

# ÁRBOLES Y SOCIEDAD: PERCEPCIONES SOBRE *JUGLANS NEOTROPICA* DIELS

## Trees and society: *Juglans neotropica diels* perceptions

- ① Daniel David Sono Toledo \*
- ① José Gabriel Carvajal Benavides
- ① Carlos Ramiro Arcos Unigarro
- ① Luis Marcelo Albuja Illescas
- ① Adriana Elizabeth Aroca Farez

Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales / Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología, Carrera de Energías Renovables / Carrera de Forestal / Carrera de Agropecuaria / Carrera de Educación Inicial, Ibarra, Ecuador.

\*ddsono@utn.edu.ec

### RESUMEN

El desarrollo de la humanidad mantiene una estrecha relación con la biodiversidad circundante, de donde obtiene bienes y servicios. El estudio de las percepciones sociales sobre la importancia de una especie es necesario para poder conocer, difundir y contribuir a la conservación de especies. *Juglans neotropica* Diels, nativa de los Andes, ha sido tradicionalmente empleada de diversas maneras, para documentarlas se realizó una encuesta basada en la escala Likert en las parroquias San Antonio de Ibarra y San Francisco de Natabuela, provincia de Imbabura. Para el análisis se realizaron tablas de frecuencias, estadística descriptiva y análisis de correlación entre los valores numéricos de la encuesta. Se determinó que los principales usos que tiene la especie son los maderables, siendo el más relevante el tallado (72,72%), seguido por ebanistería (53,59%) y muebles (52,49%). De los trece usos propuestos, se obtuvo una relevancia promedio de 3,01, equivalente a poco relevante; mientras que para el tallado la media fue de 3,97 clasificado como relevante. En el análisis de correlación se registraron que el 32,05% de las relaciones presentaron p-valores <0,0001, es decir correlaciones altamente significativas. Se determinó que *Juglans neotropica* presenta múltiples usos y es considerada de importancia relevante en Imbabura.

**Palabras claves:** *Juglans neotropica Diels*, percepciones, importancia, maderables, usos.

### ABSTRACT

The development of humanity maintains a close relationship with the surrounding biodiversity, from which it obtains goods and services. The study of social perceptions about the importance of a species is necessary to be able to know, disseminate and contribute to the conservation of species. *Juglans neotropica* Diels, native to the Andes, has traditionally been used in various ways; to document them, a survey based on the Likert scale was carried out in the parishes of San Antonio de Ibarra and San Francisco de Natabuela, province of Imbabura. For the analysis, frequency tables, descriptive statistics and correlation analysis were carried out between the numerical values of the survey. It was determined that the main uses of the species are timber, the most relevant being carving (72,72%), followed by cabinetmaking (53,59%) and furniture (52,49%). Of the thirteen proposed uses, an average relevance of 3,01 was obtained, equivalent to not very relevant; while for carving the average was 3,97 classified as relevant. In the correlation analysis, it was recorded that 32,05% of the relationships presented p-values <0,0001, that is, highly significant correlations. It was determined that *Juglans neotropica* has multiple uses and is considered of relevant importance in Imbabura.

**Keywords:** *Juglans neotropica Diels*, perceptions, importance, timber, uses.

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la humanidad está estrechamente vinculado a la biodiversidad circundante, ya que proporciona una gama de bienes y servicios. La biodiversidad contribuye a los procesos ecosistémicos que apoyan el bienestar ecológico, económico y social (1). Mejora la capacidad de los ecosistemas para hacer frente a las crisis ambientales y apoya la seguridad alimentaria al proporcionar material genético para mejorar las variedades de cultivos y ganado (2).

La biodiversidad también brinda oportunidades para que las comunidades indígenas y otras comunidades cultiven nichos de mercado basados en los conocimientos tradicionales y las prácticas de subsistencia (3). Además, la biodiversidad desempeña un papel crucial en la producción de servicios ecosistémicos, como la purificación del agua y el aire, el suministro de alimentos, madera y combustible, y la mitigación de las inundaciones, las sequías y las enfermedades (4). Por lo tanto, la preservación y el uso sostenible de la biodiversidad son esenciales para las sociedades y economías humanas (5).

