según su Trabajabilidad

Nombre Común	Aserrio	Cepillado	Torneado	Taladrado	Moldurado
Manchinga	Moderado Fácil	Regular	Buena	Buena	Buena

2.6.2.3 MOLDURADO

El moldurado es moderadamente difícil por la dureza de la madera; a veces presenta fibras entrecruzadas

1.4.3 RENDIMIENTO DE PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL

El valor industrial que posee una especie se incrementa en base a su rendimiento que es el porcentaje del producto final obtenido de la materia prima (trozas) después de su aserrio y a la productividad que es la producción de un turno de ocho horas

El estudio realizado por la OIMT/CNF/INRENA demuestra que los rendimientos y la productividad en el aserrio varía de acuerdo a la especie forestal así como a los espesores de corte. La manchinga

En los Cuadros II-5 y II-6 se muestran los resultados de los rendimientos y productividad de la madera Manchinga aserrada a diferentes espesores de corte, se observa que para espesores mayores a 3 pulgadas se obtiene un rendimiento de 64.90 % y una productividad de 49.24 %; para espesores de ½ pulgada se obtiene un rendimiento de 58.0 % y una productividad de 12.92 % , esta variación de los porcentajes de rendimiento y productividad se debe a las tensiones de las fibras entrecruzadas de la madera que aumentan cuando los espesores de corte son menores.

CUADRO II-5
RESULTADOS DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD PARA
MADERA ASERRADA

Fuente : OIMT/CNF/INRENA

ESPECIE	No DE TROZAS	VOLUMEN (m3)	ESPESOR (PULGADAS)	RENDIMIENTO (%)	PRODUCTIVIDAD m3/TURNO
Cachimbo	14	11.094		44.8	27.950
Cachimbo	18	18.033	1 1/2	51.6	34.703
Cachimbo blanco	11	10.901	>3	47.5	63.222
Hualaja	10	3.526	1 1/2	32.2	21.156
Huayruro		3.936		33.8	33.526
Huayruro		11.217	>3	58.8	99.224
Manchinga	21	26.396		55.8	26.300
Manchinga	55	54.894	>3	64.9	49.240
Ojé blanco		7.165		46.8	35.460
Ojé blanco		5.573	1 1/2	59.5	39.623
Ojé renaco		10.854		62.5	38.052
Ojé rosado		10.618		51.2	26.656
Panguana	13	12.861		40.8	28.033
Panguana		10.483	1 1/2	55.6	56.986
Panguana	25	33.790		49.6	55.953
Pashaco	28	18.922		32.6	19.116
Paujil ruro	14	11.356		49.6	50.953
Sapotillo		3.894		55.6	51.941
Sapotillo	11	18.642		53.8	42.531
Shihuahuaco		7.807		55.1	52.467
Shihuahuaco	33	42.396	>3	65.3	54.550
Ubos	32	12.800		24.1	18.005
Ubos	38	14.811	1 1/2	25.5	18.465

Fuente : OIMT/CNF/INRENA Lima 2000

Rendimiento : Es el porcentaje del producto final obtenido de la materia prima

Productividad: Es el volumen producido en un turno de 8 horas

CUADRO II-6
RESULTADOS DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD PARA
MADERA ASERRADA

ESPECIE	No DE TROZAS	VOLUMEN (m3)	ESPEJOR PULGADAS	RENDIMIENTO (%)	PRODUCTIVIDAD m3/TURNO
Aguano masha	76	66.592		58.20	27.08
Ana caspi	17	15.439	3/4	58.20	16.939
Ana caspi		6.146		64.70	36.517
Cachimbo	12	18.764	1/2	61.00	19.009
Cachimbo		16.568		68.30	24.068
Cachimbo		4.250		43.00	28.344
Cachimbo		8.486	>3	65.10	47.632
Cachimbo blanco	10	11.257		48.80	15.731
Cachimbo blanco		11.521		58.40	27.198
Cafecillo huayruro	91	75.436		67.90	39.903
Capirona	21	29.380		71.50	42.896
Capirona	62	72.422		69.20	43.278
Estoraque	43	23.349		66.40	32.092
Manchinga		5.894	1/2	58.00	12.922
Manchinga	32	22.988		65.50	29.406
Manchinga	10	10.278		72.80	46.229
Mashonaste		7.795		55.50	36.677
Pashaco huayruro		2.507		64.50	30.675
Pashaco huayruro		9.271		57.50	36.172
Pumaquiro	30	25.236	1 1/2	47.10	25.229
Pumaquiro		0.894		38.80	21.384
Pumaquiro	15	8.736		39.00	19.604
Pumaquiro		3.939	>3	39.60	23.231
Requia	21	27.259		56.20	42.427
Shihuahuaco		6.436	1/2	46.10	12.061
Shihuahuaco		8.330		53.90	20.948
Shihuahuaco	47	46.274		65.10	30.988
Shihuahuaco		6.455	>3	62.80	13.608
Tahuari		3.653		65.50	14.401
Tahuari	38	21.149		60.10	25.09
Utucuro		1.691	1/2	37.00	12.583
Ufucuro /		9.160		64.80	32.314
Utucuro		11.651		57.80	26.354
Yacushapana	43	48.847	1/2	58.30	14.847
Yacushapana	84	83.465		65.40	42.568
Yacushapana		9.417	>3	65.50	24.552

Fuente : OIMT/CNF/INRENA. LIMA 2000

Rendimiento : Es el porcentaje del producto final obtenido de la materia prima

Productividad: Es el volumen producido en un turno de 8 horas

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

CAPITULO 3.0

IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA

CAPITULO 3.0 IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA

En esta parte se profundiza la identificación botánica, ya sea la dendrológica o la basada en las características de la madera misma (organolepticas, macroscópicas y microscópicas); además se incluyen algunas definiciones para hacer entendibles los criterios de clasificación así también se muestran las diferencias de identificación con otras especies maderables.

3.1- ASPECTOS GENERALES DE LA MANCHINGA

A continuación se describen los aspectos generales de la Manchinga desde el punto de vista botánico, científico y tecnológico, además se incluyen algunas definiciones para hacer entendibles los criterios .

3.1.1 NOMBRE Y FAMILIA

NOMBRE INTERNACIONAL:	Guaimaro, Barimiso, Breadnut.
NOMBRE CIENTÍFICO:	Brosmun alicastrum Swartz
NOMBRE COMÚN:	Machinga, Congona
FAMILIA :	Moraceae

1.4.1 ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Esta especie se encuentra distribuida desde Costa Rica hasta Venezuela, Guyana, el norte y centro de la Amazonía, incluyendo el norte de Brasil (Territorio de Acre), la amazonía de Colombia y Ecuador .

La máxima altitud en que se encuentra esta especie es de unos 1600 msnm en territorio Boliviano.

En Venezuela se encuentra en abundancia en bosques secos tropicales y algunos bosques húmedos tropicales, conformando los llamados “congonales”. Los frutos son dispersados por murcielagos lo que origina su propagacion en los bosques.

1.4.2 SILVICULTURA

La Floración se realiza entre los meses de Noviembre a Febrero, y la recolección de los frutos se realiza entre los meses de Marzo a Mayo. La pulpa que rodea la semilla es comestible.

1.4.3 CARACTERISTICAS DE LA TROZA

DIAMETRO: 1.50 m.

FORMA: Regular. Presencia de curvaturas, torceduras

DEFECTOS: mínimos riesgo a rajaduras muy susceptibles al ataque de hongos cromógenos .

CONSERVACION : Los insectos y los hongos pueden atacar las trozas de Manchinga y por lo tanto se recomienda acortar el tiempo de almacenamiento en e bosque y aplicarles un tratamiento de fungicida e insecticidas.

3.1.5 CARACTERES ORGANOLEPTICOS DE LA MADERA

Los caracteres organolépticos fueron definidos por el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que es el ente especializado en la determinación y clasificación de los caracteres de nuevas especies forestales, utilizando para su respectiva identificación una troza del árbol (identificación botánica) de la especie, así como también las hojas y su fruto (identificación dendrológica).

Toda esta información es recopilada por la Junta del Acuerdo de Cartagena para su posterior difusión.

FIGURA: Arcos superpuestos con franjas claras; bandas angostas encontradas con reflejos dorados por contraste de los radios.

DUREZA Y PESO: La madera es semidura y semipesada; cuyo peso específico básico medio, varia entre 0.55 y 0.750 gr/cm³.

3.1.6 ASERRIO Y SECADO

Aserrío : Difícil.

Presenta tensiones en el aserrío, tiene fibra entrecruzada.

Se debe aserrar rotando la troza 180 grados para liberar tensiones.

Se recomienda cortar en sentido radial para eliminar las tensiones.

Secado : Difícil. Requiere un programa de secado muy suave.

Alta tendencia a deformarse, pudiendo producirse torceduras, arqueaduras y curvaturas, aún cuando las piezas sean de pequeñas dimensiones

3.1.7 DURABILIDAD NATURAL Y USOS

Durabilidad Natural :Muy susceptible al ataque de hongos cromógenos (mancha).

Preservación recomendada :Inmersión para madera húmeda. Baño caliente frío para madera seca. A presión en autoclave para productos de exportación.

USOS : - Estructuras.

- vigas
 - viguetas
 - pies derechos
 - columnas
 - tijerales
- Pisos
- Mangos de herramientas

- Molduras y machihembrados
- Carpintería de madera
- Enchapes decorativos
- Muebles

1.5 PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES

La identificación de las especies forestales se puede realizar a dos niveles, desde el punto de vista botánico, aplicando los conocimientos del árbol de la especie (Corteza, hojas y frutos). es lo que se denomina una identificación "Dendrológica"; o puede ser aplicando las características de la madera en sí, características que pueden ser de tres niveles: Organolépticas (reconocimiento por los sentidos, vista olfato, etc.), descripción macroscópica y descripción microscópica.

La identificación de los árboles de determinada especie es llevada a cabo por los oroductores en el momento de su extracción del bosque. Sin embargo, la identificación de la madera debe de llevarse a cabo luego del proceso de aserrado en los depósitos de madera, o en la obra. Para tal efecto se puede usar las características macroscópicas, o sea visible a simple vista o con lupa de 10 aumentos. Estas pueden compararse con las asignadas para las especies del estudio realizado por el PADT-REFORT (JUNAC), "Descripción General Anatómica de 105 Especies de! Grupo Andino".

La identificación práctica es aquella que puede usarse sin ningún problema en una adquisición de madera aserrada, los únicos instrumentos validos para este serán una cuchilla y complementariamente una lupa de 10 aumentos, no siendo obligatoria esta ultima. La identificación práctica estará basada principalmente en las características Organolépticas y algunas características macroscópicas.

Las características que serán consideradas para la identificación de cualquier especie forestal son las siguientes:

- a) **Anillos de crecimiento-** Se observa en una troza completa del árbol, se debe tener en cuenta dos aspectos, la coloración de la albura y del duramen (Zona central y circundante de la troza), y los anillos de crecimiento, si son o no distinguibles con facilidad
- b) **Brillo-** Se refiere al lustre que presentan los planos de corte cuando tienen una superficie pulida y lisa
- c) **Color.-** En la madera, el color se mide principalmente por cuatro colores; blanco, amarillo, rojo, marrón, es por lo general un indicador de su durabilidad, considerándose por lo general a las oscuras como más durable y resistentes.
- d) **Olor.-** Es producido por las sustancias volátiles que se encuentran en el árbol, es más fuerte cuando la madera está recién cortada.
- e) **Textura.-** Se refiere al tipo de superficie que presenta al ser acabado, puede ser gruesa, medio o fina.
- f) **Veteado-** Son figuras que se forman en la superficie de la madera debido a la disposición, forma y color de sus elementos
- g) **Granos-** Es la dirección que siguen los elementos leñosos longitudinales, es determinante para definir características de trabajabilidad y de acabado, así como su comportamiento estructural. Se evidencia raspando con un punzón en la dirección longitudinal.
- h) **Poros.-** Se observan en la sección transversal, son agujeros dejados por los conductos de alimentación del árbol. Estos pueden estar solitarios o agrupados. alineados en grupos o dispersos, pueden ser distinguibles a simple vista muy fácilmente (poros gruesos), distinguibles (poros medios), o distinguibles solo con lupa (poros finos).
- i) **Vasos.-** Se observan en la sección tangencial y radial, es otra vista de los conductos de los poros, a poros gruesos, vasos gruesos.

j) Radios.- Son pequeños líneas, todas paralelas que se pueden observar en la sección transversal o en la sección radial

k) Anillos.- Se observan en la transversal en forma de bandas que se diferencian por el color y densidad del tejido.

l) Parénquima.- Es una coloración blanca clara que se observa bordeando los poros, en la sección transversal. Estas son las principales características que se van a considerar, la descripción microscópica se hará solamente en caso extremo que exista duda luego de haber observado todos los anteriores, para lo cual será necesario consultar con un laboratorio especializado que puede ser el laboratorio de Industria de la Madera de la Universidad Nacional Agraria

3.3 PARTICULARIDADES DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MANCHINGA

Aplicando la regla de identificación práctica para la especie de madera en estudio, para poder identificar como la especie forestal Manchinga debe de cumplir con las características siguientes:

a) Brillo: Alto

b) Color: El tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color crema uniforme a color pardo amarillento, similar a las capas internas (duramen), no observándose entre ambas capas contraste en el color. En la madera seca al aire la albura se toma de color amarillo pálido HUE 8/4 2.5Y y el duramen amarillo HUE 8/6 10YR.

c) Olor: Olor característico a vainilla.

d) Textura: Fina, elementos constitutivos pequeños. Poros menores de 150 micras de diámetro tangencial, abundante tejido fibroso, radios leñosos finos. Se observa esta característica en la sección transversal de la madera.

e) Veteado: Son figuras que se forman en la superficie de la madera debido a la disposición, forma y color de sus elementos

- f) **Grano:** De recto a ligeramente entrecruzado importante en las propiedades físico-mecánicas de la madera. Característica observable en la sección radial o tangencial.
- g) **Poros:** Visible con lupa de 10 aumentos, es difusa, se presentan en solitarios, múltiples radiales y racemiformes y su forma es Redonda a ovalada, la mayoría abiertos.
- h) **Parénquima:** No es observable a simple vista. Esta alrededor de los poros en forma de alas finas.
- i) **Anillos de Crecimiento:** No distintivos

3.4 DIFERENCIAS CON ALGUNAS ESPECIES COMERCIALES.

En esta sección se dan ciertas pautas, basadas en algunos conceptos organolépticos y macroscópicos de la madera en forma práctica, para evitar confusiones con otras especies comerciales, en la adquisición de madera para la construcción en general o para ser usada en estructuras, por esta razón se debe poner especial cuidado en la madera que se va adquirir sea la misma de las especificaciones técnicas del proyecto.

- a) **Color :** La Manchinga es de color crema uniforme a color pardo amarillento y el color del huayruro es de color marrón muy pálido a amarillo rojizo. La capirona que ya esta en el mercado difiere a la de los bosques debido a que sufre un cambio de color por oxidación o pierde albura se torna de un color amarillo pálido con poco brillo. Cepillado su brillo es medio. La Catahua tiene color amarillo opaco, El tornillo es de color rojizo, en el grupo estructural "B" .
- b) **Olor :** La Manchinga tiene un olor característico a vainilla cuando se le humedece muy identificable es la característica más resultante de esta especie y que la difiere de las otras. También la Capirona tiene esta característica, cuando esta húmeda que en una segunda adquisición la llega a reconocer por esta característica. La Moena

tiene un olor característico a anís en estado verde y el Huayruro de ligeramente aromático a ausente.

- c) **Veteado** : La Manchinga tiene arcos superpuestos con franjas claras; bandas angostas encontradas con reflejos dorados por contraste de los radios, la Capirona tiene Arcos superpuestos, satinado en bandas longitudinales, la Manchinga tiene también esta característica, el Huayruro tiene líneas verticales, la copaiba tiene un veteado en arcos, la Catahua tiene en forma jaspeada y el tornillo líneas vasculares oscuras pronunciadas.
- d) **Grano**: La Manchinga tiene grano de recto a entrecruzado, a lo igual que la Capirona, el tornillo, Huayruro, tiene grano entrecruzado, la copaiba y diablo fuerte tiene grano recto
- e) **Textura**: La Manchinga, la Capirona, diablo fuerte tiene una textura fina, la copaiba, Catahua, Moena amarilla tiene una textura media y el tornillo, Huayruro, tiene una textura gruesa.
- f) **parénquima**: la Manchinga, no se distingue a simple vista la parenquima, requiere de una lupa de 10 aumentos, en cambio el Huayruro, la copaiba se observa a simple vista.
- g) **Poros**: los poros se observan haciendo un corte con una cuchilla a la sección transversal, esto se puede hacer antes de adquirir el lote del almacenamiento, es una gran ayuda de identificación. La Manchinga, la Capirona y Catahua sus poros no son visibles y requieren de una lupa de 10 aumentos para poder diferenciar sus poros, en cambio el tornillo, la Moena amarilla y la copaiba sus poros debido a su textura gruesa son visibles a simple vista.

Las características enunciadas anteriormente, son solamente referencias, para un mayor criterio para identificar las especies maderables se recomienda revisar el estudio del manual " Identificación de Especies Forestales" y Libro "Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino".

CAPITULO 4.0 NORMAS Y MÉTODOS DE ENSAYO DE LA MADERA ASERRADA PARA SU USO ESTRUCTURAL

En este capítulo se presentan las Normas Técnicas Peruanas de 1987, utilizadas para la realización de los ensayos físicos y mecánicos de la especie maderable en estudio, con fines de determinar su utilización estructural o en el campo de la construcción.

4.1 NORMAS APLICABLES

i) Para la realización del estudio se han consultado diferentes norma vigentes de amplia aceptación en el sector entre los cuales se puede citar:

- Muestreo y Colección de Especímenes NT.P. 251.008- ÍTEM 4.3.2.2.
 - Clasificación Visual se realizó de acuerdo al manual de “Acuerdo de Cartagena PADT—REFORT”- Tercera Edición-1984
 - Contenido de Humedad N.T.P 251.010
 - Densidad Básica N.T.P 251.011
 - Ensayo de Compresión Paralela a la Fibra N.T.P 251.014
 - Ensayo de Flexión Estática en Probetas N.T.P 251.017
 - Ensayo de Flexión en Vigas a Escala Natural N.T.P 251.102

ii) Para la agrupación estructural de la especie se realizó según N.T.P ININVI E. 101 “Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural”

4.2 MUESTREO Y COLECCIÓN DE ESPECÍMENES

El muestreo a nivel de trozas fue realizada en el aserradero de la Maderera “Industrial Satipo”, la cual se encuentra ubicada en la Provincia de Satipo, del departamento de Junín,

Los especímenes para los ensayos de las vigas sometidas a flexión a escala natural, como para los ensayos en probetas pequeñas libres de defectos y para los ensayos de compresión paralela a la fibra, se obtuvieron de 6 trozas cada una de un árbol diferente y se ha tenido en cuenta la norma N.T.P. 251.008- ÍTEM 4.3.2.2.1; que permite obtener valores promedios de las propiedades físicas-mecánicas y tener una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de más o menos 10 %.

El muestreo se ha realizado al nivel de trozas y los criterios de selección fueron:

- Las trozas procedan de arboles sanos de fuste recto y sin tensiones.
- La muestra se obtuvo de seis árboles diferentes, debido que la norma pide como mínimo que los especímenes provengan de cinco arboles diferentes, para que los resultados sean representativos. (Norma N.T.P. ININVI E-101)
- La etapa del corte se realizaron en las instalaciones del mismo aserradero.
- Para el muestreo se obtuvo seis cuartones (1 de cada troza)
- Se procedió a aserrar los cuartones de Manchinga dándole un dimensionamiento de 4 cm. X 14 cm. de sección transversal y 310 cm. de longitud, para las vigas a escala natural. En total se obtuvieron 6 vigas por cuartón haciendo un total de 36 vigas

Para los ensayos de compresión paralela a la fibra se obtuvo 30 probetas de 5 cm. X 5 cm. de sección transversal y 20 cm (según la N.T.P. ININVI E-101)

Para los ensayos flexión estática de probetas libre de defectos se obtuvo 30 probetas de 5 cm. X 5 cm. de sección transversal y 75cm. De longitud (según la N.T.P. ININVI E-101)

- Posteriormente se cepillaron todos los especímenes

4.3 CLASIFICACIÓN VISUAL DE LOS ESPECÍMENES

La clasificación visual de los especímenes de ensayos de vigas a escala natural, se realizó según “ La Norma de Clasificación Visual por Defectos de la Junta de Acuerdo de Cartagena PADT—REFORT” (la cual se adjunta en el anexo)

utilizándose 30 vigas para dicho ensayo (según la N.T.P. ININVI E-101) las cuales se adjuntan en el anexo

4.4 ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS

Para conocer las propiedades físicas de los especímenes, se ha considerado el contenido de humedad y la densidad básica.

i) CONTENIDO DE HUMEDAD

Para la determinación del contenido de humedad de la muestra se ha tomado como referencia la Norma NTP-251.010.

Se utilizó el método de secado en estufa, para lo cual se utilizó una estufa eléctrica con termorregulador y una balanza de precisión. Se tomo muestras de la parte central y de la zona más próxima a la falla de las vigas a escala natural, preparándose probetas consistentes en prismas rectos de 3 cm por 3 cm de sección transversal y 10 cm de longitud. de la parte central ya que es la zona donde se concentrará el mayor momento flector y de la zona más próxima a la falla

Para los especímenes del ensayos de flexión estática en probetas libres de defectos, se prepararon probetas no menores a 25 mm a lo largo del grano y un volumen no menor de 33 cm³. según (NTP-251.010)

Para los especímenes del ensayo compresión paralela a la fibra, se prepararon probetas no menores a 25 mm a lo largo del grano y un volumen no menor de 33 cm³. según (NTP-251.010)

Se pesan las muestras y se colocan en el horno a $103^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ por no menos de 20 horas. Se retiran de la estufa las muestras, se dejan enfriar y se pesan. Se repite el

proceso hasta alcanzar un peso constante. El valor del contenido de humedad se ha obtenido aplicando la fórmula 4.1 siguiente

Formla 4.1

$$CH = \left(\frac{G - G1}{G1} \right) \times 100$$

Donde

CH :Es el contenido de humedad (%)

G :Es el peso original de la muestra (gr)

G1 :Es el peso anhidro en gramos (gr)

ii) DENSIDAD BÁSICA

Para la determinación de la densidad básica se ha tomado como referencia la Norma NTP 251.011.

Los especímenes han sido tomados después de los siguientes ensayos :

- Los ensayos de flexión de vigas a escala natural, de la zona central de la viga, donde se dan los mayores esfuerzos y que estén cercanos a la falla, se obtienen probetas de 3 cm. x 3 cm. de sección transversal y 10 cm. de longitud
- Los ensayos de compresión paralela a la fibra, se tomaron probetas 5 cm. x 5cm. de sección transversal y 10 cm de longitud
- Los ensayos de flexión estática en probetas libres de defectos, se tomaron probetas de 5 cm. x 5 cm. de sección transversal y 10 cm. de longitud

Las variaciones de las condiciones de humedad obtenido al finalizar los ensayos mecánicos mencionados, son mínimas considerando que el tiempo de realización según el cronograma de ensayos es de periodo corto, las condiciones climatológicas

del laboratorio donde se realizaron los ensayos son estables y que las maderas demoran años en secar en condiciones normales, especialmente a temperaturas como la de Lima 14°C - 17 °C aproximadamente en el mes de agosto.

Para este ensayo se necesita una balanza de precisión de ± 2 gr, probeta graduada para determinar volúmenes por inmersión y una estufa eléctrica con termorregulador. Las probetas se pesan y luego se saturara en agua 20 horas, hasta alcanzar peso constante. A continuación se midió su volumen en forma indirecta por inmersión en agua. Registrándose el volumen inicial y final en la probeta graduada.

Las muestras se colocan al horno a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ se retiraron después de 24 horas y se pesaron; se repito este proceso hasta obtener peso constante. La densidad básica resulta de la relación entre el peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado de las probetas, de acuerdo a la fórmula 4.2

Formla 4.2

$$D.B = \frac{P_{anh}}{V_{sat}}$$

Donde

D.B :Es la densidad básica

P_{anh} :Peso anhidro de la muestra (gr)

V_{sat} :Volumen saturado de la muestra (gr)

4.5 ENSAYOS DE PROPIEDADES MECÁNICAS

Para determinar las propiedades mecánicas de la especie en estudio se ha realizado los ensayos de compresión paralela a la fibra, ensayo de flexión estática en probetas y ensayo de flexión en vigas a escala natural.

1.4.1 ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

Para determinar la compresión paralela a la fibra o compresión axial, la Norma correspondiente es NTP 251.014. y las consideraciones para este ensayo son las siguientes:

i) Dimensiones de las probetas:

Se han ensayado probetas de 5 cm. x 5 cm de sección y una longitud de 20 cm. las medidas y superficie de la muestra deben ser muy precisas, por la exactitud de este tipo de ensayo, ya que la inexactitud de las medidas influenciaran en la elaboración de la curva esfuerzo- deformación

i) Numero de Probetas:

Los especímenes ensayados han sido de 30 probetas, Cantidad requerida según la Norma Técnica de edificación E-101, según las cuales se eligieron teniendo en cuenta la definición de sus tramos y cuyos resultados se consideren adecuados para un análisis de la curva carga - deformación.

ii) Método y Forma de Acondicionamiento

Se ha considerado un acondicionamiento no estricto, sino la de un secado al aire en condiciones normales de trabajo.

iii) Equipo Usado:

Se ha utilizado una prensa universal de 15000 kilogramos de capacidad, un deflectómetro de precisión de 1 mm/vuelta.

v) Procedimiento:

Se han colocado las muestras una a una en la prensa universal, las deformaciones se han tomado utilizando un deflectómetro de sensibilidad en la base de la prensa de

tal forma que sea posible el registro de la curva esfuerzo deformación. Las lecturas se han tomado cada 50 kg. de carga que ha sido aplicada a una velocidad aproximadamente constante y menor de 0.6 mm/minuto; se observa también la carga de rotura y las características de la falla ocurrida.

vi) Información que pueda influir en los resultados:

Cuidar también que la carga debe ser aplicada sobre la cara tangencial de la probeta más próxima a la medula. La velocidad de la aplicación de la carga en el ensayo debe de ser constante y de 1.3 mm de deformación por minuto, para evitar efectos de impacto.

vii) Resultados:

De los ensayos en compresión podemos obtener los siguientes resultados

- a.- Valores de carga - deformación para cada ensayo
- b.- Valores de carga de rotura para cada ensayo
- c.- Descripción de falla

En este ensayo se ha realizado los siguientes cálculos:

1. Módulos de rotura.- Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{MOR} = \frac{P}{A}$$

Donde:

MOR = Es el módulo de rotura, en kgf/cm

P = Es la carga de rotura en kgf

A = Arena de selección de la probeta en cm.

2. Módulo de elasticidad.- Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{MOE} = \frac{P.L}{A.DL}$$

Donde:

MOE= Es el modulo de elasticidad en kgf/cm²

PL= Es la carga al limite proporcional en Kgf.

L= Es la longitud o altura de la probeta en cm.

A= Área de la sección de la probeta en cm²

DL= Deformación experimentada en el limite proporcional en cm.

4.5.2 ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA EN PROBETAS

Para determinar la flexión estática en probetas, la Norma correspondiente es NTP 251.017. y las consideraciones para este ensayo son las siguientes:

i) Tamaño de las probetas:

El ensayo de la flexión estática se realizó en probetas de 5 cm x 5cm de sección transversal y 75 cm de longitud (70 cm de luz) siguiendo las normas NTP 251.017

ii) Números de probetas:

El número total de especímenes ensayados fue de 30, cuyo número de probetas fue tomado de la Norma Técnica de edificación E-101, cuyos valores obtenidos nos darán los indicadores de las propiedades mecánicas y sus correspondientes curvas de carga- deformación.

iii) Equipo Usado:

Se ha utilizado una prensa universal de 15000 Kg. en la cual se le ha montado un sistema de apoyo normalizado y un deflectómetro de precisión de 1 mm/vuelta

iv) Procedimiento:

Se colocan las muestras en la prensa debidamente preparada, se miden las deformaciones cada 100 Kg. Con la ayuda de un deflectómetro que mide el

desplazamiento en mm. para luego poder dibujar la curva carga -deformación, se mide también la carga en la que ocurre la falla

iv) Información que pueda influir en los resultados:

Cuidar también que la carga debe ser aplicada sobre la cara tangencial de la probeta más próxima a la medula. La velocidad de la aplicación de la carga en el ensayo debe de ser constante y de 1.3 mm de deformación por minuto, para evitar efectos de impacto.

vi) Resultados:

De los ensayos en compresión podemos obtener los siguientes resultados

- a.- Valores de carga -deformación para cada ensayo
- b.- Valores de carga de rotura para cada ensayo
- c.- Descripción de falla

En este ensayo se ha realizado los siguientes cálculos:

1. Cálculo del esfuerzo de la fibra al límite proporcional.

El esfuerzo de la fibra al límite proporcional se calcula según la fórmula siguiente:

$$MLP = \frac{3 \cdot P1 \cdot L}{2 \cdot a \cdot e^2} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P1 = Carga al límite proporcional (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

2. Cálculo del módulo de ruptura.- Se calcula según la fórmula siguiente:

$$MOR = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot a \cdot e^2} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P = Carga máxima (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

3. Cálculo del módulo de elasticidad.- Se calcula según la fórmula siguiente:

$$\text{MOE} = \frac{P1.L^3}{4.a.e^3.Y} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P1 = Carga al límite proporcional (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

Y = Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional (cm)

4.5.3 ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

- Se ensayaron 30 vigas de 4 cm. x 14 cm. de sección transversal y 310 cm. de longitud, cuyo número de probetas fue tomado de la Norma Técnica edificación E-101, cuyos valores obtenidos en condiciones de secado al aire, para lo cual se mantuvo las vigas en un ambiente de condiciones normales de trabajo.
- Se realizó el muestreo, clasificación visual según el manual de diseño para maderas del grupo andino PADT_REFORT. Además los especímenes cumplen con los requisitos exigidos por la N.T.P 251.101. Para madera de uso estructural.

i) Procedimiento:

Se realizó los ensayos siguiendo las normas NTP 215.107.

Las vigas se colocaron sobre apoyos distanciados a 3 m de separación colocando la viga simplemente apoyada aplicando las cargas a los tercios mediante una prensa a una velocidad aproximadamente constante, alcanzando la carga máxima en no menos de 6 ni más de 20 minutos.

La deformación se toma en el centro de luz con la ayuda de un deflectómetro de 1mm/vuelta. Midiéndose el desplazamiento vertical de un punto en la base de la viga con respecto a un punto fijo.

Las deformaciones son tomadas cada 50 Kg para poder realizar la curva carga-deformación, se mide también la carga en la que ocurre la falla.

ii) EQUIPO UTILIZADO

Se utilizó una prensa hidráulica de suficiente capacidad, donde se le acondiciono unos apoyos en los extremos, distanciados 3 m se colocaron arriostres para evitar el pandeo lateral de la viga

Las carga se aplicaron mediante unas prensas hidraulicas, ubicadas en los tercios de luz de la viga

Se utilizó un deflectómetro de 1mm/vuelta y regla para medir el desplazamiento de las puntos donde se aplicaron las fuerzas, para poder determinar el modulo de corte

iii) Resultados:

De los ensayos de flexión en vigas a escala natural, podemos obtener los siguientes resultados

a.- Valores de carga -deformación para cada ensayo

b.- Valores de carga de rotura para cada ensayo

c.- Descripción de falla

En este ensayo se ha realizado los siguientes cálculos:

1. Cálculo del esfuerzo de la fibra al límite proporcional.

El esfuerzo de la fibra al límite proporcional se calcula según la fórmula siguiente:

$$MLP = \frac{3 \cdot P1 \cdot L}{2 \cdot a \cdot e^2} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P1 = Carga al límite proporcional (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

2. Cálculo del módulo de ruptura. - Se calcula según la fórmula siguiente:

$$MOR = \frac{a \cdot Fu}{2 \cdot Z} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

a = Distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo de la viga (cm)

Fu = Carga máxima en Kg

Z = módulo de la sección

$$Z = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

3. Cálculo del módulo de elasticidad. - Se calcula según la fórmula siguiente:

$$MOE = \frac{(dp/dw) \cdot L^3}{48 \cdot I} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

dp/dw = Pendiente de la curva carga deformación (kg/cm)

L = Luz total entre los apoyos (cm)

I = Momento de Inercia (cm⁴)

CAPITULO 5.0

ENSAYO FÍSICO-MECÁNICO

CAPITULO 5.0 ENSAYO FÍSICO-MECÁNICO

En este capítulo se muestran los valores obtenidos de los ensayos físico y/o mecánicos, además se calculara el Contenido de Humedad y la Densidad Básica de todas las muestras así como también, el Esfuerzo al Límite Proporcional, Módulo de Rotura, Módulo de Elasticidad de cada uno de los respectivos ensayos, los cuales nos servirán para su posterior agrupación en el siguiente capítulo.

5.1 ENSAYOS FÍSICOS

Se realizaron los ensayos en conformidad a lo mencionado en el capítulo 4. La totalidad de los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería, con la asesoría del personal técnico que labora en sus instalaciones.

5.1.1 Contenido de Humedad:

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la NTP- 251.010 Dependiendo del contenido de humedad que presenta la muestra (según la JUNAC) se puede clasificar en:

Cuadro V-1

CONTENIDO DE HUMEDAD	CLASIFICACION
Menor a 20%	Seca al aire
Entre 20% y 30%	Humeda
Mayor a 30%	Saturada o Verde

Se obtuvieron los siguientes datos para cada uno de los ensayos:

5.1.1.1 A Partir del Ensayo de Flexión en Probetas Libre de Defectos

Se obtuvo un contenido de humedad promedio de 22.36% de las 30 muestras ensayadas, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V - 2

Especie : Manchinga

CONTENIDO DE HUMEDAD

Flexión en Probetas libre de Defecto

PROBETA No	MUESTRA No	PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD CH %
01	M1	199.66	167.50	19.20
02	M1	194.61	161.70	20.35
03	M1	205.48	169.00	21.60
04	M1	206.08	168.20	22.54
05	M1	210.63	170.30	23.65
06	M1	206.34	172.20	19.86
07	M1	212.42	173.50	22.46
08	M1	219.28	178.90	22.56
09	M1	208.50	171.10	21.87
10	M1	215.73	176.60	22.12
11	M1	206.09	167.90	22.75
12	M1	215.73	173.20	24.56
13	M1	210.63	177.90	21.85
14	M1	216.09	177.90	21.50
15	M1	220.80	179.70	22.89
16	M1	212.43	174.00	22.12
17	M1	203.14	164.70	23.36
18	M1	207.97	166.80	24.66
19	M1	214.16	171.60	24.83
20	M1	218.63	175.40	24.68
21	M1	203.66	168.60	20.82
22	M1	208.16	171.50	21.40
23	M1	206.74	169.30	22.10
24	M1	215.16	175.70	22.44
25	M1	205.57	170.30	20.68
26	M1	202.52	165.70	22.25
27	M1	212.88	172.00	23.74
28	M1	208.22	167.00	24.66
29	M1	216.42	177.70	21.78
30	M1	207.33	170.50	21.62
Promedio				22.36%
Desv. Est.				1.454

1.1.1.2 A Partir del Ensayo de Compresión Paralela a la Fibra en Probetas Libre de Defectos

Se obtuvo un contenido de humedad promedio de 22.01% de las 30 muestras ensayadas, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V - 3

Especie : Manchinga

CONTENIDO DE HUMEDAD

Compresión Paralela a la Fibra en Probetas libre de Defecto

PROBETA No	MUESTRA No	PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD CH %
01	M1	205.49	168.60	21.85
02	M1	198.40	163.00	21.70
03	M1	212.22	175.40	20.98
04	M1	203.86	169.00	20.60
05	M1	202.04	165.00	22.45
06	M1	213.74	175.80	21.56
07	M1	213.65	175.30	21.88
08	M1	214.76	177.50	20.98
09	M1	206.10	169.20	21.78
10	M1	208.00	169.90	22.45
11	M1	198.17	163.40	21.27
12	M1	203.56	164.20	23.98
13	M1	214.02	176.40	21.35
14	M1	199.46	164.90	20.98
15	M1	212.72	173.40	22.68
16	M1	205.18	164.90	24.40
17	M1	204.74	170.50	20.10
18	M1	206.84	169.10	22.31
19	M1	205.53	169.00	21.58
20	M1	213.33	177.90	19.90
21	M1	212.40	173.70	22.30
22	M1	206.75	169.00	22.35
23	M1	216.56	176.90	22.40
24	M1	203.67	168.00	21.21
25	M1	205.78	167.90	22.56
26	M1	215.34	174.20	23.60
27	M1	215.16	175.10	22.90
28	M1	214.16	174.70	22.62
29	M1	212.49	173.50	22.45
30	M1	211.45	171.60	23.20
Promedio				22.01
Desv. Est.				1.050

5.1.1.3 A Partir del Ensayo de Flexión en Vigas a Escala Natural

Se obtuvo un contenido de humedad promedio de 20.76% de las 30 muestras ensayadas, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V - 4

Especie : Manchinga

CONTENIDO DE HUMEDAD

Flexión en Vigas a Escala Natural

PROBETA No	MUESTRA No	PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	HUMEDAD CH %
01	M1	73.68	61.6	19.60
02	M1	74.22	61.8	20.15
03	M1	74.70	62.4	19.67
04	M1	71.35	58.8	21.30
05	M1	78.29	65.8	18.94
06	M1	69.29	58.2	19.10
07	M1	73.72	62.0	18.95
08	M1	74.46	61.9	20.33
09	M1	71.67	60.0	19.46
10	M1	69.16	57.8	19.68
11	M1	74.21	61.1	21.54
12	M1	77.93	64.5	20.79
13	M1	71.14	58.5	21.69
14	M1	78.61	64.1	22.74
15	M1	74.73	61.5	21.57
16	M1	77.25	63.9	20.89
17	M1	78.08	65.1	19.94
18	M1	71.46	58.4	22.35
19	M1	75.33	61.5	22.47
20	M1	77.14	63.8	20.86
21	M1	71.66	58.4	22.69
22	M1	80.18	65.5	22.51
23	M1	79.35	64.6	22.81
24	M1	76.09	63.5	19.87
25	M1	74.18	61.4	20.87
26	M1	72.76	60.3	20.62
27	M1	72.26	59.6	21.32
28	M1	73.02	60.9	19.98
29	M1	71.21	58.9	20.92
30	M1	71.84	60.3	19.13
Promedio				20.76
Desv. Est.				1.221

5.1.2 Densidad Básica:

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la NTP- 251.011

Dependiendo de la densidad básica que presenta la muestra (según la JUNAC) se puede clasificar en:

Cuadro V-5

Clasificación por Densidades	D.B. (gr/cm³)
Alta	>0.7
Mediana	0.56 a 0.70
Baja	0.40 a 0.55

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

Se obtuvieron los siguientes datos para cada uno de los ensayos.

5.1.2.1 A Partir del Ensayo de Flexión en Probetas Libre de Defectos

Se obtuvo una densidad básica promedio de 0.684 de las 30 muestras ensayadas, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V – 6

Especie : Manchinga

DENSIDAD BÁSICA

Flexión en Probetas Libre de Defectos

PROBETA No	MUESTRA No	VOLUMEN SATURADO (cm ³)	PESO SECO (gr)	DENSIDAD BÁSICA (gr/cm ³)
01	M1	250.00	167.5	0.67
02	M1	245.00	161.7	0.66
03	M1	248.50	169.0	0.68
04	M1	251.00	168.2	0.67
05	M1	250.50	170.3	0.68
06	M1	249.50	172.2	0.69
07	M1	247.80	173.5	0.7
08	M1	252.00	178.9	0.71
09	M1	251.60	171.1	0.68
10	M1	248.70	176.6	0.71
11	M1	246.90	167.9	0.68
12	M1	251.00	173.2	0.69
13	M1	254.20	172.9	0.68
14	M1	250.50	177.9	0.71
15	M1	260.40	179.7	0.69
16	M1	248.50	174.0	0.7
17	M1	249.50	164.7	0.66
18	M1	249.00	166.8	0.67
19	M1	252.30	171.6	0.68
20	M1	250.50	175.4	0.7
21	M1	255.40	168.6	0.66
22	M1	248.50	171.5	0.69
23	M1	249.00	169.3	0.68
24	M1	247.50	175.7	0.71
25	M1	250.50	170.3	0.68
26	M1	251.00	165.7	0.66
27	M1	253.00	172.0	0.68
28	M1	249.30	167.0	0.67
29	M1	250.30	177.7	0.71
30	M1	250.70	170.5	0.68
Promedio				0.684
Desv. Est.				0.016

5.1.2.2 A Partir del Ensayo de Compresión Paralela a la Fibra en Probetas Libre de Defectos

Se obtuvo una densidad básica promedio de 0.683 de las 30 muestras ensayadas, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V – 7

Especie : Manchinga

DENSIDAD BÁSICA

Compresión Paralela a la fibra en Probetas libre de Defectos

PROBETA No	MUESTRA No	VOLUMEN SATURADO (cm ³)	PESO SECO (gr)	DENSIDAD BÁSICA (gr/cm ³)
01	M1	248.00	168.6	0.68
02	M1	247.00	163.0	0.66
03	M1	250.60	175.4	0.7
04	M1	252.30	169.0	0.67
05	M1	250.00	165.0	0.66
06	M1	247.65	175.8	0.71
07	M1	246.90	175.3	0.71
08	M1	253.60	177.5	0.70
09	M1	252.60	169.2	0.67
10	M1	249.80	169.9	0.68
11	M1	247.60	163.4	0.66
12	M1	252.60	164.2	0.65
13	M1	255.60	176.4	0.69
14	M1	249.80	164.9	0.66
15	M1	251.30	173.4	0.69
16	M1	249.90	164.9	0.66
17	M1	250.70	170.5	0.68
18	M1	252.40	169.1	0.67
19	M1	248.60	169.0	0.68
20	M1	250.60	177.9	0.71
21	M1	255.40	173.7	0.68
22	M1	248.50	169.0	0.68
23	M1	249.20	176.9	0.71
24	M1	247.10	168.0	0.68
25	M1	250.60	167.9	0.67
26	M1	252.50	174.2	0.69
27	M1	250.10	175.1	0.7
28	M1	249.50	174.7	0.7
29	M1	251.50	173.5	0.69
30	M1	252.40	171.6	0.68
Promedio				0.683
Desv. Est.				0.017

5.1.2.3 A Partir del Ensayo de Flexión en Vigas a Escala Natural

Se obtuvo una densidad básica promedio de 0.673 de las 30 muestras ensayadas, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V – 8

Especie : Manchinga

DENSIDAD BÁSICA

Flexión en Vigas a Escala Natural

PROBETA No	MUESTRA No	VOLUMEN SATURADO (cm ³)	PESO SECO (gr)	DENSIDAD BÁSICA (gr/cm ³)
01	M1	90.60	61.6	0.68
02	M1	92.20	61.8	0.67
03	M1	91.80	62.4	0.68
04	M1	90.50	58.8	0.65
05	M1	95.40	65.8	0.69
06	M1	89.50	58.2	0.65
07	M1	92.50	62.0	0.67
08	M1	91.00	61.9	0.68
09	M1	92.30	60.0	0.65
10	M1	88.90	57.8	0.65
11	M1	95.40	61.1	0.64
12	M1	93.50	64.5	0.69
13	M1	92.80	58.5	0.63
14	M1	91.50	64.1	0.7
15	M1	90.40	61.5	0.68
16	M1	90.00	63.9	0.71
17	M1	93.00	65.1	0.7
18	M1	88.50	58.4	0.66
19	M1	91.80	61.5	0.67
20	M1	92.50	63.8	0.69
21	M1	88.50	58.4	0.66
22	M1	93.50	65.5	0.7
23	M1	91.00	64.6	0.71
24	M1	92.00	63.5	0.69
25	M1	91.60	61.4	0.67
26	M1	92.80	60.3	0.65
27	M1	88.90	59.6	0.67
28	M1	89.50	60.9	0.68
29	M1	90.60	58.9	0.65
30	M1	90.00	60.3	0.67
Promedio				0.673
Desv. Est.				0.021

5.2.0 ENSAYOS MECÁNICOS

5.2.1 Flexión en Probetas Libre de Defectos:

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la NTP- 251.017 obteniéndose los siguientes datos, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V – 9

Especie : Manchinga

ENSAYOS MECÁNICOS

Flexión en Probetas Libre de Defectos

PROBETA No	CARGA MÁXIMA (Kg)	P1 (Kg)	MLP (Kg/cm2)	MOR (Kg/cm2)	MOE (kg/cm2)
01	950	690	579.600	798.000	262966.667
02	720	450	378.000	604.800	106448.276
03	800	480	403.200	672.000	109760.000
04	880	590	495.600	739.200	103779.487
05	770	570	478.800	646.800	107128.767
06	950	520	436.800	798.000	115070.968
07	870	530	445.200	730.800	125156.627
08	870	520	436.800	730.800	106483.582
09	875	580	487.200	735.000	136260.274
10	850	590	495.600	714.000	122648.485
11	850	600	504.000	714.000	121058.824
12	730	490	411.600	613.200	122232.727
13	900	530	445.200	756.000	123247.458
14	890	600	504.000	747.600	113544.828
15	850	510	428.400	714.000	113775.610
16	920	470	394.800	772.800	126439.216
17	830	480	403.200	697.200	126646.154
18	700	470	394.800	588.000	105711.475
19	725	550	462.000	609.000	111792.593
20	700	460	386.400	588.000	101793.548
21	980	520	436.800	823.200	127400.000
22	910	580	487.200	764.400	122424.615
23	800	500	420.000	672.000	104573.171
24	795	540	453.600	667.800	117600.000
25	970	710	596.400	814.800	119523.926
26	800	590	495.600	672.000	128693.164
27	830	540	453.600	697.200	113981.538
28	800	490	411.600	672.000	110209.836
29	900	540	453.600	756.000	117600.000
30	920	540	453.600	772.800	121455.738
PROMEDIO	844.5	541	454.44	709.38	121513.59
Desv. Estand	79.84	61.78	51.89	67.07	28100.09
5% Percentil	709	464.5	390.18	595.56	104136.65

P1= Carga al límite proporcional, MOR = Modulo de rotura, MOE= Modulo de Elastic.

