

Metodología para disminuir la influencia de las tensiones de crecimiento sobre la calidad de la madera aserrada en *Eucalyptus* sp.

Methodology to diminish the influence of the growth stresses on the quality of the wood sawed in *Eucalyptus* sp.

Autor: Damián Guerra Castellón*

* Estudiante de Ingeniería Forestal, Universidad “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Martí 270 esquina 27 de Noviembre, Pinar del Río, 20100. Cuba. e-mail de contacto: thaonguyen270590@gmail.com

RESUMEN

Las influencias de las tensiones de crecimiento sobre la calidad de la madera aserrada ha sido un gran problema para la industria, sobre todo para las especies de rápido crecimiento, haciendo un mayor énfasis en el género *Eucalyptus*. La investigación ha sido realizada en el Lote 59 encallado en el campo Santa Marta, UEB Silvícola Abreus perteneciente a la EFI Provincial Cienfuegos. El objetivo de la investigación va dirigido hacia definir un método que posibilite disminuir las tensiones de crecimiento en las especies *Eucalyptus pellita* F. Muell y *Eucalyptus saligna* Smith, principalmente minimizar las pérdidas de madera en costanera por la influencia de la magnitud de rajadura tanto en árboles como en trozas y el defecto de la conicidad, quienes inciden directamente sobre la calidad óptima de la madera aserrada, lo que impide que esta madera se pueda emplear en disímiles necesidades de la población y que sustituyan las maderas preciosas de alto valor económico y ecológico puesto que muchas están en peligro de extinción. El método utilizado fue el de anillamiento en árboles en pie y trozas de las especies antes mencionada. Se calcularon variables dasométricas y posteriormente se validó la investigación estadísticamente para ver cuán factible es el método.

Palabra claves: tensiones de crecimiento, índice de rajadura, madera aserrada, *eucalyptus*.

ABSTRACT

The influences of the growth stresses about the quality of the sawed wood have been a great problem for the industry, mainly for the species of quick growth, making a bigger emphasis in the gender *Eucalyptus*. The investigation has been carried out in the Lot 59 beached in the field Santa Marta, UEB Silvícola Abreus belonging to the Provincial EFI Cienfuegos. The objective of the investigation goes directed toward defining a method that facilitates to diminish the growth stresses in the species *Eucalyptus pellita* F. Muell and *Eucalyptus saligna* Smith, mainly to minimize the wooden losses in coastal for the influence of the crack magnitude as much in trees as in pieces and the defect of the taper turnin who impact directly about the good quality of the sawed wood, what impedes that this wood you can use in the population's dissimilar necessities and that they substitute the beautiful wood of high economic and ecological value since many are in extinction danger. The used method was that of ringing in trees in foot and pieces of the species before mentioned. Variable dasometric was calculated and later on the investigation was validated statistically to see how feasible it is the method.

Key words: growth stresses, crack index, sawed wood, *eucalyptus*.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la evolución del hombre y de su pensamiento como ser social le ha sido de gran beneficio el aprovechamiento y explotación racional de la madera, esta a su vez protagoniza un gran papel en el avance de la humanidad. La madera se ha destinado para el transporte, combustible, armas, en la construcción, proporciona abrigo, además de otras formas desde el inicio de la civilización.

Alcanzado un gran desarrollo en la época contemporánea, la madera aserrada sigue haciendo presencia como un producto altamente aceptado, no solo por sus características que lo hacen insustituible para algunos usos, sino por su carácter multipropósito y que además provienen de fuentes de materias primas renovables.

Debido a la escasa existencia de madera, el aumento de la preocupación por la conservación de tal recurso y el crecimiento de los costos de los materiales de construcción, se ha intensificado la búsqueda de maderas alternativas, asegurando la igualdad en el nivel de los precios.

A partir de 1928, se ha estudiado sistemáticamente las maderas, sus características y sus usos más apropiados, en una secuencia lógica, incluyendo las maderas de reforestación principalmente de *Eucalyptus* sp. género nombrado en la Comisión V de IUFRO de Sao Pablo, Brasil 1987, como “La madera del futuro” y en 1995 en la misma ciudad se le trató como “La madera del presente”. Todo ello por el gran papel que comenzaba a desempeñar en el reemplazo de ciertos usos de las maderas de especie nativas así como por su plasticidad (Sánchez, 1998).