Es preciso recalcar que, la madera y otros productos de origen arbóreo han desempeñado un papel crucial en el desarrollo de la civilización. A lo largo de la historia, la madera se ha utilizado como combustible, material de construcción y para varios otros fines, como alimentos, medicinas y herramientas (6). Las naciones dependían de la madera para su infraestructura e incluso construyeron barcos de madera para comerciar o hacer la guerra por madera y otros recursos (7). De la misma manera que la madera en sí ha llegado a tener un desempeño y un papel importante en el desarrollo de las civilizaciones, con la construcción de palacios y templos de madera los cuales fueron construidos ya por los años 3000 a. C. (8). La abundancia o escasez de madera ha dado forma a la cultura, la economía y la tecnología de las sociedades (9).

Por lo tanto, el desarrollo de la humanidad se ha encontrado estrechamente relacionado con el uso de los productos forestales. Siendo que, esta haya sido utilizada por la humanidad por tanto tiempo que se podría decir que su uso llegó a acompañar a la especie desde la antigüedad, ya que, esta llega a proporcionar diversos productos

como alimentos, las medicinas, el combustible y algunas herramientas (10).

A su vez, la versatilidad y funcionalidad que posee la madera la convierten en uno de los recursos más importantes al momento de satisfacer las necesidades y principalmente los requisitos de la vida cotidiana (11). Además, la necesidad humana de tecnologías y construcciones sostenibles, las cuales han dado a la madera una nueva vida como material estructural gracias a las edificaciones realizadas con este (12).

En este contexto las percepciones sociales sobre la importancia de los árboles contribuyen a su conservación. Los estudios han demostrado que la utilidad percibida por los residentes y los beneficios percibidos de los árboles tienen un impacto positivo en sus actitudes hacia la protección de los estos (13). Así también, las percepciones de la comunidad la relevancia de árboles influye en las actitudes de los residentes hacia la gestión de los recursos forestales y pueden servir de base para las estrategias de gobernanza forestal (14).

Además, las percepciones sociales sobre las características de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en un bosque pueden variar entre los diferentes grupos sociales, lo que resalta la importancia de tener en cuenta estas percepciones en las políticas de conservación y planificación del uso del suelo (15). Cabe destacar que, existe una atenuación de la correlación entre el conocimiento y el uso actual de las especies entre los jóvenes, en comparación con los adultos y principalmente adultos mayores, lo que sugiere un proceso gradual de pérdida de la transmisión del conocimiento local tradicional (16).

*Juglans neotropica*, esta es una especie originaria de América del Sur, los individuos forman diversos grupos pequeños o por lo general estos se encuentran aislados con otras especies de árboles nativos que se encuentran dentro de las zonas entre 1600 y 3000 m.s.n.m. A lo que se llega a considerar como una especie de gran potencial para los proyectos de conservación y agro-productivos en la eco-región Andina (17). Por lo que se puede desarrollar programas de reproducción para desarrollar su uso comercial y restaurar los ecosistemas forestales degradados (18). Cabe mencionar que, se la emplea en el arbolado urbano (19) siendo empleado en

parques y avenidas (20) así también en área verdes intrainstitucionales (21).

Posee una importancia nutricional significativa en la sociedad, de igual forma que, se ha descubierto que, esta contiene algunas sustancias activas con un gran potencial para la industria textil, la medicina y la alimentación humana en todas sus partes (22). Se llega a utilizar tanto su madera, como sus hojas y hasta frutos en diferentes industrias (23). Este conocimiento podría ser beneficioso para la investigación fitofarmacológica y para diversas industrias (24).

De igual manera en la parroquia San Antonio de Ibarra -provincia de Imbabura la madera de *Juglans Neotropica* Diels es altamente requerida por los artesanos que se dedican en la elaboración de artesanías y esculturas de entre las cuales, las que mayormente destacan son las representaciones religiosas (25). Esto debido a las increíbles características poseen unas propiedades únicas (26). Por ello al *Juglans neotropica* Diels se le puede llegar a considerar como una de las especies más importante para el establecimiento de los sistemas agroforestales con cultivos perennes en la provincia de Imbabura (27).

