

Estimación de un indicador nacional de ilegalidad para el sector forestal de Nicaragua. El caso de los permisos y mercados de madera

Guillermo A. Navarro¹, Francisco Bascopé-Sarué², Oscar J. Santamaría³

Resumen

Se propone un método para estimar la tala ilegal de madera por medio de una combinación de métodos directos e indirectos; así, se determinó la oferta potencial y efectiva de madera de los bosques y la demanda de madera por parte de las industrias del aserrío y del mueble. Para ello, se utilizó el registro de volúmenes y se consultó a informantes clave para triangular la información. Para explicar el volumen de madera no registrado que sale del bosque hacia las industrias, se estimó el 'flujo no controlado' de madera a partir de consultas o entrevistas que respondieran a tres criterios: fuente, forma y destino. Con toda la información obtenida fue posible estimar un indicador de ilegalidad para la tala y el comercio de madera en rollo para un país o región. El método fue aplicado en Nicaragua para el periodo 2008-2009, donde se determinó un indicador de ilegalidad del 1,44; es decir que por cada metro cúbico de madera legal existen 0,44 m³ adicionales de madera no controlada o potencialmente ilegal. Según el indicador, la ilegalidad de madera en rollo fue del 30%. Para el periodo de estudio, la oferta efectiva de madera en rollo fue de 179 mil m³; tres distritos forestales (Puerto Cabezas, Las Minas y Nueva Segovia) contribuyeron con el 75% del volumen de madera. Por otro lado, la demanda de madera fue de 258 mil m³ rollo, con un flujo no controlado de madera estimado en 79 mil m³ rollo. Del volumen total de madera demandada, el 78% corresponde a la industria de aserrío y el 22% a

Abstract

Estimation of a national index of illegality for the forest sector in Nicaragua; the case of wood permits and markets. This study offers a method to estimate illegal logging through a combination of direct and indirect methods. Potential and effective wood supply from forests, and wood demand from sawmill and furniture industries were assessed, using records of volumes and interviewing key actor to triangulate the information. To explain the unregistered wood volume from the forest to industries, the 'non-controlled timber flow' of wood was estimated using information collected with interviews and surveys based on three criteria: source, shape and destination. It was possible to estimate an indicator of illegality for logging and commercialization of round wood at country or region level. The method was applied in Nicaragua for the 2008-2009 period. The rate of illegal logging was 1.44; that is, for every cubic meter of legal timber, there is an additional 0.44 m³ of non-controlled and potentially illegal timber. According to this indicator, illegality of round wood was 30%. During the period evaluated, the effective supply of round wood was 179 thousand m³; three forest districts (Puerto Cabezas, Las Minas and Nueva Segovia) contributed with 75% of the wood volume. Furthermore, the demand for wood was 258 thousand m³ round wood, with a non-controlled flow of timber estimated at 79 thousand m³ round wood. From the total demand, 78% corresponds to the sawmill industry and 22% to the furniture industry. Furniture industry had a higher illegal logging rate than the sawmill industry.

¹ Cátedra Latinoamericana de Política y Economía Forestal, CATIE. gnavarro@catie.ac.cr

² sfbascope@gmail.com

³ ossanta1@gmail.com



la industria de mueblería. Esta industria presentó un índice de tala ilegal mayor que el de la industria de aserrío.

Palabras clave: Madera en rollo; productos forestales de origen ilegal; volumen; método de estimación; aserrado; fabricación de muebles; oferta y demanda; indicadores; Nicaragua.

INTRODUCCIÓN

La problemática de la tala ilegal es un tema complejo que cambia con el tiempo y es influenciada por diversas corrientes de pensamiento y tendencias institucionales, económicas y sociales. En su informe “Situación de los bosques del mundo 2011”, la FAO señalaba que, en Centroamérica, durante la década de 2000 a 2010, se perdieron en promedio 248.000 hectáreas por año; es decir que la cobertura forestal se redujo en un 1,2% anual (FAO 2011). Nicaragua tuvo una pérdida de 70.000 ha por año durante esa década, lo cual la ubica en segundo lugar después de Honduras. En el contexto de la deforestación en la región, la tala ilegal es un fenómeno que debe ser abordado por tratarse de uno de los vectores de la deforestación y causa subyacente de la degradación de los bosques (Navarro *et al.* 2008).

En Centroamérica, los indicadores más utilizados para la estimación de la tala ilegal se han definido por métodos directos: i) la diferencia entre oferta y demanda de madera (Lux y von Platen 1995; McKenzie 2000); ii) la comparación de datos estadísticos de exportación e importación de madera (Del Gatto 2003), o bien por métodos indirectos como iii) la evaluación de tocones en áreas recién aprovechadas (Barrantes *et al.* 1999, Ortiz *et al.* 1999a-b); iv) las encuestas aplicadas a informantes clave del sector forestal (Campos *et al.* 2007).

