

II SIMPOSIO DEL CHOPPO

17. 18. 19 OCTUBRE VALLADOLID
2018



LIBRO DE ACTAS

II SIMPOSIO DEL **CHOPO** VALLADOLID 17. 18. 19 2018 OCTUBRE

LIBRO DE ACTAS

Junta de Castilla y León

Edita: Sociedad Pública de Infraestructuras y
Medio Ambiente de Castilla y León S.A.

Depósito Legal DL SO 57-2018

Diseñado por Cesefor

EL II Simposio del Chopo se celebra en
el marco del Programa de Movilización
de los Recursos Forestales en Castilla y
León 2014-2022



Chopo
en Castilla y León



Junta de
Castilla y León

www.populuscyl.es

ÍNDICE

Mesa "Utilización de la madera de chopo: presente y futuro" | 227

- PONENCIA INVITADA: Utilización de la madera de chopo: presente y futuro. VAN ACKER, J. | **229**
- Consumo de chopo por la industria en España: evolución y necesidades futuras. GARCÍA HERNÁNDEZ, I. | **231**
- Cubiför-on-cloud®, herramienta para cubicar y clasificar productos de madera y para calcular biomasa y carbono almacenado en las choperas. RODRÍGUEZ PUERTA, F.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, F. | **235**
- Detección del tiempo de llegada de ondas elásticas (ToF) en árboles mediante el método de Akaike. RESCALVO, F.J.; RIPOLL M.A., GALLEGO, A. | **243**
- El chopo como elemento para mejorar la eficiencia energética en la construcción. DUQUE, J.A. | **253**
- El chopo en la construcción. Innovación en el chopo para nuevas aplicaciones. SUFRATEGUI, M.A. | **255**
- El Tablero contrachapado de chopo, aplicación noble y mayoritaria para la madera procedente de plantaciones de chopo. MUÑOZ GARCÍA, A. | **257**
- La Certificación PEFC del chopo. Herramienta de marketing y comunicación. NORIEGA BRAVO, A.; SALVADOR DEL POZO, M.; MUÑOZ GARCÍA, A.; PÉREZ OLEAGA, A. | **261**
- Ligero, próximo, eficiente, altamente regenerable. Potencial del chopo para la construcción con panel. OÍZA REDÍN, F. | **265**
- Oligómeros de quitosano: un polímero natural para la protección de madera de chopo. SILVA CASTRO, I.; PONCE HERRERO, L.; CASADO SANZ, M.A.; ACUÑA RELLO, L. | **269**
- Vigas dúo de madera de *Populus* reforzadas. BASTERRA, L.A.; ACUÑA, L.; MORILLAS, L.M.; BALMORI, J.A.; LÓPEZ G.1, DÍEZ R.; HERMOSO E.; RAMÓN G.; CASADO, M1. | **275**