El género *Eucalyptus* es endémico de Australia y algunas islas circundantes, con más de 700 especies y variedades (Sánchez, 1998). Son las especies más plantadas fuera de su hábitat natural, se ha extendido por más de 80 países lo que suman alrededor de 4 millones de hectáreas reforestadas con la misma.

Se introdujo en Cuba a principio de los años 70, fomentándose principalmente para el uso de las granjas, leñas, postes largos y corto preservados, y otros posibles uso como madera rolliza (Jacobs, 1981). Siendo el tercer lugar de la superficie plantada, solo superada por las plantaciones de *Pinus* y *Casuarina* según datos del Departamento de Silvicultura del Ministerio de la Agricultura, (Minagri 2010).

La UEB Abreus perteneciente a la provincia Cienfuegos no ha logrado aprovechar la madera de forma óptima a las especies de *Eucalyptus* sp, en producciones de artículos de importante demanda como son: madera aserrada para uso de construcciones civiles, parquets, muebles y otros, debido a las deformaciones que aparecen tanto en trozas como en la madera aserrada, figurándose ambas debido a las tensiones de crecimiento resultando la baja eficiencia en el proceso de aserrado, por lo que esta investigación trata de dar solución al siguiente problema.

Objetivo General:

Determinar la influencia de métodos para reducir las tensiones de crecimiento sobre la magnitud de los índices de rajadura de las especies de *Eucalyptus saligna* Smith y *Eucalyptus pellita* F. Muell y el incremento de la calidad en el proceso de aserrado mecánico.

Objetivos Específicos:

Diagnosticar el estado actual de la influencia de las tensiones de crecimiento en el proceso de aserrado de la madera de las especies *Eucalyptus saligna* Smith. y *Eucalyptus pellita* F. Muell.

Analizar la existencia de conicidad en las trozas.

Definir procedimientos que permitan reducir los índices de rajadura de la madera procedente de árboles en pie y trozas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el lote 59, Consejo Popular Santa Marta, UEB Silvícola Abreus, perteneciente a la EFI Cienfuegos. El patrimonio de la UEB es de 7992.28 ha, de ellas 1222.8 ha pertenecen a plantaciones establecidas de *Eucalyptus* sp., además de portar 450,7 ha de plantaciones jóvenes con un marco de plantación de 2x2, en excelentes condiciones, bien atendido en cuanto a limpieza, con una edad promedio de 12 años.

El relieve es llano debido a que el municipio se encuentra para la parte oeste de la provincia, la cual se caracteriza por tener ese tipo de relieve.

El clima está modificado por la cercanía a las montañas de Guamuhaya al Este y el Mar Caribe que bordea toda la parte Sur de la Provincia. Posee seis zonas climáticas, y técnicamente se ha establecido un perfil fresco entre noviembre y abril y otro caliente

entre mayo y octubre. Temperatura media anual: 24.5°. Promedio de lluvia: 1304 mm. Humedad relativa: 78%.

Metodología para disminuir las tensiones de crecimiento. El Anillado.

En la investigación se utiliza el método de anillamiento sobre árboles en pie y trozas, con el objetivo de disminuir las tensiones de crecimiento. Se tomó una muestra de diez árboles a las que se le hizo un anillamiento descortezando una sección de unos 30 cm de altura a lo largo de su perímetro, los cuales se compararon con una población de 10 árboles más, sumando un total de 20 individuos. El descortezado se realizó de forma cuidadosa y superficial, dejando al descubierto el tejido del cambium pero sin infringir daños a la albura (figura 1).

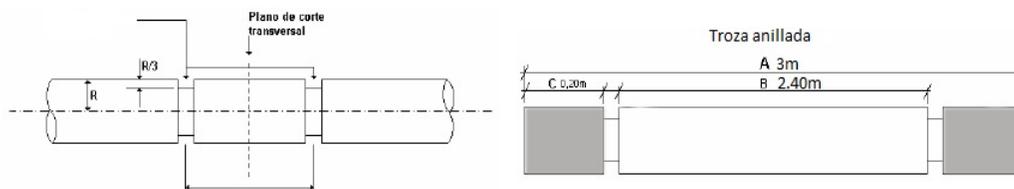
Figura 1. Anillamiento a árboles en pie.