La diferencia entre oferta y demanda de madera es uno de los métodos más sencillos. Este consiste en comparar los volúmenes de madera que llegan a las industrias (demanda) con los autorizados para la corta (oferta). El supuesto es que la madera que se autoriza para la corta debe pasar por las industrias para su procesamiento; en este sentido, ambas cantidades tienen que ser iguales. Entonces, una diferencia entre ambos volúmenes permite estimar un índice de tala ilegal (Campos *et al.* 2007).

A continuación se señalan algunas debilidades

Keywords: Roundwood; illegally derived forest products; volume; estimation methods; sawing; furniture making; supply balance; indicators; Nicaragua.

del método “diferencia entre oferta y demanda”. Por el lado de la demanda, i) los volúmenes de madera aprovechada en finca que no se contabilizan; ii) los volúmenes que va directamente a otros centros de consumo como depósitos de madera, mueblerías, construcciones, industrias que consumen leña y uso doméstico; iii) reportes incompletos y confiabilidad del consumo real de las industrias, que puede deberse a falta o variabilidad de la información disponible sobre capacidad instalada y capacidad real utilizada por los aserríos; iv) para la industria de mueblería se menciona que hay “flujos de madera no controlados”, referidos a la madera que sale del bosque hacia las mueblerías y/u otros mercados (Del Gatto *et al.* 2007, Fehcafor *et al.* 2003, Lazo *et al.* 2002).

Por el lado de la oferta, las principales debilidades del método tienen que ver con las estimaciones del volumen autorizado para el aprovechamiento: i) sub o sobreestimación, al calcular el volumen de madera en pie; ii) volumen de madera autorizado que se utiliza en la finca en labores propias del proceso de extracción (p.e. ‘empalados’), o madera cortada pero no comercializada; iii) volumen de madera autorizado pero no cortado, por lo que no se comercializa en los mercados en un mismo periodo o año calendario.

Para mejorar el método directo (diferencia entre oferta y demanda) del indicador de tala ilegal relacionando con la oferta efectiva (legal) de madera con la demanda total de madera por la industria (aserrío y mueblería) se propone incorporar las modificaciones siguientes: Para la determinación de la demanda:

- Incluir en los cálculos el volumen de madera aserrada de aserríos estacionales (convencionales), motosierras y aserríos móviles, tanto en bosques y plantaciones como en fincas forestales.
- Tomar en cuenta el volumen de madera en rollo demandado por la industria de aserríos (IA) y la

industria de mueblerías (IM).

- Censar los servicios de aserrío (I_A), tanto permanentes como móviles, para calcular la capacidad de procesamiento instalada.
- Calcular la capacidad real utilizada y el volumen real procesado mediante los reportes de consumo anual de madera en rollo de aserríos.
- Estimar la demanda adicional no controlada (F_{NC}) a la industria mueblera (I_M) (diferencia entre la demanda total y lo abastecido por los aserríos) mediante tres criterios: fuente de abastecimiento y forma de materia prima en el lado de la I_M ; mercado destino de la producción aserrada en el lado de la I_A .

Para la determinación de la oferta:

- Calcular la oferta potencial (O_P): el volumen de madera en rollo (m^3), autorizado para extracción comercial (reservas de madera en el bosque) y registrado en los permisos y planes de aprovechamiento forestal con fines comerciales.
- Calcular la oferta efectiva (O_E): el volumen de madera en rollo (m^3) autorizado para ser transportado a los mercados registrado en las “guías forestales para transporte de madera en rollo” que provienen de los permisos y planes de aprovechamiento forestal con fines comerciales. Para efectos de cálculo del índice de tala ilegal se utiliza el volumen de oferta efectiva.

Metodología para determinar la oferta legal de madera en rollo

De acuerdo con Bascopé (2010), la información necesaria para estimar el volumen de madera de oferta potencial y efectiva se obtiene de información manejada por entidades centrales y locales que controlan, regulan y fiscalizan los recursos forestales. Entre esa información están los registros físicos y bases de datos digitales.

- La oferta potencial es el volumen de madera con posibilidad de extracción legal –o sea, las reservas de madera comercial dentro del bosque-. Corresponde al volumen de madera en rollo aprobado por los permisos y planes de aprovechamiento forestal con fines de comercialización. Los planes y permisos vigentes en Nicaragua son los siguientes: el plan operativo anual (POA), el plan agrosilvopastoril

(ASP), el plan de aprovechamiento forestal (PAF), el plan de saneamiento (SAN) y el plan de conservación (CON); además, el permiso para aprovechar árboles caídos (AC) y los permisos especiales (ESP). En este estudio no se consideran los permisos no comerciales, ni de leña y carbón.