Mesa "Políticas, Gestión sostenible y productividad". | 285

- PONENCIA INVITADA: Propietarios Forestales: Dinamización del Sector Productivo. GÓMEZ AGRELA, P. | **287**
- Aproximación al estado de los aprovechamientos de chopos de producción en montes no gestionados por la administración de la Junta de Castilla y León. SÁNCHEZ MARTÍN, Á. M.; VILLADA ROJO, D.; RUEDA MARTÍN, E.J. | **289**
- Calidad de *Populus xeuramericana* (Dode) Guinier 'I-214' en Castilla y León. RUEDA, J. | **297**
- Caracterización del propietario forestal de chopo en el bajo Tera (Zamora) y en el alto Bernesga (León). GALLEGO GARCÍA, R.; RUBIO GUITIÉRREZ, R.; ARIAS LÓPEZ, D. | **305**
- Desarrollo de un Inventario de Choperas Productivas a Escala Nacional. HUMANES FUENTE, V.; CHAMORRO GARCÍA, G. | **311**
- Efecto del tipo de plantación Mixta y Pura en el crecimiento del chopo *Populus xeuramericana* 'I-214' en la Vega de Granada. RIPOLL MORALES, M.A.; NAVARRO REYES, F.B.; SÁNCHEZ-MIRANDA, A.; GÁLVEZ GARRIDO, C.; SÁNCHEZ PEINADO M.J. | **315**
- Evolución de la planificación forestal de choperas y situación actual de la superficie ordenada y certificada de las choperas de producción en Castilla y León. MARTÍNEZ NAVARRO, M.L.; RODRÍGUEZ MARTÍN, L.A. | **323**
- Evolución del precio de la madera de chopo en pie para desenrollo en la provincia de León (1993-2018). GARCÍA CABALLERO J.L.; RUEDA FERNÁNDEZ J. | **331**
- Las subastas conjuntas de populicultores privados a través de las Asociaciones Forestales en Castilla y León. Análisis y resultados. GONZÁLEZ RAPOSO, O.V.; GARCÍA ROMERO, M.; GÓMEZ CORRAL, C.A. | **339**
- Metodología para la evaluación de la sostenibilidad económico-financiera de las choperas en Castilla y León. FERNÁNDEZ PERÉZ, L.; RUBIO GUITIÉRREZ, R.; GALLEGO GARCÍA, R. | **349**
- Plantaciones policíclicas mixtas: nogales, chopos y biomasa de rotación corta. PELLERÍ, F.; PLUTINO M.; MANETTI M.C.; SANSONE D.; BERGANTE S.; CASTRO, G.; FERNANDEZ MOYA J.; CHIARABAGLIO, P.M.; IGNACIO URBAN M. | **357**
- Situación del cultivo del chopo en el valle del Ebro, en relación con la problemática existente con la Confederación Hidrográfica del Ebro. ORRADRE, G. | **361**
- Superficie repoblada con chopo de producción en Castilla y León. GARCÍA PÉREZ, R. | **365**
- Turno óptimo y rentabilidad en las choperas de Castilla y León y de La Rioja. LÓPEZ-COVARRUBIAS MOLINERO, D.; DÍAZ BALTEIRO, L. | **381**

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

Detección del tiempo de llegada de ondas elásticas (ToF) en árboles mediante el método de Akaike. Aplicación a una chopera de *Populus ×euramericana* (Dode) Guinier 'I-214' de la Vega de Granada

RESCALVO, F.J.¹; RIPOLL M.A.²; GALLEGU, A.¹

¹ ETS Ingeniería Edificación, Universidad de Granada, 18071, Granada

² IFAPA Centro Camino de Purchil, 18080, Granada

Palabras clave

Chopo, ondas elásticas, velocidad en árboles, propiedades mecánicas de la madera, plantación mixta y pura.

1. Introducción

Tradicionalmente la densidad ha sido el parámetro utilizado para valorar la calidad de la madera. Sin embargo, durante los últimos años se está considerando también el uso de otros parámetros relacionados con la pared celular, como el ángulo de las microfibras de celulosa (MFA). Además, para aplicaciones estructurales es más lógico seleccionar la madera en base a su rigidez. Desde el punto de vista comercial e industrial, se valora enormemente el conocimiento de la rigidez de la madera lo antes que sea posible. De esta forma, se podrá hacer una corta más eficiente de la parcela y una selección de los troncos más acorde con las necesidades finales, a la vez que una mejor valoración económica de la misma. Básicamente existen tres fases temporales donde se puede valorar la rigidez y densidad de la madera: Fase 1) En árbol, antes de ser cortada; Fase 2) En tronco, una vez cortado y antes de ser procesado; Fase 3) En tablones, de los que se pueden extraer probetas.

Para la estimación de la rigidez en la Fase 1), sin realizar catas, se usa fundamentalmente la determinación de la velocidad de propagación de ondas elásticas, a partir de la obtención del tiempo de llegada (ToF) de una onda generada con un golpe de martillo. Para ello se usan dos sensores separados una cierta distancia (Figura 1). Si la inspección se hace a lo largo de la longitud del árbol (inspección longitudinal), la velocidad de propagación estará relacionada con la rigidez de la madera de la parte exterior del tronco. Existen algunos autores que también realizan inspección a lo largo de la dirección radial del tronco, obteniendo una velocidad de propagación radial, cuya dependencia con las propiedades mecánicas de la madera (rigidez y densidad) es muy complicada, dada la fuerte heterogeneidad que ésta presenta en dicha dirección. Para la estimación indirecta de la rigidez en la Fase 2), tradicionalmente se mide la velocidad de propagación de ondas elásticas estacionarias generadas en el árbol (método de resonancias), también generadas con un golpe de martillo. En la Fase 3), la determinación de la rigidez suele hacerse indirectamente con el método de resonancias, o bien, directamente mediante ensayos destructivos de laboratorio.

