

# PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LA MADERA DE *Quercus insignis* DE HUATUSCO, EDO. DE VERACRUZ, MÉXICO.

R. Machuca-Velasco<sup>1</sup>; A. Borja de la Rosa<sup>1</sup>; F. Zamudio-Sánchez<sup>1</sup>; G. Barcenas-Pozos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. CP. 56230.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Departamento de Productos Forestales y Conservación de Bosques. Km. 2.5 Antigua Carretera a Coatepec, Jalapa, Veracruz. C.P. 91000.

## RESUMEN

Se presenta una contribución al conocimiento tecnológico de la madera de *Quercus insignis*, con relación a la anatomía, índices de calidad de la pulpa para papel, densidad básica, contracciones, hinchamiento, dureza Janka, flexión estática, compresión perpendicular, cortante y tenacidad. De acuerdo con los resultados obtenidos la madera de *Quercus insignis*, se clasifica como madera pesada, muy contráctil, dura, de alta elasticidad y buena capacidad de amortiguamiento. Con base en las características anatómicas, físicas y mecánicas, se recomienda que la madera sea utilizada en pisos, cajas de empaque, embalajes y tarimas, mangos de herramienta y durmientes, para pulpa para papel sus fibras se consideran cortas y semirígidas.

**PALABRAS CLAVE:** Anatomía, propiedades físico-mecánicas, índices de calidad de pulpa para papel.

## TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF *Quercus insignis* WOOD FROM HUATUSCO, VERACRUZ, MEXICO

### SUMMARY

This paper is a contribution to the technological knowledge of *Quercus insignis* wood, in terms of its anatomy, quality indexes of paper pulp, basic density, shrinkage, swelling, Janka hardness, static bending stress, perpendicular compression, shear and toughness of *Quercus insignis* wood. The results indicate that the wood of *Quercus insignis* can be classified as heavy, very shrinkable, hard, and highly elastic, with good impact absorption. Based on the anatomic, physical and mechanical characteristics, it is suggested that the wood be used for floors, packing boxes, pallets, tool handles and railroad ties. Its fibers are considered short and semirigid for paper pulp.

**KEY WORDS:** anatomy, physical and mechanical properties, quality indexes of pulp and paper.

### INTRODUCCION

El estudio de los encinos (*Quercus spp.*) es de gran importancia ya que es considerado en México como el grupo forestal más importante después de las coníferas, estos dos grupos constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de clima templado y semihúmedo (Rzedowski, 1978). Los bosques donde los encinos forman parte estructural importante se encuentran en climas húmedos del tipo c(w) y c(fm), como es el caso del bosque de liquidambar-encino. Los encinos sólo están ausentes en el estado de Yucatán. En el estado de Veracruz existen 20 especies del género *Quercus*, de los denominados encinos rojos y 19 especies de los denominados encinos blancos entre los cuales se encuentra *Quercus insignis* (Zavala, 1996).

La utilización de la madera de los encinos se ha visto limitada principalmente debido a su desconocimiento taxonómico y tecnológico, entre otros aspectos; pero cada vez se hace más evidente la calidad de esta madera debido a las características tecnológicas que presenta, las cuales se encuentran en los rangos para ser utilizadas en una gran variedad de usos entre los cuales están: tonelería, mangos de herramientas, lambrín, parquet y duela para pisos, tarimas, pilotes, postes para cableado, leña, carbón, embalajes y pulpa para papel.

La madera del género *Quercus* presenta en general rayos anchos y altos, cristales, vasos medianos a grandes, fibras largas de diámetros pequeños, tilides sobre todo en los encinos blancos, densidad, contracciones y dureza altas, resistencia media a la ruptura en flexión

estática y a la compresión axial pero existen diferencias de las propiedades tecnológicas entre los dos grupos más abundantes en México como los encinos Blancos y los Rojos; las cuales influyen en el comportamiento a los diferentes procesos de transformación y por consiguiente en el uso de la madera.