Se usó la fórmula siguiente para el cálculo de la oferta potencial:

$$O_P = \sum_{d=1}^{D=10} \sum_{p=1}^{P=7} V_{POA} + V_{PAF} + V_{ASP} + V_{SAN} + V_{ESP} + V_{CON} + V_{AC}$$

Donde:

- O_P = oferta potencial de madera en rollo ($m^3año^{-1}$)
- D, d = distrito forestal
- P, p = plan o permiso de aprovechamiento forestal
- V_{POA} = volumen aprobado del plan operativo anual ($m^3año^{-1}$)
- V_{PAF} = volumen aprobado del plan de aprovechamiento forestal ($m^3año^{-1}$)
- V_{ASP} = volumen aprobado del plan agrosilvopastoril ($m^3año^{-1}$)
- V_{SAN} = volumen aprobado del plan de saneamiento ($m^3año^{-1}$)
- V_{ESP} = volumen aprobado del plan especial ($m^3año^{-1}$)
- V_{CON} = volumen aprobado del plan de conservación ($m^3año^{-1}$)
- V_{AC} = volumen aprobado del permiso para árboles caídos ($m^3año^{-1}$)

- La oferta efectiva corresponde al volumen de madera en rollo registrado en las guías forestales de transporte de madera en rollo. Tales guías se emiten a partir de los permisos y planes de aprovechamiento forestal autorizados (POA, ASP, PAF, SAN, CON, AC y ESP) con fines comerciales. También se debe incluir el volumen de madera en rollo subastada (SUB) por decomisos.

Se usaron las fórmulas siguientes para el cálculo de la oferta efectiva (O_E), volumen promedio (V_x) y número de muestras (N):

$$O_E = \sum_{d=n}^{D=n} \sum_{p=n}^{P=n} \sum_{g=n}^{G=n} (V_x * \#G_T) + V_{SUB}$$

Donde:

- O_E = oferta efectiva ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- D, d = distrito forestal
- P, p = plan o permiso de aprovechamiento forestal
- G, g = guía de transporte de madera en rollo
- V_x = volumen promedio (m^3)
- $\#G_T$ = cantidad total de guías utilizadas por año
- V_{SUB} = volumen de madera subastada ($m^3 \text{año}^{-1}$)

$$V_x = \frac{\sum_{g=1}^{G=1} V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}{N}$$

Donde:

- V_x = volumen promedio (m^3)
- G, g = guía de transporte de madera en rollo (m^3)
- $V_{1...n}$ = volumen de la muestra de (m^3)
- N = número total de muestras

$$N = i * \#G_T$$

Donde:

- N = número de muestras
- I = intensidad de muestreo (p.e.: 0,3 ó 30%)
- $\#G_T$ = cantidad total de guías utilizadas por año

En la práctica es común que no se lleve un registro de las guías utilizadas *versus* guías no utilizadas, anuladas o devueltas. Esta información es de valor porque permite precisar la estimación del volumen de O_E . En caso de no contar con un registro apropiado de las guías utilizadas es conveniente consultar con los responsables de entregar dichas autorizaciones. Estas consultas tendrán por objetivo estimar un porcentaje del número de guías utilizadas como factor de corrección.

Se deben completar y depurar las bases de datos por cada categoría para identificar posibles errores de digitalización en las variables (p.e. año, distrito,

departamento o municipio, número de expediente, número de guía, serie de guía, volumen transportado, u otras). También es conveniente elaborar gráficos de dispersión de puntos para determinar los valores extremos para su análisis. Asimismo, para cada distrito, región o zona forestal y para cada tipo de permiso se realiza un análisis estadístico, para calcular el volumen promedio de las muestras.

Finalmente, se debe diseñar una matriz de datos con información como: número de guías utilizadas, número de guías de la muestra (p.e. intensidad de muestreo del 30%), valor de volumen promedio por guía y volumen total para los años en estudio. Adicionalmente, y si fuese necesario, se puede consultar con los responsables forestales, con la finalidad de solicitar información adicional y triangular información analizada.

Metodología para determinar la demanda de madera en aserríos y mueblerías

La transformación primaria de la madera legal en rollo pasa por dos tipos de industrias: la de aserrío que demanda madera en rollo y las mueblerías que demandan madera procesada (aserrada o motoaserrada) (Figura 1).

Para determinar la demanda legal de madera en rollo se siguen los siguientes pasos definidos por Santamaría (2010):

- i. Identificar las industrias de aserrío y mueblerías registradas y en funcionamiento.
- ii. Diseñar matrices para la triangulación de la información y determinar los flujos no controlados.
- iii. Realizar encuestas sobre demanda de madera de la industria de aserrío y mueblerías para obtener la siguiente información:
 - a. datos generales de la empresa: nombre, encargados, ubicación, teléfono, fax y correo electrónico
 - b. datos de consumo y producción: volúmenes de consumo, fuentes de abastecimiento, forma y procedencia de la materia prima, meses laborados, datos de producción y rendimiento, maderas usadas
 - c. procesos productivos: líneas de producción, fabricación de tarimas, secado de madera, tratamiento térmico, capacidad instalada de