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

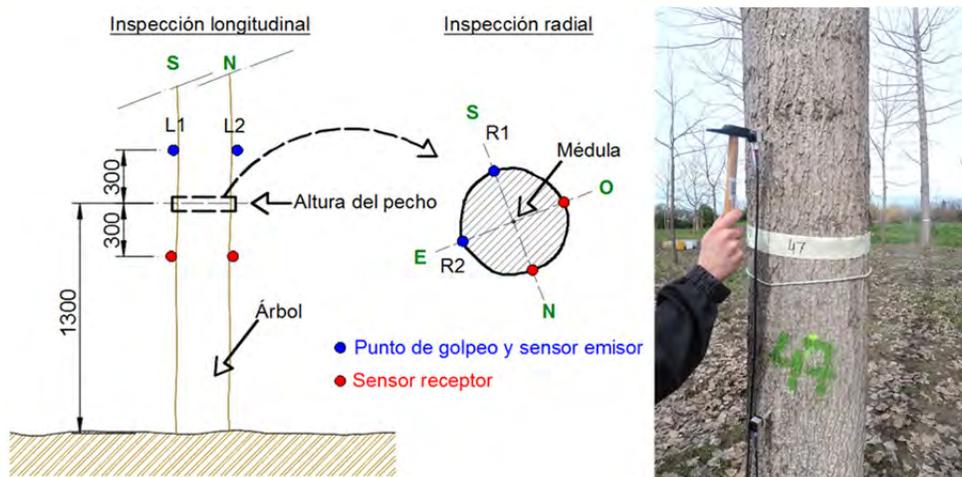


Figura 1. Izquierda: Disposición de sensores en la inspección longitudinal y radial mediante ondas elásticas en árbol. Derecha: Medida durante una inspección longitudinal. Distancias en mm.

Son múltiples los trabajos que comparan la velocidad de propagación longitudinal obtenida en la Fase 1 (árbol), con la obtenida en Fase 2 (tronco) y en Fase 3 (tablones/probetas), demostrando una clara correlación lineal entre ellas. Sin embargo, la mayoría de los trabajos exponen que la velocidad medida en árbol sobreestima la velocidad medida en tronco. Para justificarlo, Wuan argumenta que, mientras que en el tronco se propagan ondas unidimensionales (la relación velocidad-rigidez no depende del módulo de Poisson de la madera), en el árbol se propagan ondas de volumen (la relación velocidad-rigidez depende del módulo de Poisson de la madera).

Por otro lado, la totalidad de los trabajos existentes utilizan el método del umbral para la detección del ToF. Esto hace que la determinación de la velocidad no sea del todo precisa, pues la llegada de la onda es detectada con posterioridad al momento en el que realmente llega. Para solventar este problema, el presente trabajo propone una metodología alternativa para la determinación del ToF, basada en el conocido como método de Akaike.

2. Método de Akaike para la determinación del ToF

Consideremos que $x(t)$ es la señal registrada por el sensor receptor (Figura 2). El método del umbral consiste en establecer un valor de amplitud (umbral) de tal forma que el ToF se considera el tiempo en el que la amplitud de la señal supera dicho valor. Este método es altamente dependiente del umbral elegido (Figura 2). Si el umbral es bajo, se corre el riesgo de registrar un ToF mucho menor que el real, ubicado en la zona de ruido de la señal. Si el umbral es alto, se corre el riesgo de registrar un ToF mucho mayor que el real.