Fuente: Elaboración Propia.

Pasado treinta días estos árboles fueron talados y trozados en piezas de 3 m de longitud, a estas trozas se le aplicó el mismo método antes expuesto, solo que en este caso el anillamiento fue realizado a un tercio del radio de la troza y a 20 cm hacia dentro con un ancho el anillado de 10 cm por todo el perímetro de la misma lo que se muestra en la figura 2.

Figura 2. Anillamiento realizado a las trozas.



Fuente: Elaboración Propia.

Se tomó una muestra de diez trozas y una población de la misma cantidad para comparar los valores. Estas estuvieron 45 días en proceso de secado y luego fueron llevadas al aserrío para su posterior procesamiento.

Conicidad.

Se utilizan 20 trozas (con anillamiento y sin anillamiento) a las cuales se le determina la conicidad, como uno de los principales defectos que inciden sobre la calidad de la madera aserrada.

Índices de rajadura.

El índice de fenda de los extremos de las trozas puede ser considerado como muy importante y muy útil en la selección de los árboles que sean utilizados como materias primas en los procesos de aserrado y elaboración de chapas de diferentes grosores.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Análisis del desarrollo de rajadura en árboles en pie.

Con el método de anillado a árboles en pie se persigue el objetivo de disminuir las tensiones de crecimiento sin que este afecte su desarrollo normal, o provoque una acción negativa en la evolución y desarrollo vegetativo o reproductivo del mismo.

En la tabla 1 se aprecia los resultados obtenidos en relación a la magnitud del índice de rajadura para árboles sin anillar y en una segunda tabla árboles con el método de anillamiento propuesto por Severo (1998).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para la población (árboles sin anillamiento).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Diámetro 1.30	10	16.4	33.0	22.240	4.5177
Altura	10	9	13	11.10	1.197
h. Copa	10	3	6	4.20	.919
h Fuste limpio	10	5	10	6.90	1.729

r. copa	10	1.0	2.5	1.850	.4743
Volumen m ³	10	.0938	.5064	.215653	.1136643
ir	10	1.9	10.5	6.150	3.2682
N válido (según lista)	10				

Donde: h: Altura (m)., r: Radio (m)., ir: Índice de rajadura (cm²).

Fuente: Elaboración Propia.

Se pueden apreciar los valores descriptivos a partir de las estadísticas de la población, o sea, árboles que no se le aplicó ningún tipo de método o tratamiento especial. Es posible observar que hay una fluctuación en el diámetro que oscila entre los 16 cm y los 33 cm, con una desviación de 4.5. Otras de las variables que también presenta gran variabilidad es el radio de copa, el cual navega en un intervalo 1 a 2.5 m. Las demás variables muestran que su variabilidad, excluyendo el índice de rajadura, son homogéneas.

En la tabla 2 referente a las correlaciones de las variables medidas es significativo cuando relacionados están las diferentes alturas con los diámetros a 1.30 m, más que decir de la altura total con la altura del fuste limpio.

Tabla 2. Correlaciones para árboles de la población.

Variables		Diámetro 1.30	Altura	h. Copa	h Fuste	r. Copa	ir
Diámetro 1.30	Correlación de Pearson	1	.802(**)	-.596	.873(**)	.306	-.324
	Sig. (bilateral)		.005	.069	.001	.389	.362
	N	10	10	10	10	10	10
Altura	Correlación de Pearson	.802(**)	1	-.323	.864(**)	.518	-.457
	Sig. (bilateral)	.005		.362	.001	.125	.184
	N	10	10	10	10	10	10
h. Copa	Correlación de Pearson	-.596	-.323	1	-.755(*)	.204	.546
	Sig. (bilateral)	.069	.362		.012	.572	.103
	N	10	10	10	10	10	10
h Fuste	Correlación de Pearson	.873(**)	.864(**)	-.755(*)	1	.251	-.607

limpio							
	Sig. (bilateral)	.001	.001	.012		.485	.063
	N	10	10	10	10	10	10
r. copa	Correlación de Pearson	.306	.518	.204	.251	1	-.360
	Sig. (bilateral)	.389	.125	.572	.485		.307
	N	10	10	10	10	10	10
ir	Correlación de Pearson	-.324	-.457	.546	-.607	-.360	1
	Sig. (bilateral)	.362	.184	.103	.063	.307	
	N	10	10	10	10	10	10

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Donde: h: Altura (m)., r: Radio (m)., ir: Índice de rajadura (cm²).