En México se encuentran distribuidos aproximadamente 150 especies del género *Quercus* spp (Zavala, 1990) de las cuales se han estudiado algunas de sus características tecnológicas entre los encinos blancos se tiene a *Quercus convallata*, *Q. deserticola*, *Q. excelsa*, *Q. glabrecens*, *Q. glaucooides*, *Q. laeta*, *Q. magnifolia*, *Q. martinizii*, *Q. obtusata*, *Q. oleoides*, *Q. peduncularis*, *Q. polymorpha*, *Q. prinopsis*, *Q. rugosa*, y *Quercus resinosa* (Negrete, 1970; Corral, 1981; Pérez, 1982; Bucio, 1985; Guerrero, 1985; Pérez, 1985; Garcia, 1990; Fuentes 1990; Fuentes, 1993; Tejeda, 1994; Revuelta y Zamora 1991) y entre los encinos rojos estudiados se tiene a *Quercus affinis*, *Q. aglundurensis*, *Q. candicans*, *Q. castanea*, *Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. coccolobifolia*, *Q. conspersa*, *Q. durifolia*, *Q. fulva*, *Q. laurina*, *Q. mexicana*, *Q. planicopula*, *Q. sartorii*, *Q. sideroxyla*, *Q. skenneri* y *Quercus uxoris* (Negrete, 1970; Corral, 1981; Pérez, 1982; Torelli, 1982; Luna, 1983; Bucio, 1985; Pérez, 1985; Guerrero, 1989; Garcia, 1990; Fuentes, 1990; Borja, 1991; Goche, 1993; Tejeda, 1994).

Es importante recalcar que este género presenta una gran variabilidad por lo que se hace necesario el conocer todas y cada una de las especies que lo conforman para así poder inferir con más precisión el uso al que se va a destinar.

Por lo anterior, para contribuir al conocimiento de los encinos mexicanos se plantea realizar: la caracterización anatómica, obtener los índices de calidad de pulpa para papel y determinar las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Quercus insignis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de los árboles a estudiar se realizó dentro de los predios del Centro Regional Universitario de Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo en el km 6 de la carretera Huatusco-Jalapa y en el predio del Sr. Jesús Arenas, en el municipio de Huatusco, Ver; ubicados en los 96°45' a 97°03' de longitud oeste y a 19°00' a 19°15' de longitud norte (Cisneros 1993), su altitud oscila entre los 750 a 1650 m.s.n.m

El área presenta una topografía cóncava-convexa, con pequeños cauces de riachuelos y barrancas de profundidad mediana y profundas, con pendientes hasta de 30%; las rocas son de origen ígneo principalmente basaltos o toba basáltica (Cisneros 1993); el clima es semicálido,

más cálidos de los templados C, con una temperatura media anual que oscila entre los 18.8°C y una precipitación total de 1745 mm con lluvias principalmente en verano, y disminución relativa en los meses de invierno; suelos profundos de tipo andosol mólico asociado a luvisol crómico o vértico; la vegetación de bosque caducifolio está representada por *Liquidambar styraciflua*, *Quercus elliptica*, *Q. eff. eugeniaefolia*, *Q. Insignis*, *Meliosma alba*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Persea sp.* y *Misanteca sp.* (Rzedowski 1978).

El *Quercus insignis* se distribuye desde el estado de Veracruz hasta la frontera de Guatemala y Belice (Martínez, 1981), además se reporta en Oaxaca, Chiapas y Panamá (Zavala, 1990); son árboles en general de 30 m de altura y con diámetro hasta de 1m. El tamaño de hojas y de la bellota se puede observar en la Figura 1.

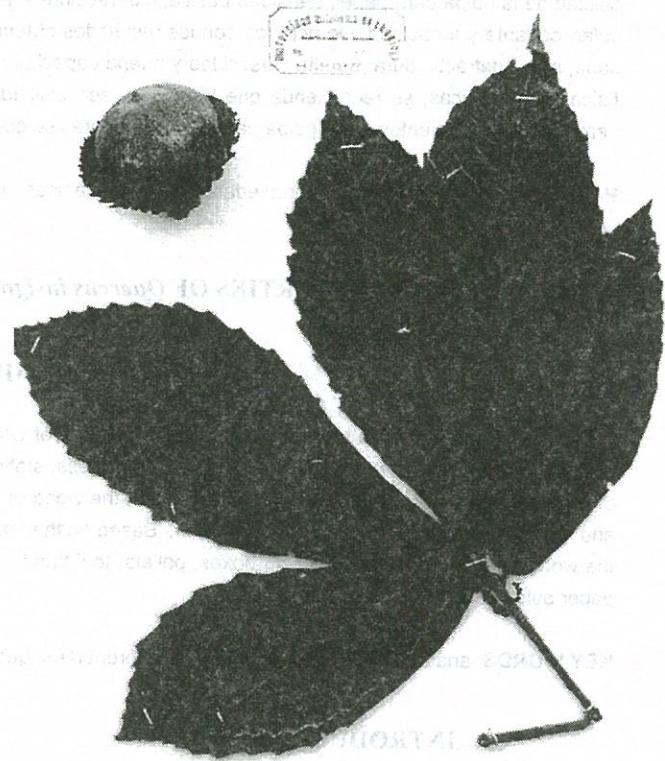


Figura 1. Hojas y bellota de *Quercus insignis*.