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

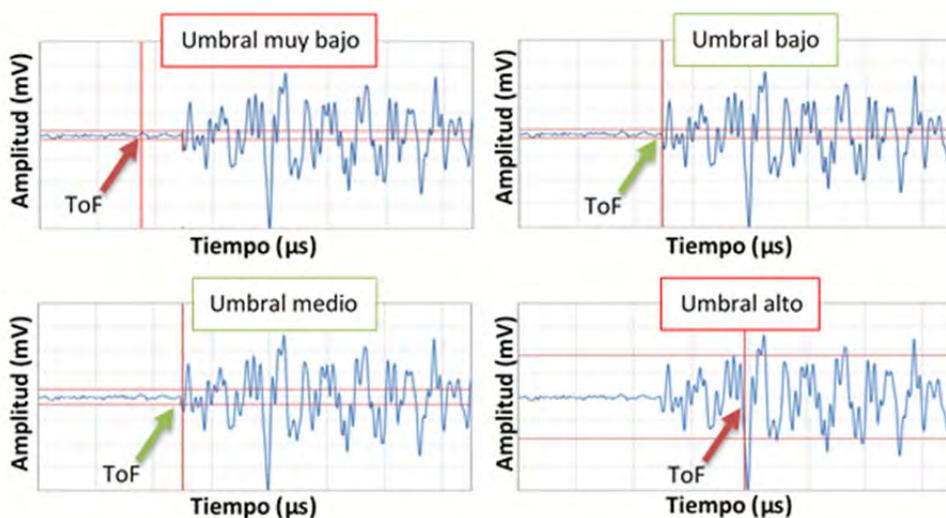


Figura 2. Obtención del ToF para diferentes valores del umbral en una señal registrada en el sensor receptor. Rojo: Mal registro del ToF. Verde: Buen registro del ToF.

El criterio de información de Akaike (AIC) se desarrolló en 1971 (Akaike, 1973). El AIC puede separar eficientemente eventos diferentes en una señal temporal, o de otra forma, detectar el tiempo de llegada de una señal. A la izquierda del tiempo de llegada, la señal es básicamente ruido, caracterizada por una alta entropía, mientras que a la derecha del tiempo de llegada, la señal tiene baja entropía. Para la detección del tiempo en el que se produce un cambio fuerte de la entropía de la señal, el método calcula la llamada función de Akaike, definida como la señal diferencia de entropía entre los segmentos izquierdo y derecho de la señal, es decir:

$$AIC(k) = k \log(\text{variance}(x(1:k))) + (N - k - 1) \log(\text{variance}(x(k + 1:N)))$$

donde N es el número total de datos de la señal y k es el orden de cada muestra en la señal, que varía de 1 a N. En el momento preciso en que el punto de división de los dos segmentos coincida con la llegada de la señal, la diferencia de entropía será máxima, y la función de Akaike tendrá un claro valor mínimo (Figura 3). Justamente este punto en el que se presenta el valor mínimo de AIC, se considera el ToF.

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

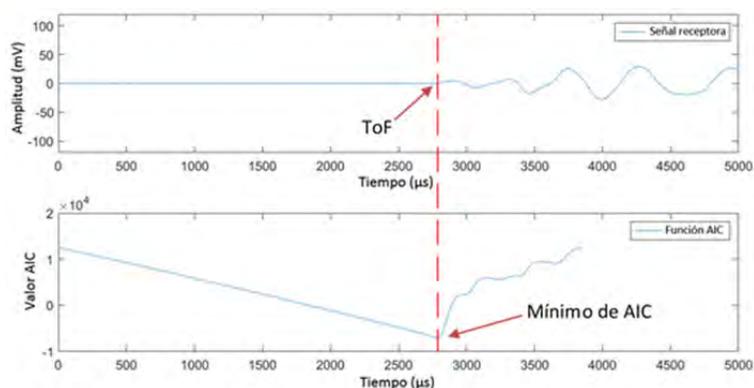


Figura 3. Ejemplo de detección del ToF de una señal registrada en el sensor receptor mediante el método de Akaike.

3. Descripción de la plantación e instrumentación

La plantación está situada en una finca particular (Huerta de la Paloma, X: 443423.0; Y: 4114357.0; cota: 630 m) de la Vega de Granada. Esta parcela pertenece a la red de ensayos del IFAPA creada gracias al proyecto PP.TRA.TRA2016.14 "Selvicultura agraria de calidad: ampliación y mantenimiento de la red de ensayos demostrativos de cultivos forestales" cofinanciado al 80% con Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020. Los suelos son básicos, profundos, aluviales, formados a partir de los ríos Beiro y Genil y el clima es seco mediterráneo. Ocupa una superficie aproximada de 7.780 m². El espaciamiento entre árboles es de 5×5 m (400 árboles ha⁻¹). El diseño experimental es en bloques completos realizados al azar (tres bloques en total). El número total de árboles es de 270. En cada bloque hay tres tratamientos: plantación pura de nogal híbrido 'MJ209xRa' (30 nogales), plantación pura de clon de chopo 'I-214' (30 chopos) y plantación mixta de nogal y chopo (15 nogales y 15 chopos). Los 30 árboles de cada tratamiento están distribuidos en 5 filas con 6 árboles cada una. Las medidas se realizan sobre los 12 árboles centrales para evitar el efecto borde. El tipo de cultivo mixto realizado es conocido como cultivo de doble turno, en el que una especie es de crecimiento más rápido que la otra (COELLO y PIQUÉ, 2009). La plantación se realizó en febrero de 2010.