Fuente: Elaboración Propia.

La muestra tomada a partir de los árboles anillados según la metodología propuesta por Severo (1998), arrojaron los resultados expuestos en la tabla 3 y que se manifiestan a continuación.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la muestra (árboles con anillamiento).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Diámetro 1.30	10	15.0	25.3	20.060	2.9875
Altura	10	9	12	10.40	1.075
h Copa	10	3	5	4.20	.789
h Fuste	10	4	8	6.20	1.033
r. copa	10	1.0	3.0	1.850	.5297
ir	10	1.40	10.50	4.4750	3.05526
N válido (según lista)	10				

Donde: h: Altura (m)., r: Radio (m)., ir: Índice de rajadura (cm²)

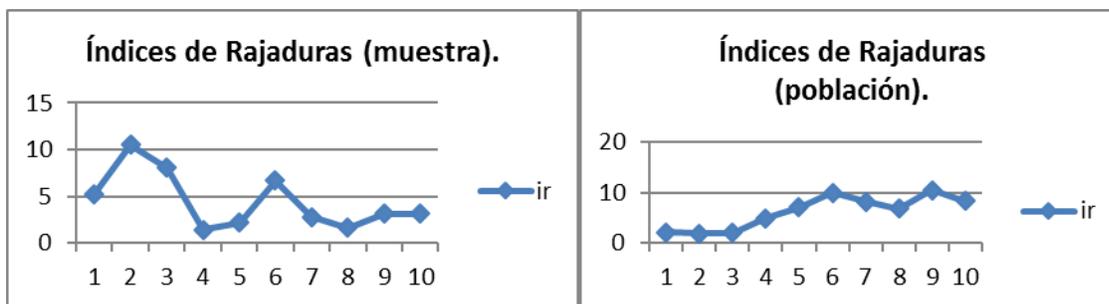
Fuente: Elaboración Propia.

Luego de esperar treinta días aplicados a estos árboles el método de anillado y luego de ser talados esperar cuatro horas, según los resultados que muestra la tabla 3 se puede llegar a una primera conclusión parcial donde en comparación con los árboles

perteneciente a la población, los de la muestra presentan menor índice de rajadura y menor desarrollo en diámetro, también se observa un buen rendimiento del árbol debido a la altura de fuste limpio o comercial en comparación con la población.

Haciendo referencia a este epígrafe y el objetivo que se plantea el mismo en la figura 3 se muestran dos gráficos comparando el comportamiento de los índices de rajadura para muestra y población.

Figura 3. Gráficos que muestran el comportamiento de los diferentes índices de rajadura tanto en árboles anillados como en los que están sin anillar.



Fuente: Elaboración Propia.

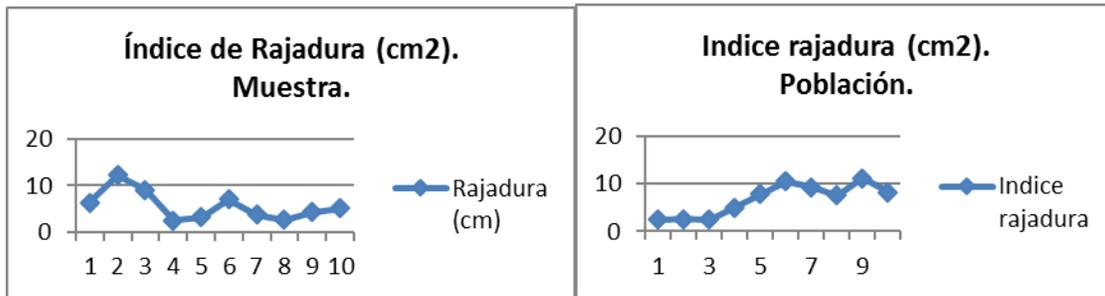
Con lo obtenido se deduce fácilmente el efecto positivo que ha traído consigo el método del anillado sobre árboles en pie con la disminución de la magnitud de los índices de rajadura con una media de 6.15 para la población y 4.47 para la muestra.