Se seleccionaron 10 árboles, a cada árbol se le tomaron los datos siguientes: paraje, elevación, exposición, diámetro normal, altura total, altura de fuste limpio, diámetro de copa, grosor de corteza e inclinación del árbol.

Una vez derribado el árbol se obtuvieron de cada uno de ellos dos rodajas de 5 cm de grosor, la primera a la altura del tocón y la segunda a una distancia de 2.60 m, de las cuales se corta una rebanada y de ella tres pedazos, uno en la zona externa, el siguiente en la zona media y el último en la zona interna, las que se utilizaron para la determinación del contenido verde de humedad. (Figura 2).

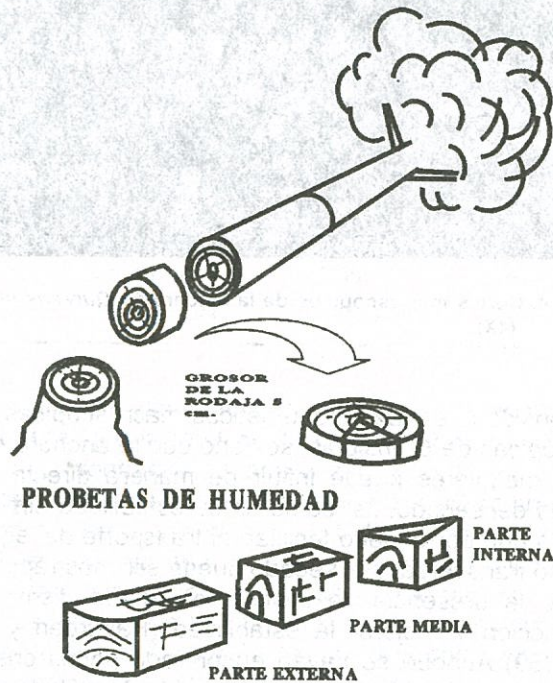


Figura 2. Probetas para obtener en contenido de humedad verde

Se pesaron cada una de las probetas en una balanza de platos en el campo para obtener el peso inicial, se etiquetaron y se guardaron en una bolsa para transportarlos al laboratorio donde se colocaron en una estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante y así se obtuvo el peso anhidro; con estos datos se calculó el contenido de humedad de cada una de las probetas con la fórmula siguiente:

$$\text{CHv} = \left[ \frac{(\text{Pi} - \text{Po})}{\text{Po}} \right] 100$$

CHv = Contenido verde de humedad

Pi = Peso inicial

Po = Peso anhidro

En el laboratorio de anatomía y tecnología de la madera de la Universidad Autónoma Chapingo, se elaboraron las probetas para determinar las características anatómicas de la madera según la metodología sugerida por Huerta (1963) y se clasificaron según Tortorelli (1956); con las dimensiones longitudinales y transversales de las fibras se calcularon los índices de calidad de pulpa, con las fórmulas que a continuación se indican

Coefficiente de Rigidez (C.R.)	$\text{C.R.} = 1 / D$
Coefficiente de Flexibilidad (C.F.)	$\text{C.F.} = 2W / D$
Coefficiente de Peteri o Índice de Esbeltez (I.E.)	$\text{I.E.} = L / D$
Relación de Runkel (R.R.)	$\text{R.R.} = 2W / 1$

Donde:

D= diámetro de la fibra  
L= longitud de la fibra  
l= diámetro del lumen  
2w= grosor de la pared de la fibra

Para clasificar los índices de calidad de pulpa para papel se utilizó la siguiente clasificación del Cuadro 1. (Luna,1983)

CUADRO 1 Clasificación de índices de calidad de pulpa para papel

Grado	Rango	Calidad
I	< 0.25	Excelente para papel
II	0.25 a 0.49	Muy buena para papel
III	0.50 a 0.99	Buena para papel
IV	1.00 a 1.99	Regular para papel
V	> 2.00	Mala para papel

La determinación de las propiedades físico-mecánicas de la madera se hizo con base en las norma D143-83 Standard Methods of Testing, Small Clear of Timber de la American Society for Testing and Materials (ASTM), los ensayos mecánicos fueron realizados en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera (LACITEMA).

Para la determinación y clasificación de las propiedades físicas se realizó según Fuentes (s/f) y para las mecánicas de acuerdo a Echenique (1994)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de las características anatómicas macroscópicas destaca el hilo recto que es favorable para la trabajabilidad como se ha podido observar en otras especies de este género (Flores,1990). En la Figura 3 se muestra en los cortes longitudinales el hilo recto y la textura gruesa, en el Cuadro 2 se presentan todas las características macroscópicas .