5.2.2 Compresión Paralela a la Fibra en Probetas Libre de Defectos:

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la NTP-251.014 obteniéndose los siguientes datos, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V – 10

Especie : Manchinga

ENSAYOS MECÁNICOS

Compresión Paralela a la Fibra en Probetas Libre de Defectos

PROBETA No	CARGA MÁXIMA (Kg)	P1 (Kg)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
01	8500	7500	340.000	1968.504
02	8900	7100	356.000	4765.101
03	9000	7200	360.000	3420.428
04	8000	6400	320.000	2217.410
05	7400	6000	296.000	2339.181
06	8900	7400	356.000	4720.893
07	9000	7600	360.000	2451.613
08	8000	6300	320.000	1931.034
09	8200	7200	328.000	3622.642
10	8350	6300	334.000	2638.743
11	6900	6100	276.000	1284.211
12	7500	5000	300.000	1606.426
13	8700	7100	348.000	2883.249
14	8200	6200	328.000	1922.481
15	9500	7100	380.000	2868.687
16	6300	4500	252.000	2093.023
17	8500	7000	340.000	2955.145
18	9800	6500	392.000	2680.412
19	8000	6200	320.000	2110.638
20	8800	7400	352.000	1960.265
21	8200	5600	328.000	2064.516
22	8100	5400	324.000	2009.302
23	9000	7200	360.000	1920.000
24	8900	6900	356.000	1815.789
25	8800	5900	352.000	2052.174
26	8200	5500	328.000	2838.710
27	9000	7000	360.000	2058.824
28	8600	7400	344.000	1942.257
29	8100	6300	324.000	1887.640
30	8400	7100	336.000	1958.621
PROMEDIO	8391.67	6546.67	335.67	2432.93
Desv. Estand	722.08	798.59	28.88	814.40
5% Percentil.	7125.00	5180.00	285.00	1700.60

P1= Carga al límite proporcional

MOR= Módulo de rotura; MOE= Módulo de Elasticidad

5.2.3 Flexión en Vigas a Escala Natural:

Para la realización de este ensayo se ha tomado como referencia la NTP-251.107 obteniéndose los siguientes datos, las cuales se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO No: V – 11

Especie : Manchinga

ENSAYOS MECÁNICOS

Flexión en Vigas a Escala Natural

PROBETA No	CARGA MÁXIMA (Kg)	P1 (Kg)	MLP (Kg/cm2)	MOR (Kg/cm2)	MOE (kg/cm2)
01	900	400	229.560	516.582	91514.891
02	950	760	436.164	545.281	93851.808
03	950	510	292.689	545.281	116808.940
04	1000	560	321.384	573.980	96871.350
05	1010	620	355.818	579.720	99294.364
06	980	520	298.428	562.500	98273.500
07	1200	700	401.730	688.776	94362.240
08	960	600	344.340	551.021	120818.598
09	940	590	338.601	539.541	97535.527
10	1050	720	413.208	602.679	97959.862
11	850	550	315.645	487.883	89153.375
12	910	650	373.035	522.322	83593.973
13	800	510	292.689	459.184	91976.125
14	860	585	335.732	493.623	93298.328
15	860	510	292.689	493.623	90912.213
16	840	620	355.818	482.143	88464.600
17	1020	715	410.339	585.460	123512.202
18	800	460	263.994	459.184	99958.540
19	900	690	395.991	516.582	99841.695
20	1040	720	413.208	596.939	98181.254
21	820	530	304.167	470.664	97584.725
22	800	580	332.862	459.184	80045.549
23	890	520	298.428	510.842	92689.499
24	1050	710	407.469	602.679	95333.905
25	940	635	364.427	539.541	103039.581
26	1030	575	329.993	591.199	103697.607
27	1200	600	344.340	688.776	98740.884
28	980	545	312.776	562.500	88550.697
29	1040	690	395.991	596.939	94718.927
30	1010	640	367.296	579.720	102227.810
PROMEDIO	952.67	600.50	344.63	546.81	97427.09
Desv. Estand	104.55	87.52	50.23	60.01	9501.40
5% Percentil	800.00	482.50	276.91	459.18	85785.76

P1= Carga al límite proporcional, MOR = Modulo de rotura, MOE= Modulo de Elastic.

CAPITULO 6.0

PROCESAMIENTO DE VALORES, ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.0 PROCESAMIENTO DE VALORES, ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presenta el procesamiento de los valores obtenidos de los ensayos físicos y mecánicos.

Con los resultados de los ensayos mecánicos se graficará la curva carga-deformación la cual servirá para la determinación de los módulos de elasticidad, resistencia y el esfuerzo al límite proporcional; para posteriormente determinar el rango en que se encuentran estos valores (referencia N.T.P-E101) y darle el agrupamiento estructural que le corresponde a esta especie

Además se realizará una comparación de las propiedades mecánicas de esta especie con otras que se encuentren dentro del mismo grupo estructural.

El número de muestras tomados va a permitir obtener valores promedios de las propiedades físico-mecánicas y tener una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de más o menos 10 %.

6.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS FÍSICO – MECÁNICOS

Después de realizar los ensayos físico-mecánico y el procesamiento se obtuvo los siguientes resultados finales:

6.1.1 ENSAYOS FÍSICOS

a) Contenido de Humedad

Para calcular el contenido de humedad, se tomó como referencia la N.T.P 251.011; obteniéndose los siguientes resultados por ensayo.

Cuadro N° VI-1

Determinación del Contenido de Humedad a partir del Ensayo de:	C.H.prom (%)
Flexión en Probetas Libre de Defectos	22.36
Compresión Paralela a la Fibra	22.01
Flexión en Vigas a Escala Natural	20.76

Con los resultados obtenidos se observa que las muestras se encuentran por debajo del 30% de contenido de humedad; lo que define que dichas muestras se encuentran húmedas (según JUNAC) y por lo cual va ha determinar que nuestras muestras alcancen mayor resistencia, que si estuvieran saturada (contenido de humedad mayor al 30%) y una menor resistencia que si estuvieran secas al aire.

b) DENSIDAD BÁSICA

Para calcular la densidad básica, se tomo como referencia la N.T.P 251.010; obteniéndose los siguientes resultados por ensayo.

Cuadro N° VI-2

ENSAYO	D.B prom (Kg/cm2)
Flexión en Probetas Libre de Defectos	0.684
Compresión Paralela a la Fibra	0.683
Flexión en Vigas a Escala Natural	0.673

Con los resultados obtenidos se define que es una especie maderable medianamente pesada (según NTP E-101) como todas las especies que se encuentran en el grupo estructural B.

6.1.2 ENSAYOS MECÁNICOS

La confederación Nacional de la madera conjuntamente con la Universidad Nacional Agraria, realizaron los ensayos de flexión en probetas libre de defectos y compresión paralela a la fibra a 32 especies forestales; entre las cuales se encuentra la Manchinga; para poder determinar los módulos de rotura y módulos de flexión. Pero estos ensayos se realizaron en muestras con un contenido de humedad menor a 20% por lo que se considera seca al aire.

Para nuestro caso todos los ensayos efectuados se realizaron con un contenido de humedad mayor al 20% por lo que se considera que las muestras se encuentran húmedas; para el fin de este tema de investigación, solo era

necesario realizar los ensayos en vigas a escala natural para determinar el agrupamiento estructural; pero se opto por realizar también ensayos en probetas aprovechando que el contenido de humedad era mayor y apreciar como varia la resistencia con un contenido de humedad mayor a los ensayados por la UNA

A continuación se muestran los valores de los ensayos de las muestras secas al aire:

Cuadro VI-3

ENSAYO	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Elasticidad (Kg/cm2)
Flexión en Probetas Libre de Defectos	730.00	129000.00
Compresión Paralela a la Fibra	360.00	2650.00

Fuente : Confederación Nacional de la Madera

Se tomo como referencia :

N.T.P 251.017 Ensayo de Flexión en Probetas Libre de Defectos

N.T.P 251.014 Ensayo de Compresión Paralela a la Fibra

N.T.P 251.01 Ensayo de Flexión en Vigas a Escala Natural

6.2 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA Y MÓDULO DE ELASTICIDAD

Después de la realización de los ensayos se procedió a graficar la curva Carga – Deformación (Ver gráficos de Carga-Deformación Anexo N°1); para poder determinar la carga al límite proporcional y posteriormente determinar los módulos de Resistencia y Elasticidad.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por ensayo:

Cuadro VI-4

ENSAYO	CARGA MAXIMA Prom. (kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm²)	Módulo de Elasticidad (Kg/cm²)
Flexión en Probetas Libre de Defectos	844.50	709.38	121513.59
Compresión Paralela a la Fibra	8391.67	335.67	2432.93
Flexión en Vigas a Escala Natural	952.67	546.81	97427.09

De los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos podemos observar, que la relación del contenido de humedad y los módulos de resistencias son inversamente proporcionales; es decir se confirma lo dicho anteriormente

6.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON OTRAS ESPECIES

La comparación de las propiedades tecnológicas de la Manchinga, se realiza con las especies Capirona y Huayruro, que fueron tema de estudio por tesis de la Universidad Nacional de Ingeniería y cuyos informes se encuentran en la biblioteca de la facultad de Civiles; además estas 2 especies se encuentran dentro del grupo estructural "B", en el cual se está incluyendo a la especie Manchinga.

6.3.1 COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS

El contenido de Humedad que presenta la Capirona en el momento de sus ensayos es de 35.60% lo cual se le considera que está saturada o verde. Mientras que el Huayruro en el momento de sus ensayos presenta un 20.76% de contenido de Humedad considerándose que está húmeda a lo igual que la Manchinga (según la JUNAC).

El Huayruro y la Manchinga de acuerdo a su grupo estructural y a su densidad se le considera una madera medianamente pesada; en cambio la Capirona de

acuerdo a su densidad básica que difiere del grupo donde se encuentra se le considera una madera pesada (según NTP E-101)

A continuación se presenta el cuadro comparativo:

CUADRO VI-5
ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

NOMBRE COMÚN DE LA ESPECIE	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD BÁSICA (gr/cm³)
Manchinga	20.76	0.67
Capirona	35.60	0.74
Huayruro	25.35	0.76

Fuente: Tesis realizadas en el LEM-UN

6.3.2 COMPARACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS

La comparación de las propiedades mecánicas se realizó, con las mismas especies forestales.

Los valores de las propiedades mecánicas son de media a alta, poseen un módulo de elasticidad alto, un módulo de rotura medio a alto y esfuerzo al límite proporcional medio alto (según NTP E-101).

Los datos que se presentan en el siguiente cuadro son han sido obtenidos de los ensayos en Vigas a Escala Natural.

CUADRO VI-6
ENSAYO DE FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

NOMBRE COMÚN DE LA ESPECIE	MLP (Kg/cm²)	MOR(Kg/cm²)	MOE (Kg/cm²)
Manchinga	344.63	546.81	97427.09
Capirona	562.22	781.88	114799.77
Huayruro	683.10	1028.5	108000.20

Fuente : Tesis realizadas en el LEM-UNI

6.4 AGRUPAMIENTO DE LA MADERA MANCHINGA

El agrupamiento de una especie obedece solamente a un ordenamiento basándose en sus características físicas - mecánicas y no implica ventaja relativa de un grupo respecto a otro. Un grupo no es superior o inferior a otro sino de características diferentes.

El objetivo principal de este agrupamiento es el de establecer la normalización que permita la incorporación de nuevas especies maderables de los bosques peruanos al mercado de madera aserrada, para su uso estructural, ofreciendo al usuario un mayor número de especie para su extracción.

La Norma establece el agrupamiento de la especie maderable, para uso estructural en tres clases denominadas A, B y C y fija requisitos y el procedimiento que se debe seguir para su incorporación

El proceso de agrupamiento de esta especie se realizó tomando como referencia la N.T.P E-101 (Ver anexo)

A) Densidad básica promedio de las especie Manchinga (D.B.=0.673 gr/cm³) donde:

CUADRO VI-7

GRUPO	D.B. (gr/cm³)
A	>0.7
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

La Manchinga se encuentra agrupada en "B" según la D.B. (Agrupación provisional).

Cuadro VI-8

ESPECIE	GRUPO PROVISIONAL
MANCHINGA	B

B) Se determinan los valores de Rigidez (Modulo de elasticidad), y de la Resistencia

(Esfuerzo Admisible en flexión) a partir de vigas sometidas a flexión a escala natural,

según la norma NTP 251.104 (Ver anexos) y ensayadas de acuerdo a la Norma NTP 251.107.

ESPECIE	MANCHINGA
Esfuerzo admisible	$f_{adm.} = 171.17 \text{ Kg/cm}^2$
Modulo de elasticidad	$E_{min.} = 80,045.55 \text{ Kg/cm}^2$ $E_{prom.} = 97,427.09 \text{ Kg/cm}^2$

C) Comparar con los módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles obtenidos con los valores dados por la Norma para los grupos correspondientes.

GRUPO	MÓDULO DE ELASTICIDAD (Kg/cm²)		ESFUERZO ADMISIBLE FLEXIÓN (Kg/cm²)
	E_{min}	E_{prom}	
A	95000	130000	210
B	75000	100000	150
C	55000	9000	100

Fuente : N.T.P E-101 (ININVI – 1989)

D) Comparando los valores obtenidos con los valores dados por la Norma tenemos

i) ESFUERZO ADMISIBLE EN FLEXIÓN

Procedemos a comparar el módulo de flexión con los valores de la Norma

GRUPO B : f_m : 150-210 Kg/cm²

$F_{adm.} = 171.17 \text{ Kg/cm}^2$ Por lo que ubica a esta especie en el grupo B

ii) MÓDULO DE ELASTICIDAD

Procedemos a comparar el módulo de elasticidad con los valores de la Norma

a) $E_{min} : 80045.55 \text{ Kg/cm}^2$; $E_{prom} : 97427.09 \text{ Kg/cm}^2$

GRUPO B : $E_{min} : 75000-95000 \text{ Kg/cm}^2$

Por lo que ubica a esta especie en el grupo B

Con los resultados obtenidos anteriormente se le ubica a la madera Manchinga en el grupo estructural B

CAPITULO 7.0

COSTOS

CAPITULO 7.0 COSTOS

En este capítulo se presenta la estructura de costos de producción de la madera aserrada, también los precios de venta de la madera Manchinga en la ciudad de Satipo y en otras zonas de extracción, así como los precios de otras especies forestales que se encuentran dentro de la misma categoría comercial que la Manchinga.

7.1.- COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA MADERA ASERRADA

Los costos de producción de la madera aserrada van a depender de varios componentes que están dentro de la estructura de costos; en este capítulo vamos a mostrar la estructura de costos, así como los costos desagregados de producción de la madera aserrada

7.1.1 . ESTRUCTURA DE COSTOS

Para calcular los costos de la producción de la madera aserrada, en Selva Central (Satipo), como en toda actividad económica, es fundamental determinar sus componentes, así como tener en cuenta las características del medio en que se realiza; pues el monto de los mismos depende del grado de dificultad que presenta el medio al aprovechamiento forestal. Desde el punto de vista climático en los bosques húmedos tropicales, las actividades de aprovechamiento se realizan durante el período seco del año; es decir, entre los meses de mayo y octubre, aproximadamente 180 días de trabajo. Realizarlas en épocas de lluvia, actualmente es impracticable, pues conlleva pérdidas de madera, daños a la red vial y maquinaria; sobre todo los accidentes son más frecuentes y de consecuencias fatales. Y desde el punto de vista topográfico, el terreno con su configuración colinosa accidentada y la presencia de ríos y quebradas de alto caudal, profundos y torrentosos, sin llegar a constituir terrenos de protección, sólo permiten la extracción terrestre con el empleo de maquinaria para la construcción de la red vial, para el arrastre o transporte de madera rolliza; constituyendo esta modalidad: extracción mecanizada.

Comprendiendo:

Actividades de preaprovechamiento

Comprenden entre otras, el inventario forestal de aprovechamiento y marcado de los árboles de las especies seleccionadas para el aprovechamiento, trazo y construcción de las carreteras de la red vial (acceso / principal, secundarias y viales de arrastre).

Actividades aprovechamiento

Comprenden el sistema de corta y troceo, arrastre o transporte menor y transporte mayor.

- Las labores de tumbado y trozado se efectúan con motosierra.
- El arrastre se efectúa utilizando tractores forestales y/o camiones wincha.
- El carguío con cargador frontal.
- El transporte mayor se realizará utilizando camiones tronqueros cuya capacidad máxima es de 22.4 m³ por camión.

Operatividad

Seguidamente se explica como funciona el sistema:

- El jefe de campo distribuye los equipos para el tumbado y despuntado de los árboles marcados.
- Los fustes despuntados son arrastrados en su largo total por el tractor forestal, los árboles demasiados largos, son trozados de acuerdo a la capacidad de la máquina que los arrastra, lo mismo ocurre con aquellos que son movilizadas por los camiones wincha.

Concluido el arrastre, los fustes serán trozados en longitudes comerciales con relación a su uso final o las medidas que exija el comprador.

El carguío se realiza con cargador frontal, colocando las trozas sobre camiones tronqueros, que llevarán su carga a los centros de transformación localizados en la ciudad de Satipo.

Red Vial

Para proyectar la construcción de los caminos, es necesario contar con el plano de dispersión de especies y el plano topográfico a curvas de nivel. Éstos, se proyectan hacia las zonas ricas con frecuencia de especies valiosas, siguiendo terrenos favorables que facilitan su construcción y mantenimiento; minimizando el impacto negativo al bosque.

Operaciones básicas cara la construcción de los caminos

- Localización del eje de la carretera
- Desmonte y descuaje
- Nivelación
- Compactado
- Perfilado
- Cunetas laterales
- Alcantarillas
- Puentes

A continuación se describen estas fases

Localización del eje de la carretera.- Se tiene en cuenta el perfil longitudinal y las curvas tanto horizontales como verticales.

Desmonte y descuaje.- Se efectúa esta operación a lo largo del trazo, se talan también los árboles que proyecten sombra sobre el camino, de hecho debe utilizarse la madera con valor comercial. Se eliminarán los tocones previamente al movimiento de tierras. Se deberá proporcionar una perfecta visibilidad en las curvas eliminando los obstáculos entre el 70 y 100 m, según se trate de

caminos principales y secundario. El descuaje se realizará con el tractor de orugas.

Nivelación.- Se ejecuta con el tractor de orugas, cortando y rellenando, asegurando que la carretera sea estable y tenga drenaje.

Compactado.- Permite mejorar las condiciones de los suelos para el tránsito de los vehículos, para reducir costos, el compactado debe ser realizado por acción del tiempo, el cual plantea construir la carretera con la suficiente antelación, para permitir que la acción del tiempo reduzca el volumen aparente del suelo.

Perfilado.- Para asegurar que el agua que caiga sobre la plataforma sea drenado rápidamente, con el tractor de orugas debe construirse un perfil transversal adecuado con una leve pendiente a cada lado del eje de la carretera, conocido como “lomo de corvina” para facilitar que discurra el agua hacia las cunetas . Este trabajo debe aplicarse a las carreteras principales y secundarias.

Cunetas laterales.- Su construcción asegura una buena conservación y buen servicio de las carreteras. Sus especificaciones son: pendiente máxima 5%, pendiente mínima 0.5% y profundidad 0.5 m.

Alcantarillas.- Se construyen con material del bosque, debiendo tener las dimensiones de acuerdo a los volúmenes de agua a drenar.

Puentes.- Se construyen con madera de la zona que se caracterice por su durabilidad natural y alta resistencia mecánica, su diseño y construcción está con relación al río o a la quebrada en donde se requiere su construcción.

ACTIVIDADES

Considerando las actividades de preaprovechamiento y aprovechamiento forestal se ha considerado los siguientes componentes de la estructura de costos del aprovechamiento forestal; adicionándose el aserrío y el transporte de madera aserrada a los mercados de consumo.

a) Pre-aprovechamiento

- > Inventario de aprovechamiento y marcado de árboles.
- > Construcción y mantenimiento de la red vial
 - Trazado de la red vial
 - Construcción de la red vial
 - Mantenimiento de la red vial

b) Aprovechamiento

- > Tumbado y despunte.
- > Trozado.
- > Arrastre o transporte menor.
- > Trozado en patio.
- > Transporte mayor.
- > Dirección y supervisión.

c) Aserrio

d) Transporte de madera aserrada a los mercados de consumo

Cabe mencionar que en estos costos se consideraran la depreciación de la maquinaria, interés que se paga por el capital utilizado para la compra de la misma, combustible, lubricantes, repuestos, reparación, sueldos, alimentación del personal, etc.

7.1.2 . COSTOS DESAGREGADO DE PRODUCCIÓN

Los costos de cada una de las actividades que se presentan a continuación han sido tomados en base a los costos de producción del aserradero **Industrial Satipo SAC**. Además dentro de estos costos se ha considerado el alquiler en Satipo de la maquinaria empleada para el aprovechamiento forestal así como el rendimiento de las mismas y el volumen de 5,093.87 m³ (r) a extraer:

1. Pago de la madera al estado natural al INRENA.....				S/. m³
				2.30
	<u>Categoría Comercial</u>	<u>Volumen m³</u>	<u>Precio S/. / m³</u>	<u>S/.</u>
	C	1,601.87	4.00	6,407.50
	D	1,928.68	2.00	3,857.40
	E	<u>1,563.32</u>	1.00	<u>1,563.30</u>
		5,093.87		11,828.20

Costo m³: S/. 11,828 / 5,093.87 = S/. 2.3 / m³

- 2. Elaboración del Plan Operativo Anual – POA 3.90**
 Incluye el inventario forestal de aprovechamiento con el mapa de dispersión de especies a extraer y los planes de aprovechamiento y reposición.

Costo m³: S/. 20,000 / 5,093.87 = S/. 3.9 / m³

- 3. Tumbado y Trozado11.00**
 - Alquiler de motosierra incluyendo operador, ayudante, combustible y lubricantes (6 horas/día) S/. 200.0
 - Rendimiento 18 m³ /día

Costo m³: S/. 200/día / S/. 18.2 / m³/día = S/. 11.0 / m³

- 4. Arrastre 32.30**
 - Alquiler de tractor forestal incluyendo operador y ayudante durante 1 hora: S/.105 / hora x 10 horas = S/. 1,050
 Con combustible S/. 8/gl x 52 gl = 416
 = S/. 1,476
 Rendimiento de arrastre 45.45 m³ / día

Costo m³ = S/. 1,476 / día / 45.45/día = S/. 32.3 / m³

- 5. Carguío 4.50**
 El carguío de un camión tronquero de capacidad 22 m³ tiene un costo de S/. 100.

Costo m³ cargado = S/. 100 / 22 m³ = S/. 4.5 / m³

- 6. Transporte Mayor 55.00**
 El flete de 1 m³ del bosque al aserradero, considerando una distancia media de 100 Km. tiene un costo de S/. 55 / m³

7. Construcción y mantenimiento de la red vial 12.00
7.1 Costo del trazado del eje

Camino acceso / principal : 1.20 km x S/. 210 / km = 252.00
 Camino secundario : 1.80 km x S/. 210 / km = 378.00
 Vial de arrastre : 4.50 km x S/. 210 / km = 945.00
 S/. 1,575.00

7.2 Costo de la construcción de la red vial

Tipo de Carretera	Tipo de Máquina	Cantidad de Hor. / maq. para Construir 1 km	Costo de Hor. / maq. S/	Nº de kms a Construir	Costo Total S/
Acceso / principal	Tractor oruga	70	146.6	1.20	12,314
Carretera	Tractor oruga	50	146.6	1.80	13,194
Viales de arrastre	Tractor oruga	30	146.6	4.50	19,791
	Tractor	5	146.6	3.00	2,199
	Motosierra	10	33.33	3.00	1,000
Total					48,498

7.3 Mantenimiento de la carretera

15 km x 5 horas x S/. 146.6 / ha = S/. 10,995

7.4 Costo total

	<u>S/.</u>
- Trazado del eje	1,575
- Construcción de la red vial	48,498
- Mantenimiento de la red vial	<u>10,995</u>
	61,098

Costo m³ : S/. 61,098 / 5,093.87 m³ = S/.12.0 / m³

8. Administración y Logística 6.60
 Comprende el pago de haberes del personal administrativo y gastos en el apoyo logístico al aprovechamiento forestal

9. Reforestación 2.40
 Instalación de 60 ha con 50 plantas / ha
 60 ha x S/. 200 / ha = S/. 12,000

Costo m³: S/. 12,000 / 5,093.87 = S/. 2.40

10. Manejo de la regeneración natural 2.60
100 ha x S/. 134 / ha = S/. 13,400

Costo m³: S/. 13,400 / 5,093.87 = S/. 2.6

11. Instalación de la parcela permanente de crecimiento (1) 0.50
Costo: S/. 2,533 / parcela / 5,093.87 = S/. 0.50

12. El servicio de aserrio de 1 m³ de madera rolliza 66.00

Resumen del Costo Total

	S / . m ³
1) Pago de la madera al estado natural al INRENA.....	2.30
2) Elaboración del Plan Operativo Anual	3.90
3) Tumbado y trozado	11.00
4) Arrastre	32.30
5) Carguío	4.50
6) Transporte mayor	55.00
7) Construcción y mantenimiento de la red vial	12.00
8) Administración y logística	6.60
9) Reforestación	2.40
10) Manejo de la regeneración natural	2.60
11) Instalación de parcela permanente de crecimiento (1)	0.50
12) Servicio de aserrio de 1 m ³ de madera rolliza.....	66.00
	199.10

Costos Total de Producción: S/. 199.10 + IGV. (19%) = S/. 236.93

En el cuadro VII-2 se presenta el precio de venta de la madera aserrada por m³ de algunas especies forestales. Para el caso de la Manchinga, el precio de venta es de S/. 267.23 lo cual de una ganancia de S/. 30.30 por m³ de madera aserrada; obteniéndose un margen de 11.34% de la venta.

El margen de ganancia obtenida para cada una de las especies forestales, va a depender de las características de cada una de las especies; como su trabajabilidad, y demanda en el mercado. Ya que el costo de producción se va a mantener constante para todas las especies forestales, que se encuentren dentro del área de extracción.

7.2.- PRECIOS DE VENTA DE LA MADERA MANCHINGA EN ESTADO NATURAL

En este ámbito de la Selva Central se localizan 10 aserraderos; los que se dedican a la extracción y a la venta de la madera Manchinga; los mismos que tienen implementados todas las operaciones de extracción forestal y transporte de la madera rolliza del bosque a sus plantas, en donde la transforman o asierran, lo que quiere decir que por lo general no existe la compra o venta de madera al nivel de troza o rollo.

A continuación se presentan en el siguiente cuadro los precios de venta de la madera Manchinga en la ciudad de Satipo y en otras zonas de extracción.

CUADRO VII-1

Zona de Extracción	MADERA MANCHINGA ASERRADA	
	S/. pt.	S/.m3
Satipo	0.75	318.0
Pucallpa	0.72	305.3
Amazonas	0.68	288.3
Loreto	0.66	279.8
Cuzco	0.70	296.8

Incluido el IGV

Pt = Pié tablar, equivalente a 0.0024 m3

Fuente : Boletín Forestal Oct. 2003

7.3.- PRECIOS COMPARATIVOS CON OTRAS ESPECIES DE LA MISMA CATEGORÍA COMERCIAL

Las especies maderables se agrupan en grupos de acuerdo a su trabajabilidad y a la demanda del mercado, tanto interno como el externo.

A continuación en el siguiente cuadro comparativo, se presenta el precio de la madera aserrada de otras especies forestales que se encuentran dentro de la misma categoría comercial que la especie forestal Manchinga.

CUADRO VII-2

Zona de Extracción	MADERA ASERRADA	
	S/. pt.	S/.m3
Catahua	0.50	212.0
Cedro huasca	1.00	424.0
Cedro virgen	2.00	848.0
Manchinga	0.75	318.0
Cumala	1.30	551.0
Huamanchilca	1.10	466.0
Moenas	1.50	636.0
Nogal Negro (1)	1.00	424.0
Nogal Negro (2)	2.00	848.0
Tornillo	1.50	636.0
Roble	0.70	297.0

Incluido el IGV

- (1) Mercado Nacional
- (2) Para Exportación

Fuente : Boletín Forestal Oct. 2003

CAPITULO 4.0

NORMAS Y MÉTODOS DE ENSAYO DE LA MADERA ASERRADA PARA SU USO ESTRUCTURAL

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- El muestreo y colección de muestras se realizo en los bosques de Satipo; dentro de la concesión del aserradero Industrial Atipo SAC.
- 2.- La Universidad Nacional Agraria la Molina en coordinación con la Junta Nacional de Acuerdo de Cartagena (JUNAC), ha realizado innumerables ensayos físicos y mecánicos de varias especies forestales incluyendo a la Manchinga, pero estos ensayos han sido elaborados solo a nivel de probetas.
Para realizar el agrupamiento estructural se necesita comparar los valores obtenidos del ensayo de flexión en vigas a escala natural, con los valores dados por la norma para los grupos estructurales correspondientes (Norma Técnica de Edificación E-101).
- 3.- Para completar el tema de investigación se ha realizado los ensayos de compresión Paralela a la Fibra en Probetas Libre de Defectos y Flexion en Probetas Libre de Defectos; cuyos valores obtenidos están dentro de los rangos que indica la publicación Junta Nacional de Acuerdo de Cartagena (JUNAC), para esta especie forestal.
- 4.- En la realización de los ensayos fisico-mecánico realizados a nivel de probeta se obtuvieron los siguientes valores promedio:

Flexión en Probetas Libre de Defectos

Contenido de Humedad = 22.36%

Densidad Básica = 0.684

Carga Máxima = 844.5 Kg

Módulo de Rotura = 709.38 Kg/ cm²

Módulo de Elasticidad = 121513.59 Kg/ cm²

Compresión Paralela a la Fibra en Probetas Libre de Defectos

Contenido de Humedad = 22.01%

Densidad Básica = 0.683

Carga Máxima = 8391.67 Kg

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

Módulo de Rotura = 335.67 Kg/ cm²

Módulo de Elasticidad = 2432.93 Kg/ cm²

5.- Después de la realización de los ensayos a las 30 probetas (Vigas a Escala Natural) en el laboratorio y el procesamiento respectivo se obtuvieron los siguientes resultados:

Promedio de Contenido de Humedad = 20.76%

Promedio de la Densidad Básica = 0.673

Además después de realizar los ensayos mecánicos se obtuvieron los siguientes valores

Promedios:

Módulo de Rotura = 546.8/1Kg/cm²

Módulo de Elasticidad = 97427.09 Kg./cm²

Carga al Límite Proporcional = 952.67 Kg.

Esfuerzo Admisible = 117.17 Kg/ cm²

Según el valor promedio de Módulo de Elasticidad (MOE = 97427.09 Kg/ cm²) obtenido del ensayo de flexión a nivel de vigas a escala natural se encuentra dentro de los valores mínimo y promedio de grupo estructural B (75000 Kg/cm² – 100000 kg/cm²). Y según Norma Técnica de Edificación E – 101 para Agrupamiento de Maderas para uso Estructural; agrupa a esta especie en el grupo B; por encontrarse dentro de los valores mínimo promedio de dicho grupo estructural.

6.- Con los valores obtenidos además con ayuda de las curvas previamente graficadas (Ver Anexo 1) y según la Norma de Clasificación Estructural; la especie forestal Manchinga se encuentra ubicada en el grupo estructural B; ya que casi la totalidad de sus indicadores descriptivos de las propiedades físicas – mecánicas sobrepasan los valores mínimos del grupo; por lo cual concluimos que la madera presenta una resistencia mecánica y física media alta

7.- Según los estudios realizados a la especie; se considera una especie de uso estructural, ya que presenta buenas cualidades referentes a su resistencia. Para lo cual se le asigna los módulos de resistencia y elasticidad correspondientes al grupo B

Tesis: “CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA”

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

- 8.- Mediante el presente estudio se ha dado a conocer las bondades de la especie forestal Manchinga para su posible uso en la construcción como material alternativo, en el campo estructural debido a su buena resistencia y rigidez; así como para la fabricación de productos de alto valor agregado
- 9.- La madera Manchinga es una de las especies maderables que por su potencial volumétrico, características tecnológicas, y por su bajo precio de extracción la colocan como una especie de gran valor comercial tanto en el mercado nacional como internacional.
- 10.-Nuestro país cuenta con una gran fuente inagotable de recursos forestales; pero para aprovechar todos estos recursos; hay que fomentar el estudio y difusión de las propiedades físico – mecánico de las especies forestales que habitan nuestros bosques; y no sobre explotar solo unas cuantas especies mediante la tala indiscriminada.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda efectuar estudios de la preservación de la Manchinga, a fin de evitar el ataque de hongos y prolongar su durabilidad.
- 2.- Debe enfatizarse en el desarrollo y la promulgación de normas técnicas nacionales que dependan fundamentalmente, de que la institución nacional responsable trabaje en estrecha colaboración con el sector industrial forestal, los organismos de investigación y probablemente , los consumidores tales como los constructores de viviendas y fabricantes.
- 3.- El Estado Peruano, los industriales, los empresarios, los consumidores deben concertar a fin de definir propuestas de política forestal que permitan incrementar las inversiones en

Tesis: “CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA”

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

la industria forestal, hacerlas mas eficientes competitivas a nivel internacional con un manejo forestal sostenible, estudiando e incorporando nuevas especies forestales, tecnología industrial de punta, capacitación industrial y comercial que permitan impulsar nuestra decadente industria forestal.

- 4.- Formular una adecuada política forestal y control por parte del gobierno central, para regular la explotación indiscriminada de las empresas madereras y la evasión de sus responsabilidades de reforestar las concesiones entregadas por el estado.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA ESPECIE FORESTAL MANCHINGA"

Autor: Bach. Ing. RODOLFO ALEJANDRO TABOADA RODRIGUEZ

BIBLIOGRAFÍA

1.-Autor : Confederación Nacional de la Madera

Ciudad : Lima – 1994

Biblioteca : Personal

Contenido : Compendio de Información Técnica de 32 Especies Forestales

2.-Autor : Cámara Nacional Forestal

Ciudad : Lima – 1996

Biblioteca : Personal

Contenido : Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú

3.-Autor : Junta de Acuerdo de Cartagena

Ciudad : Lima – 1980

Biblioteca : Personal

Contenido : Cartilla de Construcción de la Madera.

4.-Autor : Perez Arrisbasplata, Hector

Ciudad : Lima – 1998

Biblioteca : Personal

Contenido : La Madera un Material de Construcción Devaluado

5.-Autor : Junta de Acuerdo de Cartagena

Ciudad : Lima – 1982

Biblioteca : Personal

Contenido : El Estudio Integral de la Madera para la Construcción

6.-Autor : Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002

Ciudad : Lima – 1982

Biblioteca : Personal

Contenido : Recopilación y Análisis de estudios Tecnológicos de Maderas Peruanas

7.-Autor : Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda, ININVI E-101

Ciudad : Lima

Biblioteca : INDECOPI

Contenido : Agrupamiento de la Madera para uso Estructural

8.-Autor : Normas Técnicas , ITINTEC 251.107-88

Ciudad : Lima

Biblioteca : INDECOPI

Contenido : Madera Aserrada –Método de Ensayo de Flexión para Vigas a Escala Natural

9.-Autor : Normas Técnicas , ITINTEC 251.014-80

Ciudad : Lima

Biblioteca : INDECOPI

Contenido : Madera Aserrada –Método de Ensayo de Compresión Paralela al Grano

10.-Autor : Normas Técnicas , ITINTEC 251.017-80

Ciudad : Lima

Biblioteca : INDECOPI

Contenido : Madera Aserrada –Método de Ensayo de Flexión Estática

11.-Autor : Normas Técnicas , ITINTEC 251.010-80

Ciudad : Lima

Biblioteca : INDECOPI

Contenido : Madera Aserrada –Métodos de determinación del Contenido de Humedad

12.-Autor : Normas Técnicas , ITINTEC 251.107-88

Ciudad : Lima

Biblioteca : INDECOPI

Contenido : Madera Aserrada –Método de determinación de la Densidad

13.-Autor : Instituto Nacional de Investigación Agraria – Organización Internacional de las Maderas Tropicales

Ciudad : Lima-1996

Biblioteca : UNI-FIC

Contenido : Manual de Identificación de Especies Forestales de la Subregión Andina

14.-Autor : Enrique Wurst Calle

Ciudad : Lima - 1992

Biblioteca : Tesis de Grado - UNI

Contenido : Uso Estructural de la Madera Moena Amarilla

15.-Autor : Santiago Sanchez Benites

Ciudad : Lima - 1999

Biblioteca : Tesis de Grado - UNI

Contenido : Estudio de la Propiedades físico – Mecánicas de la Madera

16.-Autor : Alianza Mundial del Derecho Ambiental

Ciudad : Lima - 2000

Biblioteca : INRENA

Contenido : Ley Forestal y de Fauna Silvestre

17.-Autor : Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales (PAD-REFORT)

Ciudad : Lima - 1982

Biblioteca : INRENA

Contenido : Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino

18.-Autor : PAD-REFORT/JUNAC 1984

Ciudad : Lima

Biblioteca : Personal

Contenido : Manuel de Diseño para Maderas del Grupo Andino

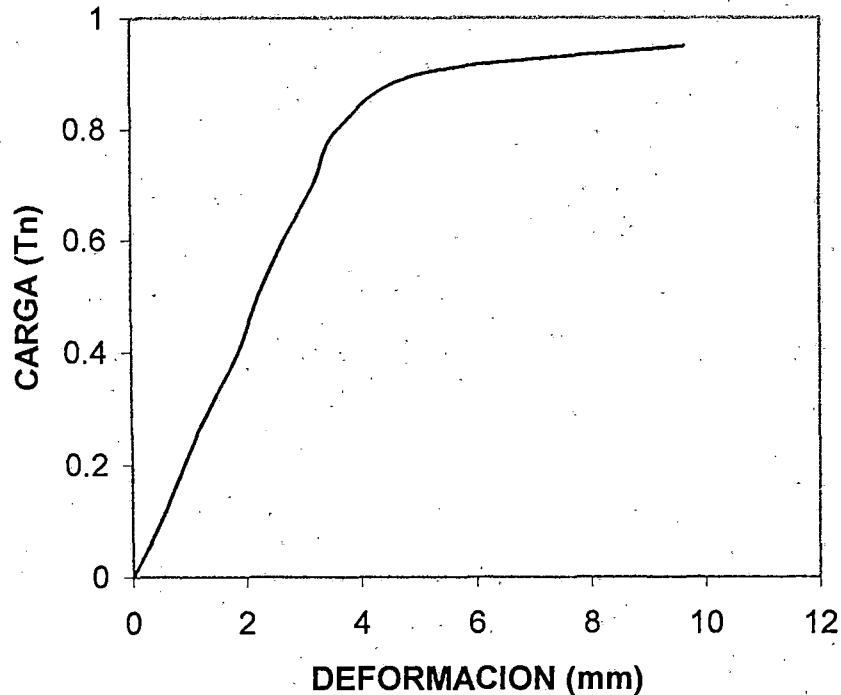
ANEXO 1
GRÁFICOS Y CÁLCULOS
CARGA – DEFORMACIÓN

FLEXIÓN ESTÁTICA EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS
COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA
FLEXIÓN EN VIGAS A ESCALA NATURAL

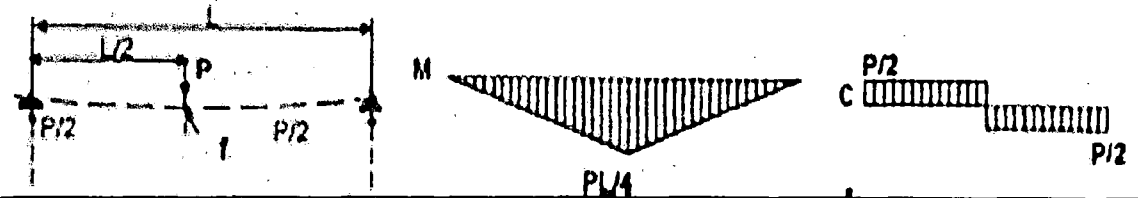
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-1
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
16625	475	9.64

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 19.20%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.95	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.69	191.67

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
579.600	798.000	262966.667
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-2

Especie:

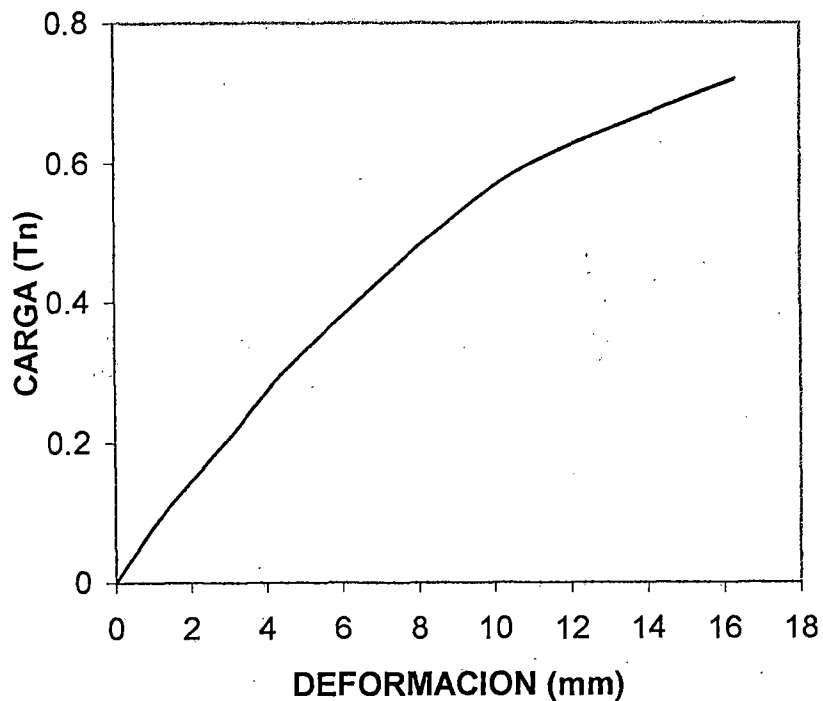
Manchinga

Ensayos:

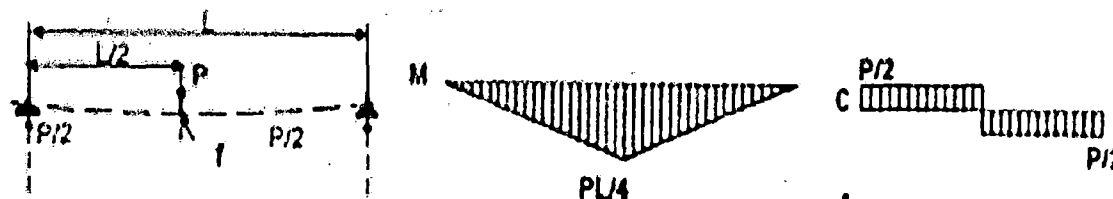
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
12600	360	16.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66	Cont. de Humedad : 20.35%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.72	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.45	77.59

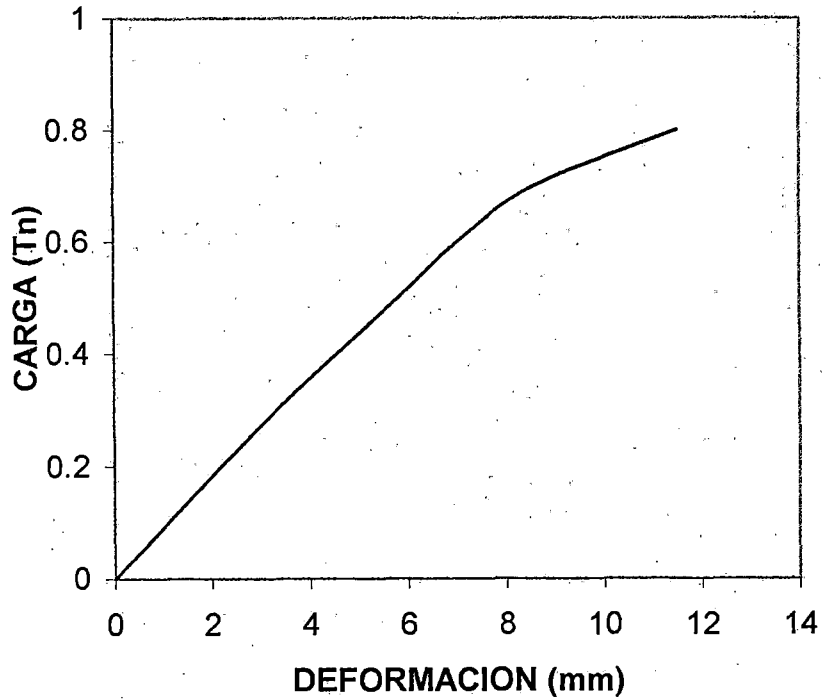
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
378.000	604.800	106448.276
TIPO	Tension Simple	

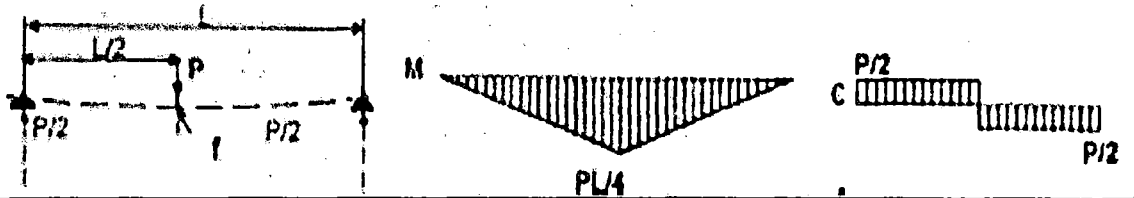
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-3
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14000	400	11.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 21.60%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.48	78.69

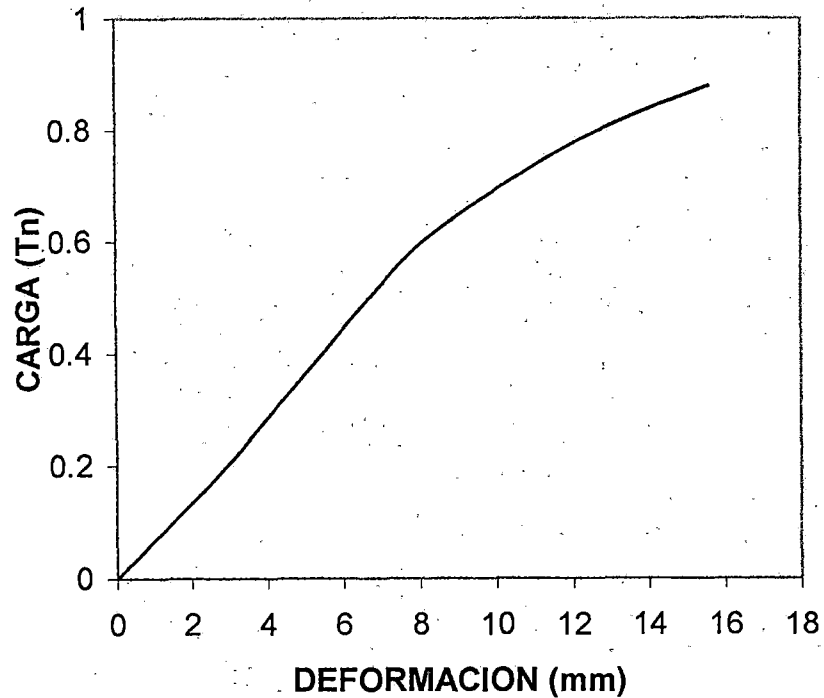
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
403.200	672.000	107960.656
TIPO	Tension Simple	

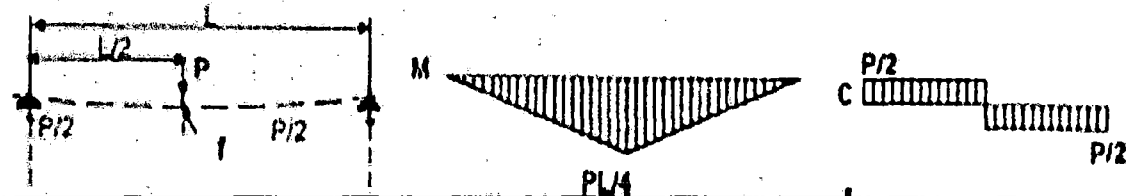
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-4
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15400	440	11.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 22.54%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.88	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.59	75.64

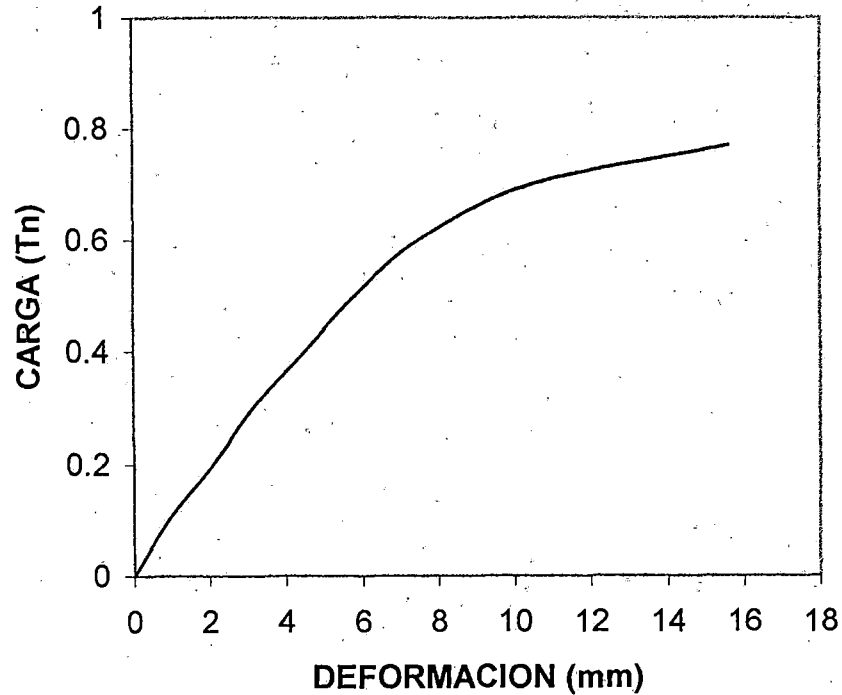
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
495.600	739.200	103779.487
TIPO	Tension Simple	

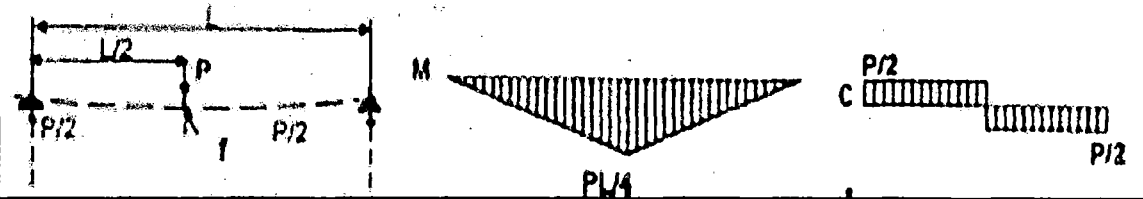
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-5
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
13475	385	11.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 23.65%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.77	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.57	78.08

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
478.800	646.800	107128.767
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-6

Especie:

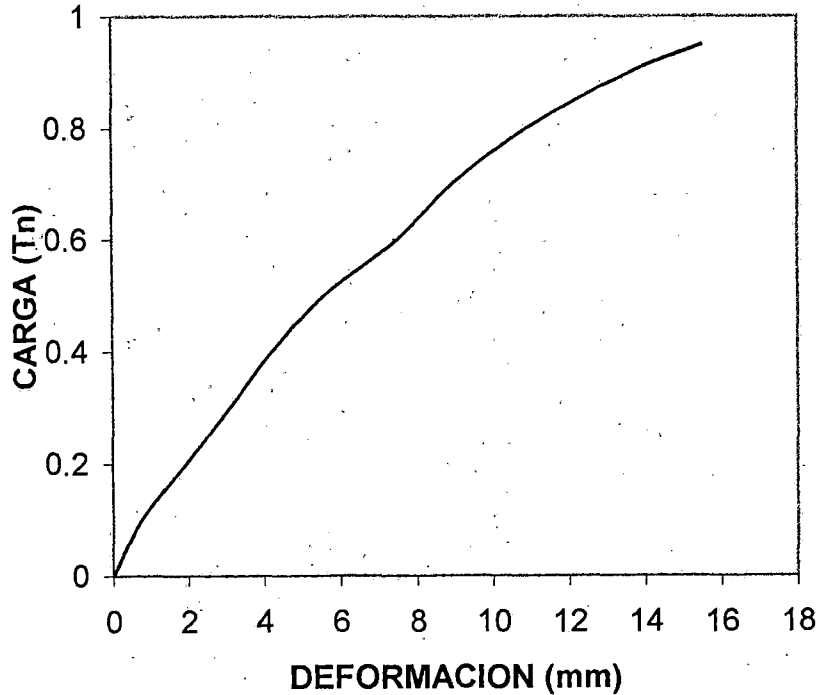
Manchinga

Ensayos:

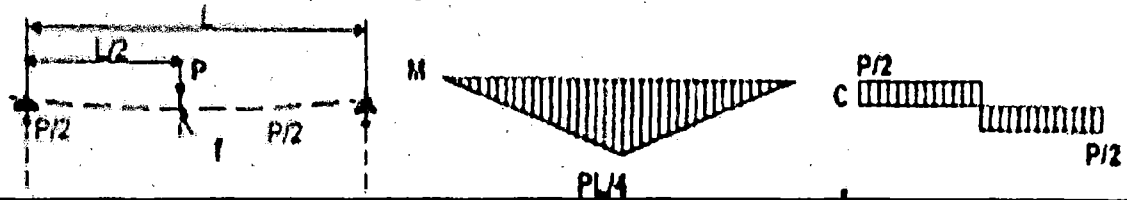
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
16625	475	15.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69	Cont. de Humedad : 19.86%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.95	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.52	83.87

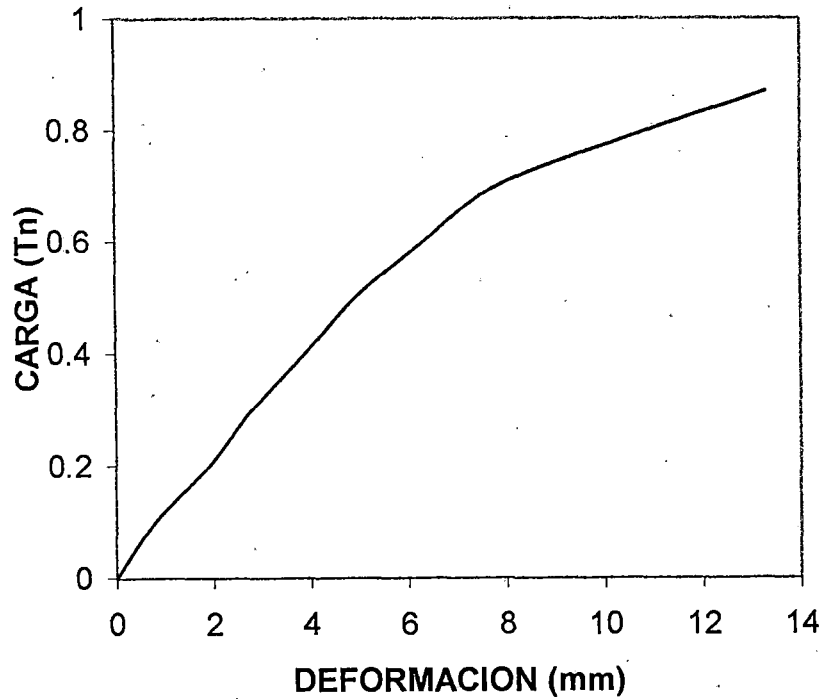
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
436.800	798.000	115070.968
TIPO	Tension Simple	

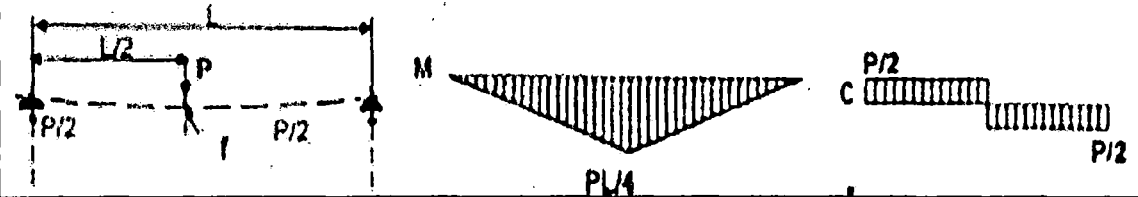
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-7
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15225	435	13.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70	Cont. de Humedad : 22.46%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.87	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.53	91.22

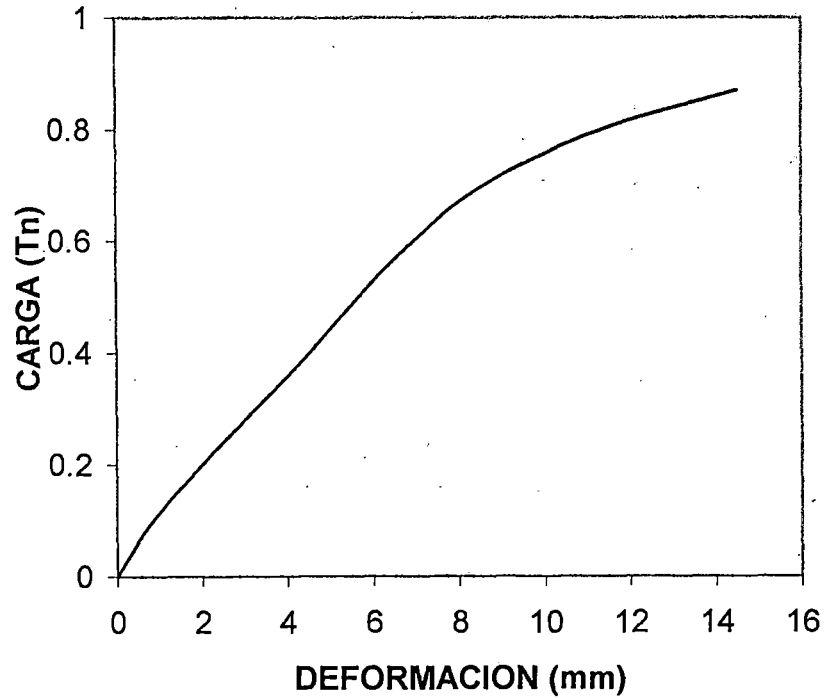
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
445.200	730.800	125156.627
TIPO	Tension Simple	

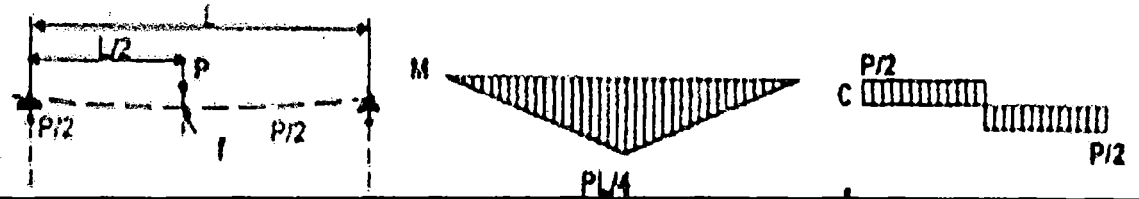
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-8
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15225	435	14.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71	Cont. de Humedad : 22.56%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.87	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.52	77.61

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
436.800	730.800	106483.582
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-9

Especie:

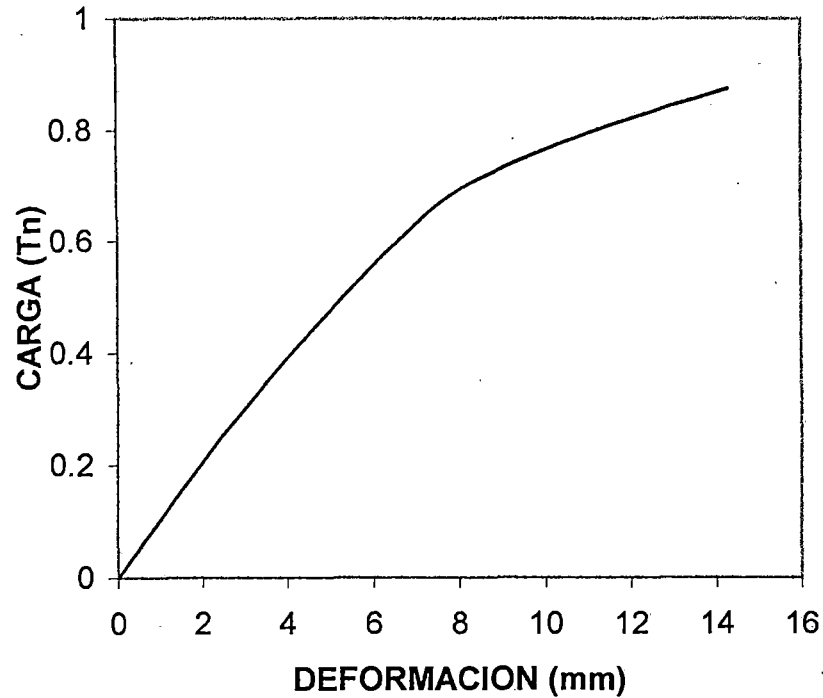
Manchinga

Ensayos:

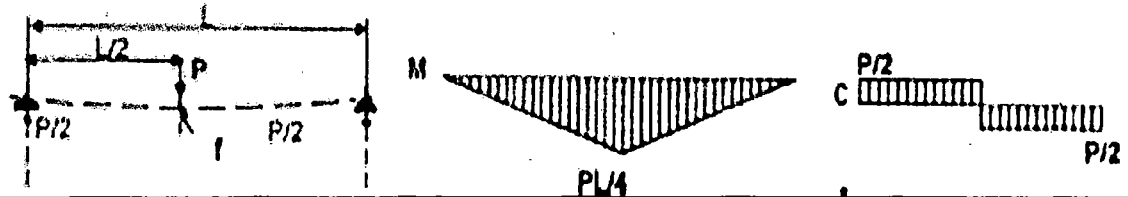
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15312.5	437.5	14.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 21.87%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.875	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.58	99.32

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
487.200	735.000	136260.274
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-10

Especie:

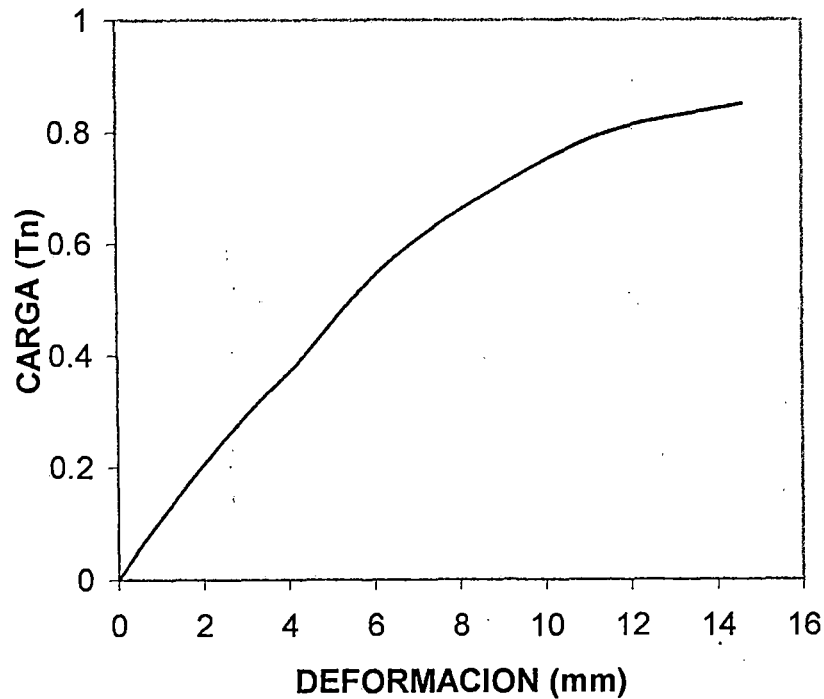
Manchinga

Ensayos:

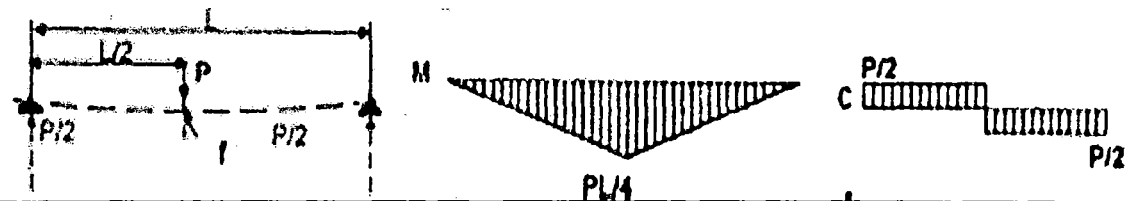
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14875	425	14.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71	Cont. de Humedad : 22.12%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.85	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.59	89.39

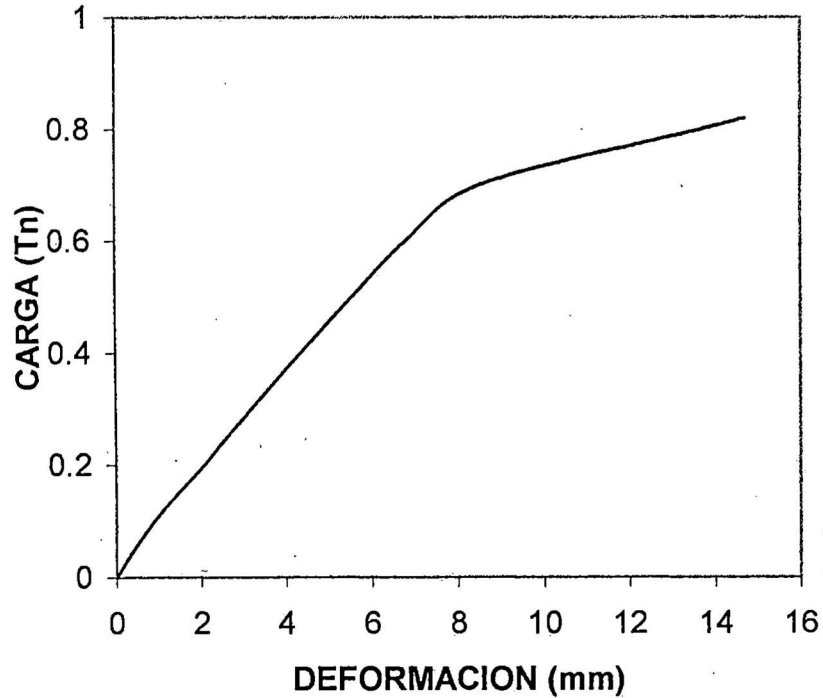
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
495.600	714.000	122648.485
TIPO	Tension Simple	

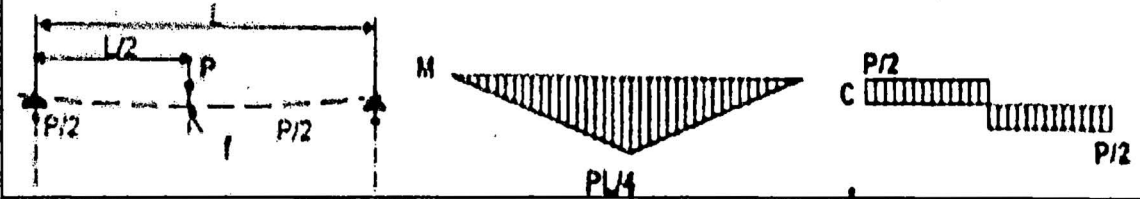
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-11
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14875	425	14.7

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 Cont. de Humedad : 22.75%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.85	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.6	88.24

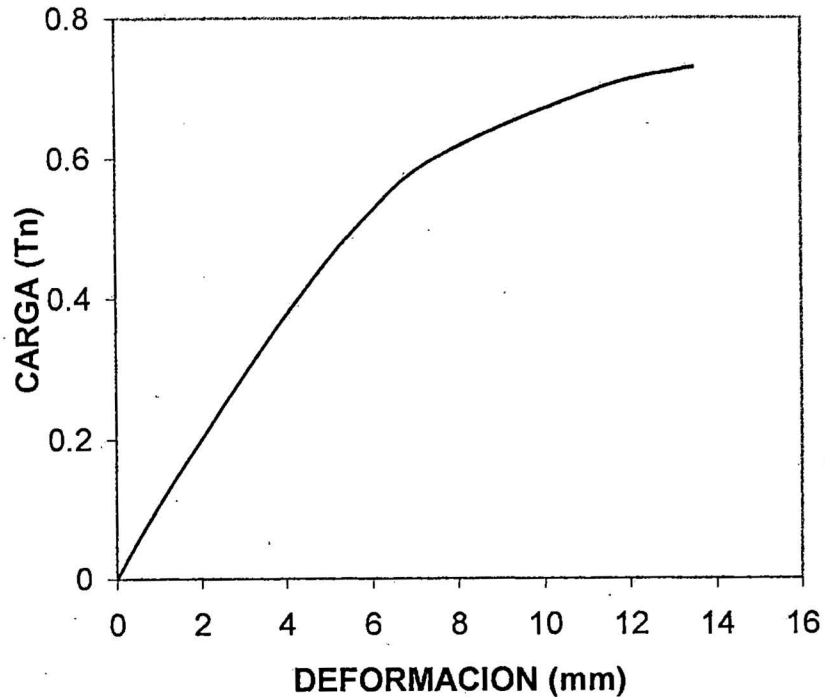
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
504.000	714.000	121058.824
TIPO	Tension Simple	

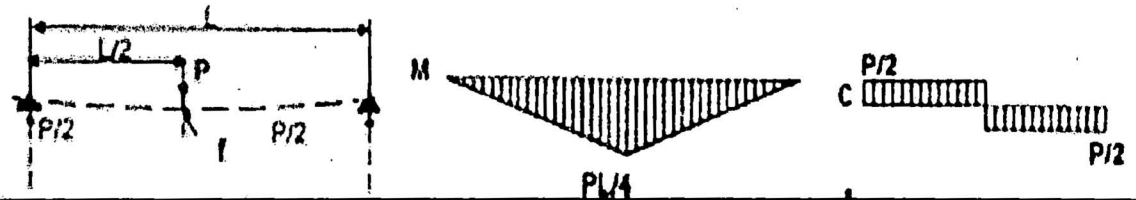
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-12
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
12775	365	13.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69 Cont. de Humedad : 24.56%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.73	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.49	89.09

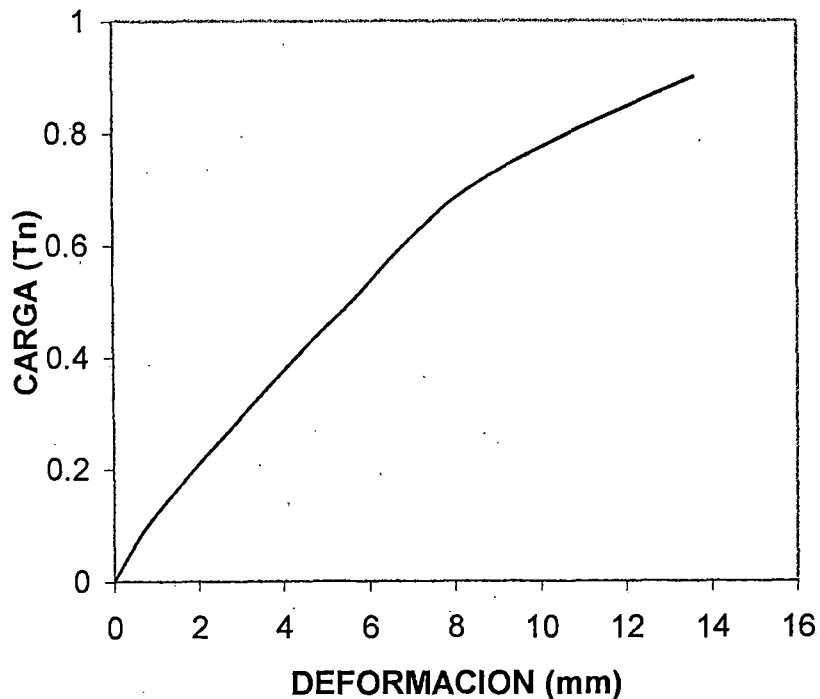
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
411.600	613.200	122232.727
TIPO	Tension Simple	

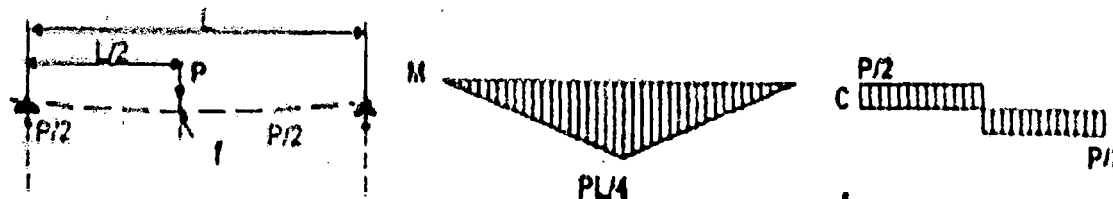
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-13
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15750	450	13.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 21.85%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.53	89.83

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
445.200	756.000	123247.458
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-14

Especie:

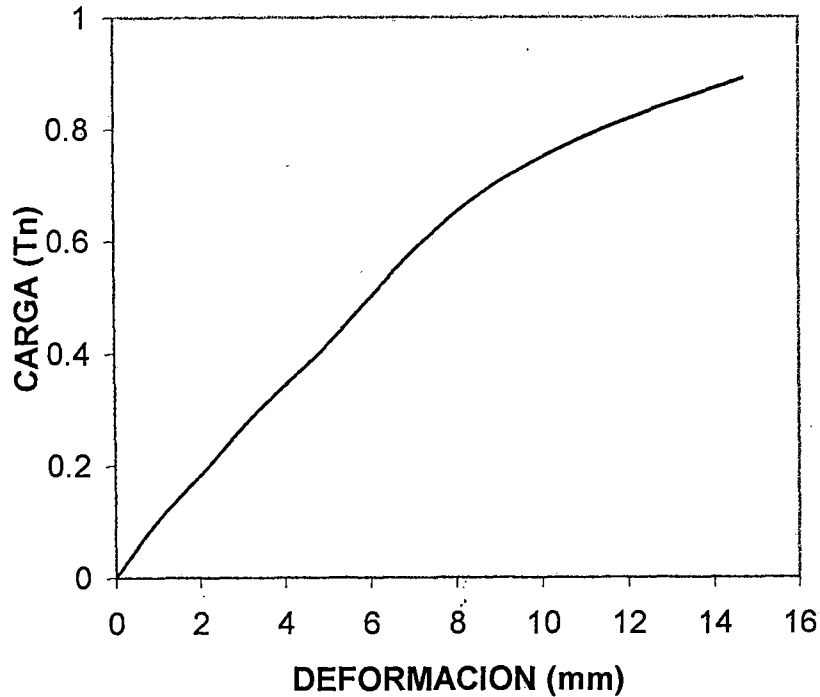
Manchinga

Ensayos:

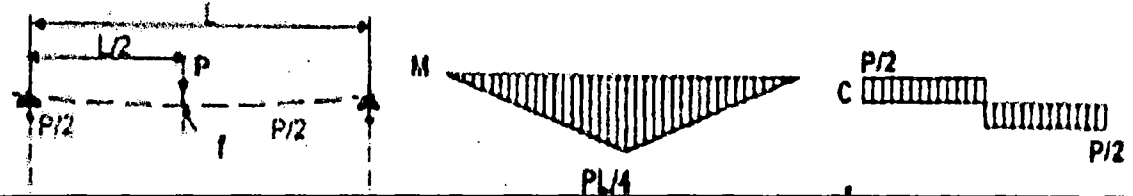
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15575	445	14.7

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71 Cont. de Humedad : 21.50%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.89	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.6	82.76

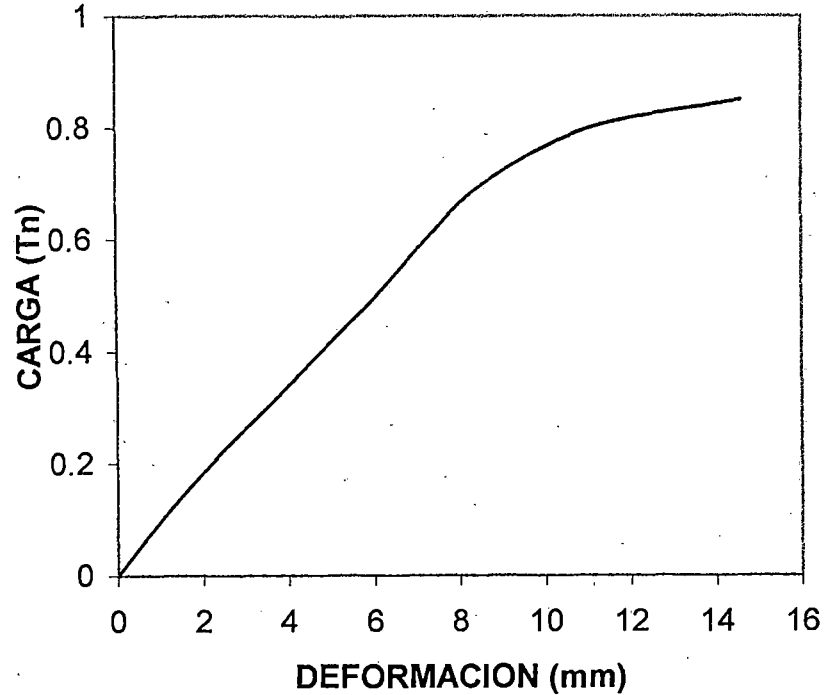
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
504.000	747.600	113544.828
TIPO	Tension Simple	

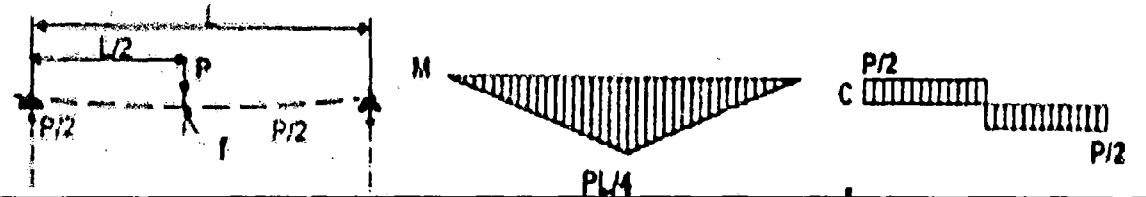
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-15
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14875	425	14.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69	Cont. de Humedad : 22.89%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.85	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.51	82.93

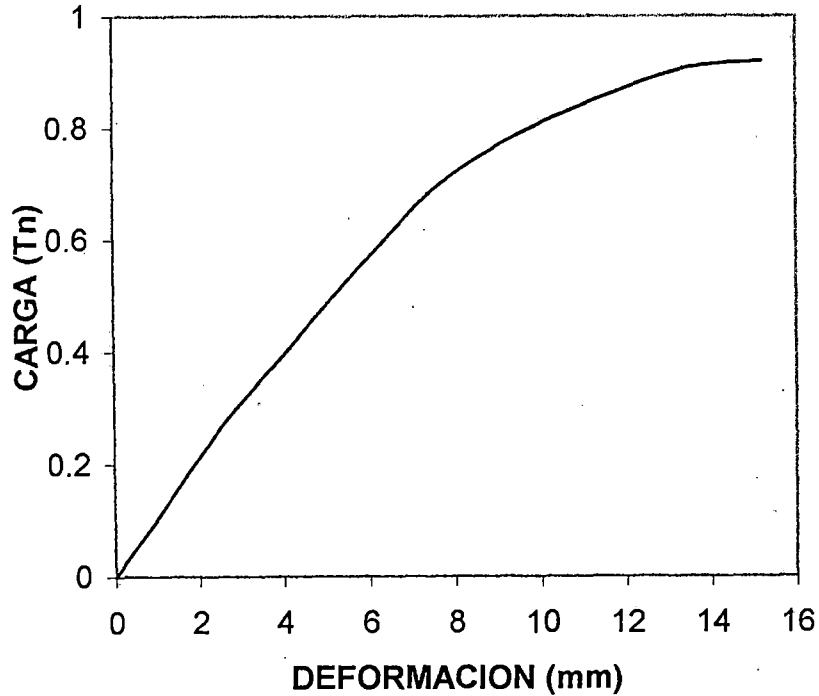
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
428.400	714.000	113775.610
TIPO	Tension Simple	

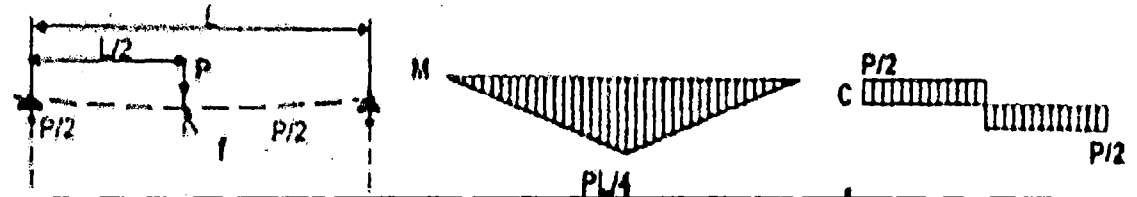
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-16
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
16100	460	15.2

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70	Cont. de Humedad : 22.12%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.92	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.47	92.16

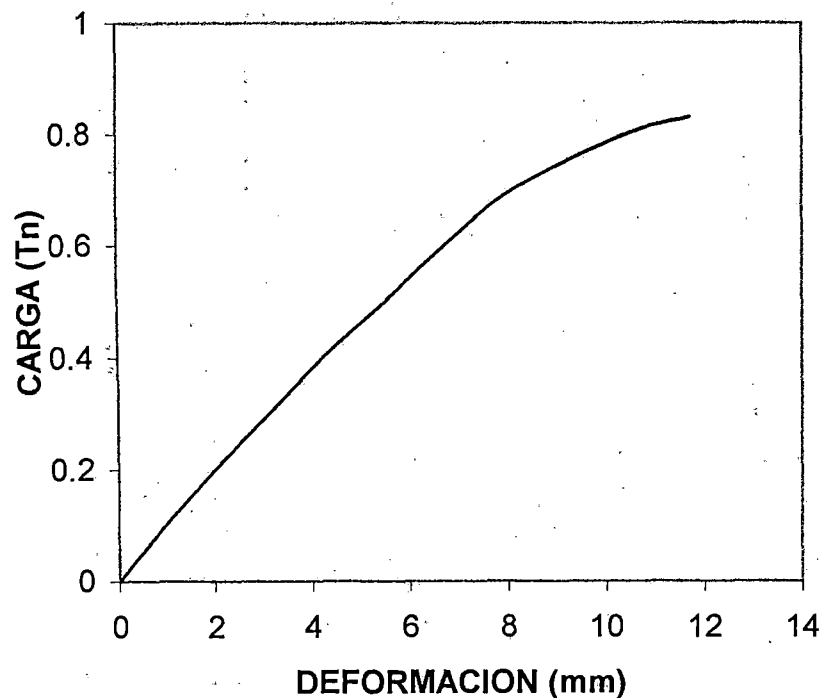
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
394.800	772.800	126439.216
TIPO	Tension Simple	

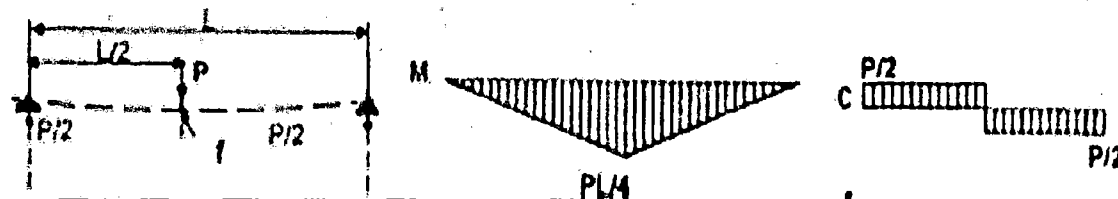
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-17
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14525	415	11.7

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66 Cont. de Humedad : 23.36%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.83	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.48	92.31