Análisis de los índices de rajadura en las trozas.

En el caso de las trozas pertenecientes a la población la magnitud de las tensiones de crecimiento tomaron un valor medio de 6.73 y las trozas de la muestras 5.63. Al pasar de los días siguieron apareciendo estas agrietaduras que en ocasiones tomaban una profundidad de hasta 10 cm, solo que la fórmula desprecia la profundidad de la rajadura en la troza. Estos valores son muy importantes que se tengan en cuenta, debido a que el método ha surtido efecto sobre la disminución de dos magnitudes de gran importancia para la optimización y aprovechamiento de la madera aserrada.

La figura 4 muestra el comportamiento de los índices de rajadura entre población y muestra, lo que aparece a continuación.

Figura 4. Comportamiento de IR en las trozas anilladas y sin anillar.



Fuente: Elaboración Propia.

A esos valores ya se había hecho antes referencia, por lo que se grafican para que su entendimiento sea mejor a partir de las trozas seleccionadas para ejecutar el experimento. La utilización de trozas con anillamiento reducen la presencia de tensiones de crecimiento que se establecen en la madera del eucalipto como consecuencia de su rápido crecimiento según los modelos matemáticos desarrollados por Garcia (1999).

Tabla 4. Resumen de los principales resultados obtenidos en la muestra.

No de trozas	Diámetro 1	Diámetro 2	Con	Rajadura
10	22.37	17.63	1.58	5.63

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se puede apreciar los resultados obtenidos a partir de las trozas con anillamiento según los planteamientos de Álvarez *et al.*, 2013.

Tabla 5. Resumen general de todos los resultados de la investigación.

Tratamiento	D 1.30	db	dc	Altura	Conicidad	I. Rajadura
Ap. SA.	22.2			11.1		6.15
Ap. CA	20.06			10.4		4.45
Trozas SA		27.07	18.62	3	2.81	6.73
Trozas CA		22.37	17.63	3	1.58	5.63

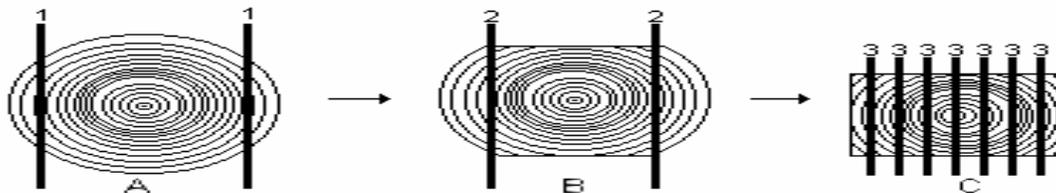
Fuente: Elaboración Propia.

Luego de analizar estos resultados en la tabla 12 la magnitud del índice de rajadura se reduce drásticamente al aplicar el método del anillamiento a árboles en pie y trozas, lo cual implica un mayor aprovechamiento del *Eucalyptus* sp., como materia prima en la industria del aserrado debido a que las pérdidas de madera son menos al no tener que reducir las dimensiones de las vitolas obtenidas durante el proceso de aserrado.

Propuesta de aserrado para reducir las rajaduras.

Se propone utilizar los resultados de los trabajos investigativos desarrollados por Menezzi (2002) en combinación con el anillamiento de los árboles y las trozas de *E. pellita* y *E. saligna*, lo cual infiere en la utilización de un aserrado simultáneo tal y como se aprecia en la figura 5.

Figura 5. Aserrado simultáneo.



Fuente: Pereira y Tomaselli, 2002

Este tipo de aserrado simultáneo puede ser efectuado a partir de la implementación de sierras enfrentadas o duplas, o a partir de la utilización de sierras de Bastidor o múltiples.