Se analizan aquí solamente los chopos, es decir, tres bloques con dos tratamientos cada uno. En total 6 sectores: Sectores S1, S3 y S5 en tratamiento mixto chopo-nogal (6 chopos analizados por sector; total, 18 chopos) y los sectores S2, S4 y S6 en tratamiento puro de chopo (12 chopos analizados por sector; total, 36 chopos).

Como transductores se usaron los acelerómetros SD-02 de Fakoop. Como sistema de registro de las señales, se usó el osciloscopio portátil Picoscope. Para el tratamiento de las señales y cálculo de los tiempos de llegada, se usó el lenguaje MATLAB.

4. Resultados

A modo de ejemplo, en la Figura 4 se muestra la velocidad de propagación longitudinal y radial obtenida para un chopo elegido al azar (chopo 93 del sector 2). En cada gráfica se muestran por separado los resultados para cada una de las dos medidas realizadas para la inspección longitudinal (L1 y L2) y radial

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

(R1 y R2). Se muestran los resultados obtenidos con el método de detección del ToF por umbral, en función del umbral utilizado. Se observa que a medida que aumenta el umbral, la velocidad de propagación disminuye, debido a que el tiempo de comienzo de la señal detectado por el sistema, es más alto. Para valores bajos del umbral, la velocidad obtenida con la técnica del umbral va convergiendo al valor obtenido con la metodología propuesta (método de Akaike), cuyo resultado no depende del umbral. Se aprecia además, comparando las dos direcciones de inspección, una mayor estabilidad de los resultados obtenidos con el método de Akaike que con la técnica del umbral. En el caso de la velocidad de propagación longitudinal, un cambio en el umbral de 0,6 a 1 mV en la técnica del umbral, conlleva a un error en su cálculo de un 14% respecto del obtenido con el método de Akaike. El resultado fue cualitativamente similar para todos los árboles inspeccionados.

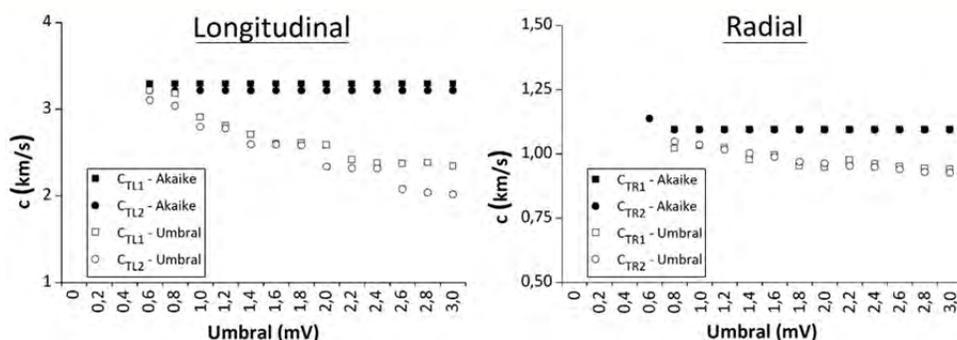


Figura 4. Velocidad de propagación en función del umbral elegido, calculada con el método del umbral y el método de Akaike. Izquierda: Inspección longitudinal. Derecha: Inspección radial. Chopo 93 (sector 2).

4.1. Estudio de la velocidad de propagación en la plantación

La Figura 5 muestra las medidas medias del DBH para los chopos de cada sector y tipo de tratamiento, realizadas en septiembre de 2015 (6 años de edad) por la empresa Madera Plus Calidad Forestal S.L. dentro del Proyecto Transforma PP.TRA.TRA201300.12 “Cultivos de regadío al aire libre”, cofinanciado al 80% con Fondo Europeo de Desarrollo Regional y Fondo Social Europeo (Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013) y en marzo de 2018 (9 años) por los autores de este trabajo dentro del proyecto COMPOP. A la izquierda se presentan los resultados de DBH medios para cada sector y año de medida. Se observa claramente cómo los sectores 1, 3 y 5 (plantación mixta) alcanzan valores de DBH mayores que los sectores 2, 4 y 6 (plantación pura). Sin embargo, no se aprecia una diferencia en el ritmo de crecimiento de cada sector, es decir, el cociente de valores a edades de 9 y 6 años es similar en los diferentes sectores, con independencia del tratamiento. A la derecha se muestra el diámetro medio en función del tratamiento (plantación pura o mixta). Claramente se aprecia cómo la parcela mixta alcanza mayores valores de DBH que la parcela pura, aunque esta última presenta menores desviaciones entre medidas.