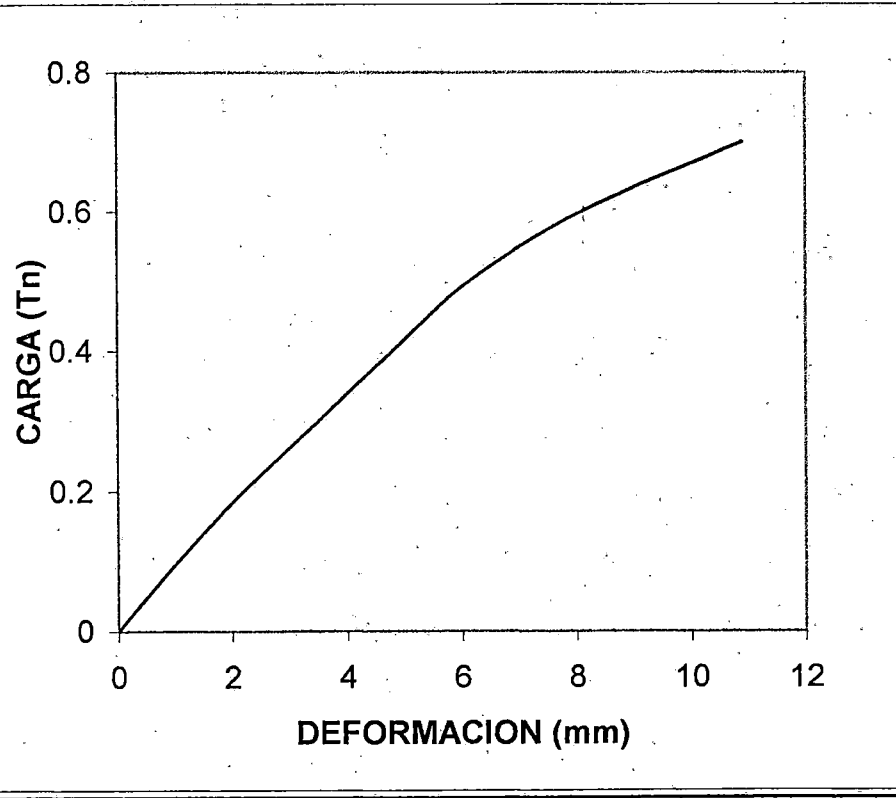
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
403.200	697.200	126646.154
TIPO	Tension Simple	

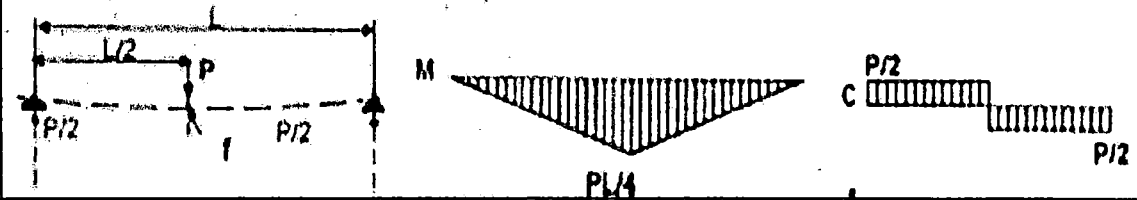
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-18
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
12250	350	10.9

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 24.66%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.7	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.47	77.05

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
394.800	588.000	105711.475
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-19

Especie:

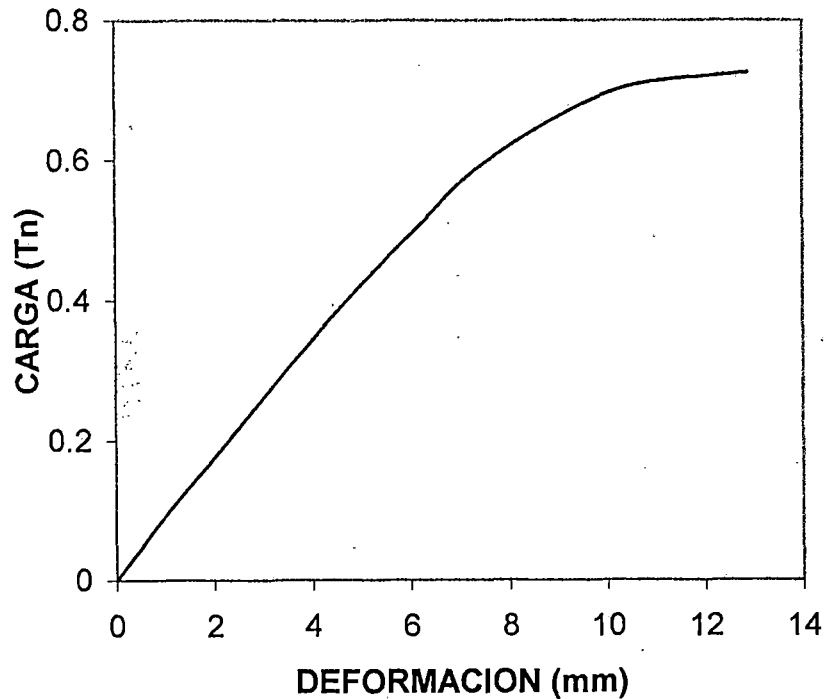
Manchinga

Ensayos:

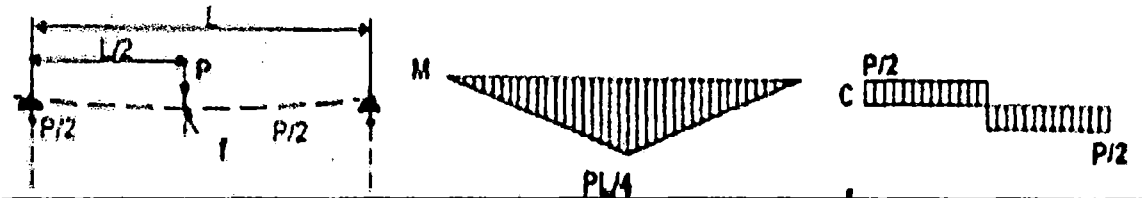
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
12687.5	362.5	12.9

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 24.83%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.725	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.55	81.48

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
462.000	609.000	111792.593
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-20

Especie:

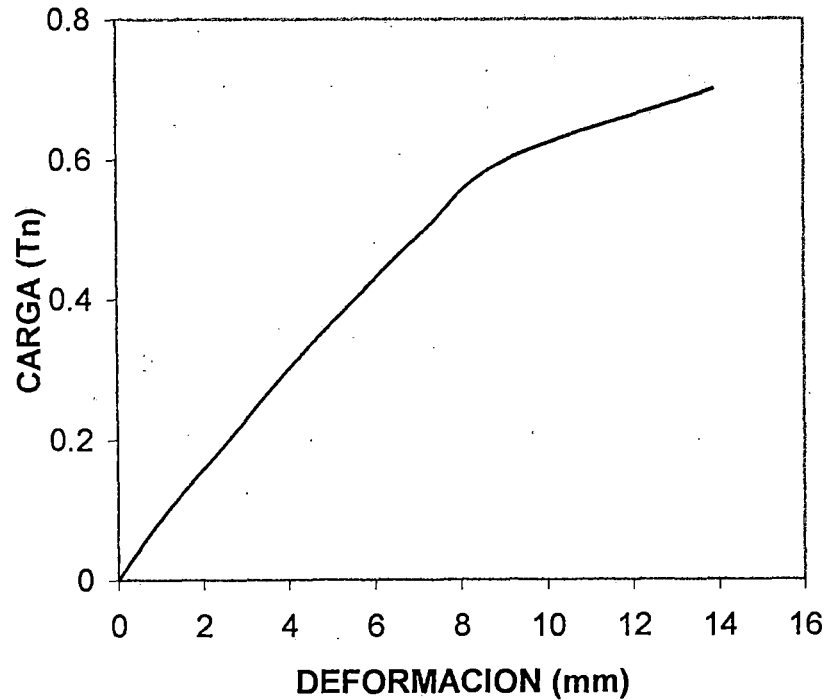
Manchinga

Ensayos:

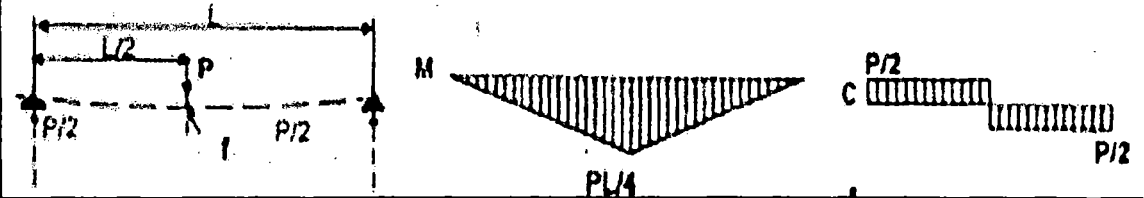
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
12250	350	13.9

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70	Cont. de Humedad : 24.68%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.7	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.46	74.19

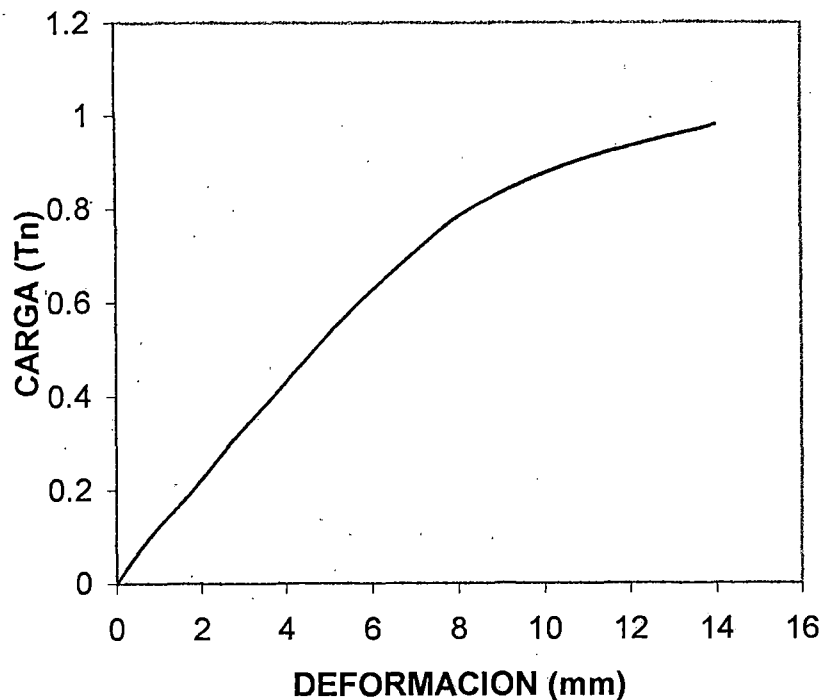
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
386.400	588.000	101793.548
TIPO	Tension Simple	

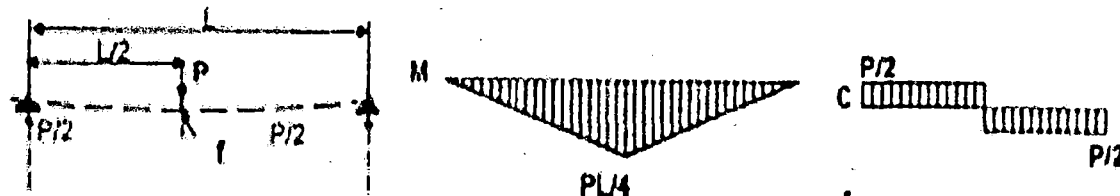
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-21
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
17150	490	14

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66	Cont. de Humedad : 20.82%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.98	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.52	92.86

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
436.800	823.200	127400.000
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

f-22

Especie:

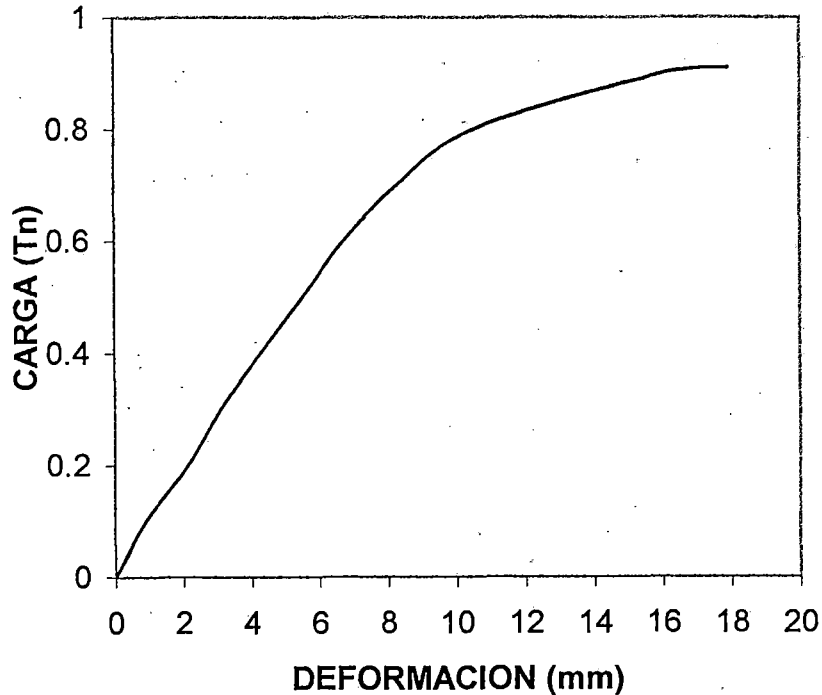
Manchinga

Ensayos:

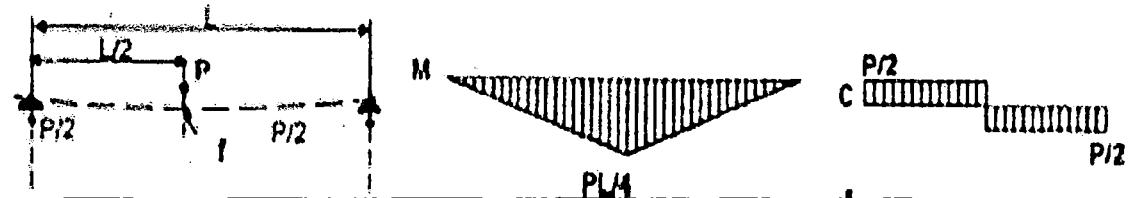
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15925	455	17.9

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69	Cont. de Humedad : 21.40%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.91	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.58	89.23

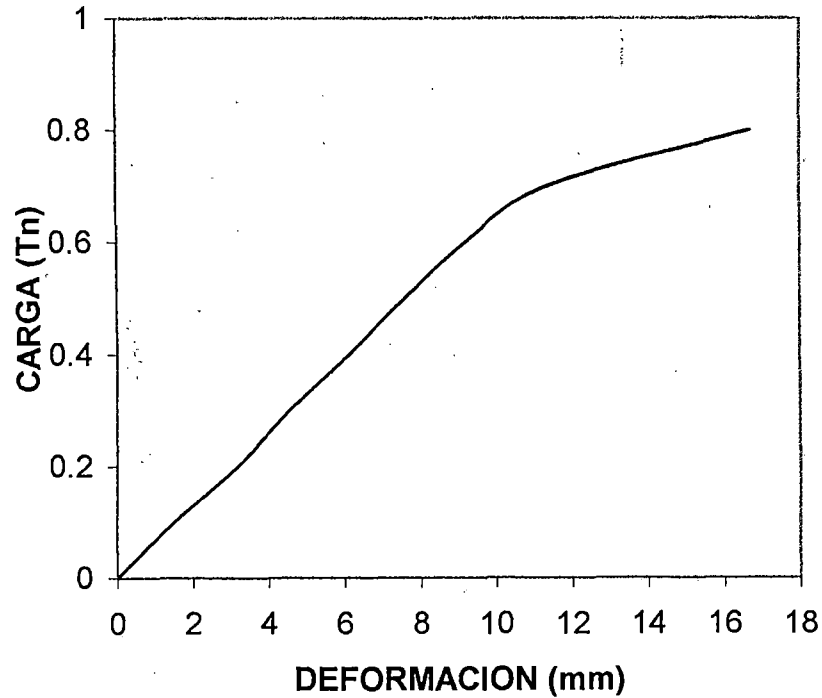
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
487.200	764.400	122424.615
TIPO	Tension Simple	

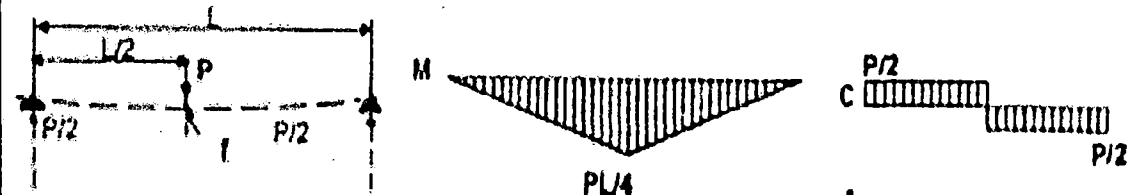
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: f-23
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14000	400	16.7

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 22.10%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.5	76.22

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
420.000	672.000	104573.171
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

f-24

Especie:

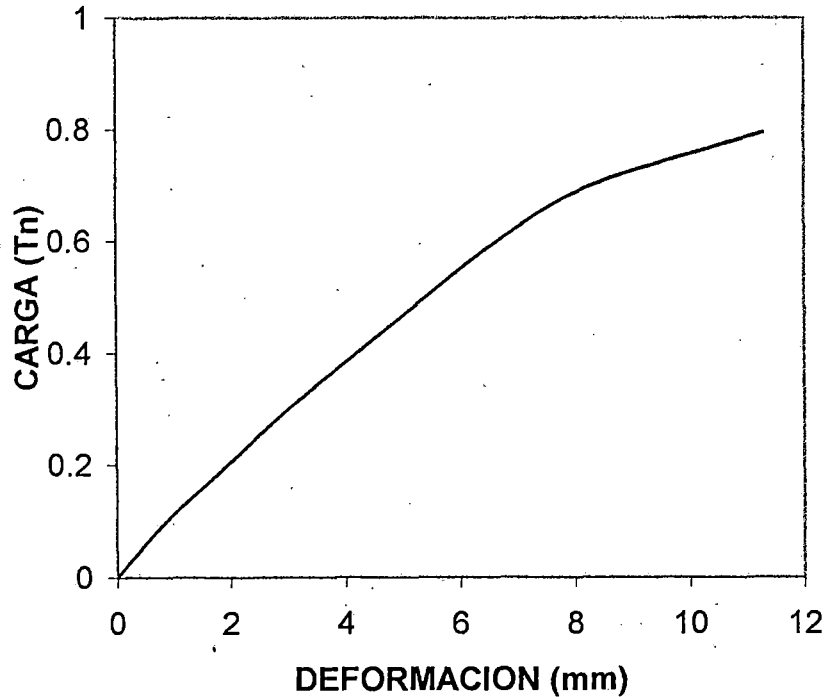
Manchinga

Ensayos:

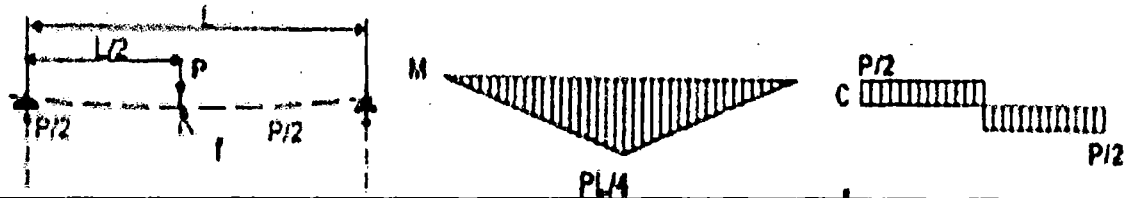
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
13912.5	397.5	11.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71	Cont. de Humedad : 22.44%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.795	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.54	85.71

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
453.600	667.800	117600.000
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-25

Especie:

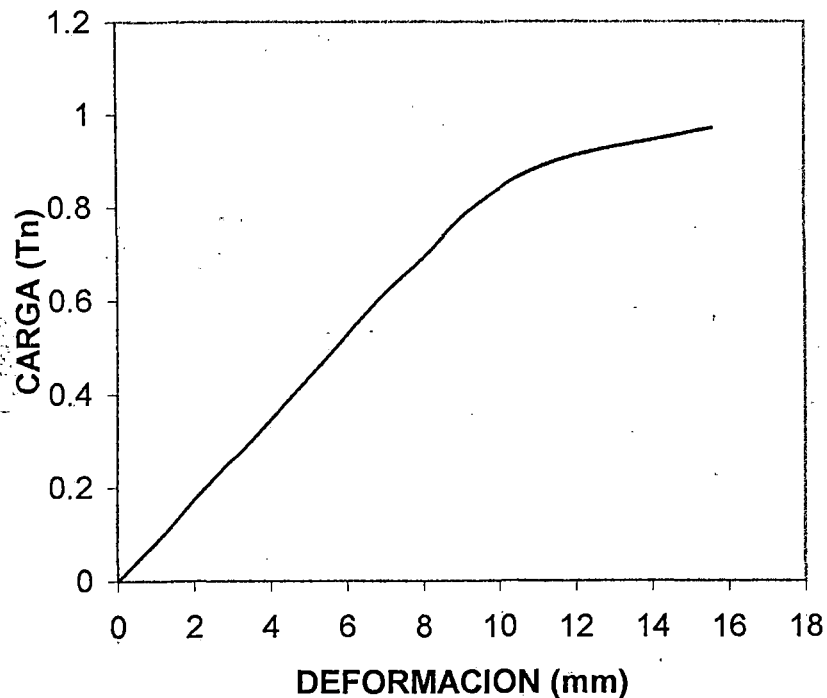
Manchinga

Ensayos:

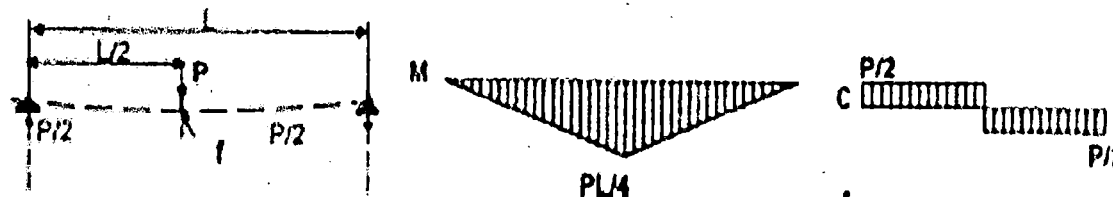
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
16975	485	15.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 20.68%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.97	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.71	87.12

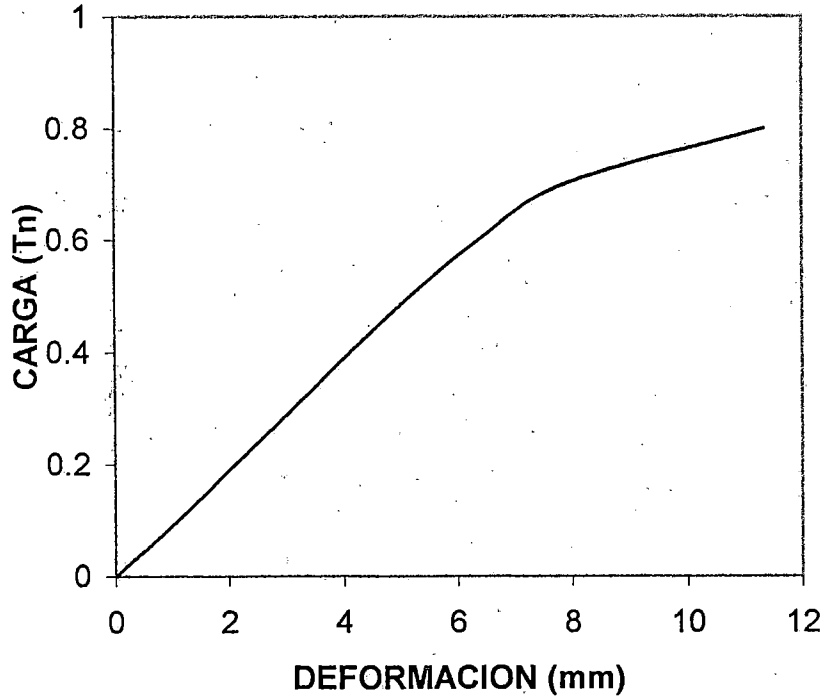
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
596.400	814.800	119523.926
TIPO	Tension Simple	

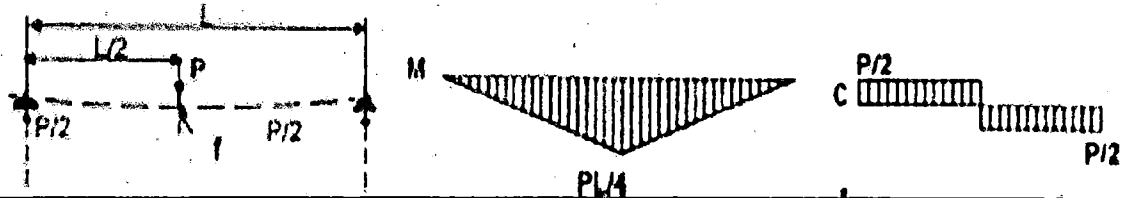
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor:
Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis:
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-26
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14000	400	11.35

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66	Cont. de Humedad : 22.25%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.59	93.80

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
495.600	672.000	128693.164
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-27

Especie:

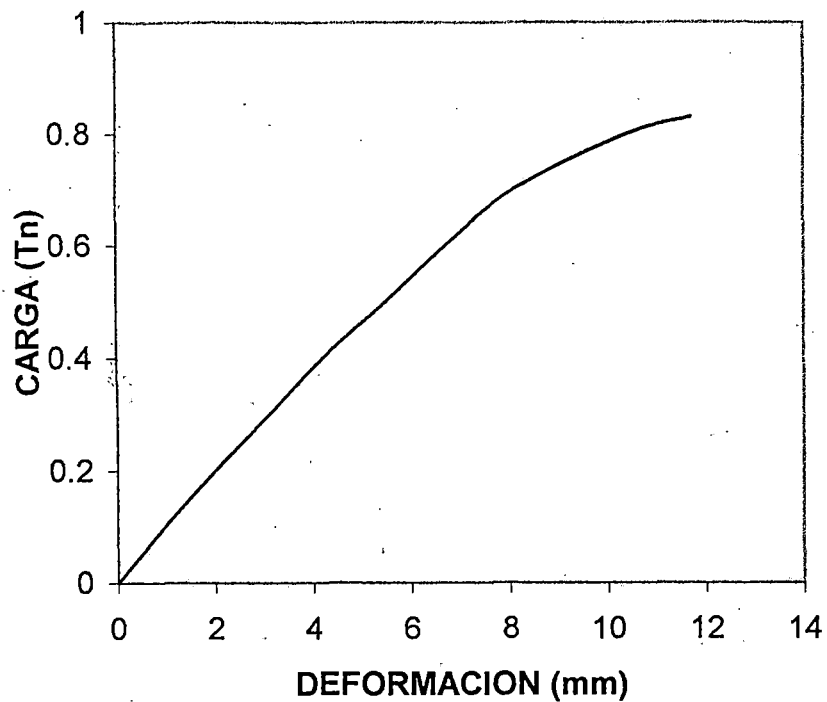
Manchinga

Ensayos:

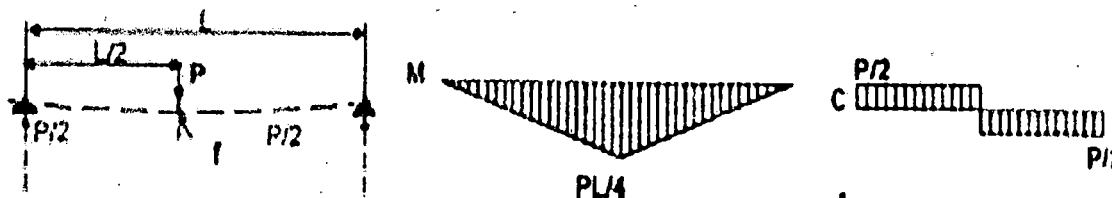
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14525	415	11.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 23.74%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.83	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.54	83.08

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
453.600	697.200	113981.538
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

F-28

Especie:

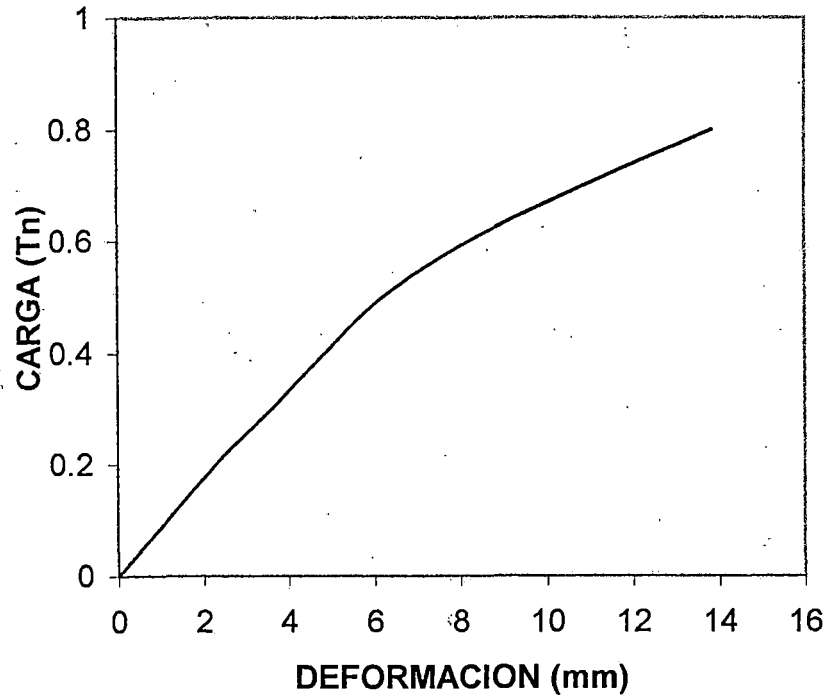
Manchinga

Ensayos:

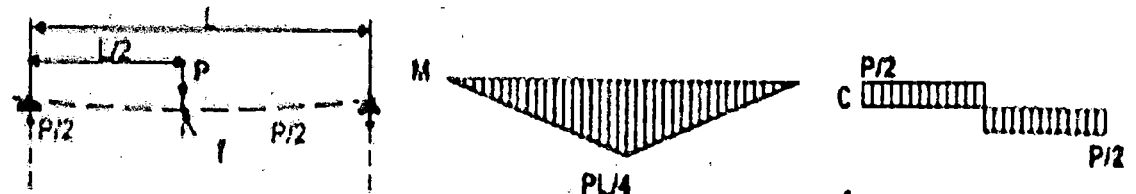
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
14000	400	13.85

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 24.66%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.49	80.33

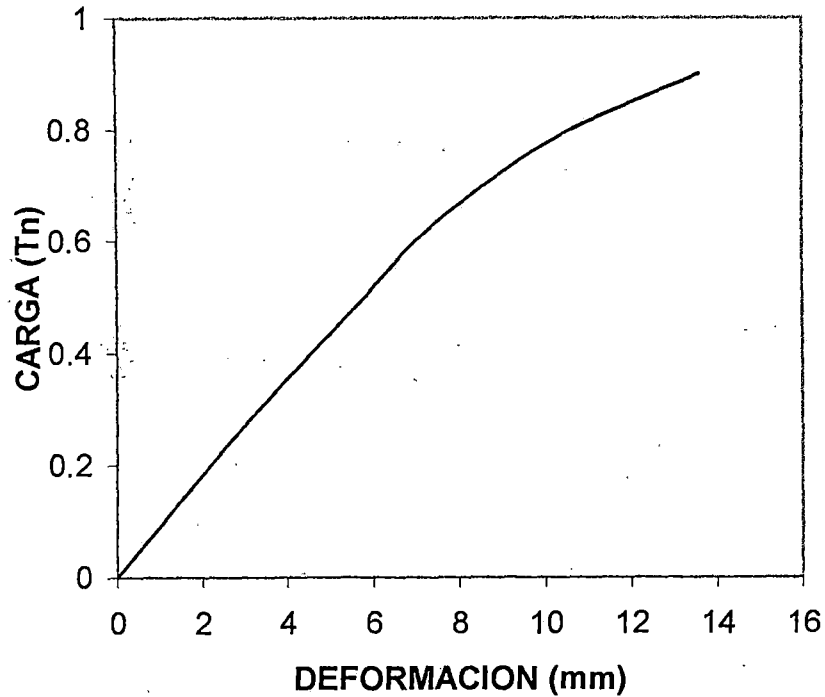
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
411.600	672.000	110209.836
TIPO	Tension Simple	

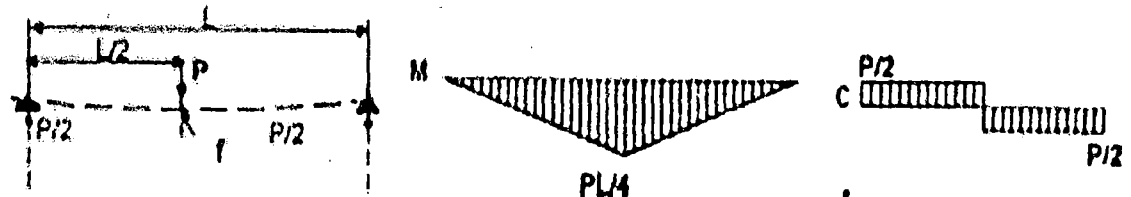
FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-29
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
15750	450	13.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71	Cont. de Humedad : 21.78%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.54	85.71

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
453.600	756.000	117600.000
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

Autor:
Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

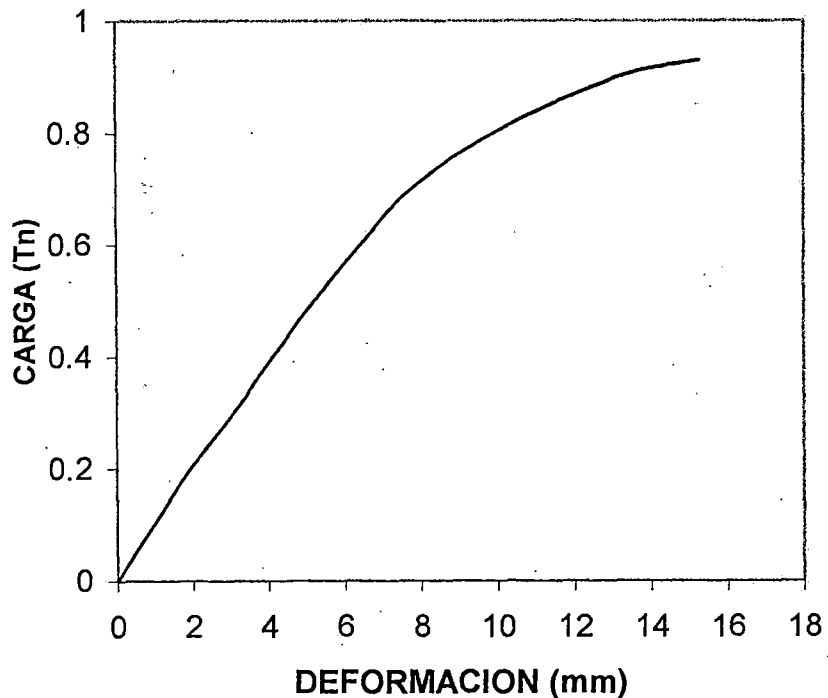
Tesis:
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: F-30

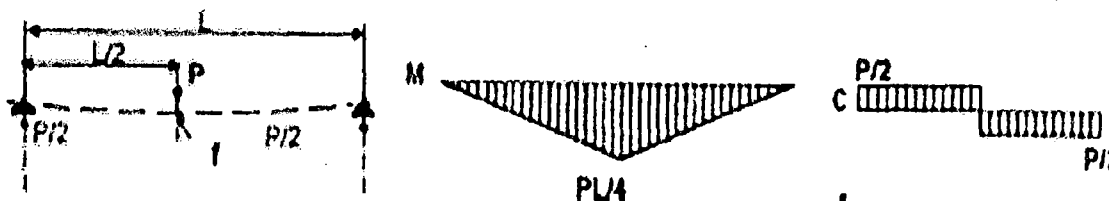
Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
16100	460	15.28

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 Cont. de Humedad : 21.62%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.92	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.54	88.52

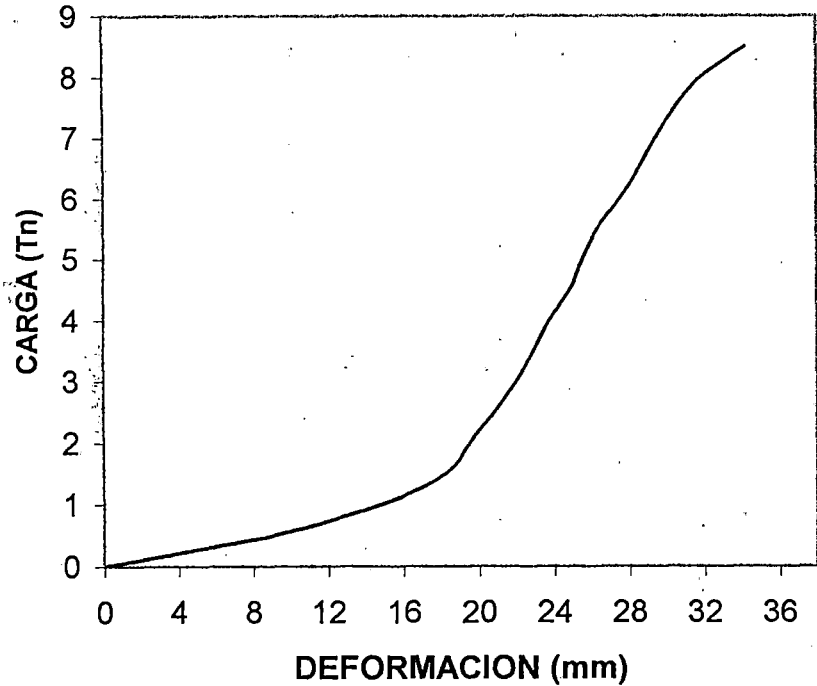
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP	MOR	MOE
453.600	772.800	121455.738
TIPO	Tension Simple	

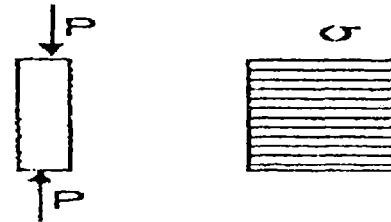
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-1
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 21.85%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.5	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.5	5210.89

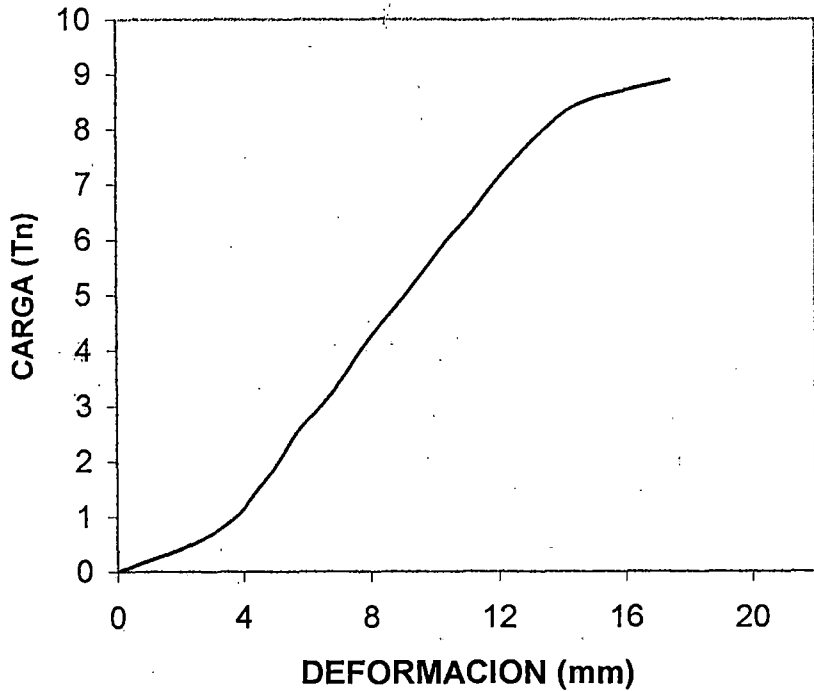
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
340.000	1968.504

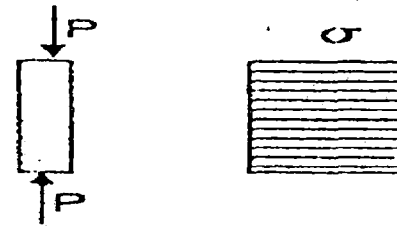
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-2
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 21.70%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.1	7050.50

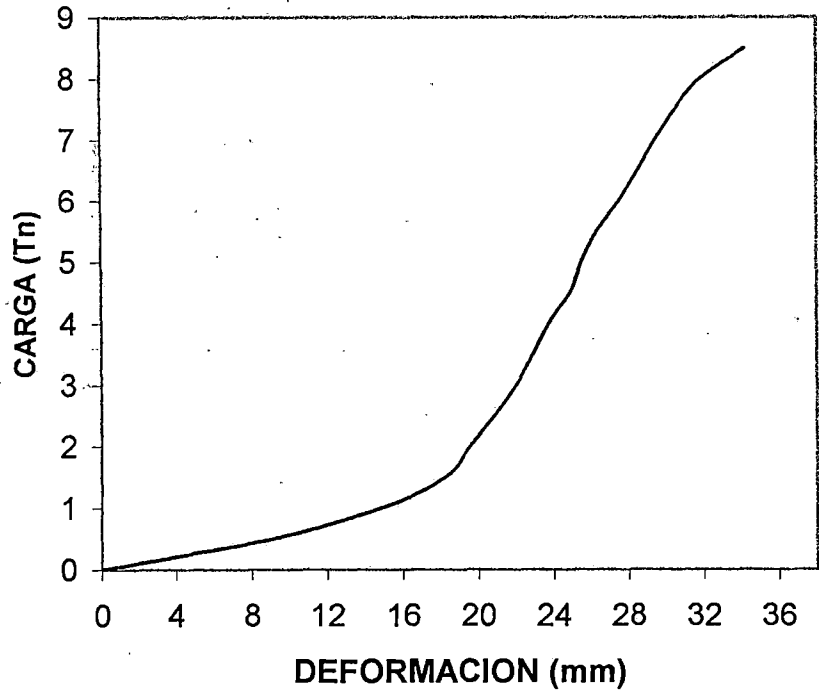
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
356.000	4765.101

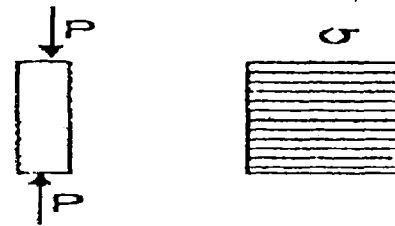
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-3
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70 gr/cm³ Cont. de Humedad : 20.98%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.2	6101.20

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
360.000	3420.428

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

CP-4

Especie:

Manchinga

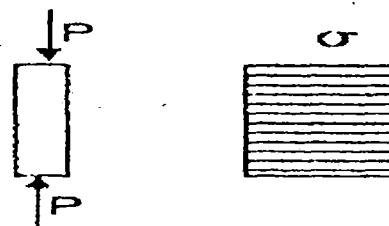
Ensayos:

L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67 gr/cm³

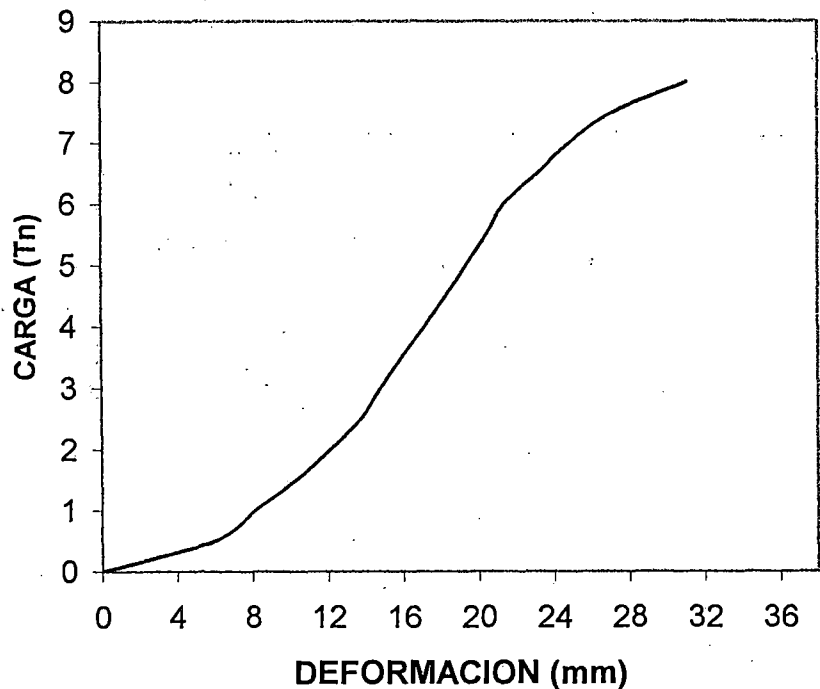
Cont. de Humedad : 20.60%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.4	4360.20