La fórmula para calcular la demanda de la industria de aserrío (I_A) es:

$$I_A = \sum_{a=1}^{A=1} V_r + (V_{sb} \div f_1)$$

Donde:

- I_A = demanda de madera en rollo de aserríos ($m^3 \text{año}^{-1}$)
 A, a = aserríos
 V_r = volumen de madera en rollo ($m^3 \text{año}^{-1}$)
 V_{sb} = volumen de madera en semibloque (*timber*) ($m^3 \text{año}^{-1}$)
 f_1 = factor de transformación de semibloque (*timber*) a rollo

Demanda de madera legal y no controlada por la industria de mueblerías

Para estimar el volumen de madera que transforman las mueblerías es necesario conocer la totalidad de mueblerías existentes y en funcionamiento (censo). En el caso de que no exista el dato de la población exacta ni la información del volumen que transforma, se aplican entrevistas y encuestas dirigidas a obtener dicha información.

- Para estimar la cantidad de industrias, el volumen de demanda legal y los flujos de madera no controlados se debe realizar un muestro representativo de la población. Para ello, se determina *a priori* la intensidad de muestreo (p.e. intensidad de muestreo del 10%) y se categorizan los tipos de mueblerías según cantidad de trabajadores:
 - mueblerías de más de 50 trabajadores
 - mueblerías del rango de 21 a 50 trabajadores
 - talleres y carpinterías de 6 a 20 trabajadores
 - talleres y carpinterías del rango de 1 a 5 trabajadores
- Para determinar y diferenciar los flujos de madera no controlados se pregunta sobre la *fuentes* de abastecimiento y la *forma* de la materia prima. En el primer caso, se deben separar los porcentajes de abastecimiento por

finqueros, madereros, comerciantes legales. En cuanto a la *forma*: tabla, tablón, semibloque legal y tabla, tablón, semibloque ilegal.

- Para conocer la población de mueblerías se debe consultar a informantes clave:
 - delegados distritales, municipales y oficiales del órgano rector de sector
 - especialistas en el sector de muebles
 - miembros de juntas directivas de cámaras empresariales, asociaciones y cooperativas de muebleros

La demanda de las mueblerías es igual al volumen de madera en tablón y/o en semibloques (respaldada con facturas comerciales y/o guías forestales para el transporte de madera aserrada) que ingresa a la mueblería, taller o carpintería proveniente de aserraderos y otras fuentes controladas (depósitos y puestos de venta legales), más la madera procedente de los flujos no controlados. Esta puede ser madera “lavada” (legalizada por mal uso de permisos) o madera “clandestina” (producción de madera en industria que no queda registrada).

La fórmula usada para calcular la demanda de la industria del mueble es la siguiente:

$$I_M = \sum_{m=1}^{M=1} F_{C'} + F_{NC''}$$

Donde:

- I_M = demanda total de madera aserrada (tabla y tablón) de mueblerías ($m^3 \text{año}^{-1}$)
 M, m = mueblerías
 $F_{C'}$ = flujo controlado de aserríos a mueblerías ($m^3 \text{año}^{-1}$)
 $F_{NC''}$ = flujo no controlado promedio del bosque a las mueblerías ($m^3 \text{año}^{-1}$)

Si bien no existen registros para estimar el flujo no controlado de madera a la industria del mueble, sí es posible estimarlo a partir de la diferencia entre la demanda total y el volumen abastecido por fuentes controladas (legal). Para estimar este volumen se utilizan los siguientes criterios:

■ Criterio 1 -por *fuerza* de abastecimiento (Fu_{NC})- se estima el porcentaje de madera que ingresa a la mueblería procedente de finqueros, madereros y comerciantes ilegales. Las fórmulas para calcular la demanda de las mueblerías según la fuente son las siguientes:

Demanda proveniente de fuentes controladas:

$$Fu_{C'} = \sum_{m=1}^{M=1} V_f + V_m$$

Demanda proveniente de fuentes no controladas:

$$Fu_{NC'} = \sum_{m=1}^{M=1} V_{f''} + V_{m''}$$

Donde:

- $Fu_{C'}$ = flujo controlado de madera en mueblería por fuente ($m^3año^{-1}$)
- $Fu_{NC'}$ = flujo no controlado de madera en mueblería por fuente de abastecimiento ($m^3año^{-1}$)
- M, m = mueblerías
- V_f = volumen legal de madera procedente de finqueros ($m^3año^{-1}$)
- $V_{f''}$ = volumen ilegal de madera procedente de finqueros ($m^3año^{-1}$)
- V_m = volumen legal de madera procedente de madereros y comerciantes ($m^3año^{-1}$)
- $V_{m''}$ = volumen ilegal de madera procedente de madereros y comerciantes ($m^3año^{-1}$)