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

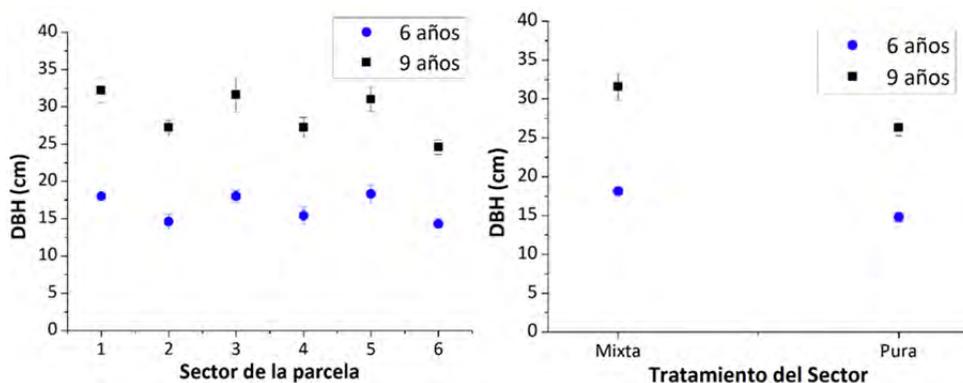


Figura 5. Valores medios del DBH para 6 y 9 años de edad. Izquierda: Valor medio en cada sector; Derecha: Valor medio en cada tipo de tratamiento.

La Figura 6 muestra las velocidades longitudinales medias obtenidas en función del diámetro de cada árbol, para cada uno de los tratamientos, y para las edades de 6 (izquierda) y 9 años (derecha). La Figura 7 muestra los mismos resultados pero para inspección radial. En las medidas a 6 años el ToF se obtuvo por el método del umbral, mientras que en las medidas de 9 años se usó el método de Akaike aquí propuesto. En ambas, y para cada edad, se hacen tres regresiones lineales en función del ángulo; una, para cada tratamiento por separado; otra, incluyendo los dos tratamientos conjuntamente. La Tabla 1 muestra los valores medios de estas velocidades para todos los árboles del mismo tratamiento y la misma edad.

En ambas velocidades, longitudinal y transversal, se observa un descenso de velocidades de los 6 a los 9 años de edad, tanto para tratamiento de parcela mixta como pura. Este comportamiento significaría un descenso de las propiedades mecánicas con el paso de la edad, lo cual es totalmente ilógico y contrario a lo obtenido por otros autores (Chauhan y Walker, 2006). Esto puede deberse fundamentalmente a que las medidas a 6 y 9 años se realizaron en diferentes estaciones (invierno y verano), con dos crecimientos vegetativos y contenidos de humedad de la madera completamente diferentes.

La variación entre el DBH máximo y mínimo de los diferentes árboles a los 6 años es de unos 7 cm, mientras que a los 9 años está alrededor de 12 cm. Como se aprecia en la Figura 6, esto permite que a los 9 años se pueda distinguir con una mayor claridad el efecto del tratamiento en la parcela (mixta o pura). Se observa una mayor velocidad longitudinal, y por tanto mayor rigidez de la madera exterior del árbol, para el tratamiento en plantación pura. Asimismo, se observa una correlación negativa con el DBH del árbol, con coeficiente de correlación de 0,46.

En cuanto a la velocidad radial, el comportamiento es completamente el contrario. La plantación mixta tiene mayores DBH y mayores velocidades de propagación. Se observa un claro comportamiento lineal positivo, con coeficiente de correlación 0,43. Algunos autores han asociado esta velocidad radial a la densidad de la madera. Sin embargo, esta asociación es cuestionable por cuando que a lo largo de la dirección radial el material es claramente heterogéneo.

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

Tabla 1. Velocidades medias por tratamiento y edad.