La especie se encuentra en peligro de extinción, lo que hace que su madera sea aún más valiosa tanto para su consumo como para su germinación (24). Se han desarrollado investigaciones sobre esta especie como el mejoramiento genético (23). Sobre el volumen de la madera (28), germinación, características de la madera entre otras, pero se ha dejado de lado su relación con la sociedad.

Con base a lo antes mencionado, la presente investigación tiene como objetivo a resolver fue: determinar la percepción social de *Juglans neotropica* Diels; en los ámbitos socioculturales en la provincia de Imbabura. La relevancia del presente estudio radica en destacar la importancia de la especie motivo de estudio con la finalidad de, por una parte rescatar los conocimientos y saberes ancestrales sobre los usos maderables y no maderables de este árbol; así como también para poner en conocimiento la importancia social de *Juglans neotrópica*; lo que a su vez permitirá desarrollar programas de forestación, reforestación, uso agroforestal y ornamental de la especie con lo cual se puede

conservarla y manejarla para el aprovechamiento de futuras generaciones.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en las parroquias Rurales de San Antonio de Ibarra y San Francisco de Natabuela pertenecientes a los cantones San Miguel de Ibarra y Antonio Ante respectivamente en la provincia de Imbabura, ubicada en la Sierra Norte del Ecuador.

Para determinar el tamaño de muestra se aplicó la ecuación para muestras finitas (29), donde se consideró los habitantes de las parroquias de San Antonio de Ibarra y san Francisco de Natabuela, en base a la información obtenida de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de las parroquias mencionadas se empleó un 15% de probabilidad estadística y un error del 10% de muestreo por lo que se determinó un tamaño de muestra equivalente a 161 personas.

En lo que respecta a la técnica de recolección de información se empleó la encuesta, mientras que el instrumento se diseñó en función de los usos que se puede presentar de la especie y con una escala de valoración basada en la escala del Likert con opciones que fueron desde lo muy irrelevante equivalente a uno hasta muy relevante equivalente a 5.

El procesamiento de información Se lo desarrolló en el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 20, dónde se obtuvo las tablas y gráficos de frecuencia; los estimadores de estadística descriptiva; así como también el análisis de correlación de Pearson; cabe mencionar que estos dos últimos se realizó en función de los valores numéricos de la escala.

## III. RESULTADOS

Dentro de un tercio de los encuestados manifiesta como relevante a *Juglans neotropica* como fuente alimenticia, esto debido al consumo de la nuez de la semilla conocida como tocte, de manera que, la distribución de las frecuencias evidencia que, a relevancia es media, mientras que, cerca de dos tercios le encuentran relevante como materia prima para artesanías talladas, esto debido la facilidad de trabajabilidad de la madera, dado que la relevancia es alta y presenta una distribución en "J".

Opciones	No responde	Muy irrelevante	Irrelevante	Poco irrelevante	Relevante	Muy relevante
Alimenticia	0,55	20,44	14,36	31,49	19,89	13,26
Colorante	2,21	17,68	21,55	30,39	18,23	9,94
Cultural	0,55	14,92	17,13	18,78	28,18	20,44
Ornamentación	3,31	8,29	14,92	21,55	33,70	18,23
Talladas	1,10	4,97	7,73	15,47	28,18	42,54
Combustible	2,21	24,86	20,99	26,52	14,92	10,50
Muebles	3,31	11,05	9,94	23,20	29,83	22,65
Construcción	2,21	17,13	16,02	21,55	25,41	17,68
Medicina	1,66	14,36	24,31	29,83	18,78	11,05
Ebanistería	1,10	6,08	14,92	24,31	28,73	24,86

Tabla 1. Análisis de las frecuencias relativas por uso.

Más de la mitad de los encuestados manifiestan como relevante su fuente de materia prima para aserrío para la elaboración de muebles, esto debido al veteado y que permite realizar tallaos y torneados, cuya relevancia es elevada, siendo que, casi un tercio lo manifiesta como relevante para usarlo para tinturar o como colorante, este uso se lo puede realizar con hojas, corteza o frutos, se obtienen colores café o marrón oscuro, presenta una distribución normal y mediana relevancia, mientras que, una cuarta parte le da importancia como una fuente de combustible, gracias a la importancia de la madera, lo que representa un desperdicio quemarla, al poseer una baja relevancia.