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
320.000	2217.410



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

CP-5

Especie:

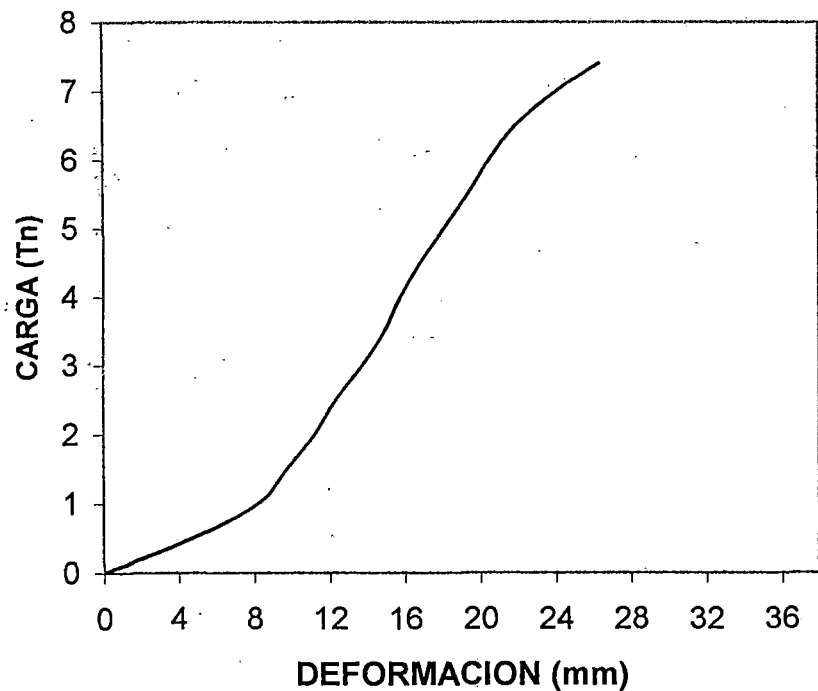
Manchinga

Ensayos:

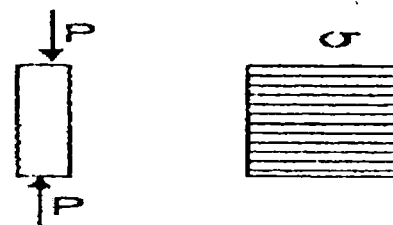
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66 gr/cm³

Cont. de Humedad : 22.45%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	7.4	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6	4150.75

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

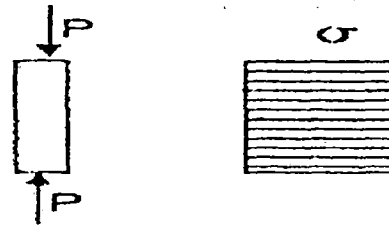
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
296.000	2339.181

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-6
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

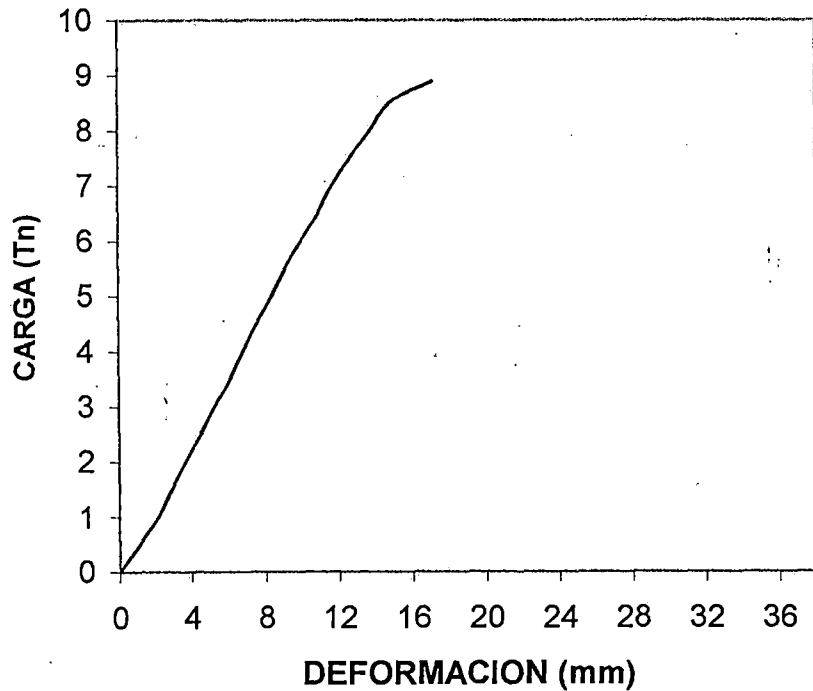
Densidad Basica: 0.71 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 21.56%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.4	6290.70

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
356.000	4720.893



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

CP-7

Especie:

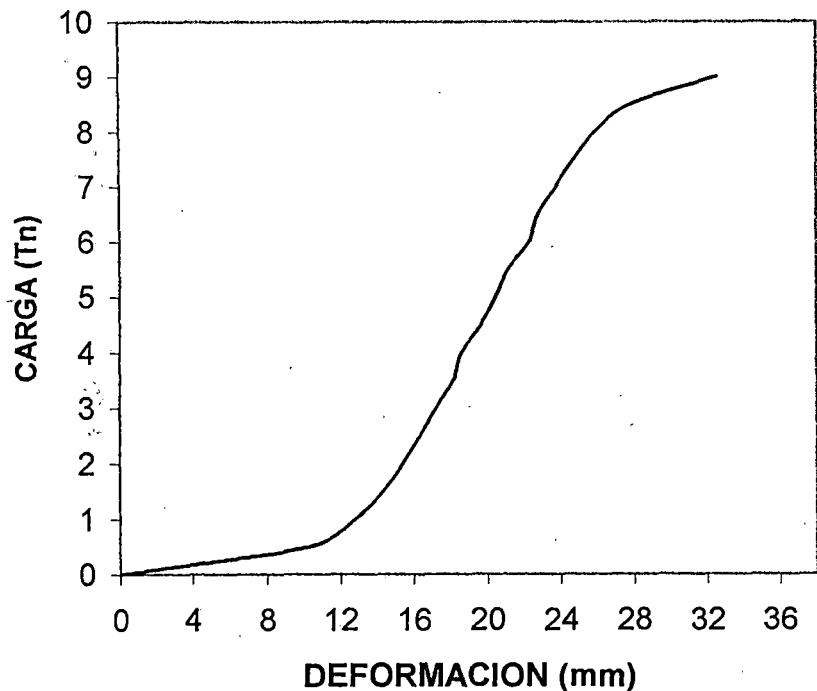
Manchinga

Ensayos:

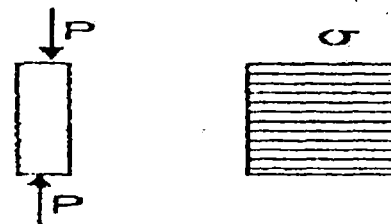
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71 gr/cm³

Cont. de Humedad : 21.88%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.6	5890.10

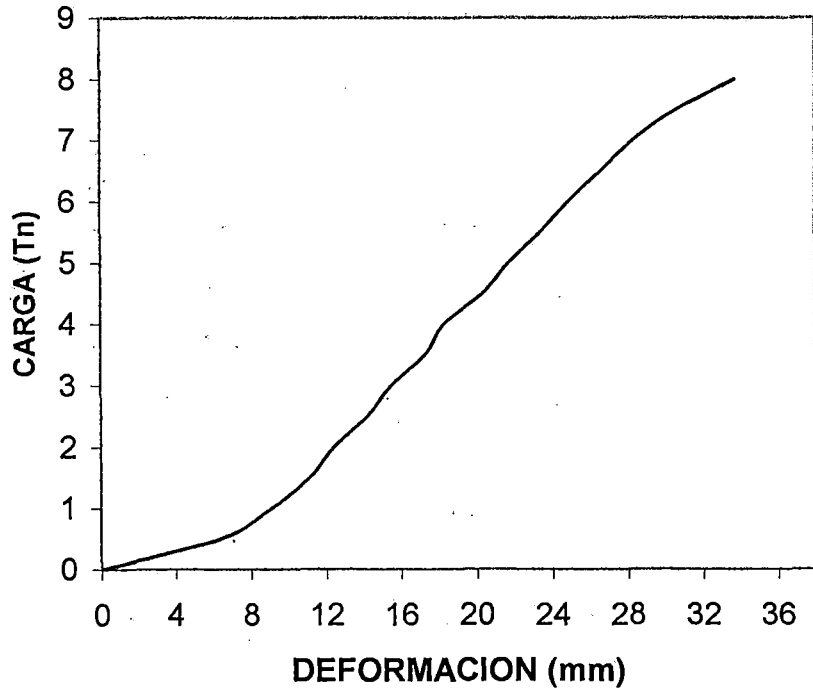
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
360.000	2451.613

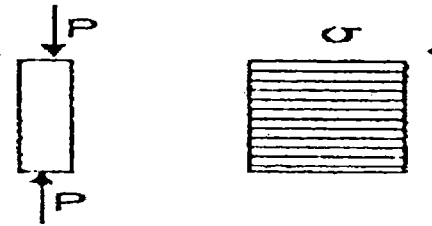
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-8
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 20.98%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.3	3260.70

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

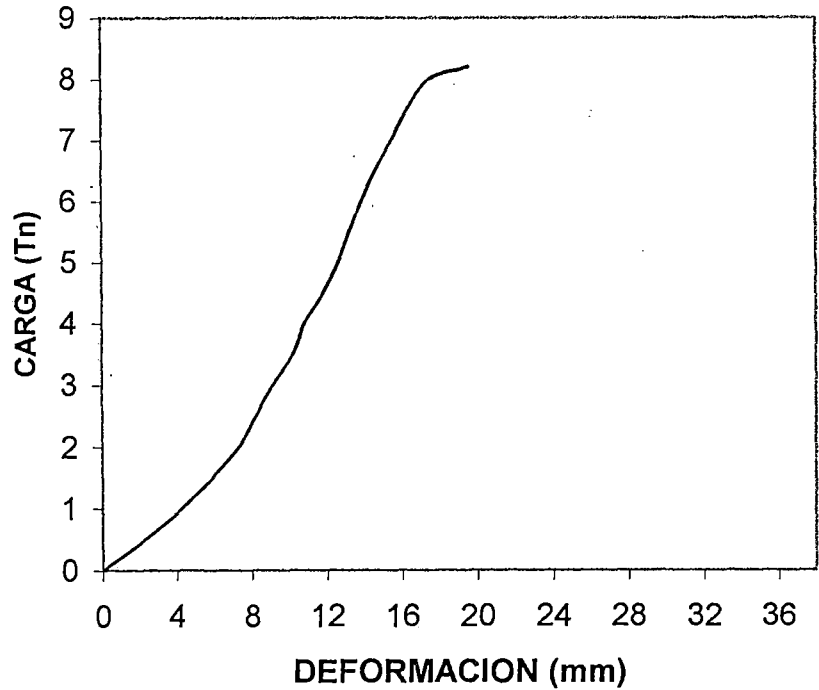
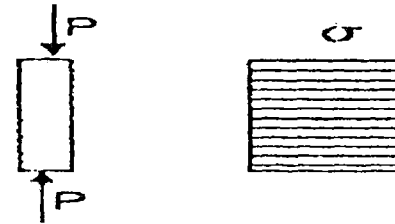
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
320.000	1931.034

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-9
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 21.78%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.2	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.2	6975.60

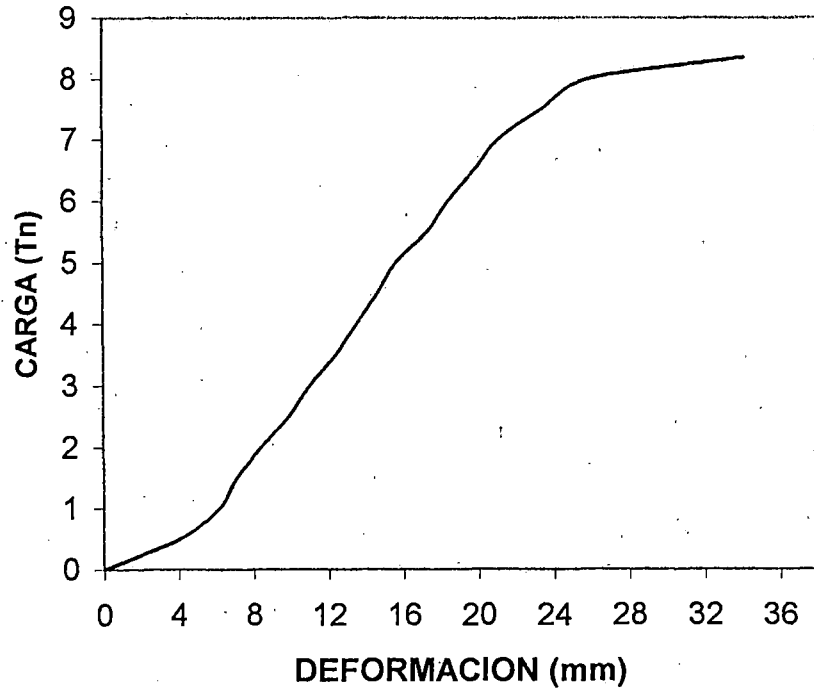
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
328.000	3622.642

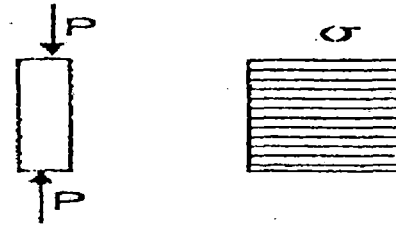
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor:
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis:
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-10
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 22.45%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.35	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.3	4120.56

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

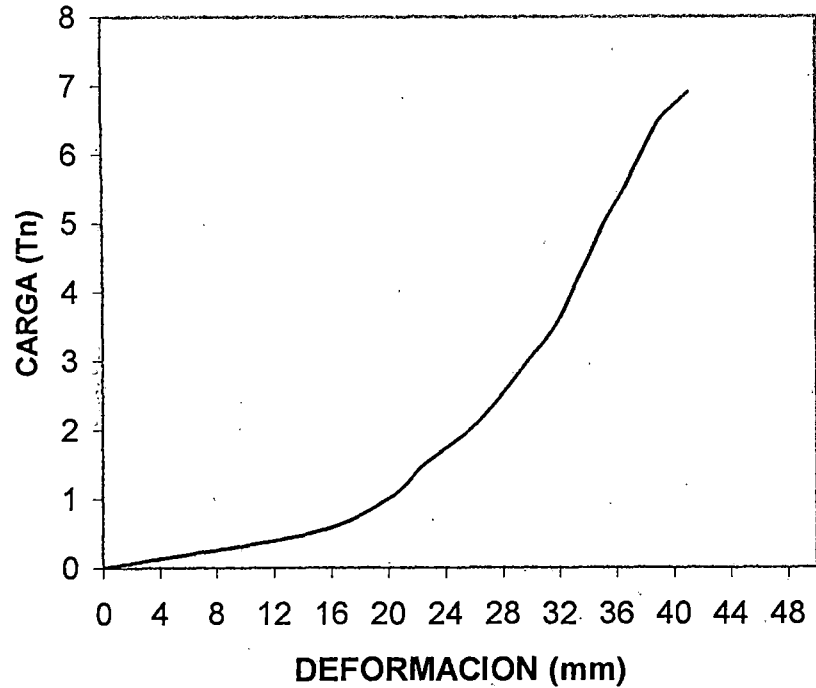
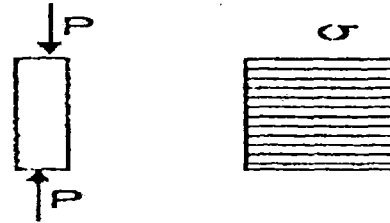
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
334.000	2638.743

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-11
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66 gr/cm³ Cont. de Humedad : 21.27%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	6.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.1	4080.23

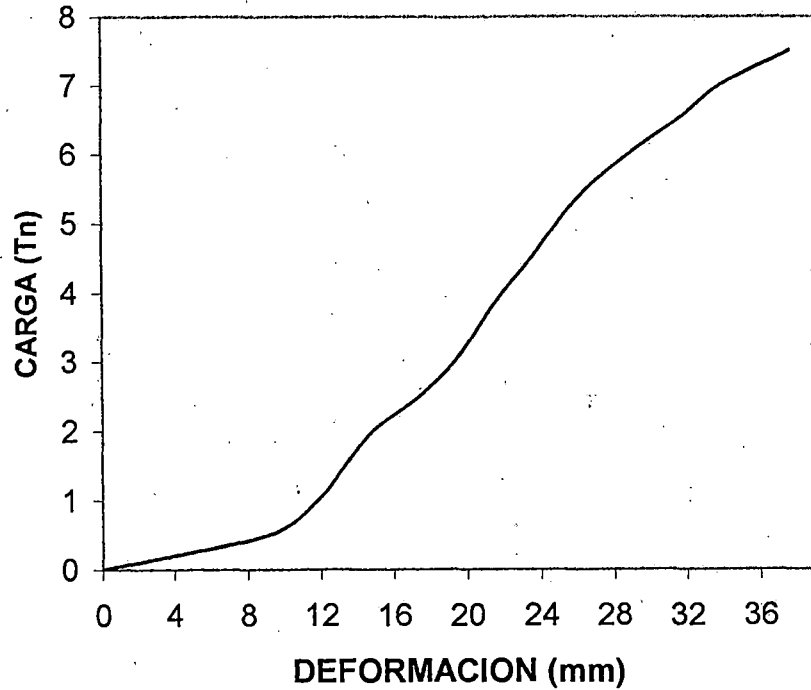
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
276.000	1284.211

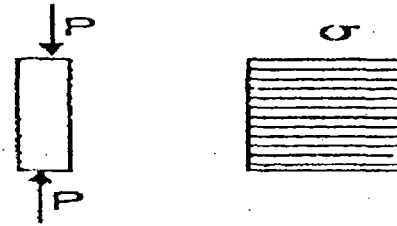
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-12
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 23.98%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	7.5	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	5	4380.50

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
300.000	1606.426

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

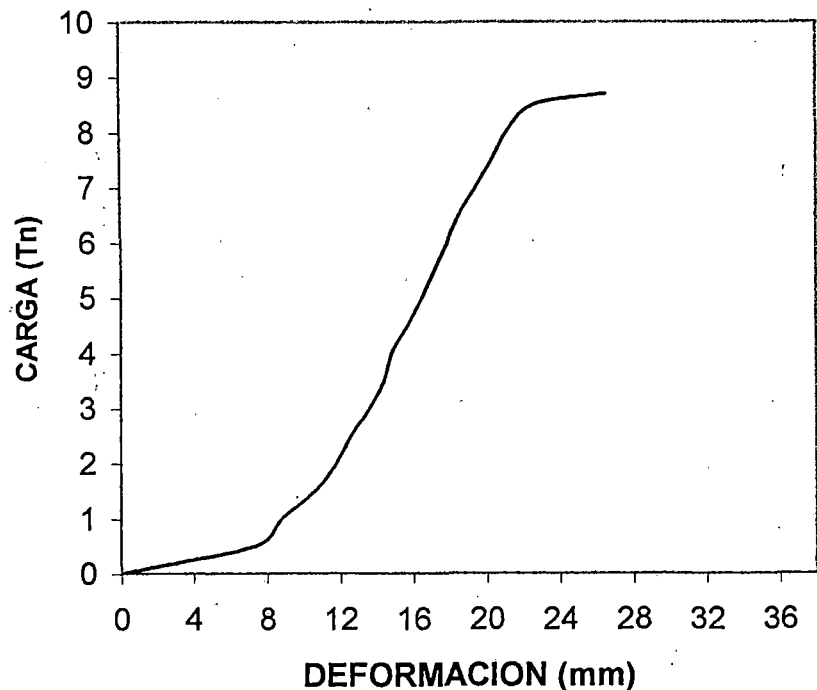
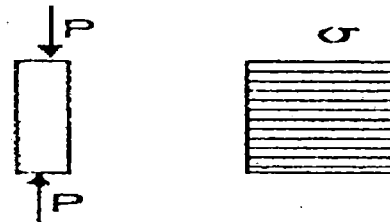
Especimen No: CP-13

Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0693 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 21.35%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.7	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.1	6654.98

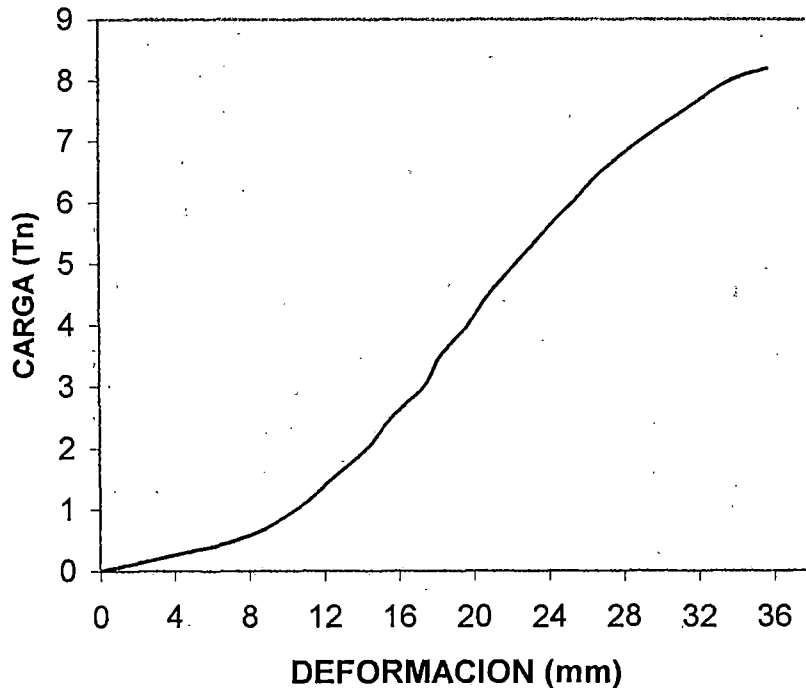
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
348.000	2883.249

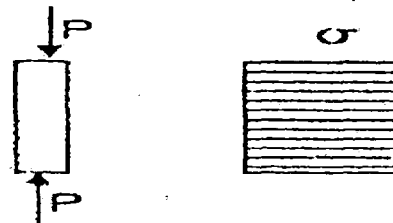
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-14
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66 gr/cm³ Cont. de Humedad : 20.98%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.2	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.2	3780.25

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
328.000	1922.481

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

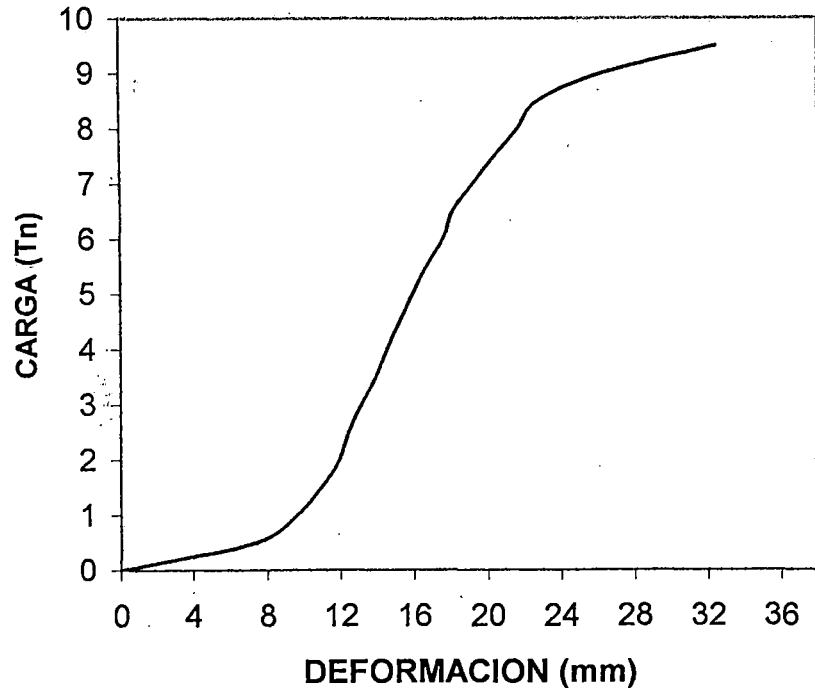
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-15

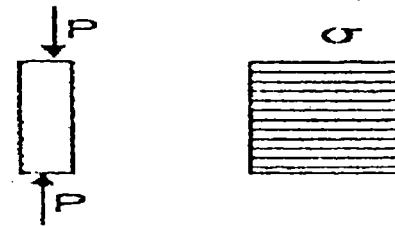
Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69 gr/cm3

Cont. de Humedad : 22.68%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	9.5	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.1	6320.54

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm2)	MOE (Kg/cm2)
380.000	2868.687

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

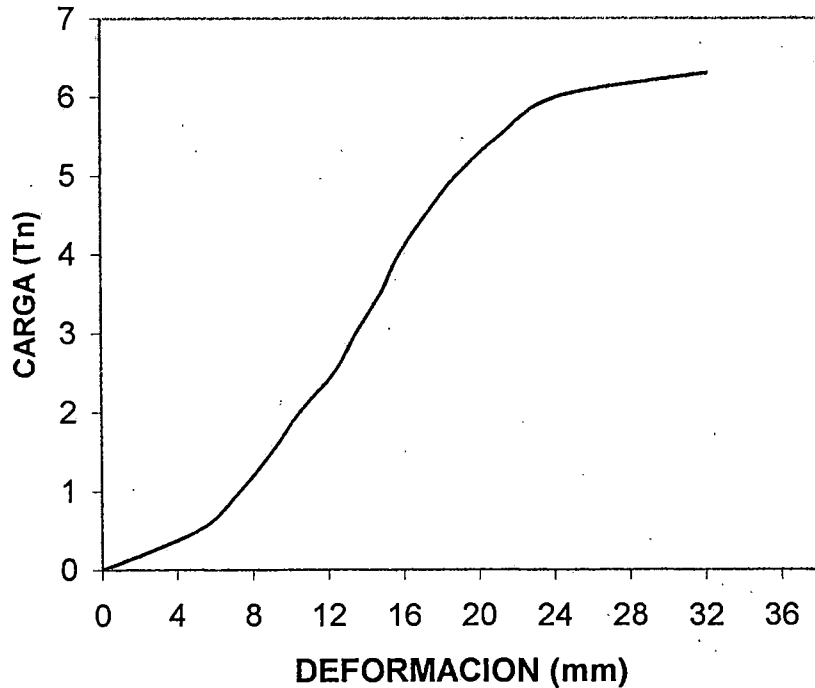
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-16

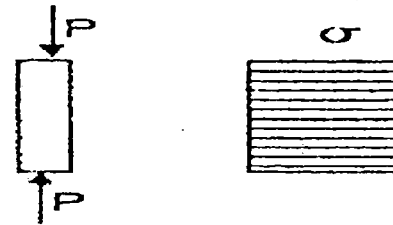
Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 24.40%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	6.3	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	4.5	3840.26

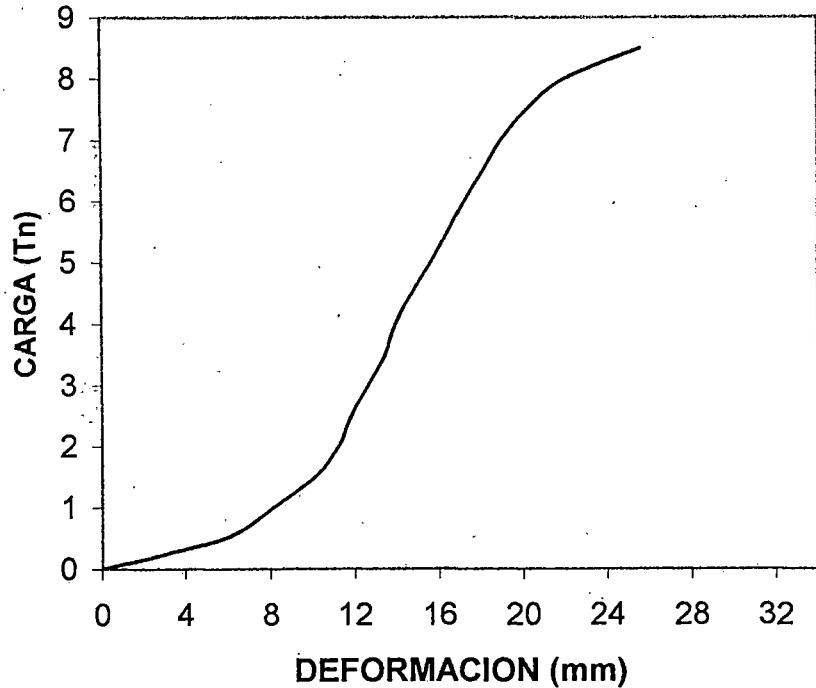
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
252.000	2093.023

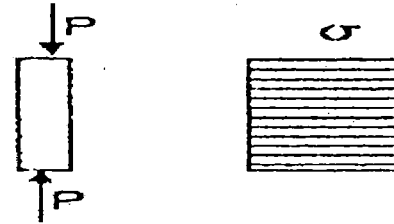
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-17
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 20.10%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.5	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7	6290.80

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
340.000	2955.145

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

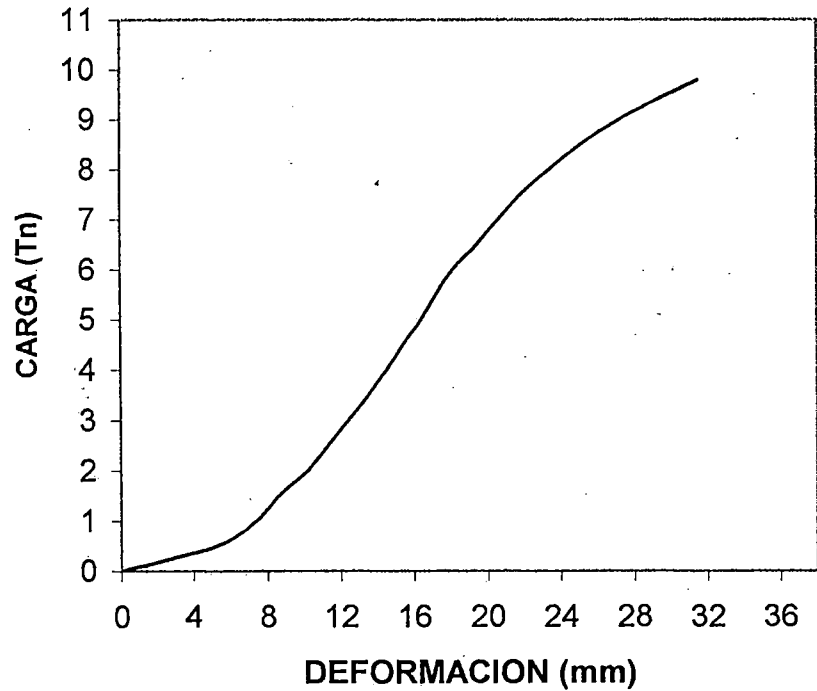
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-18

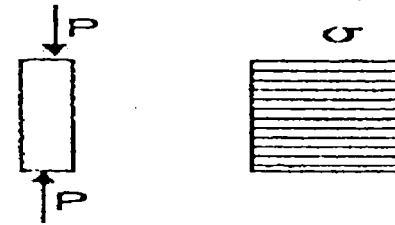
Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67 gr/cm³

Cont. de Humedad : 22.31%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	9.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.5	5290.54

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
392.000	2680.412

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

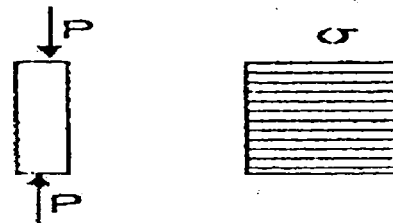
Especimen No: CP-19

Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Físicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm³

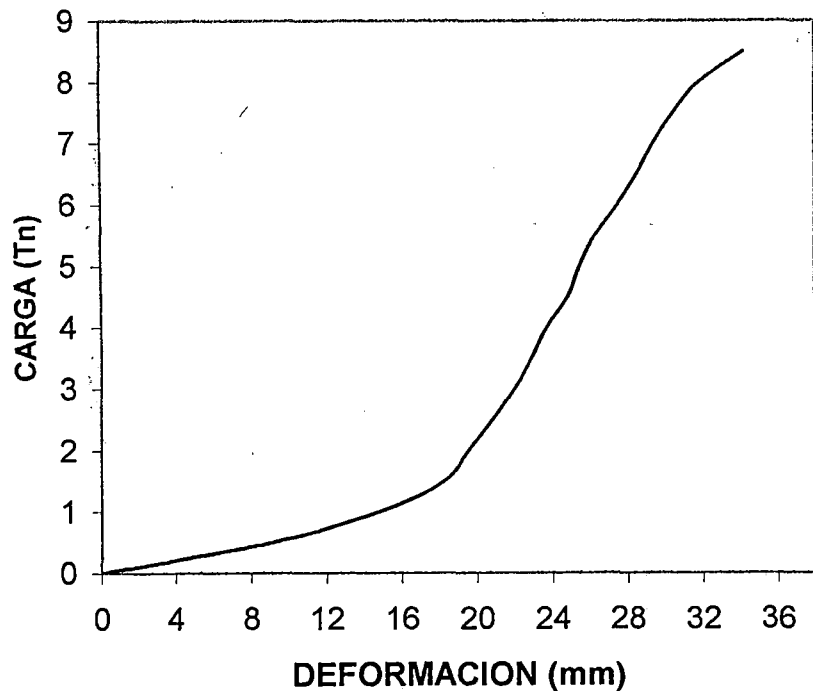
Cont. de Humedad : 21.58%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.2	5469.54

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecánicas

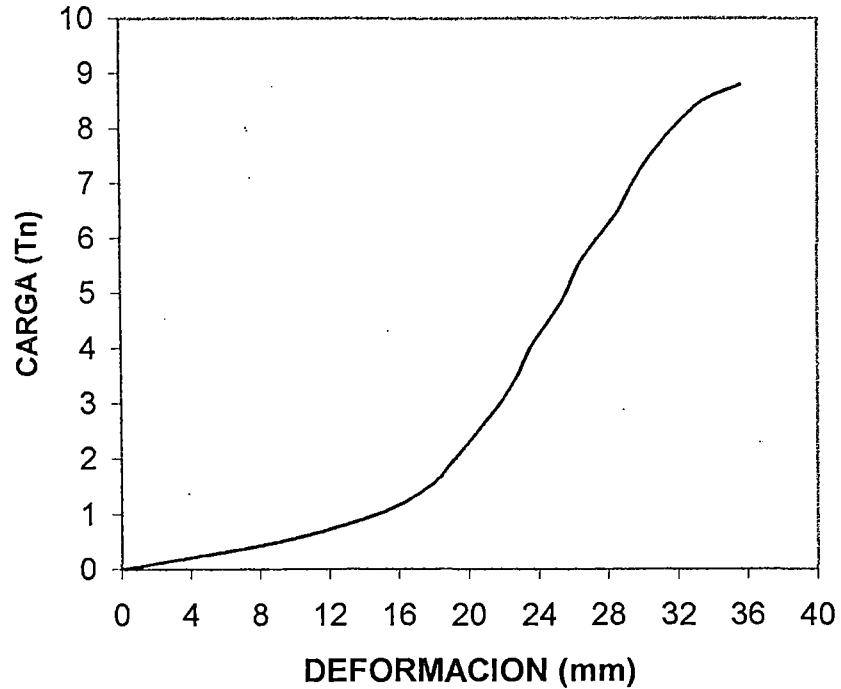
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
320.000	2110.638



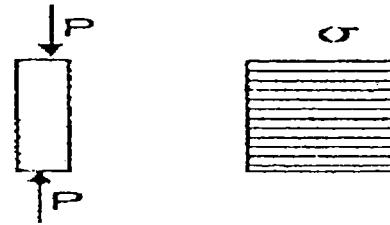
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-20
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 19.90%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.4	5340.62

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

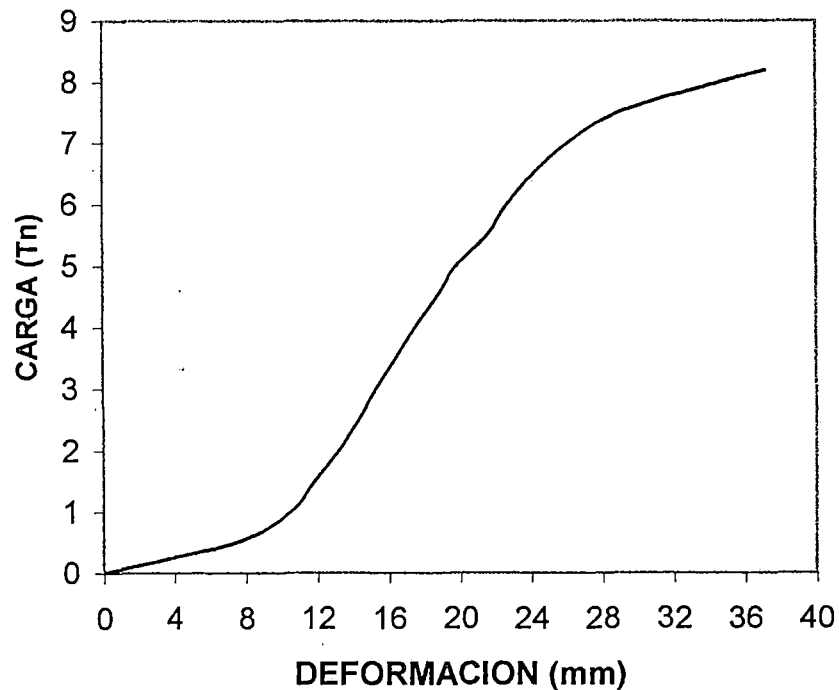
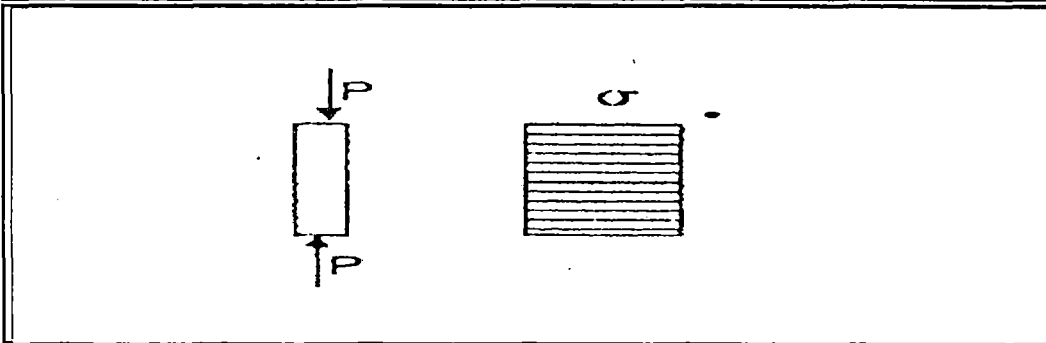
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
352.000	1960.265

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-21
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 22.30%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.2	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	5.6	4260.35

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
328.000	2064.516

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

CP-22

Especie:

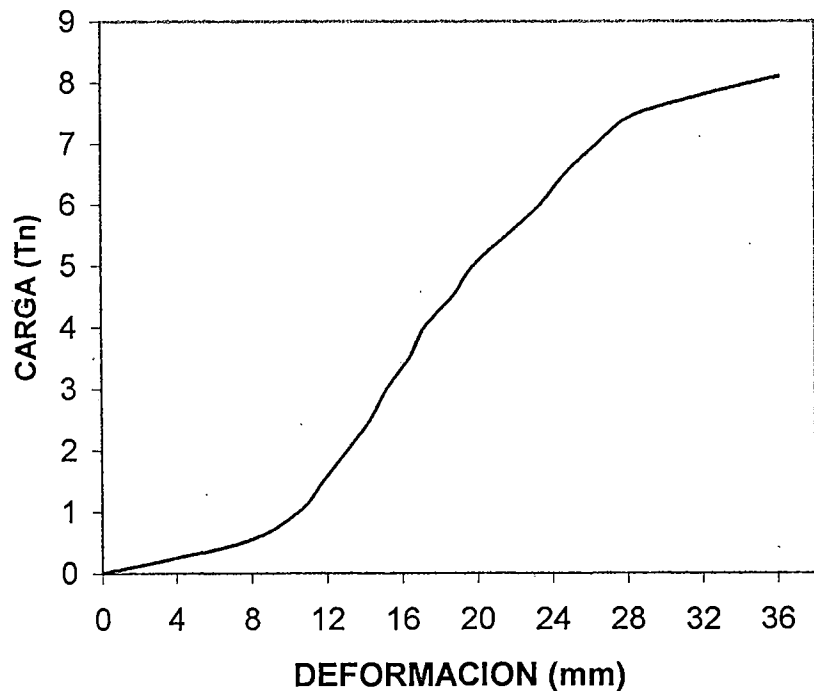
Manchinga

Ensayos:

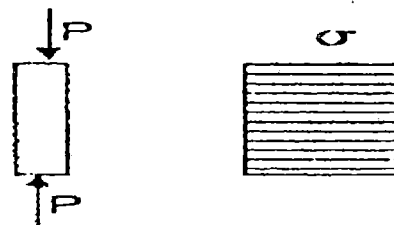
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm³

Cont. de Humedad : 22.35%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.1	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	5.4	4190.65

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

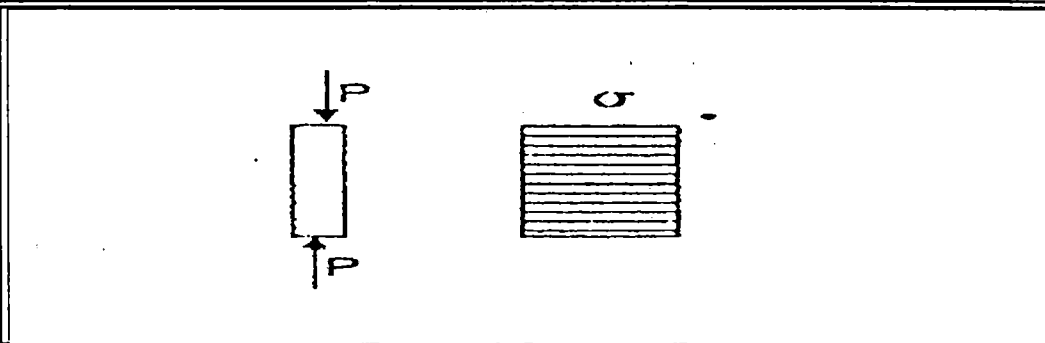
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
324.000	2009.302

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-23
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

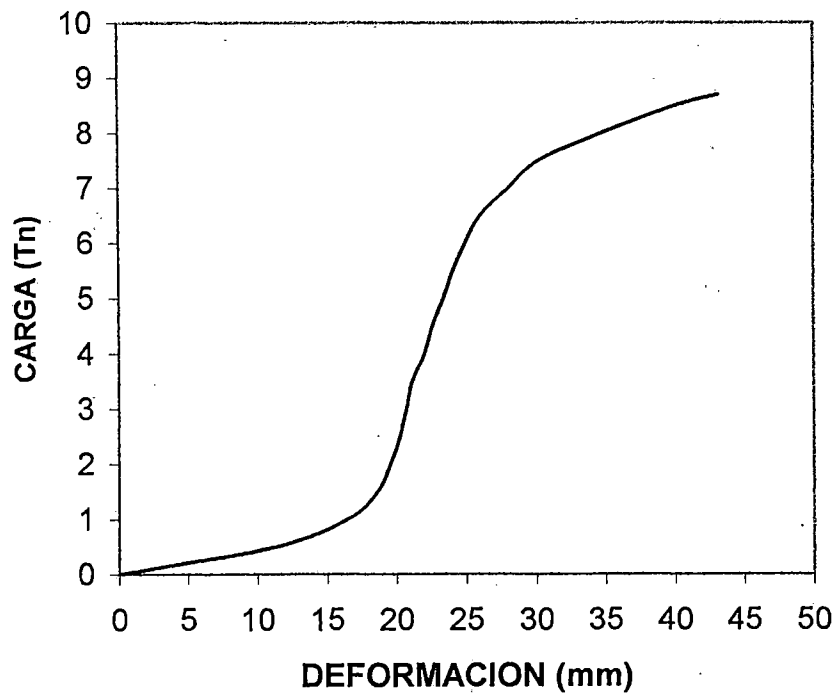
Densidad Basica: 0.71 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 22.40%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.2	6101.20

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

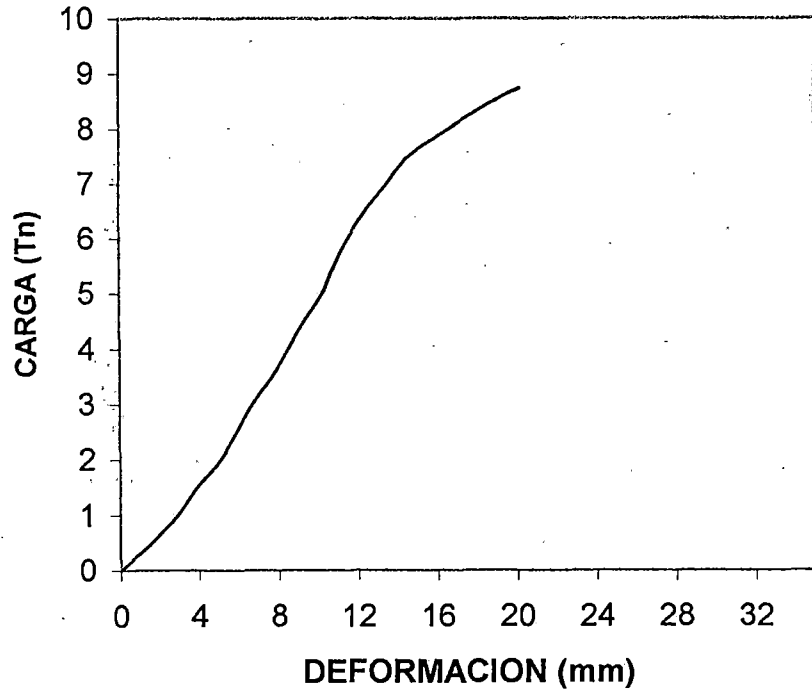
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
360.000	1920.000



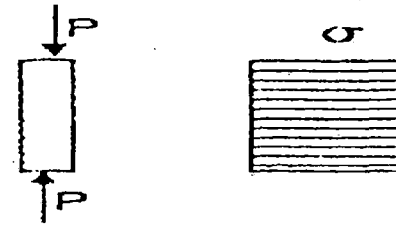
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-24
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 21.21%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.9	6080.54

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
356.000	1815.789

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

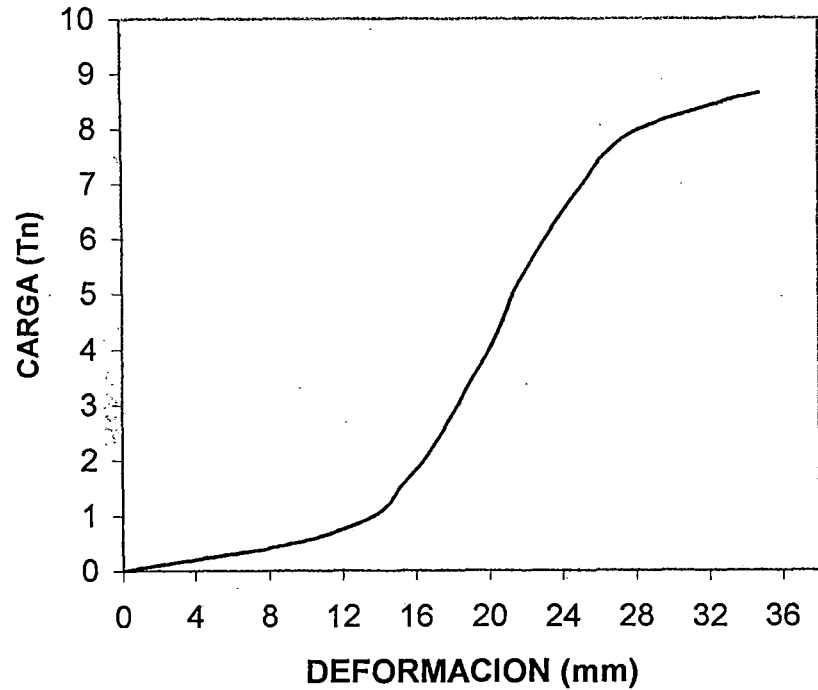
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-25

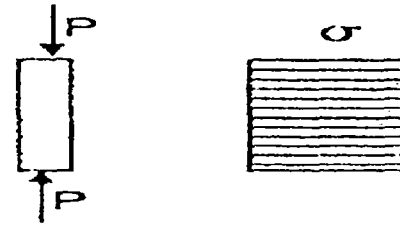
Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67 gr/cm³

Cont. de Humedad : 22.56%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado

Carga (tn.)