	Velocidad longitudinal - C_{TL} (km/s)		Velocidad radial - C_{TR} (km/s)	
	Mixta	Pura	Mixta	Pura
6 años (sept)	3,50	3,44	1,32	1,25
9 años (marzo)	3,02	3,19	1,20	1,11

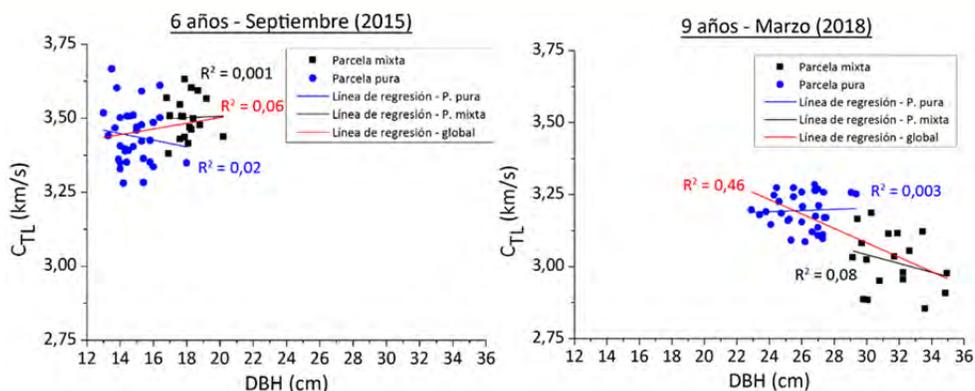


Figura 6. Velocidades longitudinales en función de DBH. Izquierda: 6 años (septiembre); Derecha: 9 años (marzo).

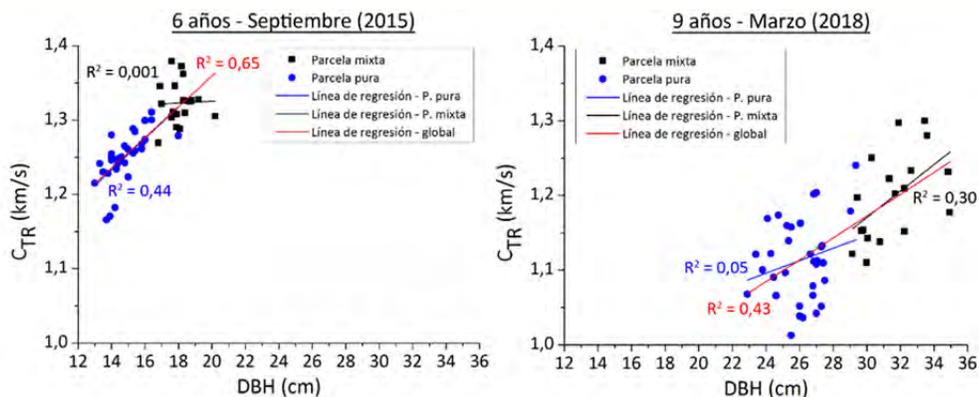


Figura 7. Velocidades radiales en función de DBH. Izquierda: 6 años (septiembre); Derecha: 9 años (marzo).

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

4.2. Estudio de la influencia de la distancia entre sensores

La Figura 8 muestra la medida de la velocidad longitudinal para diferentes distancias entre sensores, obteniendo el ToF con el método de Akaike y la técnica del umbral para distintos umbrales. Se han elegido dos chopos al azar. Para ello, se fijó el sensor emisor a 1,6 m de altura con respecto del suelo, y se fue variando la posición del sensor receptor de 20 a 100 cm. Se tomaron medidas cada 20 cm. Para el cálculo del ToF con el umbral, se han seleccionado umbrales de 1,5, 2,5 y 3,5 mV, siendo 1,5 mV el menor umbral posible, debido al ruido de fondo.

En líneas generales, se observa cómo a distancias cercanas entre sensores, se obtienen menores velocidades, las cuales van aumentando de manera significativa hasta una distancia de 60 cm. A partir de esta distancia los valores parecen alcanzar una cierta estabilización usando las dos metodologías de obtención del ToF. Por otro lado, se aprecia claramente que el método de Akaike proporciona siempre velocidades mayores, ya que permite detectar con antelación el inicio de la señal receptora, traduciéndose en un menor ToF. Se observa también cómo al aumentar el umbral, la velocidad descende, siendo en algunos casos (chopo 34, umbral de 3,5 mV) una diferencia muy destacable, cambiando incluso la tendencia de las medidas registradas a partir de 80 cm. Esto tiene una influencia muy importante sobre los valores de velocidad obtenidos.

Estos resultados demuestran la enorme influencia que tiene el realizar una correcta detección del tiempo de llegada de la señal receptora con respecto al cálculo del ToF y consecuentemente sobre la velocidad longitudinal. Así mismo, los resultados confirman que una distancia demasiado cercana entre sensores (< 60 cm) puede incurrir en un importante error en el cálculo de la velocidad longitudinal, indistintamente del método usado para el cálculo del ToF, de acuerdo por lo observado por otros autores (Essien et al., 2018).