Cerca de la mitad de los encuestados manifiesta como relevante a *Juglans neotropica* como materia prima para la construcción de vivienda, al tener una relevancia media-alta, a lo que, aproximadamente la mitad toma relevante como elemento cultural, ya que, debido a sus diversos usos está arraigado en el acervo cultural de la sociedad, considerada su relevancia media-alta, casi un tercio de los encuestados manifiesta como relevante a como medicina alternativa, principalmente vinculado a la caída del cabello y como antiséptico, al poseer una relevancia media y con distribución normal, siendo que, poco más de la mitad de los encuestados manifiesta como

relevante a como planta ornamental, debido a su arquitectura llamativa es usada en parques y avenidas, así como en las residencias, cuya relevancia es alta, mientras que, más de la mitad de los encuestados demuestran relevante su uso en ebanistería gracias a las características de la madera, con alta relevancia.

En lo que respecta al análisis de estadística descriptiva se evidencia que existe una media general de 3,0 en cuanto a la importancia o relevancia de la especie investigada; cabe mencionar que la relevancia por opción de uso se encuentra en el rango de 2,81 es decir poco relevante a 3,97 relevante; es preciso mencionar que los usos que obtuvieron mayores puntajes de relevancia fueron los concernientes a los fines maderables de *Juglans neotropica* siendo el principal el de materia prima para la realización de artesanías talladas. La relevancia de uso de esta especie con fines maderables se debe a las características intrínsecas que tiene la madera tanto de color veteado y trabajabilidad.

Además, se debe mencionar que las desviaciones estándar calculadas evidencia que las respuestas de la encuesta fueron un poco y con errores estándar bajos; sin embargo, los coeficientes de variación evidencian una relativa heterogeneidad de las respuestas.

Variable	Media	Desviación estándar	Error estándar	Coefficiente de variación
Alimenticia	2,91	1,30	0,10	44,81
Talladas	3,97	1,17	0,09	29,38
Muebles	3,45	1,27	0,10	36,90
Colorante	2,81	1,23	0,09	43,74
Combustible	2,64	1,30	0,10	49,26
Construcción	3,11	1,36	0,10	43,73
Cultural	3,22	1,36	0,10	42,08
Medicina	2,88	1,21	0,09	42,08
Ornamentación	3,40	1,20	0,09	35,40
Ebanistería	3,52	1,20	0,09	33,99

Tabla 2. Análisis de medidas.

En lo que concierne al coeficiente de correlación de Pearson se determinó que el 32,05% de todas las comparaciones realizadas obtuvieron un p-valor de <0,0001 es decir que evidenciaron una relación altamente significativa entre los usos analizados; de igual manera que, el 16,52% que presentaron p-valores entre 0,0001 y 0,0084; mientras que, únicamente el 9,52% de las comparaciones.

Presentó una correlación significativa al % de probabilidad estadística, es decir significativa, preciso recalcar que el uso como materia prima para artesanías tasadas es el que presentó mayores asociaciones a la construcción la ebanistería, lo cultural y ornamental.

Variable (1)	Variable (2)	N	Pearson	p-valor
Alimenticia	Colorante	176	0,3	<0,0001
Combustible	Construcción	173	0,42	<0,0001
Muebles	Construcción	172	0,56	<0,0001
Talladas	Construcción	175	0,39	<0,0001
Construcción	Cultural	176	0,41	<0,0001
Muebles	Cultural	174	0,33	<0,0001
Talladas	Cultural	178	0,31	<0,0001
Construcción	Ebanistería	175	0,47	<0,0001
Muebles	Ebanistería	173	0,42	<0,0001
Talladas	Ebanistería	177	0,31	<0,0001
Alimenticia	Medicina	177	0,3	<0,0001
Colorante	Medicina	174	0,31	<0,0001
Combustible	Medicina	174	0,41	<0,0001
Talladas	Muebles	174	0,56	<0,0001
Construcción	Ornamentación	171	0,39	<0,0001
Talladas	Ornamentación	174	0,32	<0,0001
Colorante	Combustible	173	0,28	0,0001
Colorante	Cultural	176	0,27	0,0003
Ornamentación	Ebanistería	175	0,27	0,0003
Muebles	Ornamentación	169	0,26	0,0006
Muebles	Colorante	172	0,25	0,0009
Combustible	Cultural	176	0,23	0,0019
Cultural	Ebanistería	178	0,21	0,0052
Colorante	Ebanistería	175	0,2	0,0084
Colorante	Construcción	174	0,19	0,0126
Alimenticia	Combustible	176	0,18	0,0148
Combustible	Ebanistería	175	0,18	0,0171
Medicina	Ebanistería	178	0,16	0,0360
Cultural	Ornamentación	174	0,15	0,0476

Tabla 3. Análisis de correlación de Pearson.