■ Criterio 2 -por *forma* de materia prima (Fo_{NC})- se estima el porcentaje de madera aserrada que ingresa a la mueblería en forma de tabla, tablón y semibloque ilegal. Las fórmulas para calcular la demanda de las mueblerías según la forma de la materia prima son las siguientes:

Demanda por forma proveniente de fuente controlada:

$$Fo_{C'} = \sum_{m=1}^{M=1} V_{t'} + (V_{sb'} \div f_2)$$

Demanda por forma proveniente de fuente no controlada:

$$Fo_{NC'} = \sum_{m=1}^{M=1} V_{t''} + (V_{sb''} \div f_2)$$

Donde:

- $Fo_{C'}$ = flujo controlado de madera en mueblería por forma ($m^3año^{-1}$)
- $Fo_{NC'}$ = flujo no controlado de madera en mueblería por forma ($m^3año^{-1}$)
- M, m = mueblerías
- $V_{t'}$ = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) ($m^3año^{-1}$)
- $V_{t''}$ = volumen ilegal de madera aserrada (tabla y tablón) ($m^3año^{-1}$)
- $V_{sb'}$ = volumen legal de madera en semibloque (*timber*) ($m^3año^{-1}$)
- $V_{sb''}$ = volumen ilegal de madera en semibloque (*timber*) ($m^3año^{-1}$)
- f_2 = factor de transformación de madera aserrada (tablón) a semibloque (*timber*)

■ Criterio 3 -por *destino* de la madera aserrada proveniente de los aserríos (Fd_{NC})- se obtiene de la diferencia entre el volumen demandado por la industria de mueblerías y el volumen de madera de la industria de aserrío con destino a mueblerías. Los volúmenes obtenidos por estos criterios se promedian para obtener el volumen estimado de madera ilegal que llega a la industria del mueble.

A continuación se detallan las fórmulas para calcular la producción controlada de la industria de aserrío; la demanda no controlada de mueblerías por destino de la madera aserrada y el cálculo promedio del volumen de madera de fuentes controladas y no controladas usado por la industria del mueble:

Producción controlada de aserrío:

$$P_{C'} = \sum_{a=1}^{A=1} V_c + V_{em} + V_{ex} + V_{mu}$$

Donde:

- $P_{C'}$ = producción controlada de aserrío ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- A, a = aserríos
- V_c = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) para construcción ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- V_{em} = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) para embalajes ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- V_{ex} = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) para exportación ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- V_{mu} = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) para mueblería ($m^3 \text{año}^{-1}$)

Demanda no controlada de mueblerías por *destino* de la madera aserrada proveniente de la industria de aserrío:

$$Fd_{NC'} = D_M - \sum_{a=1}^{A=1} V_{mu}$$

Donde:

- $Fd_{NC'}$ = flujo no controlado de madera de aserrío con destino a ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- A, a = aserríos
- V_{mu} = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) para mueblería ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- D_M = demanda total de madera aserrada (tabla y tablón) de la industria de mueblerías ($m^3 \text{año}^{-1}$)

Cálculo promedio del volumen de madera proveniente de fuentes controladas que llega a mueblerías:

$$F_{C'} = \sum_{m=1}^{M=1} V_{t'} + (V_{sb'} \div f_2)$$

Cálculo promedio del volumen de madera proveniente de fuentes no controladas que llega a mueblerías:

$$F_{NC''} = \sum_{m=1}^{M=1} ((F_{u_{NC'}}) + (F_{o_{NC'}}) + (F_{d_{NC'}}))/3$$

Donde:

- $F_{C'}$ = flujo controlado de aserríos ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- M, m = mueblerías
- $V_{t'}$ = volumen legal de madera aserrada (tabla y tablón) ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- $V_{sb'}$ = volumen legal de madera en semibloque (*timber*) ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- f_2 = factor de transformación de aserrada (tablón) a semibloque (*timber*)
- $F_{NC''}$ = flujo no controlado promedio del bosque a la industria de mueblería ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- $F_{u_{NC'}}$ = flujo no controlado de aserríos por fuente ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- $F_{o_{NC'}}$ = flujo no controlado de aserríos por forma ($m^3 \text{año}^{-1}$)
- $F_{d_{NC'}}$ = flujo no controlado a mueblerías por destino de la producción de los aserríos ($m^3 \text{año}^{-1}$)

Demanda nacional de madera en rollo

El resultado final del estudio determina una demanda anual de madera en rollo para los aserríos y de madera aserrada para las mueblerías. Para que la información sea comparable, es necesario convertir el volumen total de madera aserrada a su equivalente en rollo. Para ello, se determina un factor de rendimiento promedio que permite transformar la madera aserrada a madera en rollo a nivel nacional.

El factor de rendimiento promedio por empresa de aserrío (f_1) se puede obtener del “Informe anual de procesamiento de madera”, o bien mediante consultas a los aserríos sobre los rendimientos por especies. Para obtener el factor de rendimiento nacional se deben ponderar los rendimientos de cada industria por su respectiva demanda; de esta manera se obtiene un rendimiento promedio ponderado a nivel nacional.