Dato Estadistico:

Rotura

8.8

Pendiente (Kg/cm)

Limite Prop.

5.9

5720.15

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm²)

MOE (Kg/cm²)

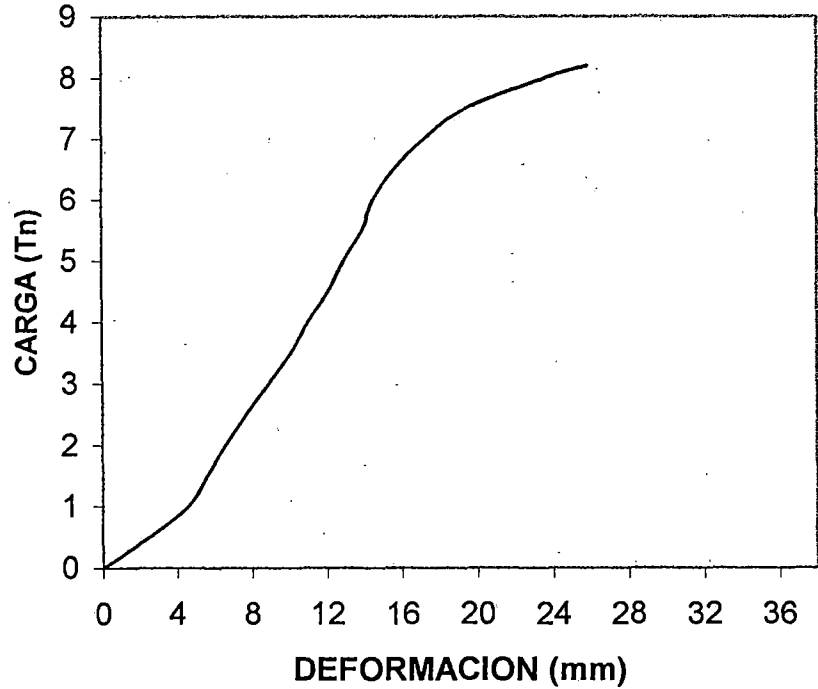
352.000

2052.174

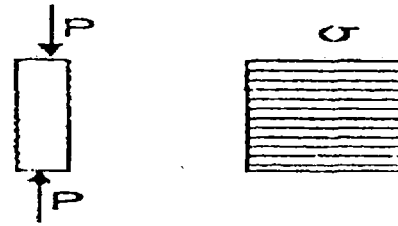
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-26
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 23.6%
--	--------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.2	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	4	4740.63

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

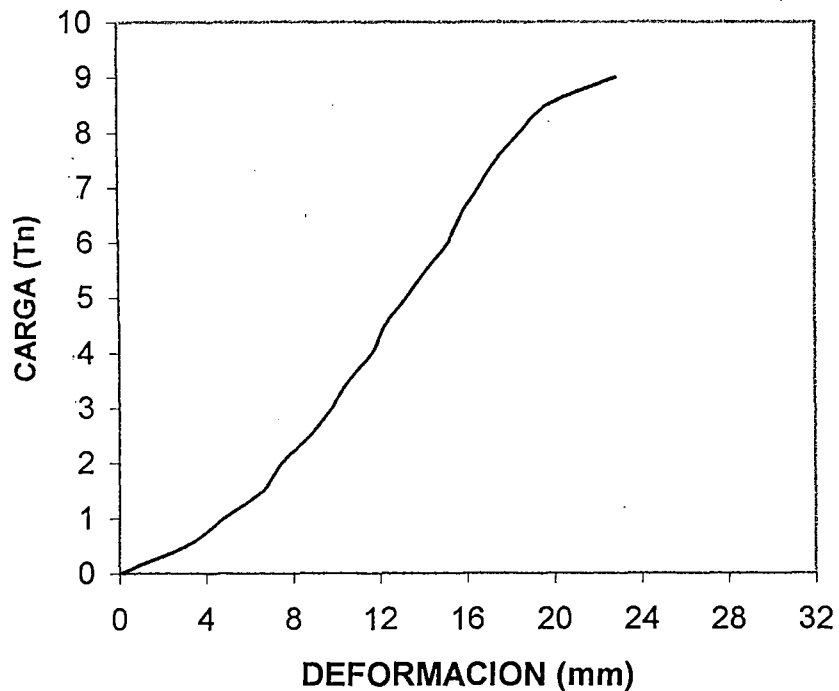
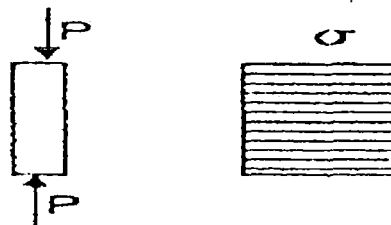
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
328.000	2064.516

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-27
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70 gr/cm³ Cont. de Humedad : 22.90%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7	5984.60

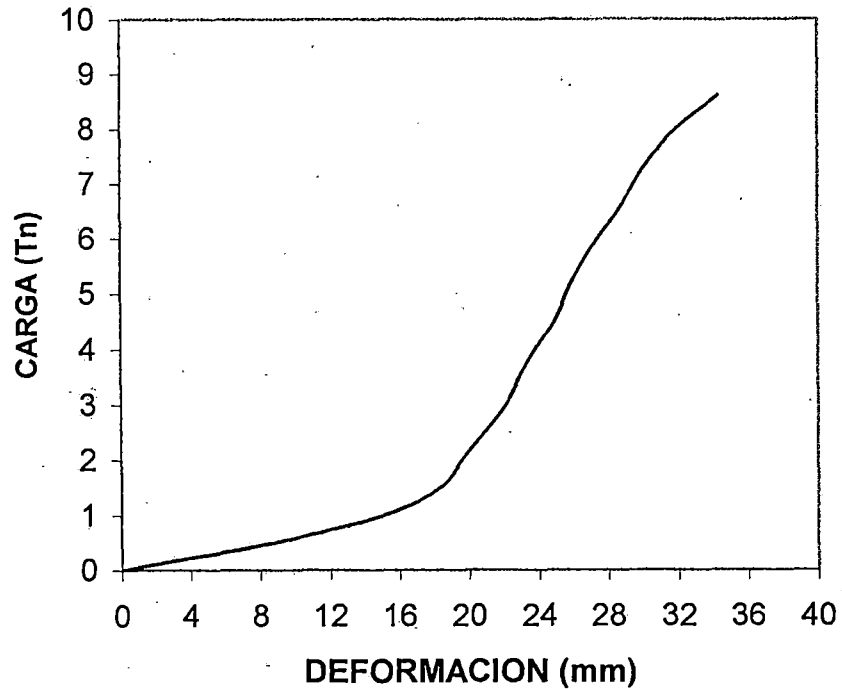
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
360.000	2058.824

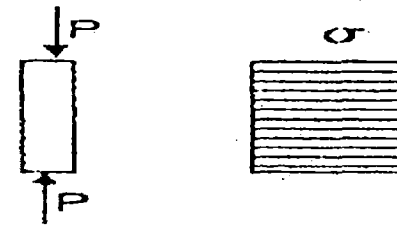
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-28
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70 gr/cm3	Cont. de Humedad : 22.62%
------------------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.6	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.4	5109.85

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MOR (Kg/cm2)	MOE (Kg/cm2)
344.000	1942.257

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

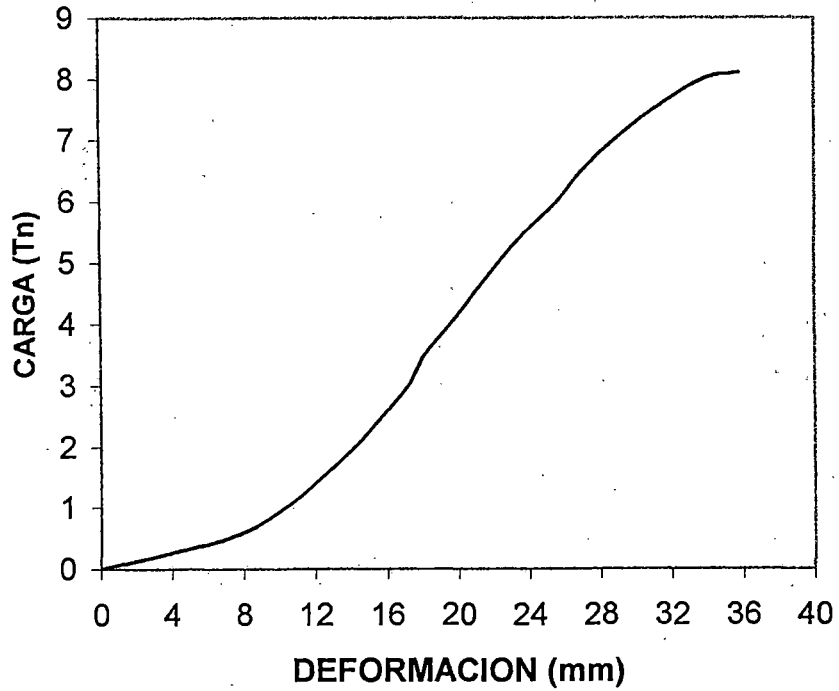
Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-29

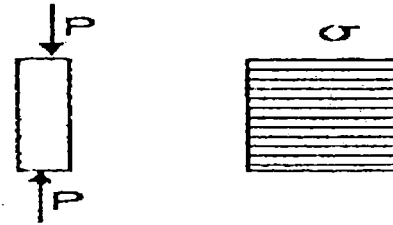
Especie: Manchinga

Ensayos: L.E.M-UNI

Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69 gr/cm³

Cont. de Humedad : 22.45%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.1	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	6.3	3795.35

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

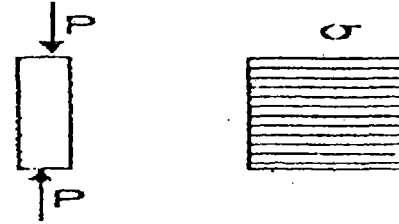
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
324.000	1887.640

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTO

Autor:
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: CP-30
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

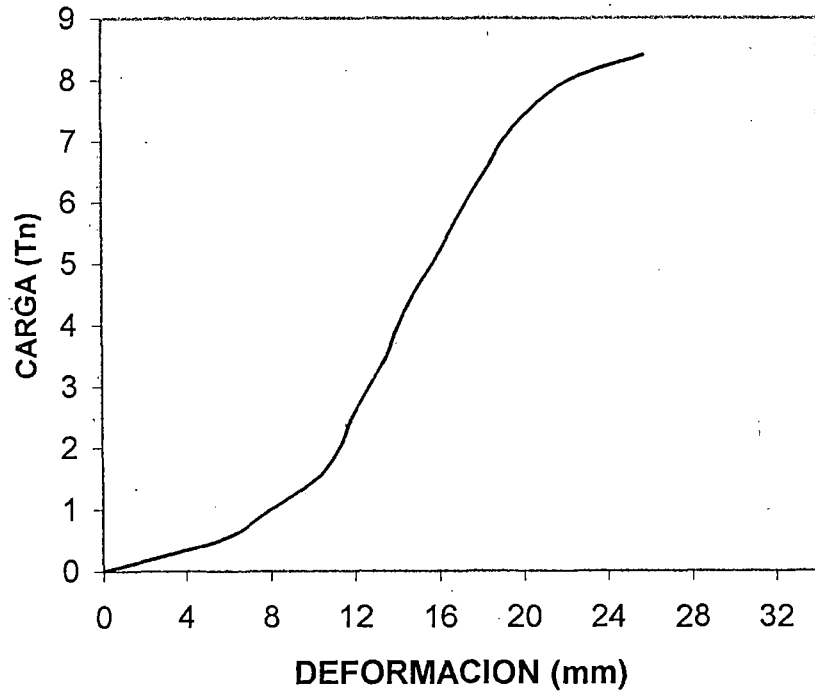
Densidad Basica: 0.68 gr/cm ³	Cont. de Humedad : 23.20%
--	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion en Probetas

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	8.4	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	7.1	6342.26

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

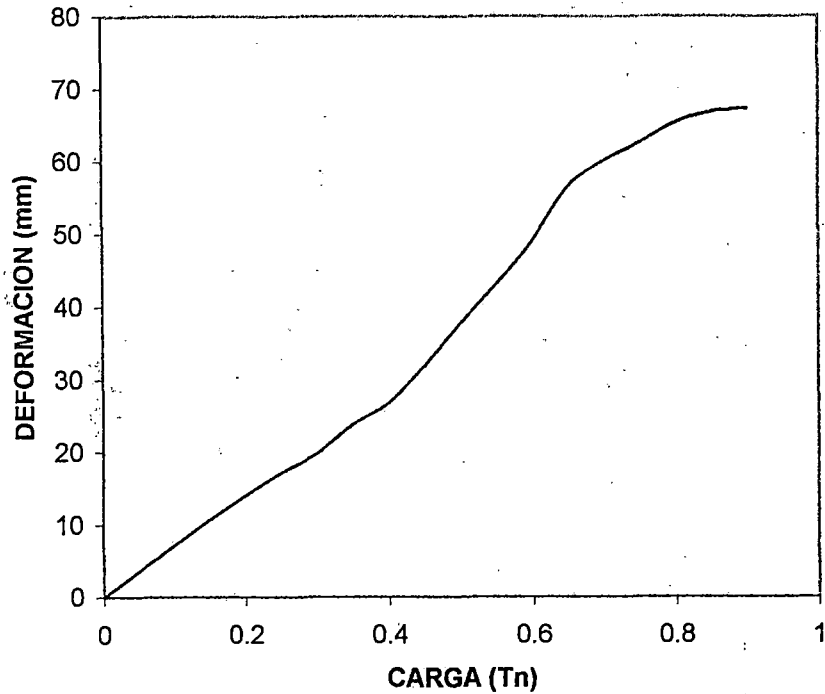
MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
336.000	1958.621



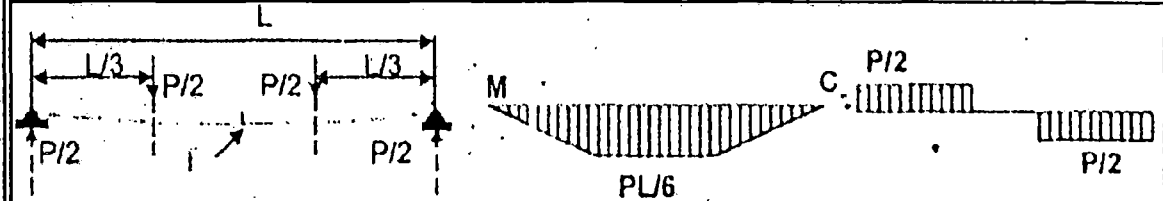
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-1
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
45000	450	67.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 19.60 %
-----------------------	----------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.4	148.81

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
229.56	516.582	91514.598
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-2

Especie:

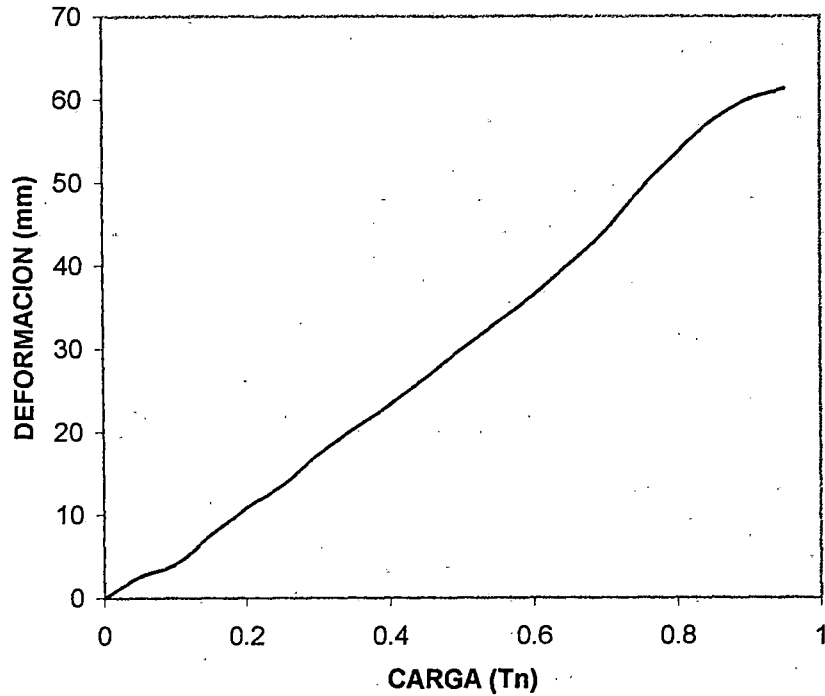
Manchinga

Ensayos:

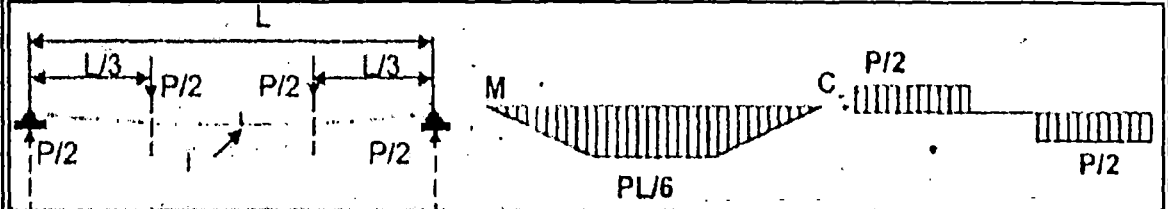
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
47500	475	61.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 20.15%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.95	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.76	152.61

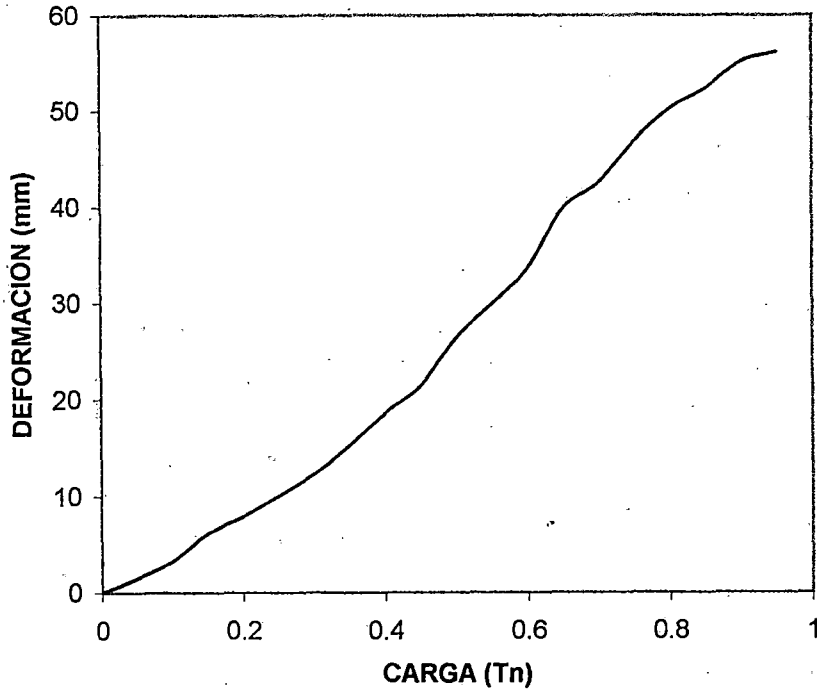
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
436.164	545.281	93852.080
TIPO	Tension Simple	

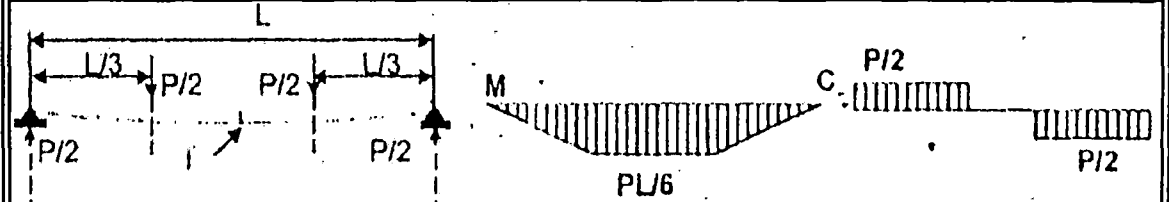
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-3
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
47500	475	55.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 19.67%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.95	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.51	189.94

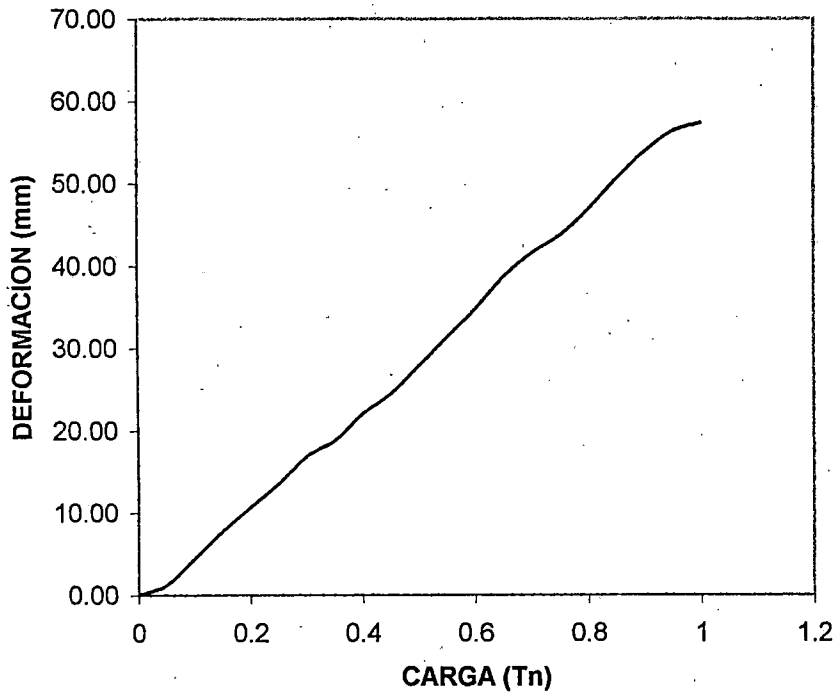
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
292.689	545.281	116811.483
TIPO	Tension Simple	

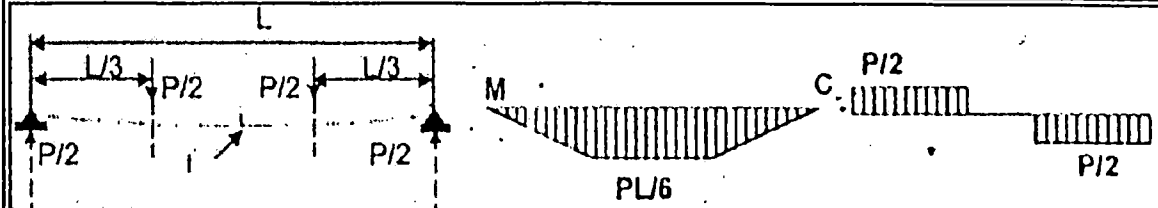
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-4
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
50000	500	57.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65	Cont. de Humedad : 21.30%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.56	157.52

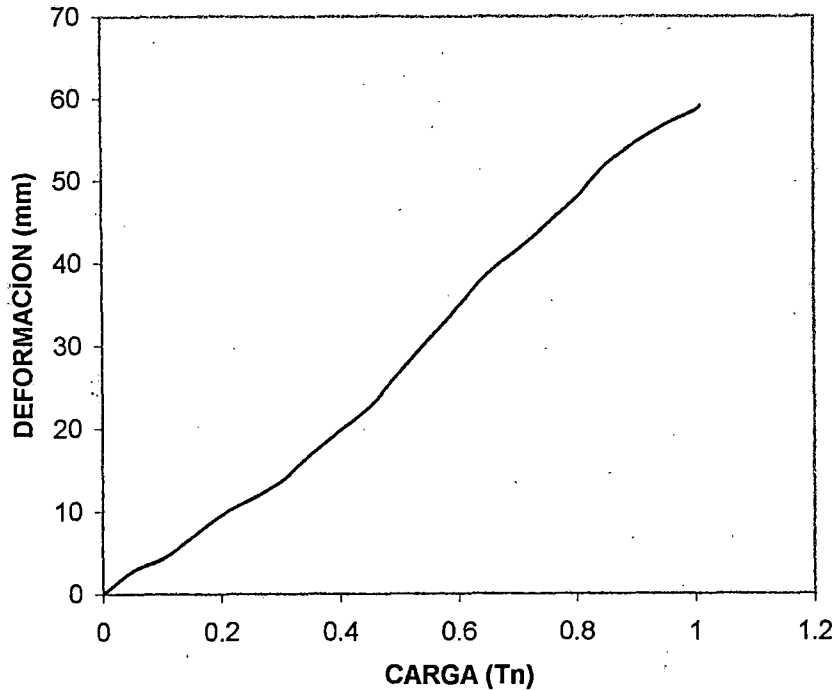
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
321.384	573.98	96874.187
TIPO	Tension Simple	

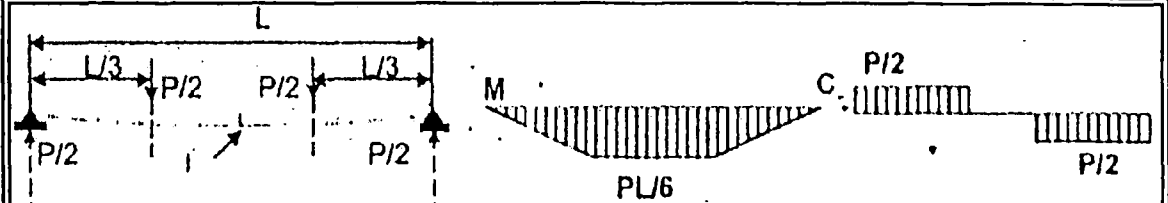
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-5
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
50500	505	59.1

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69 Cont. de Humedad : 18.94

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.01	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.62	161.46

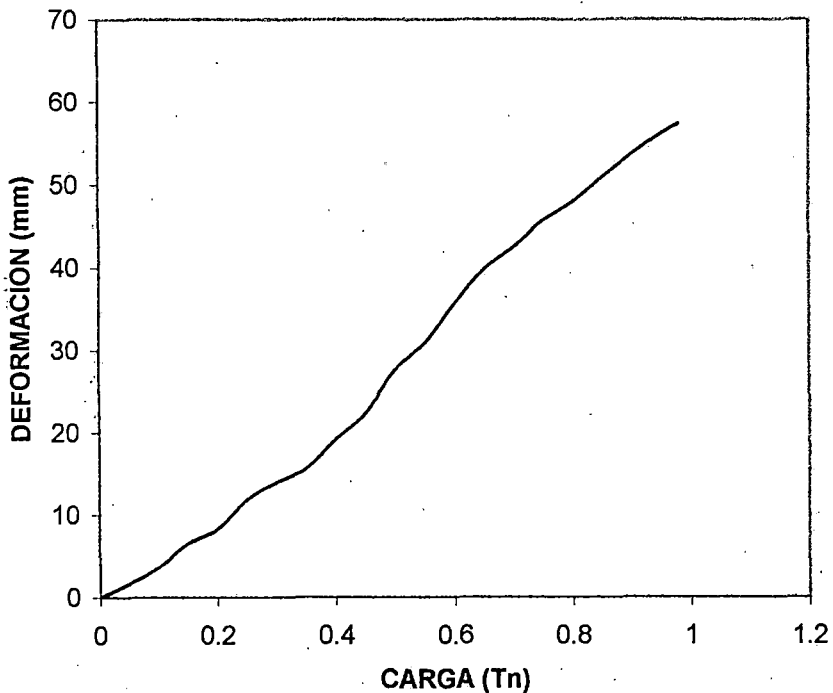
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
355.818	579.7198	99293.339
TIPO	Tension a través del grano o fibra	

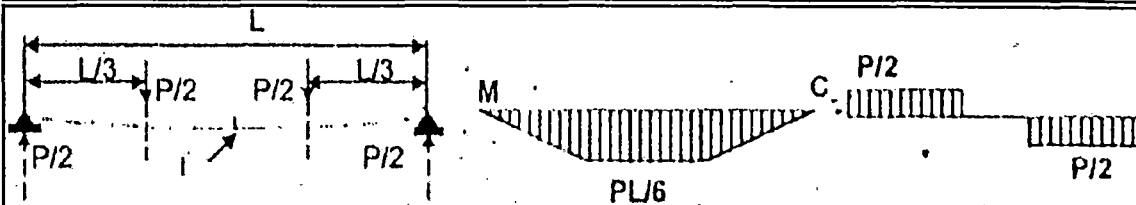
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-6
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
49000	490	57.31

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65	Cont. de Humedad : 19.10%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.98	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.52	159.80

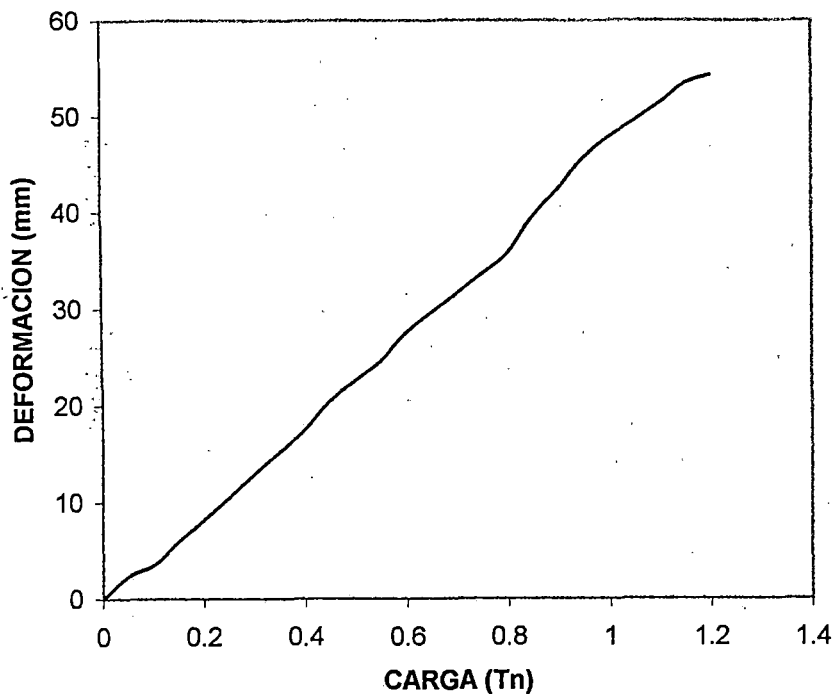
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
298.428	562.5004	98275.541
TIPO	Compresion	

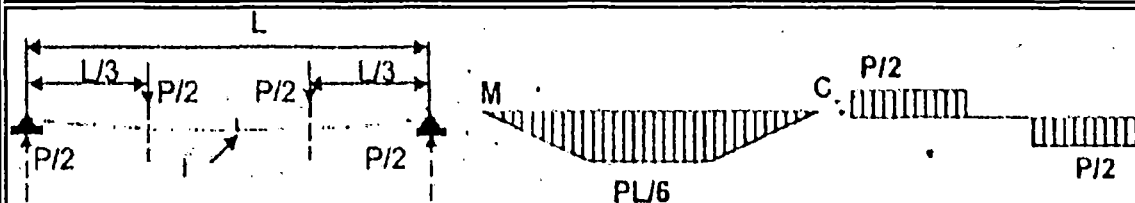
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-7
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
60000	600	54.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 18.95%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.2	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.7	153.44

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

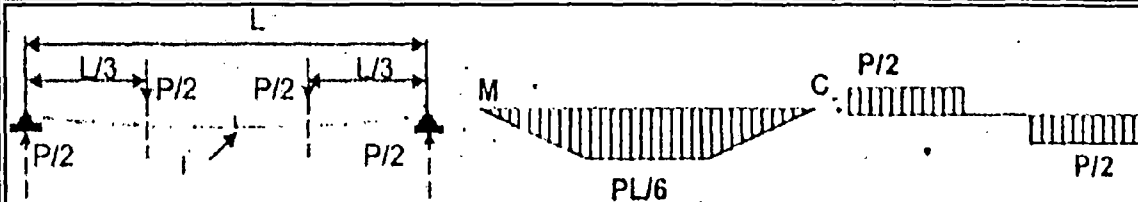
MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
401.73	688.776	94363.146
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-8
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
48000	480	42.1

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

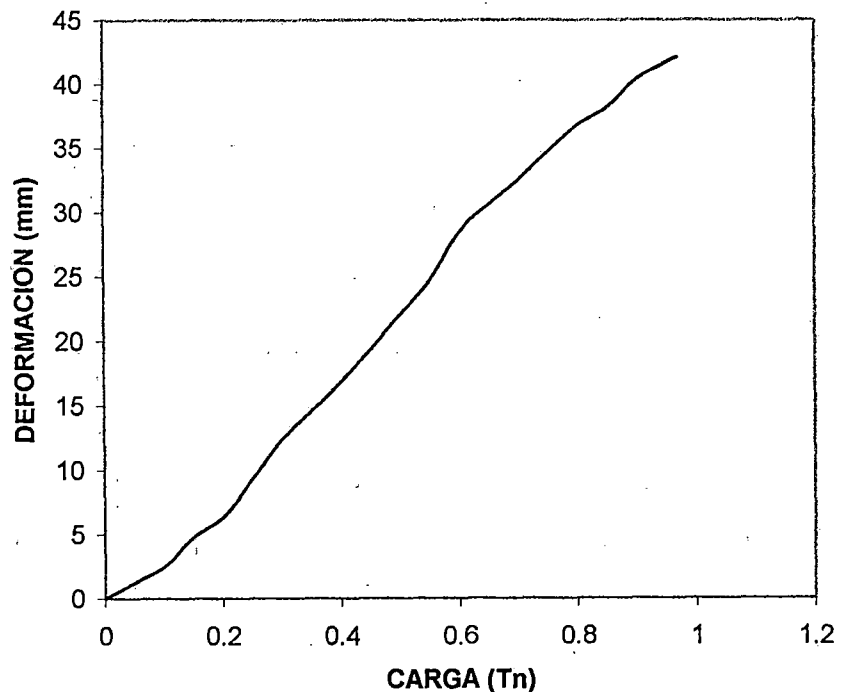
Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 20.33%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.96	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.6	196.46

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

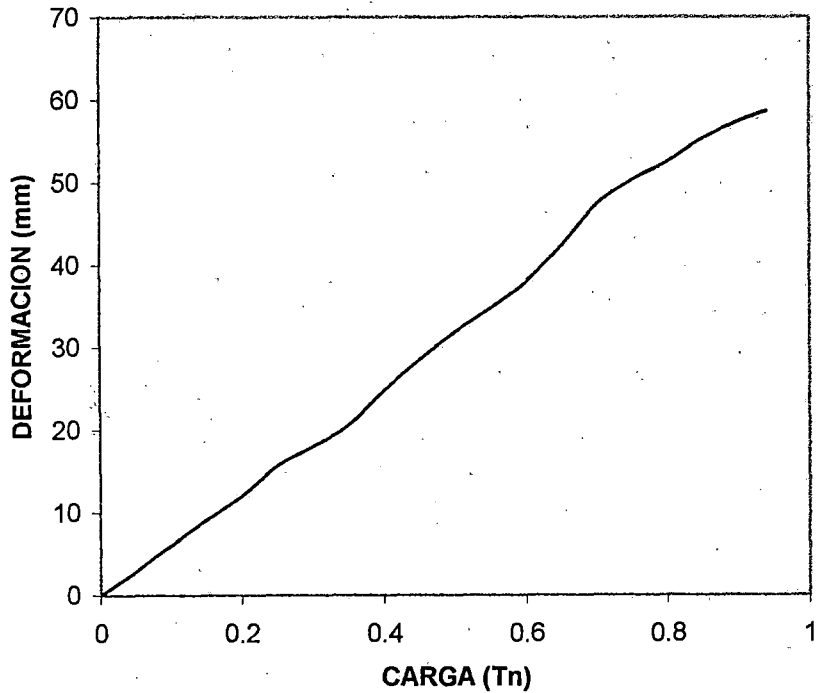
MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
344.34	551.0208	120820.845
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	



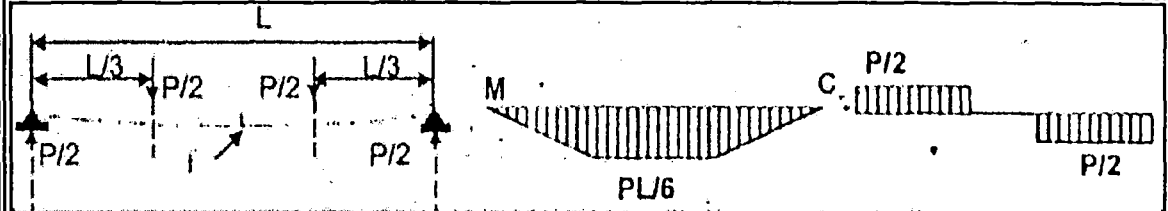
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-9
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
47000	470	58.65

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65	Cont. de Humedad : 19.46%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.94	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.59	158.60

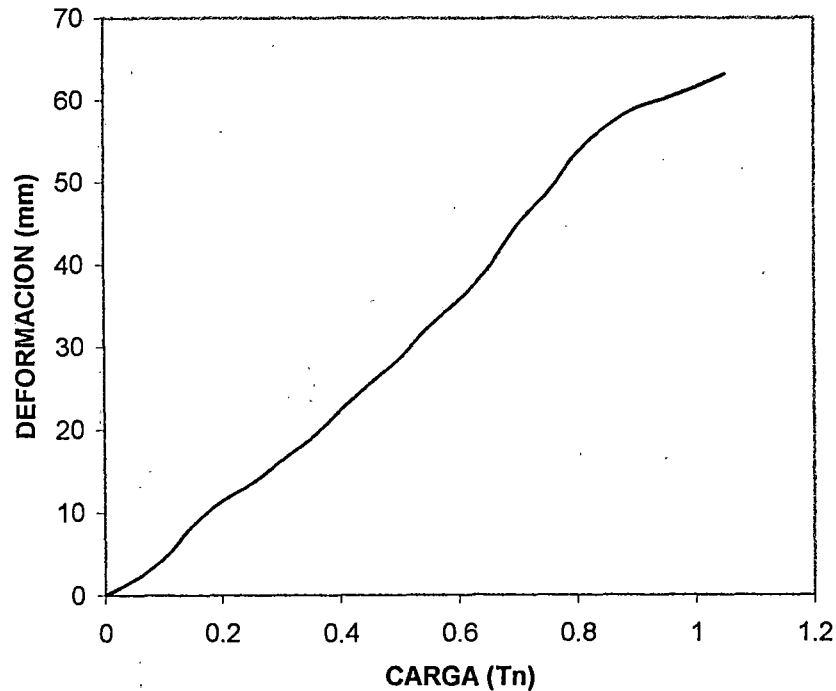
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
338.601	539,5412	97536.849
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