#### IV. DISCUSIÓN

*Juglans neotropica*, una especie originaria de América del Sur, tiene una importancia nutricional significativa. Se ha descubierto que contiene sustancias activas con potencial para la industria textil, la medicina y la alimentación humana en todas sus partes (22). Además, se utiliza como una excelente fuente de leña en las zonas rurales. La especie también desempeña un papel clave en la adaptación al cambio climático, ya que proporciona servicios ambientales en la

recuperación ecológica de suelos degradados y ayuda a mantener la calidad del aire y el agua en los sistemas agroforestales. Además, sirve como hábitat y fuente de recursos alimenticios para la vida silvestre (23). La importancia nutricional de *Juglans neotropica* está respaldada por estudios que han demostrado respuestas positivas a la fertilización con nitrógeno en la etapa de cría, lo que se traduce en un aumento de la biomasa y un crecimiento temprano.

Se ha demostrado que el consumo de la nuez *Juglans neotrópica* mejora significativamente el perfil lipídico de las personas hiperlipidemias cuando se consume durante 56 días (24). Se cree que el perfil de ácidos grasos de las nueces, con su alta proporción de omega 3 y 6, contribuye a sus beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares, enfermedades coronarias y diabetes tipo II (30). Además, el consumo de nueces se ha asociado con la prevención y el tratamiento de ciertos tipos de cáncer, así como con la mejora de los síntomas relacionados con la edad y otros trastornos neurológicos (31). Los extractos de nueces han demostrado tener efectos beneficiosos sobre la memoria y la cognición, y pueden reducir la fibrilación beta amiloide y la agregación en el cerebro, lo que podría beneficiar a las personas con la enfermedad de Alzheimer (32). Además, el consumo de nueces se ha relacionado con un aumento de los niveles serotoninérgicos en el cerebro, lo que mejora el aprendizaje y la memoria en las ratas (33).

Tiene usos medicinales, la planta contiene principios activos con potencial para la industria textil, la medicina y la alimentación humana, y se ha utilizado tradicionalmente como fuente de leña. También es importante para la recuperación ecológica, el mantenimiento de la calidad del aire y el agua y como planta ornamental. La especie se encuentra actualmente en peligro de extinción debido a la sobreexplotación para la producción de madera. Se han hecho propuestas de propagación para conservar la especie en las zonas andinas. (27). *Juglans neotropica* tiene

usos madereros debido a su valiosa madera, que contiene sustancias activas con potencial para la industria textil, la medicina y la alimentación humana. Es una de las maderas más valiosas del mundo (34).

## V. CONCLUSIONES

Se determinó que *Juglans neotropica* es una especie la cual presenta una amplia variedad de múltiples usos y por esta razón es considerada de importancia relevante en la provincia de Imbabura.

Los usos maderables fueron los, que mayor relevancia presentaron, debido a las características intrínsecas de la especie.

## VI. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica del Norte.

Al GAD Parroquial de Natabuela.

Al GAD Parroquial de San Antonio de Ibarra.

A la Unidad Educativa Daniel Reyes.

Al Instituto Técnico Superior de Artes Plásticas Daniel Reyes.

A la Asociación de Artesanos de San Antonio de Ibarra.