Factor de rendimiento nacional de aserrío:

$$f_3 = \frac{D_{A1} * f_{A1} + D_{A2} * f_{A2} \dots + D_{An} * f_{An}}{I_A}$$

Donde:

- f_3 = factor de rendimiento de aserrío a nivel nacional
 $D_{A1...An}$ = demanda de las industrias (m^3 año $^{-1}$)
 $f_{A1...An}$ = factor de rendimiento de cada empresa de aserrío
 I_A = demanda total de la industria (m^3 año $^{-1}$)

La demanda nacional de madera por la industria (aserríos y mueblerías) es igual a la suma de la demanda de los aserríos y el flujo no controlado del bosque a las mueblerías. Recuérdese que el flujo controlado (F_C) del bosque a las mueblerías ya fue contabilizado en la demanda de los aserríos; es importante no duplicar este cálculo.

Fórmula para el cálculo de la demanda total de madera en rollo:

$$D_T = \sum_{i=1,2}^{I=2} I_A + (F_{NC''} \div f_3)$$

Donde:

- D_T = demanda total de madera en rollo por la industria (aserríos y mueblerías) (m^3 año $^{-1}$)
 I, i = empresas de aserrío y mueblería
 I_A = demanda de madera en rollo de aserríos (m^3 año $^{-1}$)
 $F_{NC''}$ = flujo no controlado del bosque a la industria del mueble (m^3 año $^{-1}$)
 f_3 = factor de transformación de madera aserrada (tablón) a rollo a nivel nacional

Índice de tala y comercio ilegal de madera en rollo

La tala ilegal como índice se obtiene al relacionar la demanda total de madera de la industria (aserrío y mueblería) con la oferta efectiva (legal) de madera (Navarro et al 2010). La tala ilegal expresada en porcentaje refleja la proporción de madera ilegal como flujo no controlado (F_{NC_T}), en relación con la demanda total de madera por la industria (aserrío y mueblería). Por su parte, el flujo no controlado es la diferencia entre la demanda total de madera en rollo por la industria (aserrío y mueblería) menos la oferta efectiva legal de madera en rollo. Es decir, el volumen

que no es explicado por el aprovechamiento legal de madera.

El flujo no controlado total también se puede expresar como la sumatoria de los flujos no controlados del bosque a la industria de aserrío ($F_{NC'}$), más el flujo no controlado del bosque a la industria de mueblería ($F_{NC''}$), teniendo en cuenta que $F_{NC'}$ es la diferencia de la demanda de aserrío menos la oferta efectiva. Ver las fórmulas a continuación:

Fórmula para el cálculo del índice de tala ilegal:

$$TI_I = \frac{D_T}{O_E}$$

Fórmula para el cálculo del porcentaje de tala ilegal:

$$TI_{\%} = \frac{F_{NC_T}}{D_T}$$

Fórmula para el cálculo del flujo no controlado:

$$F_{NC_T} = D_T - O_E$$

Fórmula para el cálculo del flujo no controlado total:

$$F_{NC_T} = F_{NC'} + F_{NC''}$$

$$F_{NC'} = I_A - O_E$$

Donde:

- TI_I = índice de tala ilegal
 $TI_{\%}$ = porcentaje de tala ilegal
 O_E = oferta efectiva de madera legal de uso comercial (m^3 /año $^{-1}$)
 D_T = demanda total de madera por la industria de aserrío y de mueblería (m^3 /año $^{-1}$)
 F_{NC_T} = flujo no controlado total (de la industria de aserrío y mueblería) (m^3 /año $^{-1}$)
 I_A = demanda de madera por la industria del aserrío (m^3 /año $^{-1}$)
 $F_{NC''}$ = flujo no controlado del bosque a la industria de aserrío (m^3 /año $^{-1}$)
 $F_{NC'}$ = flujo no controlado del bosque a la industria del mueble (m^3 /año $^{-1}$)

Nota: Los volúmenes (m^3) se basan en madera en rollo

Índice de comercio ilegal de madera del bosque a la industria

Caso de estudio de Nicaragua 2008-2009

Para evaluar el impacto de políticas, legislación y normativa forestal, el Inafor (Instituto Nacional Forestal) debiera contar con un índice de tala y comercio ilegal de madera, como un indicador de gobernanza forestal que permita determinar el nivel de aplicabilidad de la legislación forestal en términos del flujo de producción ilegal de madera (bosque-aserrío-mueblería). Con este estudio se pretende definir la línea base y monitorear la magnitud de la tala y comercio (flujo) ilegal de madera por medio de una propuesta metodológica mejorada para el cálculo de la ilegalidad en la industria maderera, desde el bosque a la mueblería. Esta propuesta metodológica propone estimar la diferencia entre la oferta registrada de madera en rollo (producción de madera registrada en las guías de transporte del Sircof (Sistema de información, registro y control forestal), según los resultados de Bascopé (2010), y la demanda de madera en aserraderos y mueblerías (flujo de madera en rollo demandada y declarada oficialmente por la industria y reportes de las encuestas aplicadas a la industria mueblera (Santamaría 2010).