5. Conclusiones

El método de Akaike proporciona resultados más estables que el método del umbral para la detección del ToF, pues no es dependiente del umbral elegido.

A los 9 años de edad, el tratamiento mixto ofrece mayores valores de DBH que el tratamiento puro, pero valores más bajos de velocidad longitudinal y, por tanto, de rigidez de la madera exterior.

A los 9 años de edad, el tratamiento mixto presenta mayores valores de velocidad radial que el tratamiento puro.

Existe una correlación lineal con coeficientes de regresión en torno a 0.5 entre las velocidades y el DBH, de acuerdo con otros autores para otro tipo de árboles.

Las velocidades medidas están altamente influenciadas por la época en la que se hacen las medidas y, por tanto, por el desarrollo vegetativo del árbol.

Distancias entre sensores menores a 60 cm generan velocidades de propagación muy inferiores. A partir de esta distancia entre sensores, el método de Akaike proporciona resultados más estables en función de la distancia emisor-sensor, que el método del umbral.

Utilización de la madera de chopo: presente y futuro

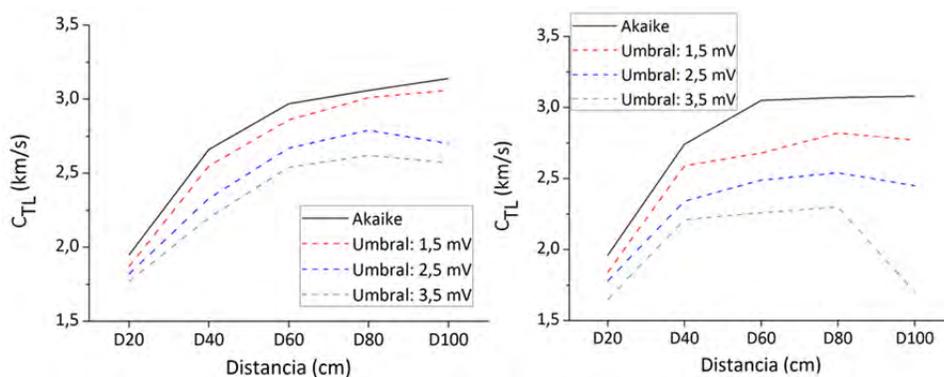


Figura 8. Velocidades longitudinales para distintas distancias entre sensores, obtenidas con los métodos del umbral y de Akaike. Izquierda: Chopo 19 – Sector 1. Derecha: Chopo 34 – Sector 1.

6. Agradecimientos

El trabajo se ha realizado con fondos del proyecto COMPOP_Timber “Desarrollo de productos de ingeniería elaborados a base de tablones y chapas de chopo con inserciones de material compuesto para su uso en construcción”, código BIA2017-82650-R. Los autores quieren agradecer las colaboraciones realizadas por Mr. Antonio Aguilar y Mr. Kei Tanino (Universidad de Granada), y María José Sánchez Peinado contratada del IFAPA para el desarrollo del PP.TRA.TRA2016.14 “Selvicultura agraria de calidad: ampliación y mantenimiento de la red de ensayos demostrativos de cultivos forestales” cofinanciado al 80% con Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020.

7. Bibliografía

- [1] COELLO, J.; PIQUÉ, M. 2009. Plantaciones mixtas de nogal, serbal y fresno para la producción de madera de calidad y restauración forestal. 5CFE01-17.
- [2] CHAUHAN, S.S.; WALKER, J.C.F. 2006. Variations in acoustic velocity and density with age, and their interrelationships in radiata pine. *Forest Ecology and Management*. Vol.: 229. pp.: 388-394.
- [3] ESSIEN, C.; VIA, B.K.; GALLAGHER, T.; MCDONALD, T.; ECKHARDT, L.G. 2018. Distance error for determining the acoustic velocity of standing tree using three morphological, physical and anatomical properties. *Journal of the Indian Academy Wood Science*. Vol.: 15. pp.: 52.



II SIMPOSIO DEL CHOPO

17. 18. 19 OCTUBRE 2018 VALLADOLID

Organiza



Patrocinadores principales



Patrocinadores



Colaboradores



www.simposiodelchopo.es



#SimposioChopo