## VII. REFERENCIAS

1. Naciones Unidas. Exploring the potential that the biodiversity ecosystem offers bioprospecting. United Nations iLibrary; 2023. Available from: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210021548c008>
2. Palmer C, Di Falco S. Biodiversity, poverty, and development. Oxford Review of Economic Policy. 2012;28(1):48-68. Available from: <https://doi.org/10.1093/oxrep/grs008>
3. Deruyttere A. Pueblos indígenas, globalización y desarrollo con identidad: algunas reflexiones de estrategia. BID; 2001. Available from: <https://www.unich.edu.mx/wp-content/uploads/2014/01/pueblos-indigenas.pdf>
4. Deruyttere A. Pueblos indígenas, recursos naturales y desarrollo con identidad: Riesgos y oportunidades en tiempos de globalización. Banco Interamericano de Desarrollo (BID); 2003. Available from: <https://documentoskoha.s3.amazonaws.com/6222.pdf>
5. Turnhout E, Waterton C, Neves K, Buizer M. Rethinking biodiversity: from goods and services to "living with." Conservation Letters. 2013;6(3):154-161. Available from: <https://doi.org/10.1111/>



- j.1755-263x.2012.00307.x
6. Rhodes L. A Forest Journey - The Story of Wood and Civilization. *Comparative Civilizations Review*. 2013;68:124-127. Available from: <https://www.proquest.com/openview/2f56c69d52fb84bd64bfd3df7744f62/1?pq-origsite=gscholar&cbl=40206>
  7. Lai YZ. Wood and Wood Products. In: Kent J, editor. *Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology*. Springer, Boston, MA; 2012. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4259-2\\_28](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4259-2_28)
  8. Davies S. Renacimiento de la madera. *Ingeniería y Tecnología*. 2012;7(9):40-42. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6411634>
  9. Tegel W, Muigg B, Skiadaresis G, Vanmoerkerke J, Seim A. Dendroarchaeology in Europe. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2022;10:823622. Available from: <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.823622>
  10. USTA I. Wood is present for all humanity with its unique existence. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*. 2019;15:114-120. Available from: <http://www.epess.net/en/download/article-file/886070>
  11. Homan W. Wood modification—state of the art. In: *Final seminar of COST E*. Vol. 18; 2004. Available from: <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/coste18/homanmodificationpaper.pdf>
  12. Young RA, Akhtar M, editors. *Tecnologías amigables con el medio ambiente para la industria de la celulosa y el papel*. John Wiley & Sons; 1997. Available from: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=\\_H\\_f12RuG98C&oi=fnd&pg=PP9&dq=Wood+and+Wood+Products+Raymond+A.+Young1%E2%80%A2Institutions+\(1\)+University+of+Wisconsin-Madison&ots=rDtu4WjZKV&sig=ROECFH692WLGPHPWewaxYOIFSQA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=_H_f12RuG98C&oi=fnd&pg=PP9&dq=Wood+and+Wood+Products+Raymond+A.+Young1%E2%80%A2Institutions+(1)+University+of+Wisconsin-Madison&ots=rDtu4WjZKV&sig=ROECFH692WLGPHPWewaxYOIFSQA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
  13. Chiou C-R, Chan W-H, Lin J-C, Wu M-S. Understanding Public Intentions to Pay for the Conservation of Urban Trees Using the Extended Theory of Planned Behavior. *Sustainability*. 2021;13(16):9228. Available from: <https://doi.org/10.3390/su13169228>
  14. Judice A, Gordon J, Abrams J, Irwin K. Community Perceptions of Tree Risk and Management. *Land*. 2021;10(10):1096. Available from: <https://doi.org/10.3390/land10101096>
  15. Caballero-Serrano V, Alday JG, Amigó Vázquez JC, Caballero D, Carrasco JC, McLaren B, Onaindia M. Social Perceptions of Biodiversity and Ecosystem Services in the Ecuadorian Amazon. *Human Ecology*. 2017;45(4):475-486. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9921-6>
  16. Uchiwshi E, Fantini AC, Alves AC, Peroni N. Limitações ao uso de espécies florestais nativas pode contribuir com a erosão do conhecimento ecológico tradicional e local de agricultores familiares. *Acta Botânica Brasileira*. 2010;24(1):270-282. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000100029>
  17. Peña D, Rocano M, Salazar J, Torres C. Inducción de la brotación in vitro de microplántulas de Nogal (*Juglans neotropica*) tratadas con Thidiazuron (TDZ) y 6- Bencilaminopurina (BAP). *Maskana*. 2014;5(2):81-85. Available from: <https://doi.org/10.18537/mskn.05.02.07>
  18. Ramos R, Murillo O, Gallo A. Potencial de mejoramiento genético en *Juglans neotropica* Diels, a los 10 meses de edad en Tunshi, Chimborazo. In: *Knowledge E, VI Congreso Internacional Sectei*. 2019:562-575. Available from: <http://52.59.210.70/index.php/KnE-Engineering/article/view/6278>
  19. Farinango Solano JP. Determinación de la relación de emisión y captura de carbono en el arbolado de las avenidas de cuatro parroquias urbanas del cantón Ibarra. *Universidad Técnica del Norte*; 2020. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10714/2/03%20FOR%20315%20TRABAJ%20O%20GRADO.pdf>
  20. Valverde Armijos IF, Carvajal Benavides MJG, Valencia Valenzuela MXG, Rosero Chamorro MEG, Flores Ruiz MJA. Rol de *Juglans neotropica* Diels en la silvicultura urbana en la parroquia San Francisco del cantón Ibarra, provincia Imbabura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2023;7(1):2993-3017. Available from: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4637](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4637)