La propuesta metodológica mejorada combina métodos directos e indirectos para estudios de tala ilegal y ajustes recomendados para hacer estimaciones confiables de tala y comercio ilegal de madera. Por lo tanto, el estimado de línea base debe ser abordado con cautela debido a las limitaciones de los estudios de oferta y demanda. Hay una serie de limitaciones que deben ser subsanadas mediante controles cruzados entre Inafor e industria y ajustes al Sircof; esto mejoraría la captura de información a nivel de guías de transporte y reporte de la industria, así como la digitación de la información y manejo de registros.

Oferta efectiva de madera comercial en rollo

Bascopé (2010) estimó un volumen de 179.473 m³ de madera como la oferta efectiva a nivel nacional para el periodo 2008-2009 (Cuadro 1). El volumen de madera del 2008 representó el 55% de la oferta efectiva total. El 75% de la oferta efectiva en esos años provino de

tres distritos forestales: Puerto Cabezas, Las Minas y Nueva Segovia.

Demanda de madera por la industria de aserrío

Santamaría (2010) estimó un volumen de 202.176 m³ de madera como la demanda de la industria de aserrío a nivel nacional para el periodo 2008-2009 (Cuadro 2). El volumen de madera del 2008 representó el 56% de la demanda total de la industria de aserríos. Por otro lado, el 77% de la demanda de aserríos en esos años provino de tres distritos forestales: Nueva Segovia, Las Minas y Managua-Masaya.

Flujos no controlados de madera entre el bosque y la industria de aserrío

El Cuadro 3 calcula los flujos no controlados de madera en rollo a los aserríos (F_{NC}) por diferencia entre la oferta y la demanda de madera en rollo por distrito forestal. Se considera que los flujos no controlados de madera están compuestos por madera ilegal, o bien madera legal de permisos domésticos sin las respectivas guías de transporte.

El F_{NC} fue estimado en 22.703 m³ rollo; esto quiere decir que el flujo ilegal asciende a un 11,2% (índice de tala y comercio ilegal del 1,12) entre el bosque y la industria de aserrío. En otras palabras, por cada metro cúbico legal se comercializan 0,12 m³ ilegales adicionales.

Demanda de madera por la industria de mueblería

Santamaría (2010) estimó un volumen de 101.842 m³ de madera como la demanda de la industria de mueblería a nivel nacional para el periodo 2008-2009 (Cuadro 4). El 79% de la demanda de mueblerías en esos años provino de tres distritos forestales: Managua-Masaya Nueva Segovia, León-Chinandega.

De acuerdo con Santamaría (2010), es posible determinar la demanda de madera legal en la industria del mueble por medio de tres criterios:

- Fuente de abastecimiento de la materia prima: el 53% de la madera aserrada proviene de fuentes legales de madereros, puestos de venta y aserríos.
- Forma de la materia prima: el 49% de la madera viene como producto legal moto-aserrado, tablón aserrado y aserrado portátil.

■ Destino de la madera aserrada por la industria de aserrío: el 13,5% de la producción va a las mueblerías, lo que equivale a 7368 m³ de madera aserrada o 11.980 m³ en rollo. Por tanto, un 23,5% de la madera que ingresa a mueblerías proviene de fuentes controladas (depósitos y puestos de venta legal); sin embargo, puede tratarse de madera “lavada” (legalizada por mal uso de permisos) o madera “clandestina” (producción de madera en industria que no queda registrada). En el Cuadro 5 se detalla la procedencia de la madera procesada por la industria mueblera.

Flujos no controlados de madera entre el bosque y la industria de mueblería

Se calcula que en el periodo 2008-2009, la industria de mueblería recibió un flujo no controlado de madera en rollo de 55.524 m³, en tanto que el volumen de madera legal fue de 46.318 m³ base rollo. Esto quiere decir que el índice de tala ilegal fue del 2,19; o sea que por cada metro cúbico de madera legal se procesan 1,19 m³ de forma ilegal (Cuadro 6).

Demanda total de madera por la industria de aserrío y mueblería

La demanda total de madera a nivel nacional requerida por la industria de aserrío y mueblería se estimó en 257.700 m³; el 78% le corresponde a la industria de

aserrío y el 22% a la industria de mueblería (Cuadro 7). Al observar la demanda total de la industria de madera en rollo y su procedencia, se identifican flujos de madera no controlados o inconsistencias que permiten identificar los distritos que tienen mayor variación entre oferta vs. demanda. Los distritos con mayores flujos inconsistentes de madera en rollo fueron Puerto Cabezas, Las Minas, Rivas-Granada, Managua-Masaya y Nueva Segovia (Cuadro 8). Los distritos con flujo negativo se consideran ofertantes de madera ilegal (RAAN, Rivas y Granada); por el contrario, los distritos con flujo positivo son demandantes de madera ilegal (Nueva Segovia y Managua-Masaya).