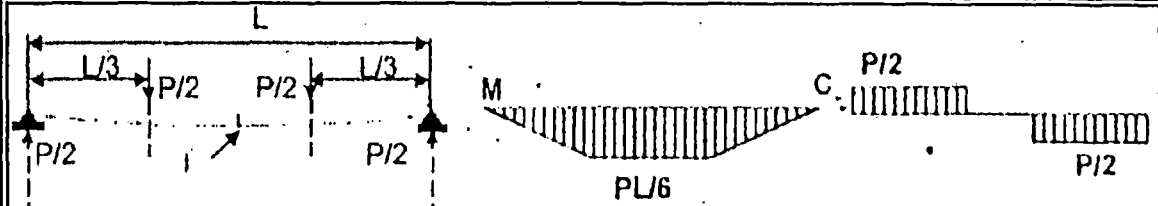
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-10
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
52500	525	63.2

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65	Cont. de Humedad : 19.68%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.05	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.72	159.29

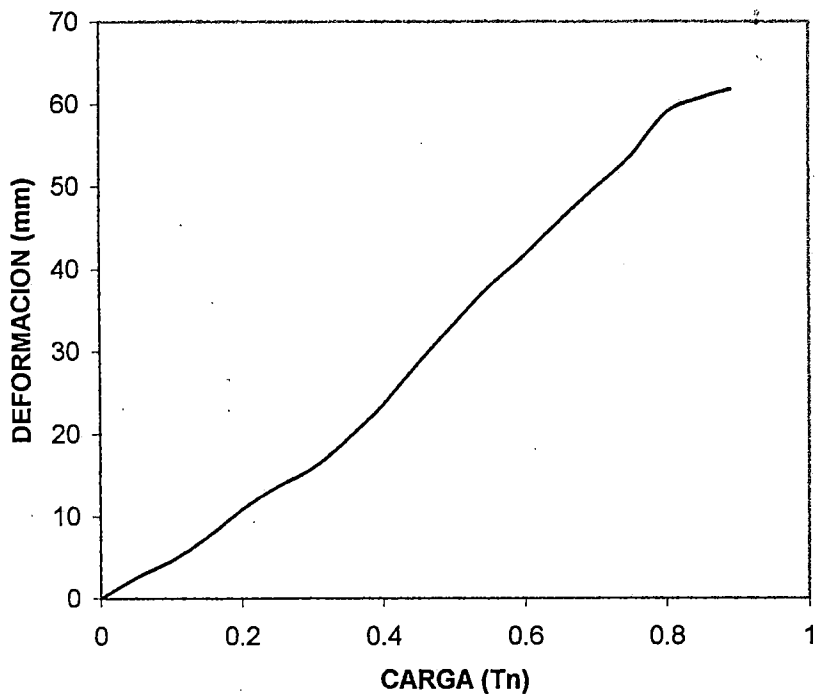
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
413.208	602.679	97961.113
TIPO	Compresion	

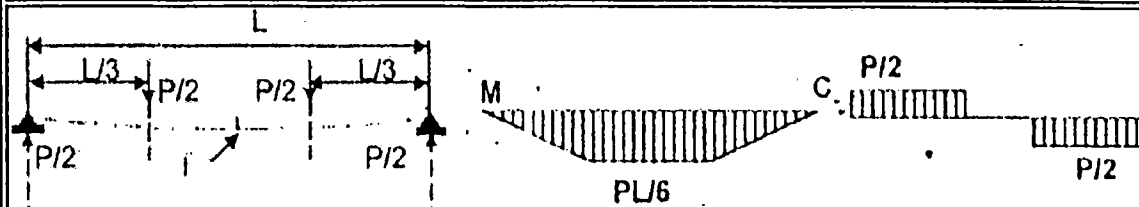
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-11
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
42500	425	60.76

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.64	Cont. de Humedad : 21.54%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.85	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.55	144.97

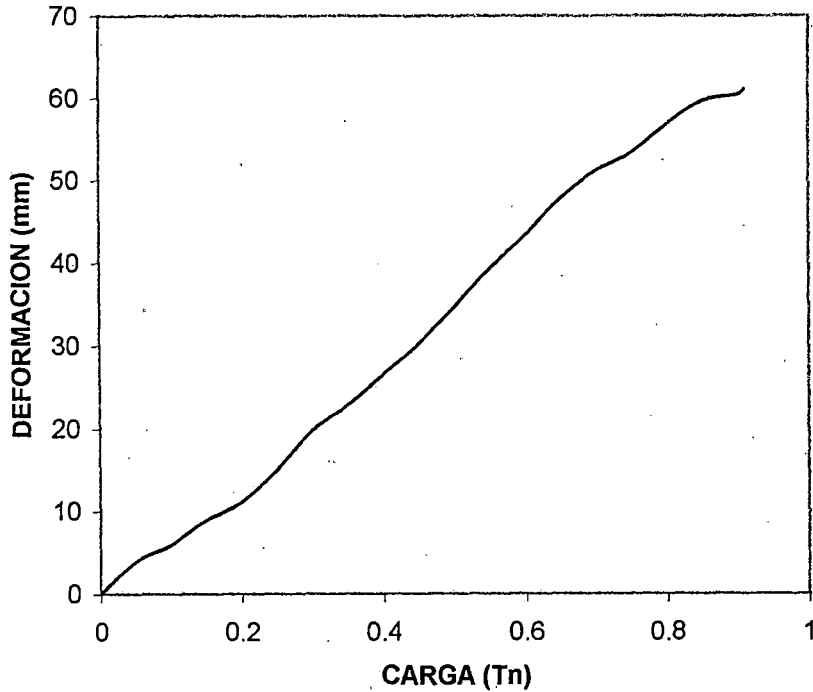
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
315.645	487.883	89150.753
TIPO	Compresion	

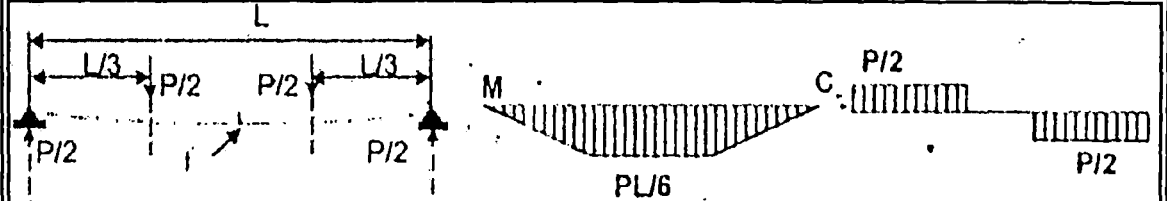
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-12
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
45500	455	61.1

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69	Cont. de Humedad : 20.79%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.91	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.65	135.93

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
373.035	522.3218	83591.753
TIPO		Tension a traves del grano o fibra

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-13

Especie:

Manchinga

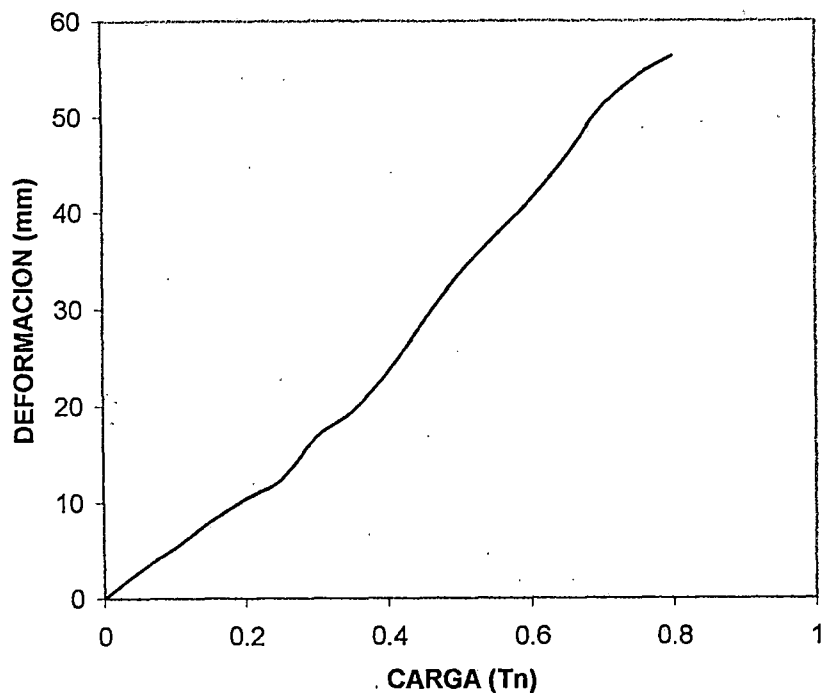
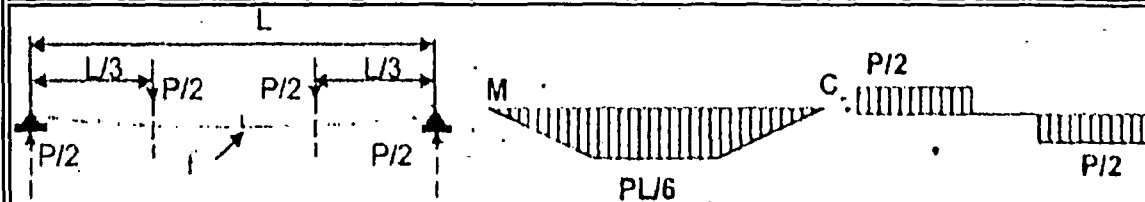
Ensayos:

L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03

Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
40000	400	56.32

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.63	Cont. de Humedad : 21.69%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.51	149.56

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

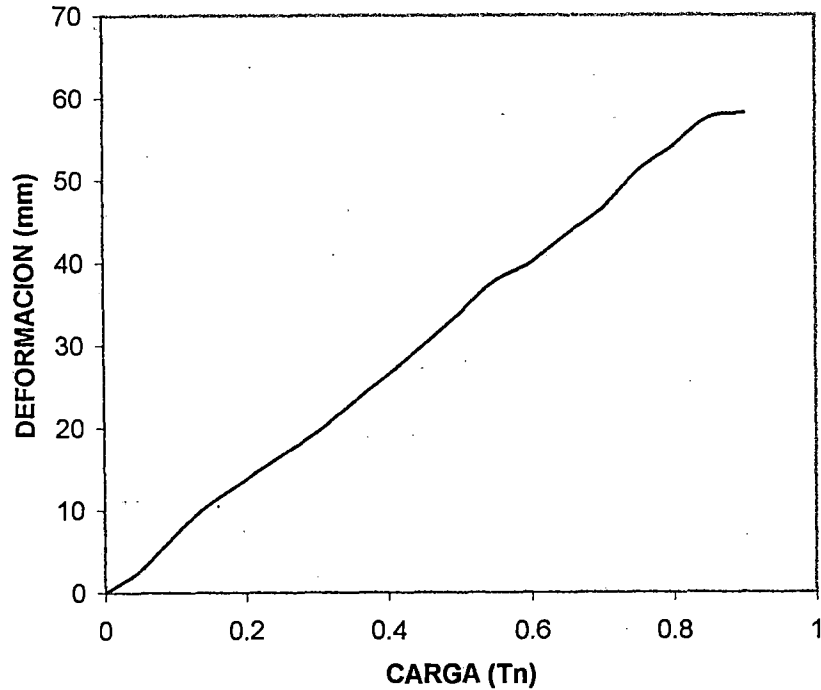
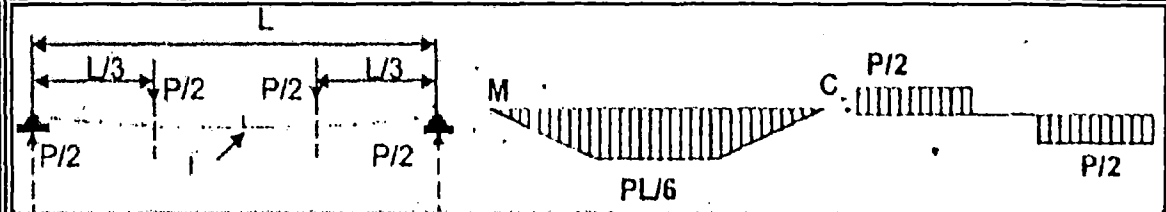
MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
292.689	459.184	91976.197
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-14
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03

Modelo Matematico

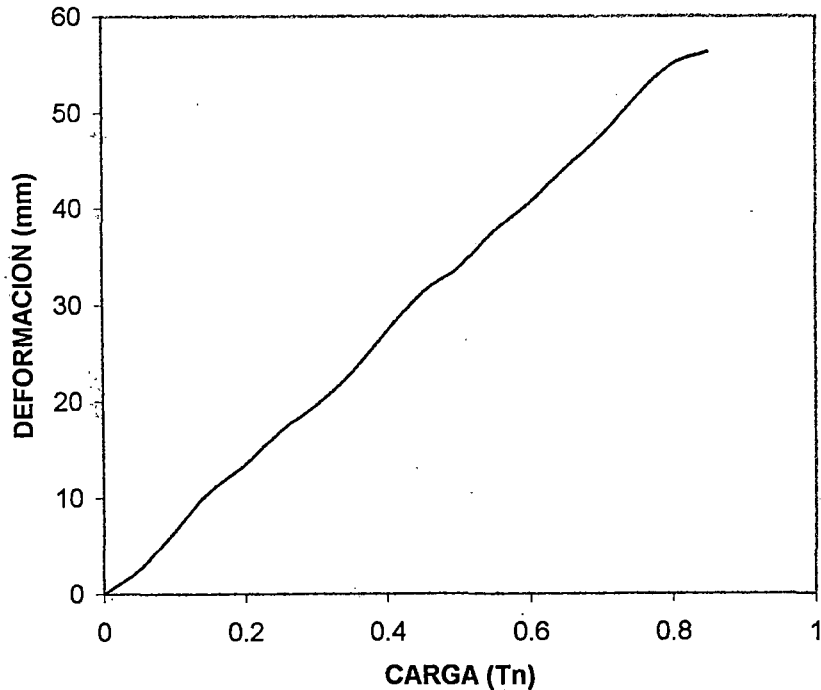


Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
43000	430	58.2
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas		
Densidad Basica: 0.7		Cont. de Humedad : 22.74%
Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural		
Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.86	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.585	151.71
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas		
MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
335.7315	493.6228	93299.323
TIPO	Tension Simple	

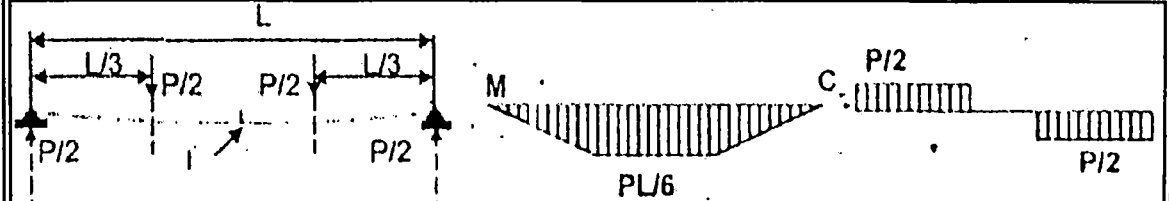
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-15
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
43000	430	56.32

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad :21.57%
-----------------------	--------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.86	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.51	147.83

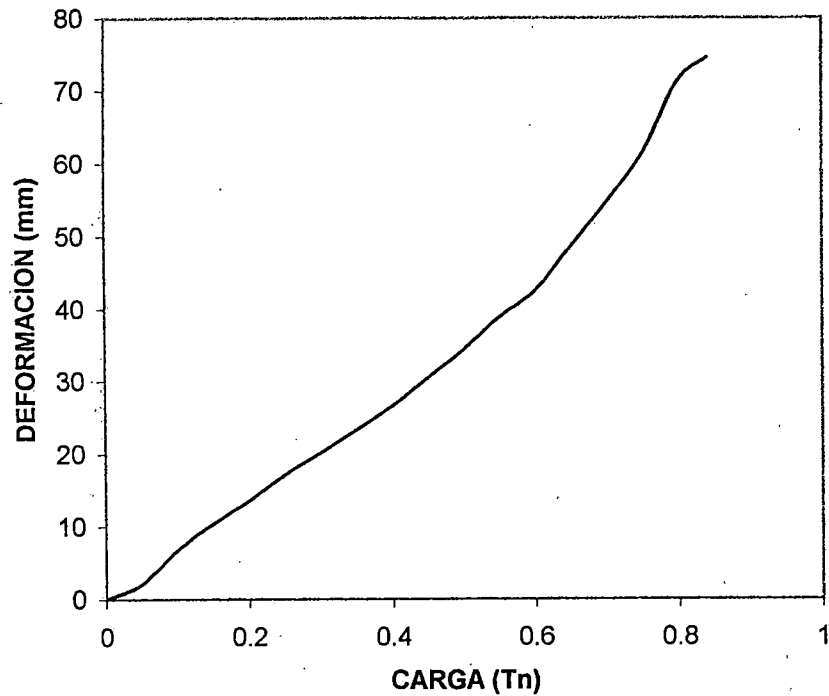
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
292.689	493.6228	90909.806
TIPO	Tension Simple	

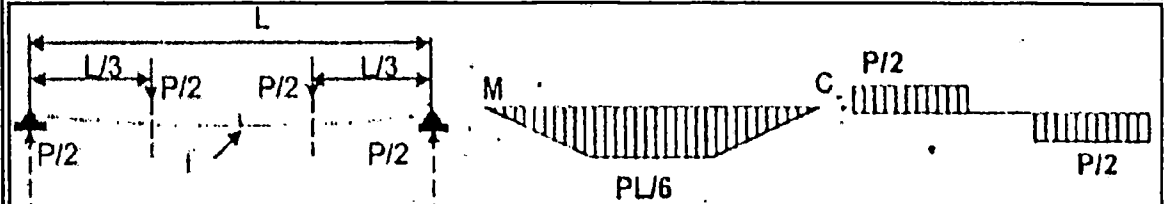
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-16
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
42000	420	74.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71	Cont. de Humedad : 20.89%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.84	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.62	143.85

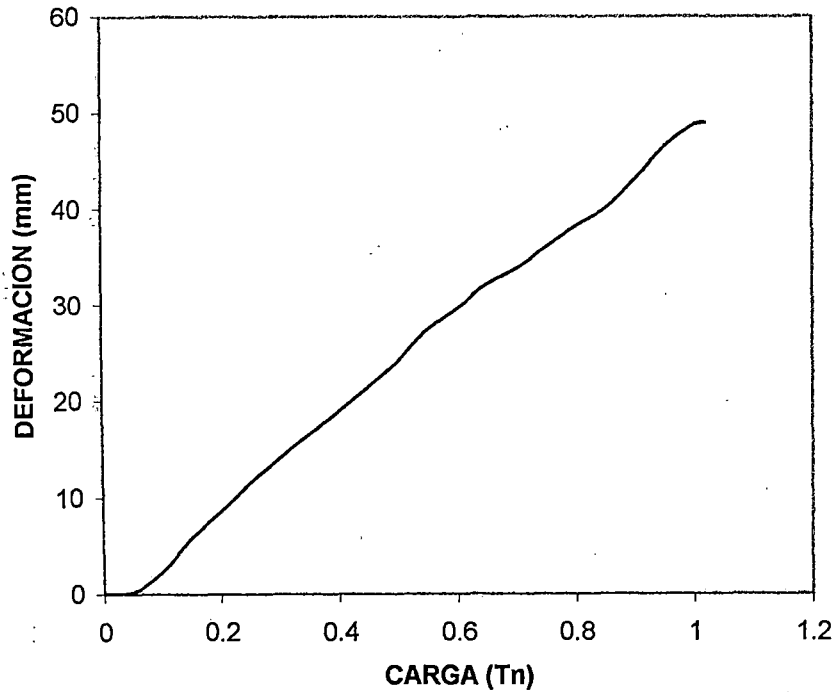
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
355.818	482.1432	88465.527
TIPO	Compresion	

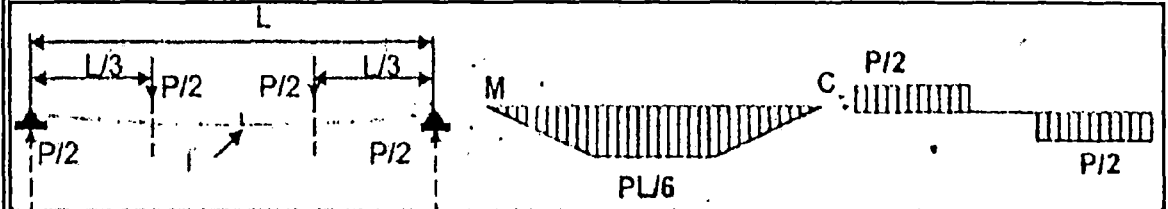
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-17
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
51000	510	48.9

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70	Cont. de Humedad : 19.94%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.02	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.715	200.84

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
410.3385	585.4596	123513.860
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:
M-18
Especie:

Manchinga

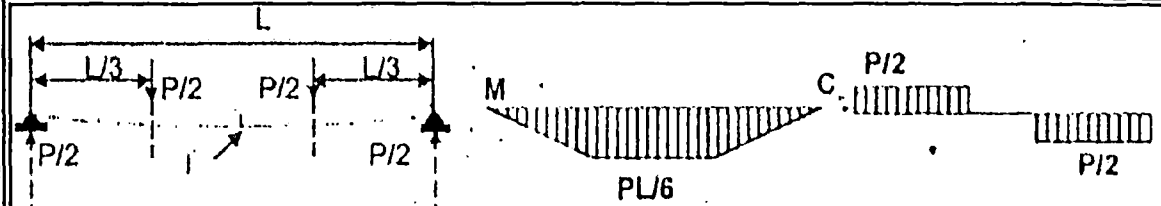
Ensayos:

L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03

Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
40000	400	61.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

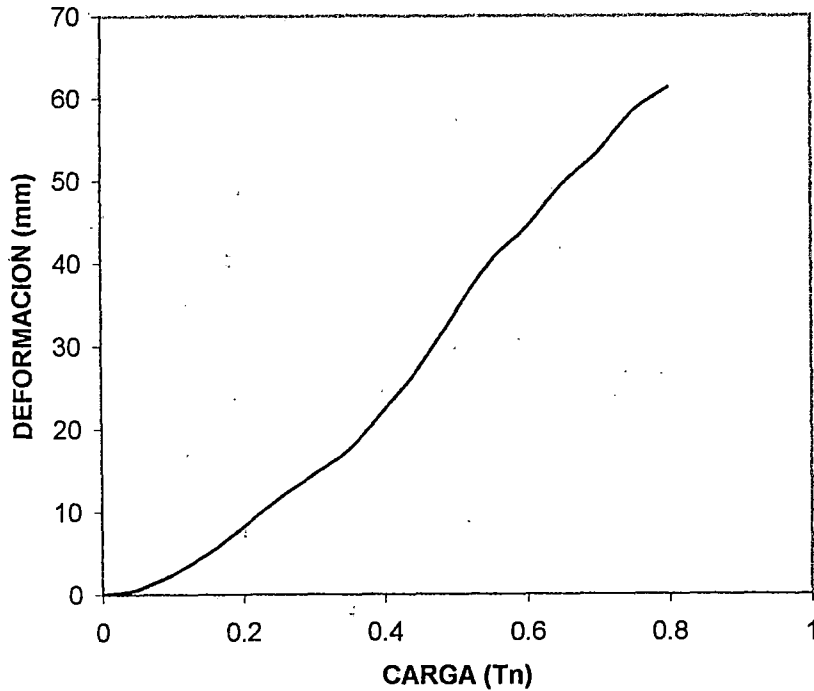
Densidad Basica: 0.66	Cont. de Humedad : 22.35%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.46	162.54

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

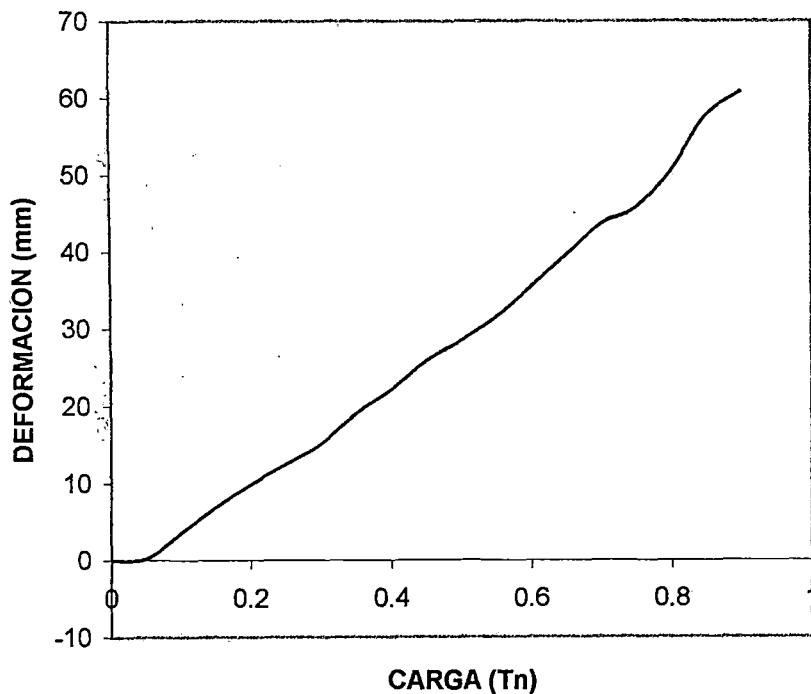
MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
263.994	459.184	99961.105
TIPO	Tension Simple	



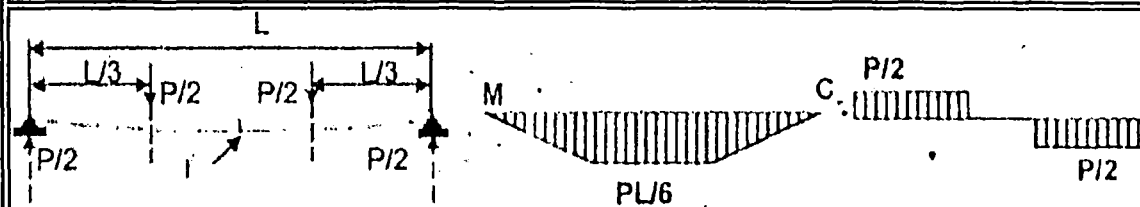
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-19
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
45000	450	60.84

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 22.47%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.9	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.69	162.35

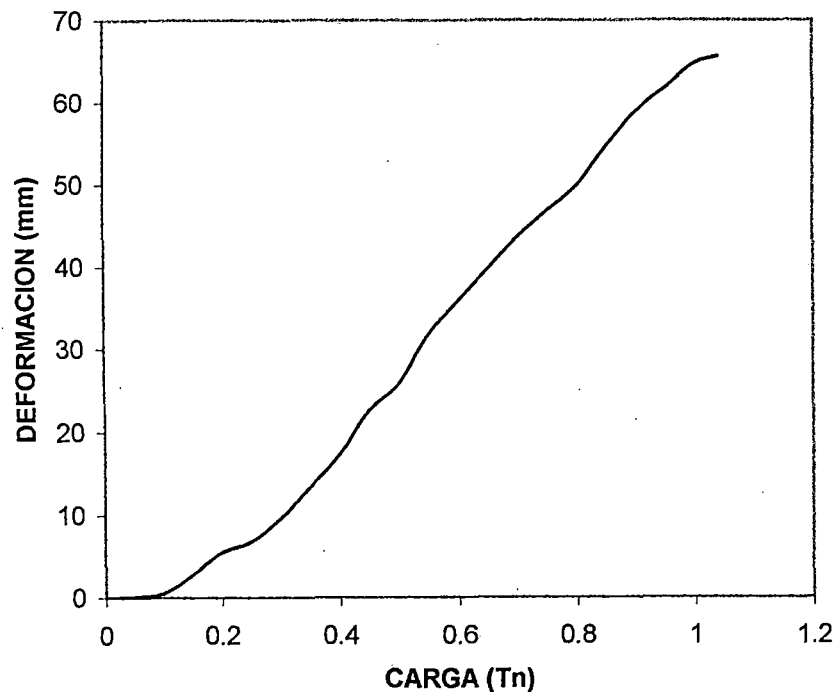
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
395.991	516.582	99843.503
TIPO	Compresion	

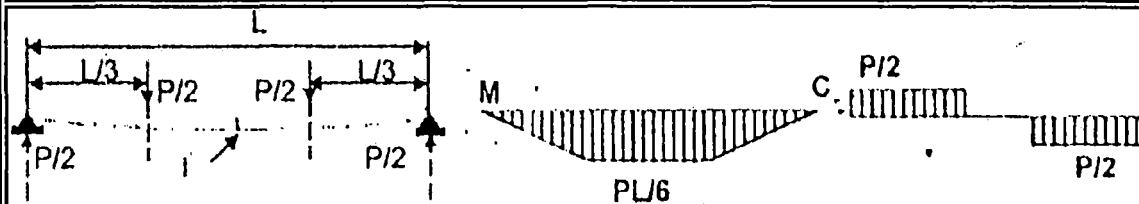
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-20
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
52000	520	65.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69	Cont. de Humedad : 20.86%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.04	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.72	159.65

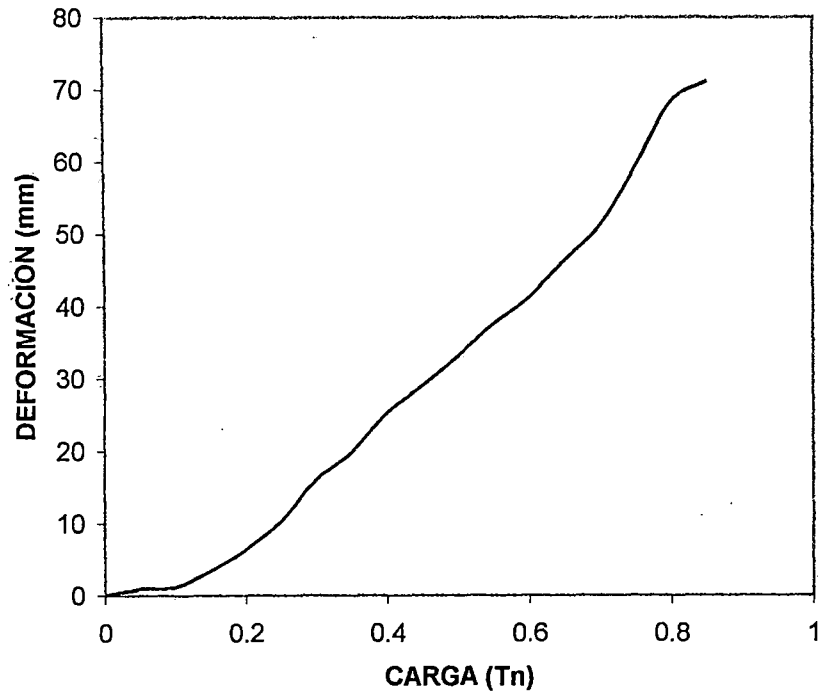
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm2)	MOR (Kg/cm2)	MOE (Kg/cm2)
413.208	596.9392	98178.322
TIPO	Tension Simple	

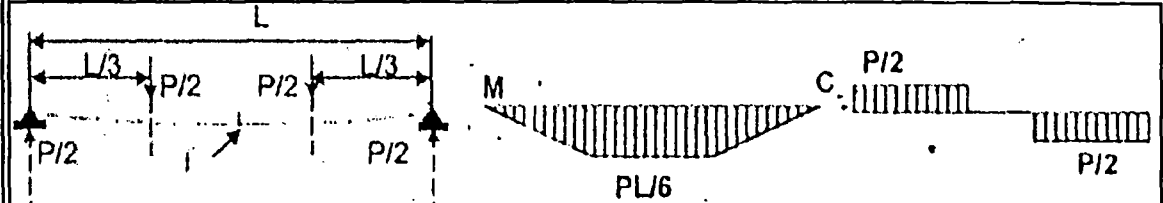
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-21
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
41000	410	71.1

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.66	Cont. de Humedad : 22.69%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.82	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.53	158.68

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
304.167	470.6636	97586.345
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-22

Especie:

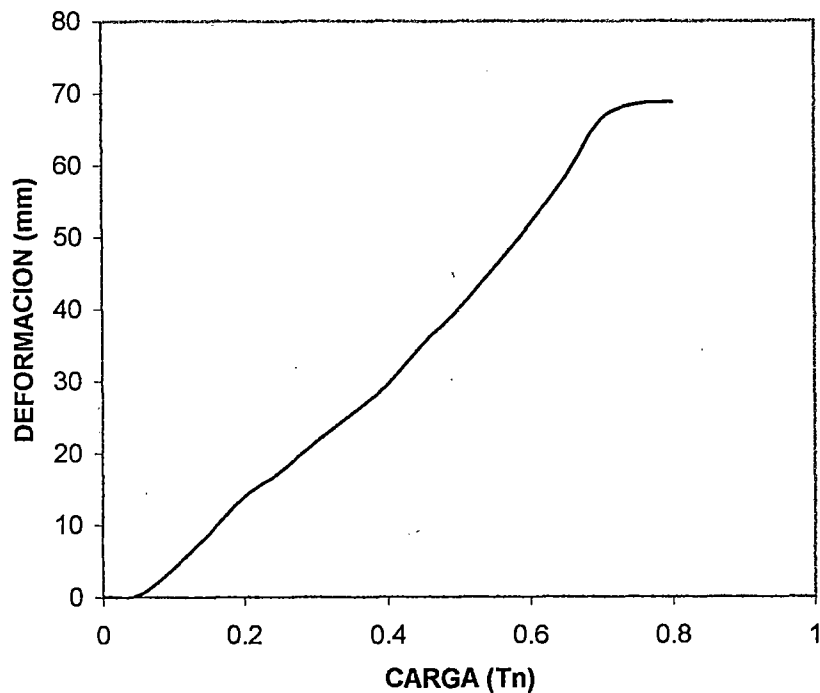
Manchinga

Ensayos:

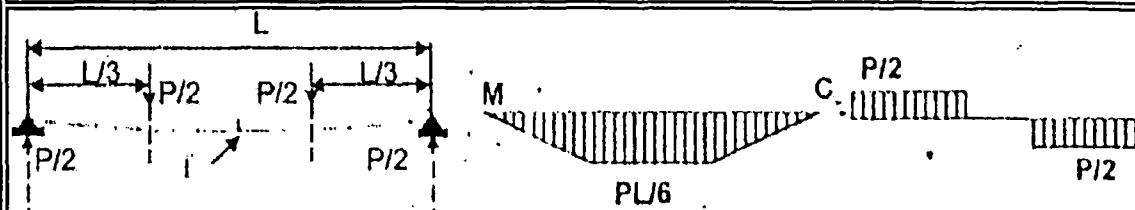
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
40000	400	68.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.70	Cont. de Humedad : 22.51%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.8	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.58	130.16

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
332.862	459.184	80046.521
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-23

Especie:

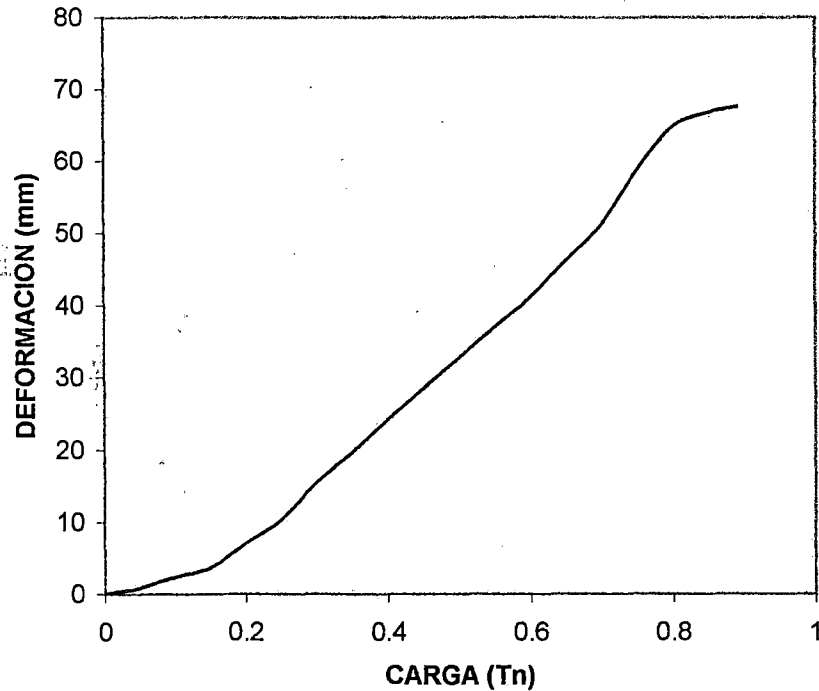
Manchinga

Ensayos:

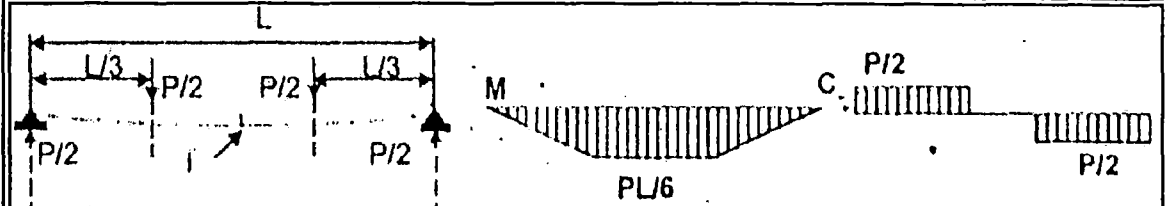
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
44500	445	67.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.71	Cont. de Humedad : 22.81%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.89	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.52	150.72

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
298.428	510.8422	92692.351
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-24

Especie:

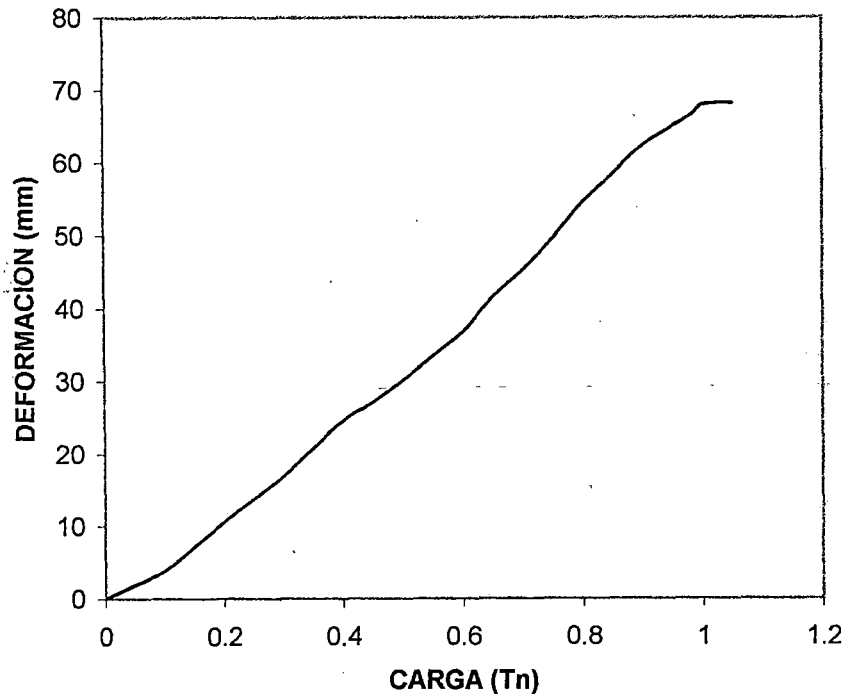
Manchinga

Ensayos:

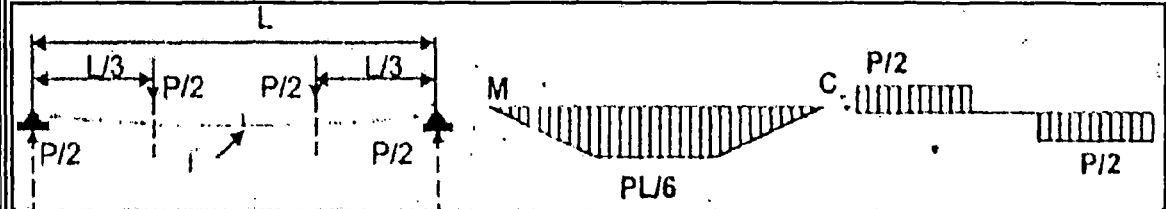
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
52500	525	68.6

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.69	Cont. de Humedad : 19.87%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.05	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.71	155.02

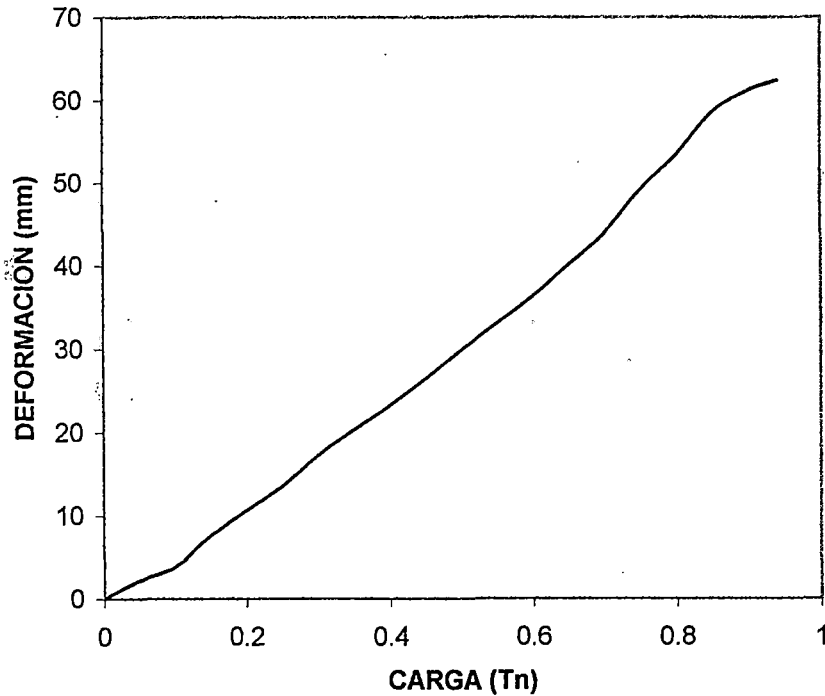
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
407.469	602.679	95335.033
TIPO	Compresion	

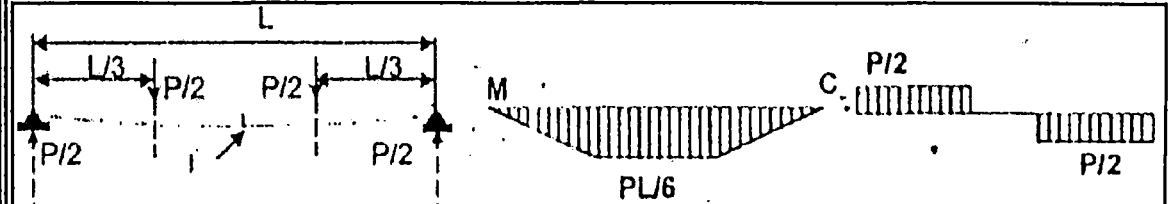
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-25
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
47000	470	62.4