CONCLUSIONES

- Las especies *Eucalyptus saligna* Smith y *Eucalyptus pellita* F. Muell crecen bajo condiciones que le provocan grandes tensiones de crecimiento en su desarrollo, por lo que estas impiden un proceso de aserrado en el cual la madera no se afecte y se obtenga un producto de óptima calidad, que sea de gran competitividad en el mercado y que a su vez sustituya otras maderas que están en peligro de extinción.

- Existe la conicidad en las trozas, uno de los defectos que aparecen muchos en los árboles con porte monopódico. Los niveles de la magnitud de conicidad en las trozas estadísticamente no afectan el proceso de aserrado de la madera, debido a que ambos valores se encuentran en el rango permisible donde las trozas son esencialmente cilíndricas, aunque no deja de ser un gran problema en la práctica por la gran cantidad de madera que se desecha como costanera.
- El método de anillamiento en árboles en pie y trozas es muy efectivo, debido a que reduce en un nivel aceptable las tensiones de crecimiento, haciendo mayor énfasis en la magnitud de los índices de rajadura, defecto que incide en la madera aserrada y en la calidad de las vitolas obtenidas. El anillado se revela como un método simple que permite equilibrar el valor de las tensiones de crecimiento, disminuyendo parcialmente los defectos que aparecerán durante el aserrado.
- La influencia del método de anillamiento da resultados sin altos costos y que además permite obtener de las maderas de rápido crecimiento un producto de mayor calidad, por lo que su aplicabilidad es satisfactoria teórica y prácticamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITIM, CTBA, CIRAD-Foret, INIA, LNETI, UNIMOR, UPM-ETSIM. Study of eucalyptus processing for its utilization as solid wood. Forest Program. Madrid: Project MA2B-CT91-0038, Final Technical Report, 1993.
- ALVAREZ, D. Improvement the lumber recovery factory with low environmental impact in Pinar del Río, Cuba. *The international Forestry Review*, 2010, **12**(5), 3003.
- ALVAREZ, D.; DORADO, M. *Tecnología de la madera*. Argentina: Universidad de Córdoba, 2011.
- ANDRADE, M.J.; RABELO, M.A. Estudo da influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith nos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem. *Scientia Forestalis*, 1999, (55), 107-116.

- BARNACLE, J.G.; GOTTSTEIN, J.W. Control of end splitting in round timber. *Forest Products Technical Notes*, Australia: CSIRO, 1968, (4), 1-4.
- BOYD, J.D. Relationship between fibre morphology and shrinkage of wood. *Wood Science and Technology*, 1977, (11), 3-22.
- ESHUN, J. F.; POTTING, J.; LEEMANS, R. ICA of the timber sector in Ghana: preliminary life cycle impact assessment (LCIA). *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2011, (16), 625-638.
- ESHUN, J. F.; POTTING, J.; LEEMANS, R. Wood waste minimization in the timber sector of Ghana: A systems approach to reduce environmental impact. *Journal of Cleaner Production*, 2012, (26), 67-78.
- ESTEVES, W, L, M.; MUNIZ, G. I. B.; RAMIREZ, M. G. L.; BATISTA, D. C. Estudio de la productividad de corte en madera de *Pinus ellioti* utilizando un prototipo de aserradero portátil. *Madera ciência y tecnologia*, 2010, **2**(1), 43-52.
- GARCIA, F. M. *Rendimento operacional de uma serraria com a espécie Cambará (Qualea albiflora Warm.) na região Amazônica*. Dissertação. Mestrado em Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2013.
- GARCIA, F. M.; MANFIO, D, R.; SANSIGOLO, C, A. Rendimento no Desdobro de Toras de Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e Tauari (*Couratari guianensis*) Segundo a Classificação da Qualidade da Tora, *Floresta e Ambiente*, 2012, **19**(4), 468-474.
- PEREIRA, M Y TOMASELLI, I. Efeito do modelo do desdobro ne qualidade da madeira serrada de *Eucaliptus grandis* e *Eucaliptus dunnii*, *Revista CERNE*, 2002, **8**(2), 70-83.

Aceptado: 20/10/2014