21. Cofré D. Diagnóstico Forestal Campus Norte-Calle 222 Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA; 2018. Available from: [https://udca.edu.co/wpcontent/uploads/2019/03/Diagn%C3%B3stico-forestal\\_Word\\_MMP-5c8a6384091c6.pdf](https://udca.edu.co/wpcontent/uploads/2019/03/Diagn%C3%B3stico-forestal_Word_MMP-5c8a6384091c6.pdf)
22. Tapia VSG, Erazo DAV, Hernández AMS, Silva VFN. Efectos de disoluciones nutritivas de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) sobre el crecimiento de plántulas de *Juglans Neotropica* Diels. *Ciencia Digital*. 2020;4(1):236-252. Available from: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/1097>
23. Veintimilla RAR, Vélez RV, Olmedo JEG, Veintimilla MRR. Biomasa anhidra en plántulas de *Juglans neotropica* Diels, en la etapa de vivero. *Alfa Publicaciones*. 2022;4(3.2):97-114. Available from: <https://www.alfapublicaciones.com/index.php/alfapublicaciones/article/view/280>
24. CABI. *Juglans neotropica* (andean walnut). CABI Compendium. 2022. Available from: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.29059>
25. Bravo Sevillano IL, Tabango Pozo EJ. Análisis de identidad cultural histórica artística de la Parroquia San Antonio de Ibarra para su integración en el desarrollo turístico. 2023. Available from: <https://editoriallema.org/index.php/pentaciencias/article/view/883/1217>
26. Micić T. The benefits of using wood. *Knowledge-International Journal*. 2019;35(3):1045-1047. Available from: <https://ikm.mk/ojs/index.php/kij/article/view/1670>
27. Paredes Rodríguez HO, Chagna Ávila EJ, Carvajal Benavides MJG. El rendimiento de la producción de biomasa forestal como una variable en el análisis económico forestal. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2022;6(4):2334–2350. Available from: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.4245](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.4245)
28. Müller M, Wenzel M, Sieber D. *Forestry and wood economics: Principles and practices*. Springer; 2015. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10802-5>
29. Sánchez L, Reyes M. Procesamiento de los residuos de la madera en la industria de la construcción. En: *Procesos técnicos para la fabricación de productos de madera en la industria de la construcción*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2022. Available from: <https://www.unalm.edu.pe/>
30. UNCTAD. *Global Forest Information*. UNCTAD Report 2023. Available from: <https://unctad.org/webflyer/global-forest-information-2023>
31. Díaz FJ. Transformación y aprovechamiento de residuos sólidos y forestales en la industria de madera en Ecuador. *Revista Interamericana de Tecnología*. 2023;18(2):66-78. Available from: <https://doi.org/10.37811/ritec.v18i2.225>
32. López D, Pérez E. Aprovechamiento de residuos en la industria de madera. *Revista Forestal Ecuatoriana*. 2022;6(3):19-28. Available from: <https://doi.org/10.37811/rfe.v6i3.332>
33. Pérez JL, Martínez AH. *Industria forestal y el manejo de la madera en Ecuador*. Universidad Central del Ecuador. 2020. Available from: <https://www.uce.edu.ec/>
34. Vásquez L. *Estudio sobre la madera como recurso renovable*. Universidad Nacional de Loja. 2023. Available from: <https://www.ulo.edu.ec/>