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 20.87%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.94	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.635	167.55

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
364.4265	539.5412	103037.228
TIPO	Tension Simple	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-26

Especie:

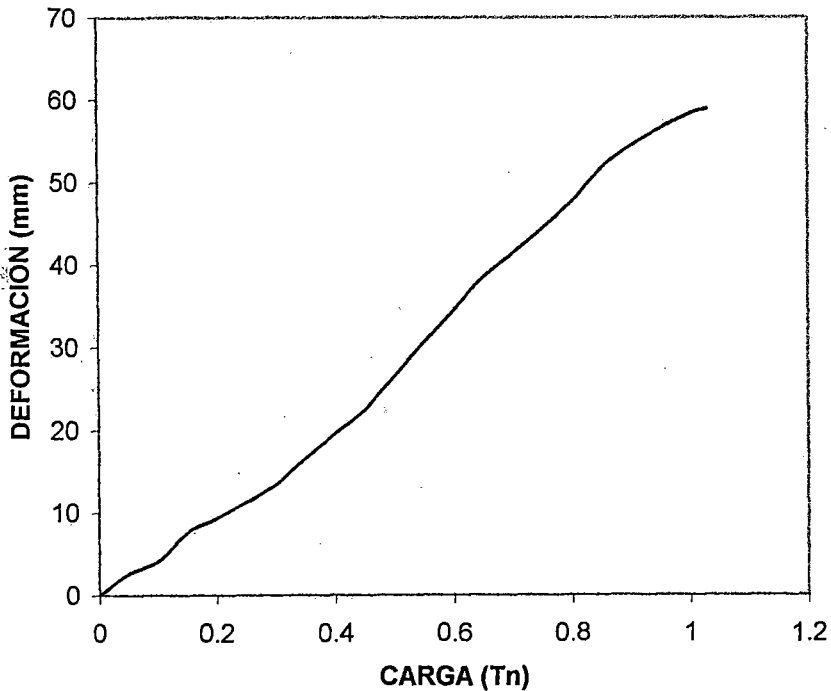
Manchinga

Ensayos:

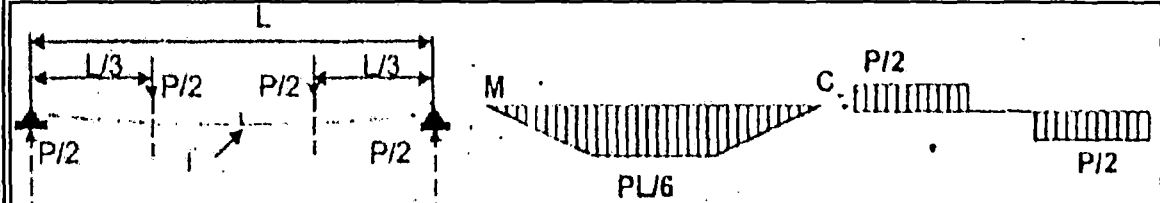
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
51500	515	58.9

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65	Cont. de Humedad : 20.62%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.03	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.575	168.62

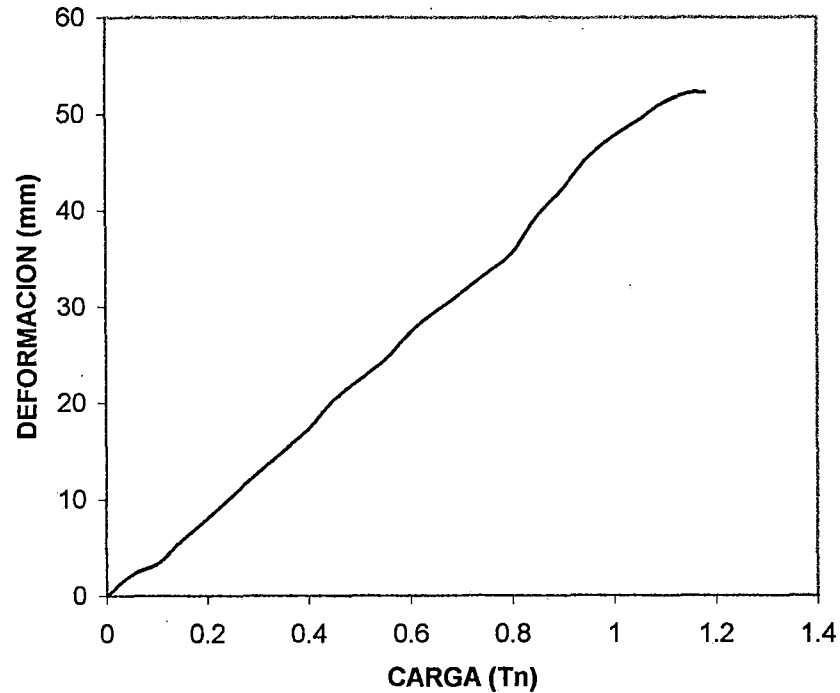
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
329.9925	591.1994	103698.653
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

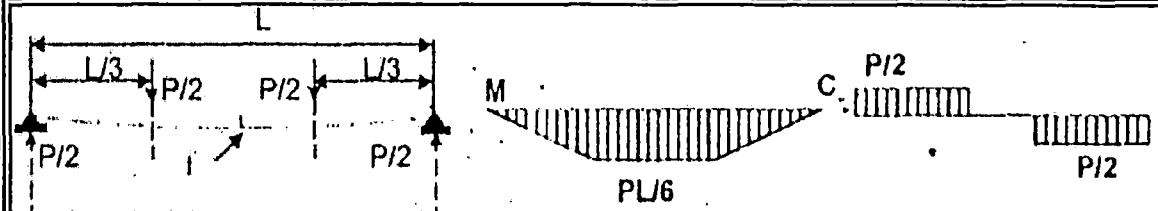
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-27
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
60000	600	54.3

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67	Cont. de Humedad : 21.32%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.2	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.6	160.56

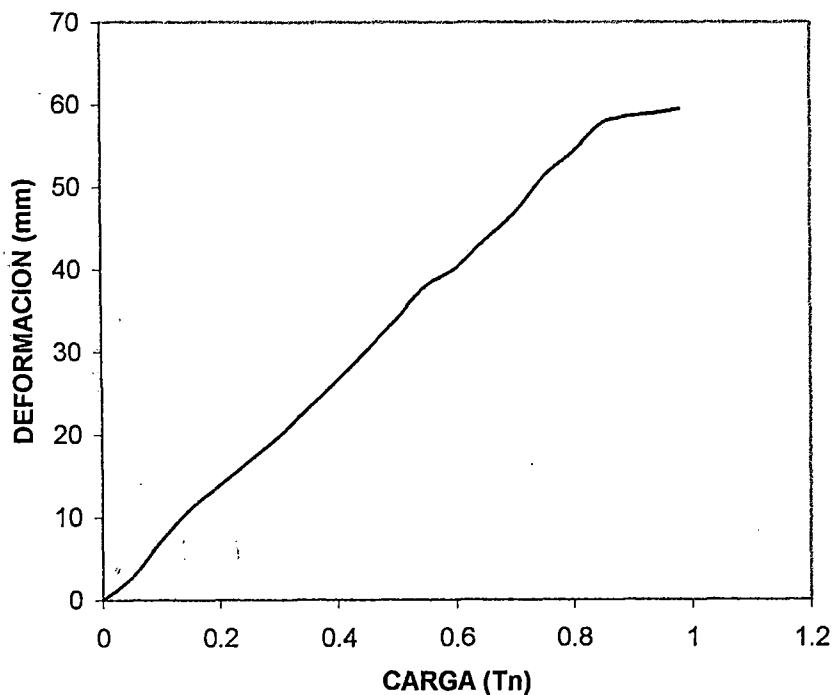
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm2)	MOR (Kg/cm2)	MOE (Kg/cm2)
344.34	688.776	98738.790
TIPO	Tension Simple	

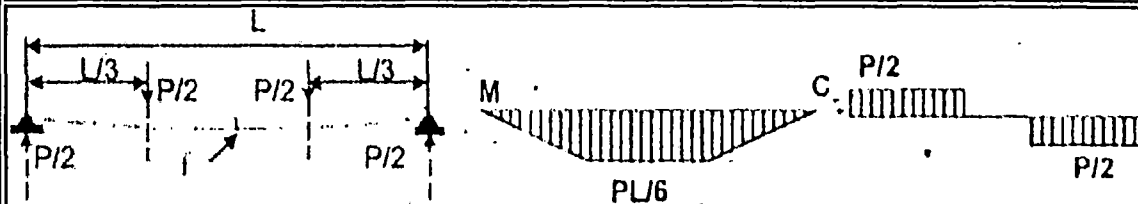
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-28
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
49000	490	59.5

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.68	Cont. de Humedad : 19.98%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	0.98	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.545	143.99

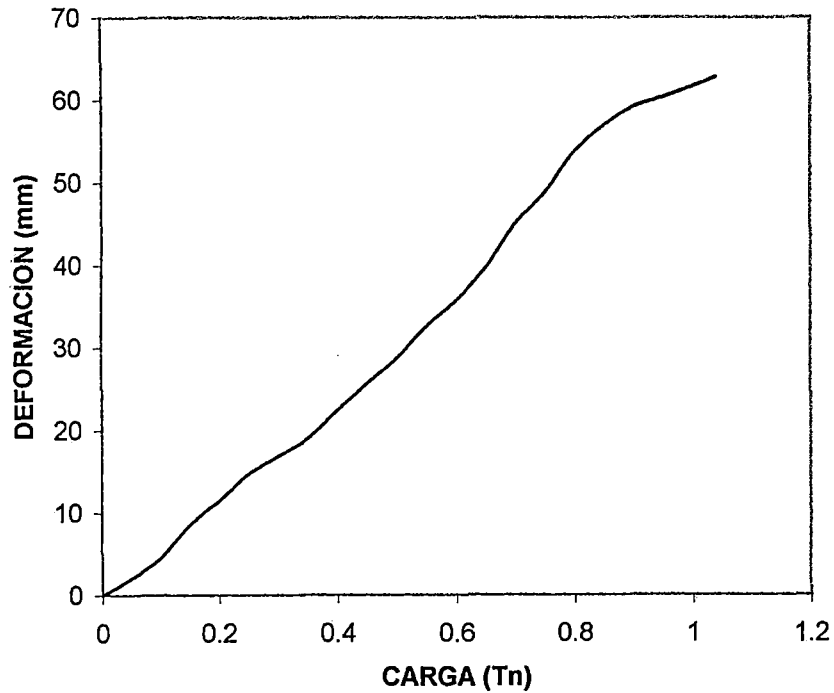
Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
312.7755	562.5004	88550.347
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

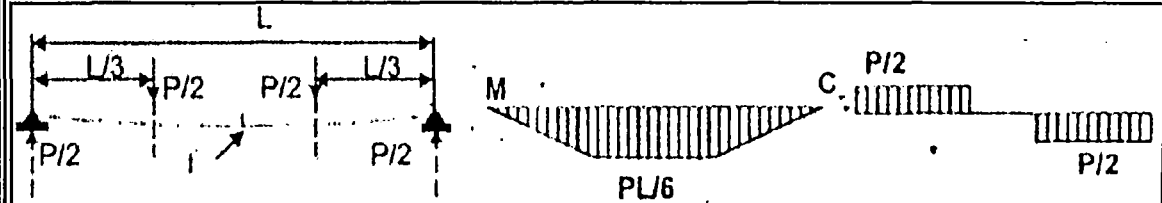
FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor
 Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo
Tesis
 Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No: M-29
Especie: Manchinga
Ensayos: L.E.M-UNI
Fecha: Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
52000	62.8	63.2

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.65	Cont. de Humedad : 20.92%
-----------------------	---------------------------

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.04	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.69	154.02

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
395.991	596.9392	94717.609
TIPO	Compresion	

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

Autor

Bach. Ing Taboada Rodriguez Rodolfo

Tesis

Calsificacion Estructural de la Especie Forestal Manchinga

Especimen No:

M-30

Especie:

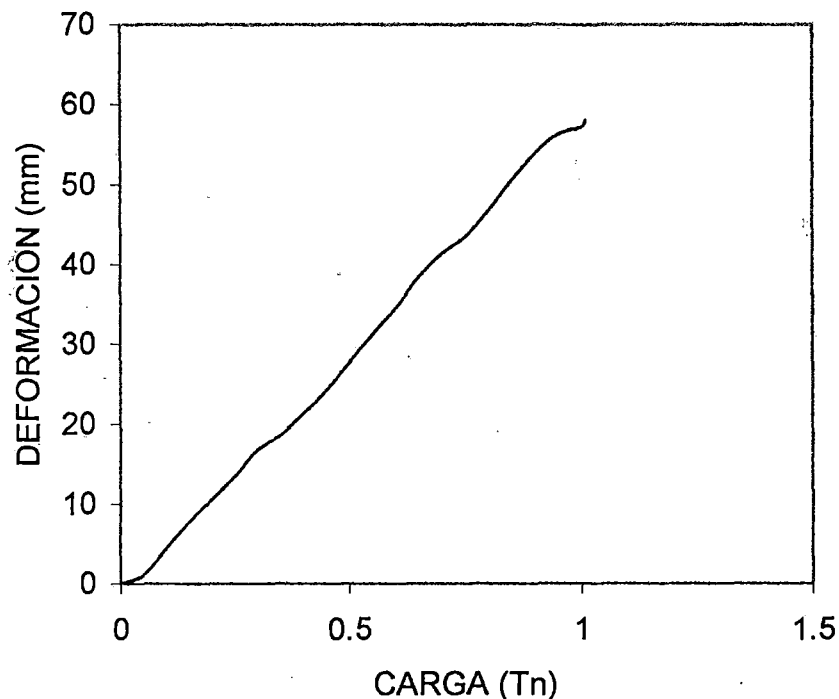
Manchinga

Ensayos:

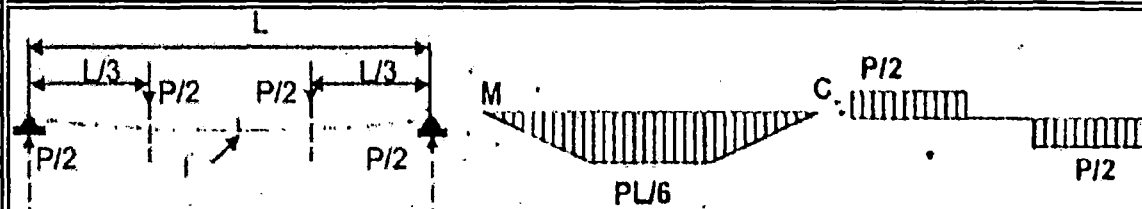
L.E.M-UNI

Fecha:

Oct-03



Modelo Matematico



Momento Flector (Kg.cm)	Fuerza Cortante (kg)	Deflexion Max. (mm)
50500	505	57.98

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Fisicas

Densidad Basica: 0.67 Cont. de Humedad : 19.13%

Datos de Ensayo de Viga Sometida a Flexion a Escala Natural

Estado	Carga (tn.)	Dato Estadistico:
Rotura	1.01	Pendiente (Kg/cm)
Limite Prop.	0.64	166.23

Indicadores Descriptivos de las Propiedades Mecanicas

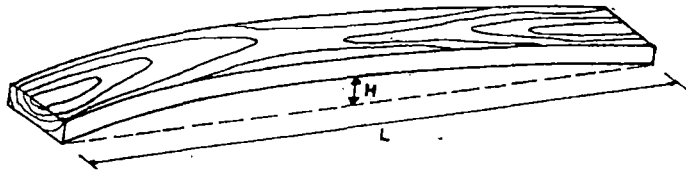
MLP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
367.296	579.7198	102230.126
TIPO	Tension a traves del grano o fibra	

ANEXO 2

CLASIFICACION VISUAL DE LOS **ESPECIMENES**

b) Arqueadura

Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.

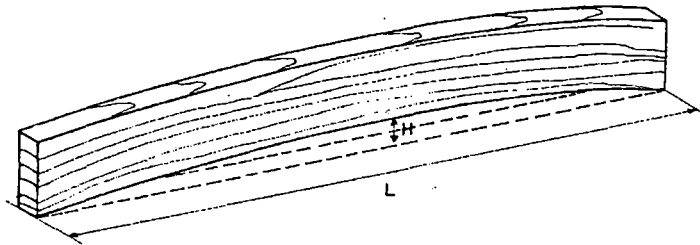


Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará una luz o separación entre la cara de la pieza de madera y la superficie de apoyo.

Tolerancia.- Se permite 1 cm por cada 300 cm de longitud o su equivalencia: $H/L < 0.33\%$

c) Encorvadura

Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza



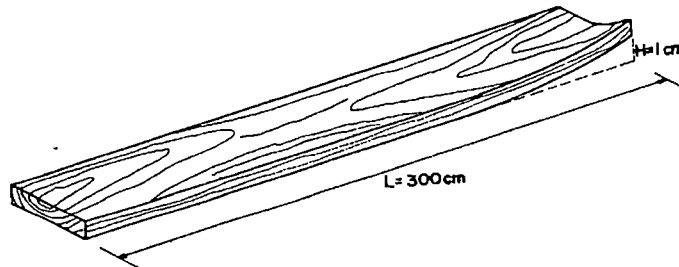
Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará una luz o separación entre el canto de la pieza de madera y la superficie de apoyo. Se ubicará el lugar de mayor distanciamiento para ser medido.

Tolerancia.- Se permite 1 cm por cada 300 cm de longitud o su equivalente:

$H/L < 0.33\%$

d) Torcedura

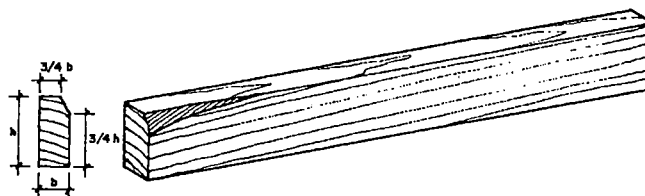
Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano



Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observará el levantamiento de una o más aristas en diferentes direcciones.

Tolerancia.- Se permite solamente cuando este defecto se presenta en forma muy leve y en una sola arista. Se permite 1 cm de alabeo para una pieza de 3 m de longitud.

ii) ARISTA FALTANTE



Reconocimiento.- Es la falta de madera en una o más aristas de la pieza. **Tolerancia.-** Se permite en una sola arista. Las dimensiones de la cara y el canto donde falta la arista deberá ser por lo menos los tres cuartos de las respectivas dimensiones de la sección completa.

iii) DURAMEN QUEBRADIZO

Es la parte más interior del leño, generalmente de color más oscuro y de mayor durabilidad que la albura, aunque no está siempre nítidamente diferenciado de ella. Constituye normalmente la mayor proporción del centro del tronco.

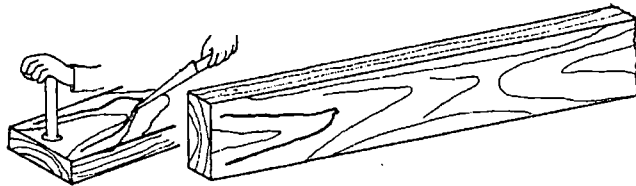


Reconocimiento.- Porción de madera en una zona de aprox.. 10 cm de diámetro adyacente a la médula caracterizada por una fragilidad anormal. Se presenta en forma de grietas de media luna. Es más frecuente en árboles viejos y puede presentar deterioro.

Tolerancia.- Ninguna. No se permite.

iv) ESCAMADURA O ACEBOLLADURA

Es la separación del leño entre dos anillos de crecimiento consecutivos.

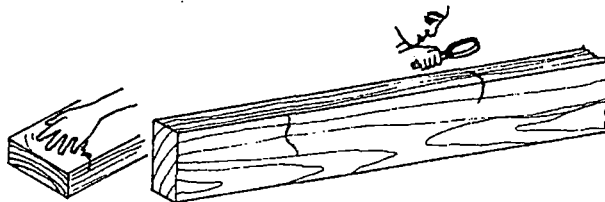


Reconocimiento.- Se observan como escamas superficiales en las caras tangenciales de una pieza de madera. **Tolerancia.-** No se permite en las aristas. Se permite en las caras si es paralela al eje de la pieza, de una profundidad menor de un décimo del espesor y una longitud no mayor de un cuarto de la longitud total.

v) FALLAS DE COMPRESIÓN

Es la deformación y rotura de las fibras de la madera como resultado de compresión o flexión excesiva en árboles en pie causados por su propio peso, o por acción del viento. Pueden producirse además durante las operaciones de corte y apeo de los árboles o por un mal apilado de la madera aserrada

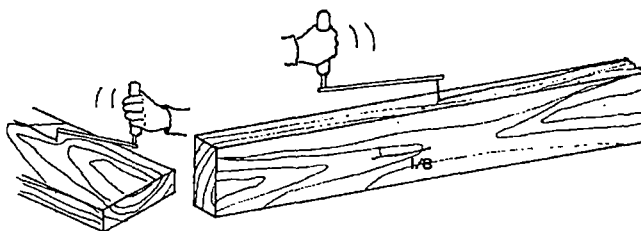
Reconocimiento.- Se observan en las superficies bien cepilladas de una pieza como arrugas finas perpendiculares al grano. Estas fallas originan zonas con muy poca o ninguna capacidad mecánica, por lo que su correcta identificación es fundamental para la seguridad de la estructura. Se presenta en árboles que tienen el tallo y fuste muy ahusado o cónico.



Tolerancia.- Ninguna. No se permiten.

vi) GRANO INCLINADO

Es la desviación angular de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza.

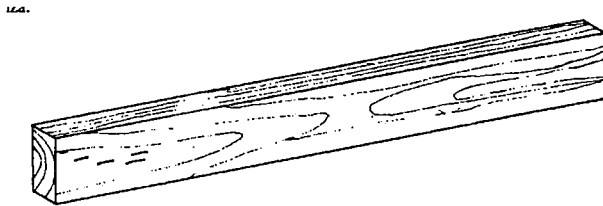


Reconocimiento.- Es la desviación angular que presenta el grano con respecto al eje longitudinal de la pieza. Es necesario hacer uso repetido del detector del grano sobre las caras y cantos de la pieza.

Tolerancia.- Se permite en cara o canto hasta un máximo de 1/8 de inclinación.

vii) GRIETA

Es la separación de los elementos de la madera en dirección radial y longitudinal que no alcanza a afectar dos caras de una pieza, o dos puntos opuestos de la superficie de una madera rolliza.

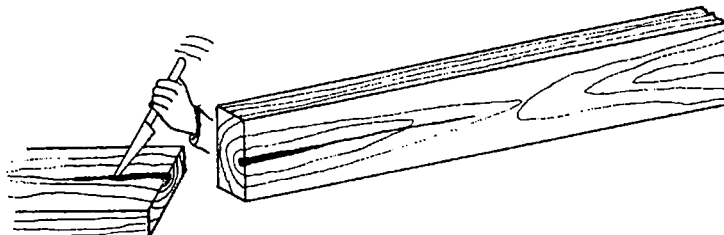


Reconocimiento.- Se observan como separaciones discontinuas y superficiales, de aproximadamente un milímetro de separación y 2 a 3 mm de profundidad. Este defecto se produce durante el proceso de secado.

Tolerancia.- Se permiten moderadamente. La suma de sus profundidades, medidas desde ambos lados, no debe exceder un cuarto del espesor de la pieza.

viii) MEDULA

Es la parte central del duramen constituida esencialmente por parénquima, tejido generalmente blando o células muertas.



Reconocimiento.- Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

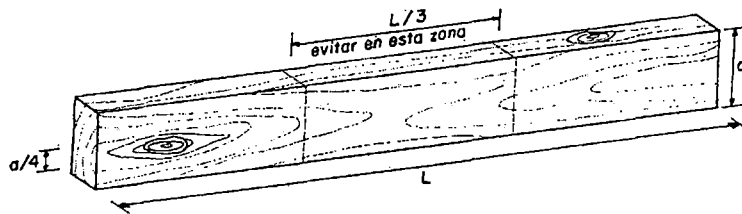
Tolerancia.- No se permite.

ix) NUDO

Es el área de tejido leñoso, resultante del rastro dejado por el desarrollo de una rama, cuyas características organolépticas y propiedades son diferentes a la madera circundante. Se consideran:

- a. Nudo sano
- b. Nudo hueco
- c. Nudos arracimados

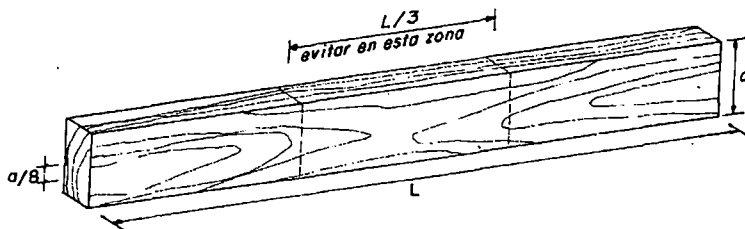
a. Nudo Sano



Reconocimiento.- Es la porción de rama entrecruzada con el resto de la madera y que no se soltará o aflojará durante el proceso de secado y uso. No presenta deterioro ni pudrición.

Tolerancia.- Se permiten hasta un diámetro de $1/4$ del ancho de la cara, con un máximo de 4 cm y con un distanciamiento entre nudos mayor de 100 cm.

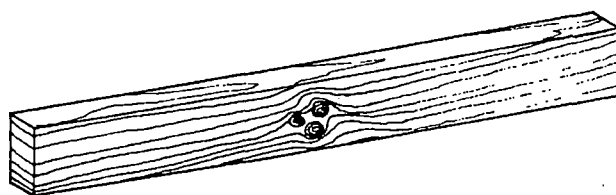
b. Nudo Hueco



Reconocimiento.- Son los espacios huecos dejados por los nudos al desprenderse de la madera. A los nudos sueltos o con deterioro se los debe considerar como nudos huecos

Tolerancia.- Se permite hasta un diámetro de 1/8 del ancho de la cara y hasta un máximo de 2 cm Evitarlos en cantos sometidos a tracción.

c. Nudos Arracimados

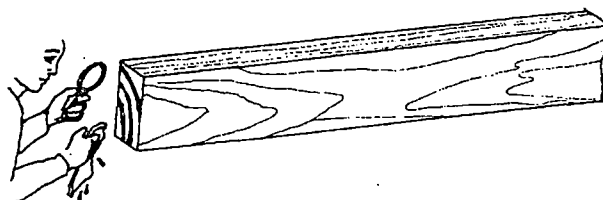


Reconocimiento.- Se observan con el agrupamiento de dos o más nudos desviando notoriamente la dirección de las fibras que lo rodean.

Tolerancia.- No se permiten.

x) PARENQUIMA

Son células típicamente en forma de paralelepípedo, presentan paredes delgadas. Sirven para almacenar sustancias de reserva. Son susceptibles al ataque de hongos e insectos.



Reconocimiento.- Son células correspondientes al tejido blando, por lo general de color más claro que la parte fibrosa del leño. Se distribuyen en bandas concéntricas y

son visibles a simple vista en la sección transversal de la pieza de madera previamente humedecida.

Tolerancia.- No se permite en piezas que van a estar sometidas a esfuerzos de compresión paralela al grano. Para otros usos si se permite. Las bandas parenquimatosas no deben ser mayores de 2 mm de espesor.

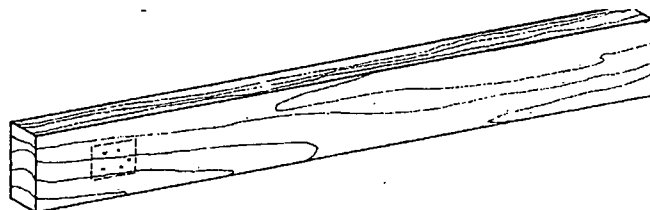
xi) PERFORACIONES

Son agujeros o galerías causadas por el ataque de insectos o larvas.

Se consideran:

- a. Perforaciones pequeñas
- c. Perforaciones grandes

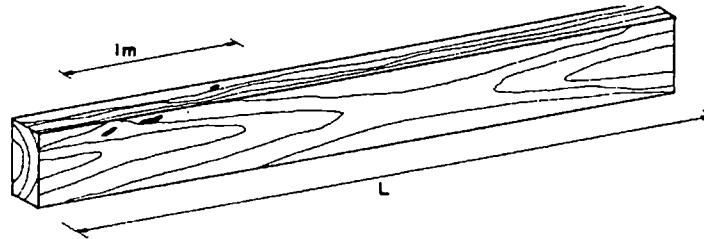
a. Perforaciones Pequeñas



Reconocimiento.- Son agujeros con diámetros iguales o menores a 3 mm producidos por insectos de tipo Ambrosia. Insectos tipo Lyctus no se aceptan.

Tolerancia.- Se permiten cuando su distribución es moderada y comprende una zona menor que un cuarto de la longitud total de la pieza. Máximo 100 agujeros en 100 cm². No alineados ni pasantes.

b. Perforaciones Grandes

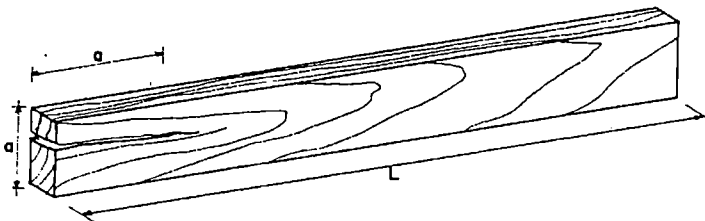


Reconocimiento.- Son agujeros con diámetros mayores de 3 mm producidos por insectos o larvas perforadoras tipo "brocas de los domicilios", Bostrychidae.

Tolerancia.- Se permiten cuando su distribución es moderada y superficial. Máximo 3 agujeros por metro lineal. No alineados ni pasantes.

xii) RAJADURAS

Son separaciones naturales entre los elementos de la madera que se extienden en la dirección del eje de la pieza y afectan totalmente su espesor, o dos puntos opuestos de una madera rolliza.



Reconocimiento.- Se observan como separaciones del tejido leñoso en la dirección del grano. **Tolerancia.-** Se permite sólo en uno de los extremos de la pieza y de una longitud no mayor al ancho o cara de la pieza.

ANEXO 3

MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO N.T.P 251.008-251.009

AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO ESTRUCTURAL

NORMAS TÉCNICAS PERUANAS

I. MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO

Norma de Ensayo.- Corresponde la norma ITINTEC 251.008 que se describe los ensayos físicos y mecánicos.

1.- NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.009 maderas -acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

2.- OBJETO

La presente norma establece los procedimientos a seguir para realizar la selección y adición de muestras destinadas al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, que permiten obtener resultados representativos y comparables.

3.- DEFINICIONES

3.1 Selección de Muestras

3.2 Población

3.2.1 Zona

3.2.2 Sub - Zona

3.2.3 Sector

3.2.4 Bloque

3.3 Volumen por unidad de superficie

3.4 Unidad de superficie

3.5 Troza

3.6 Vigüeta

3.7 Probeta

4- MUESTREO

4.1 PRINCIPIO DE MÉTODO.- el procedimiento de selección y colocación de muestras se tesan en el sistema de selección al azar de modo que en cada una se las unidades componen (Zona, árbol, troza, vigueta y probeta) tenga la misma probabilidad de ser elegido de acuerdo con el volumen existente en la zona.

4.2 -DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.- Se hace un muestreo al azar para la selección de probetas de especies forestales maderables, destinadas al estudio de sus propiedades físico mecánicas, comprende las siguientes etapas:

- 4.2.1 Definición de la población
- 4.2.2 Selección de la zona y/o sub zona. sector y bloque
- 4.2.3 Selección de árboles
- 4.2.4 Selección de trozas
- 4.2.5 Selección de las viguetas dentro de la troza
- 4.2.6 Obtención de las probetas dentro de las viguetas

4.3 PROCEDIMIENTO

4.3.1 SELECCIÓN DE LAS ZONAS

4.3.1.1 Para la selección se debe conocer con anterioridad el volumen de madera existente de la especie o especies determinadas por unidad de superficie, en cada una de las zonas cuya población se desea investigar.

Se toman los valores conocidos del volumen de la madera por unidad de superficie para cada zona y se hallan los volúmenes acumulados de tal modo que se tendrán varias cifras, siendo cada una de ellas la suma de la última cifra con las anteriores y la última suma de todas.

suma de todas.

4.3.1.2 Desde el número de volúmenes acumulados hallado, se seleccionan por medio de una tabla de números aleatorios tanto números como árboles sean necesarios (ver numerales 4.3.2.2.1 y 4.3.2.2). La selección se realiza con reemplazamiento, es decir que una misma zona puede ser seleccionada mas de una vez.

4.3.2 SELECCIÓN DE ÁRBOLES

4.3.2.1 Determinación del centro de actividad dentro de la zona Sector o Bloque. -Para cada zona seleccionada se buscare un centro de actividad utilizando cualquier esquema conveniente que pueda ser retículos numerados sobre mapas de las zonas, Sector o bloque, números asignados a localidades y cruces de caminos, que luego serán seleccionados al azar.

AGRUPAMIENTO DE MADERAS

PARA USO ESTRUCTURAL

NORMA Y COMENTARIO

NORMA TÉCNICA DE
EDIFICACIÓN E - 101
NOVIEMBRE - 1989

PRIMERA EDICIÓN

ININVI

AV. ALFREDO MEND401A N° 4203
URB. PREVI-NARANJAL DIST. LOS OUV05 -LIMA 39
TLF 85-1989 APARTADO 31-056
CORREO INGENIERÍA
UMA-PERÚ

PRIMERA EDICIÓN NOVIEMBRE DE 1989

UNA PUBLICACIÓN DE ININVI

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y NORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA

DIRECTORIO

Presidente	Miguel Alvaríño Guzman
Vicepresidente	Alicia Odiaga Voysest
Director	Cesar Carrillo Niño de Guzman
Director	Julio Kuroiwa Horiuchi
Director	Cesar Díaz Gonzales
Director Técnico	Anibal Díaz Gutierrez

Toda reproducción parcial o total requiere a
Autorización del ININVI

**NTE. E 101 AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO
ESTRUCTURAL**

COMENTARIOS A LA NORMA

1.- NORMA TECNICA DE EDIFICACIÓN

**NORMA : E – 101 AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO
ESTRUCTURAL**

INDICE

1. NORMAS A CONSULTAR
2. OBJETO
3. CAMPO DE APLICACIÓN
4. DEFINICIONES
5. AGRUPAMIENTO
6. INCORPORACIÓN DE ESPECIES A LOS GRUPS A, B Y C
7. REGISTRO DE GRUPOS DE ESPECIES DE MADERA PARA USO
ESTRUCTURAL
8. REFERENCIAS

NORMAS TÉCNICAS DE EDIFICACIÓN

ELABORADO POR

COMITÉ ESPECIALIZADO
AGRUPAMIENTO DE MADERAS
PARA USO ESTRUCTURAL

PRESIDENCIA Y COORDINACIÓN

Instituto Nacional de Investigación y
Normalización de la Vivienda, ININVI

PARTICIPANTES :

Junta del Acuerdo de Cartagena
Universidad Nacional de Ingeniería
Universiad Nacional Agraría
Ministerio de Agricultura
Ministerio de Industria , Comercio,
Turismo e Integración

Ministerio de Vivienda y Construcción
Instituto de Investigacion Tecnológica
Industria y Normas Técnicas ITINTEC

Sector Privado

Dr. Javier Piqué del Pozo
Ing. Luis Zapata Baglietto
Bach. Ing. Carlos Pinilos
Ing Eduardo Rodriguez S
Ing. Federico Chavez
Ing. Jose Ferreyra V.
Ing. Julia Canchucaja R
Ing Milo BozovichG
Federación Peruana de
Madereros

PROLOGO

La Norma E. 101 Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural, ha sido escrita en forma directa y concisa en virtud de su carácter reglamentario y no presenta detalles ni sugerencias para el cumplimiento de sus exigencias. Consecuentemente los criterios y consideraciones en que se ha basado el Comité Especializado para la elaboración de la Norma no son expuestos; por esta razón dicho Comité ha creído conveniente presentar estos Comentarios que aclaran dichos criterios y que en otros casos los complementan facilitando su aplicación..

La numeración de cada capítulo y sección de los Comentarios tiene correspondencia con los de la Norma.

**NORMA : E – 101 AGRUPAMIENTO ESTRUCTURAL DE MADERAS PARA
USO ESTRUCTURAL**

1.0 NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC	251.001	MADERAS Terminología
ITINTEC	251.011	MADERAS Método de determinación de densidad
ITINTEC	251.001	MADERA ASERRADA. Madera Aserrada para uso estructural. Clasificación Visual y Requisitos
ITINTEC	251.104	MADERA ASERRADA Madera aserrada para uso estructural. Método de ensayo de flexión para Vigas a Escala Natural

2.0 OBJETO

- 2.1 Se trata de establecer la normalización que permita la incorporación de nuevas especies maderables de los bosques peruanos al mercado de madera aserrada, uso estructural, ofreciendo al usuario un mayor número de especies. Los bosques del País son en su mayoría bosques tropicales con un gran número de especies, siendo el volumen de madera, por especie no tan abundante que una utilización racional se logra al agrupar las especies en función a sus características. Se espera así, promocionar nuevas especies con características similares o mejores a las actualmente comercializadas.
- 2.2 Esta Norma establece el agrupamiento de la madera para uso estructural en tres clases denominadas A, B y C y fija requisitos y el procedimiento que se deberá seguir para la incorporación de especies a los grupos establecidos.

3.0 CAMPO DE APLICACIÓN

- 3.1 La norma de clasificación visual ITINTEC 251.104, está orientada a maderas latifoliadas y a las coníferas nativas.
- 3.2 Pueden existir condiciones externas o internas que de alguna manera alteren las propiedades de la madera como temperatura, humedad ambientes corrosivos y otras, que requieran especificaciones especiales de los valores de diseño; estas serán establecidas por las normas de diseño aplicables en cada caso

- 3.3 Esta Norma establece el agrupamiento de la madera para uso estructural, en tres clases denominadas A, B y C y fija los requisitos y el procedimiento que se debe seguir para la incorporación de especies a los grupos establecidos

4.0 DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma se define:

- 4.1 Densidad Básica.- Es la relación entre la masa anhidra de una pieza de madera su volumen verde. Se expresa en g/cm³.
- 4.2 Esfuerzo Básico.- Es el esfuerzo mínimo obtenido de ensayos de propiedad mecánicas que sirve de base para la determinación del esfuerzo admisible. E mínimo corresponde a un límite de exclusión del 5 % (cinco por ciento).
- 4.3 Esfuerzos Admisibles.- Son los esfuerzos de diseño del material para cargas servicio, definidos para los grupos estructurales.
- 4.4 Madera Estructurales o Madera para Estructuras.- Es aquella que cumple con la Norma ITINTEC 251.104, con características mecánicas aptas para resistir cargas.
- 4.5 Madera Húmeda.- Es aquella cuyo contenido de humedad es superior al equilibrio higroscópico.
- 4.6 Madera Seca.- Es aquella cuyo contenido de humedad es menor o igual que el correspondiente al equilibrio higroscópico.
- 4.7 Módulo de Elasticidad Mínimo ($E_{\text{Mínimo}}$).- Es el obtenido como el menor valor para las especies del grupo, correspondiente a un límite de exclusión del 5% (cinco por ciento) de los ensayos de flexión.
- 4.8 Módulo de Elasticidad Promedio (E_{promedio}).- Es el obtenido como el menor de los valores promedio de las especies del grupo. Este valor corresponde al promedio de los resultados de los ensayos de flexión.

5.0 AGRUPAMIENTO

- 5.1 El agrupamiento obedece solamente a un ordenamiento a base de la resistencia y no implica ventaja relativa. de un grupo con respecto al otro. Un grupo no es superior o inferior a otro sino de características diferentes.
- 5.2 Los valores de la densidad básica, módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles para los grupos A, B y C serán los siguientes:

5.2.1 Densidad Básica

GRUPO	DENSIDAD BÁSICA Gr./cm ³
A	≥ 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

5.2.1.1 En algunos casos las especies agrupadas podrían no corresponder estrictamente a estos límites. En un futuro podrá definirse un grupo de especies con densidades básicas por debajo de 0,4 g/cm³

5.2.2 Modulo de Elasticidad (*)

GRUPO	MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MP a (Kg/cm ²)	
	E mínimo	E promedio
A	9316 (96000)	12748 (130000)
B	7355 (75000)	9806 (100000)
C	5394 (55000)	8826 (90000)

5.2.2.1 Los módulos de elasticidad mínimo y promedio fueron obtenidos en ensayos de flexión en probetas pequeñas libres de defectos, realizados en 104 especies del Grupo Andino, incluyendo 20 especies peruanas adicionalmente se realizaron ensayos en vigas a escala natural de algunas especies estudiadas. Estos módulos pueden ser utilizados conservadoramente en tracción o compresión en la dirección paralela a las fibra

5.2.3 Esfuerzos Admisibles * :

GRUPO	ESFUERZOS ADMISIBLES Mpa (Kg/cm ²)				
	Flexión	Traccion	Compresión	Compresión	Corte
	fm	Paralela ft	Paralela fc//	Perpendicular fc	Paralelo fv
A	20.6 (210)	14.2 (145)	14.2 (145)	3.9 (40)	1.5 (15)
B	14.7 (150)	10.3 (105)	10.8 (110)	2.7 (28)	1.2 (12)
C	9.8 (100)	7.3 (75)	7.8 (80)	1.5 (15)	0.8 (8)

Nota : Para los esfuerzos admisibles en compresión deberán considerarse adicionalmente los efectos de pandeo

(*) Estos valores para madera húmeda, y pueden ser usados para madera seca

Para el diseño estructural de elementos de madera, los valores establecidos en 5.2.2 y 5.2.3 no deben ser excedidos a menos que se demuestre de conformidad con lo establecido mediante de ensayos de elementos de tamaño natural, realizados según las normas ITINTEC pertinentes, que se pueden usar valores superiores. Estos valores se usaran en conjunción con las limitaciones resultantes de consideraciones de estabilidad y posibles reducciones o modificaciones propias de la buena práctica de la ingeniería. Los esfuerzos admisibles y los módulos de elasticidad fueron obtenidos en madera húmeda y pueden ser usados para madera seca, basándose en la hipótesis que la madera seca tiene igual o mayor resistencia que la húmeda. Por otro lado existen evidencias de que en la condición seca "se observa por lo general un comportamiento más frágil (Ref. 8.4). Los esfuerzos admisibles están basados en resultados de ensayos con probetas pequeñas libres de defectos de 104 especies del Grupo Andino, incluyendo 20 del Perú (Refs. 8.1, 8.2). Estos ensayos se realizaron según las normas ITINTEC (Refs. 8.5, 8.6, 8.7, 8.8). Adicionalmente, se efectuaron ensayos a escala natural (Refs. 8.3, 8.4). Para los esfuerzos de tracción no se aplicó esta metodología, habiéndose considerado los esfuerzos admisibles como 70 de los correspondientes a flexión. A diferencia del diseño en concreto armado y en acero donde se usan métodos de resistencia última, las estructuras de madera en la práctica mundialmente establecida se diseñan por métodos de esfuerzos admisibles, reduciendo la resistencia en vez de incrementar las cargas. Los esfuerzos admisibles se han determinado aplicando la siguiente expresión (Refs. 8.3, 8.9):

$$\text{Esfuerzo admisible} = \frac{\text{F.C.} \times \text{F.T.} \times \text{Esfuerzo básico}}{\text{F. S.} \times \text{F. D. C.}}$$

Donde :

F.C = Coeficiente de reducción por calidad (defectos). Es la relación entre el esfuerzo resistido por elementos a escala natural, vigas por ejemplo, y el correspondiente esfuerzo para probetas pequeñas libres de defectos. Es una medida de la influencia de los defecto en la resistencia y rigidez de las piezas (Ref. 8.3).