Ruta crítica de flujos de madera legal e ilegal para la industria de aserrío y mueblería

Navarro (2010) identificó las rutas críticas de los flujos de madera legal e ilegal del bosque hacia aserraderos y mueblerías en los años 2008-2009. Los estudios de Bascopé (2010) y Santamaría (2010) sobre la oferta de madera legal y demanda de madera por la industria de aserríos y mueblerías (Cuadros 4 y 6) permitieron identificar los flujos legales, ilegales o no controlados y madera legal lavada. En la Figura 2 se presentan, de manera simplificada, las rutas que pueden tomar esos flujos. De acuerdo con las normas vigentes, el comercio de madera legal

Cuadro 1. Oferta efectiva de madera comercial en rollo por distrito forestal de Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Oferta efectiva de madera (m ³)		Oferta efectiva total (m ³)
		2008	2009	
I	RAAN (Puerto Cabezas)	8.905	10.089	18.994
II	RAAN (Las Minas)	38.561	24.838	63.398
III	Nueva Segovia	22.640	30.804	53.444
IV	León y Chinandega	6.291	1.746	8.037
V	Rivas y Granada	5.054	3.668	8.722
VI	Managua y Masaya	3.439	2.745	6.184
VII	Boaco y Chontales	3.443	2.002	5.445
VIII	Matagalpa y Jinotega	6.941	2.653	9.594
IX	RAAS	1.958	1.136	3.094
X	Río San Juan	1.935	626	2.561
Total		99.167	80.306	179.473

Fuente: Elaborado a partir de datos de Bascopé (2010)

presenta una única ruta determinada por el flujo de madera que sale del bosque hacia la industria de aserrío (aserríos portátiles, aserríos estacionarios). De allí, el flujo se dirige hacia dos puntos principales de comercialización: mueblerías y puestos de venta; estos, a su vez, pueden abastecer a las mueblerías y/u otros sectores como la construcción, embalajes, exportación. En la industria del aserrío se identificó un flujo no controlado de 23 mil m³; o sea que el porcentaje de madera ilegal es del 11% con respecto a la demanda. Por otro lado, de acuerdo con la demanda de la industria mueblera y el volumen que se abastece del aserrío (46 mil m³), se identificó un flujo no controlado que ingresa a las mueblerías de 56 mil m³; o sea que el porcentaje de madera ilegal es de 55% con respecto a la demanda. Por último, tomando en cuenta la demanda total de estas dos industrias (258 mil m³) y los flujos no controlados (79 mil m³) se determinó un porcentaje de tala ilegal nacional del 30%, con respecto a la demanda total de madera por las dos industrias evaluadas (Cuadro 7).

La diferencia entre el volumen demandado por la industria de aserrío (202 mil m³), menos el volumen de madera que sale de los aserríos hacia las mueblerías (46 mil m³) determina el volumen de madera que se destina a otros sectores (construcción, embalajes, exportación, otros) – unos 156 mil m³-. Sin embargo, de acuerdo con

Santamaría (2010) no es posible determinar si existe un flujo no controlado de madera directamente desde el bosque hacia estos otros sectores.

Limitaciones del estudio

Una serie de limitaciones exigen que se haga un uso cuidadoso de este cálculo, ya que se partió de un muestreo y no de un censo con información y estadísticas del Inafor. Para mejorar la consistencia de este indicador de tala y comercio ilegal es necesario superar las limitaciones que a continuación se detallan:

En cuanto al estudio de la oferta:

- Desconocimiento del número total de guías utilizadas a nivel de distrito, en relación con el número de guías recibidas del Inafor.
- Limitación administrativa para incorporar la información del Sircof.
- Confiabilidad de los reportes emitidos por el SIRFOR sobre el volumen por guía.
- Variabilidad en el volumen transportado, según las guías de transporte, no permiten hacer extrapolaciones a partir de una muestra.
- Controles cruzados entre Inafor e industria para impedir el reciclaje de las guías de transporte.

En cuanto al estudio de la demanda:

- La información que da la industria al Inafor se hace en condición de declaración y no hay forma de

Cuadro 2. Demanda de madera en rollo por la industria de aserrío por distrito forestal de Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Demanda de madera (m ³)		Demanda total (m ³)
		2008	2009	
I	RAAN (Puerto Cabezas)	17.835	6.978	24.813
II	RAAN (Las Minas)	27.740	23.262	51.002
III	Nueva Segovia	30.980	31.359	62.339
IV	León y Chinandega	1.000	700	1.700
V	Rivas y Granada	2.624	2.174	4.798
VI	Managua y Masaya	23.936	18.901	42.837
VII	Boaco y Chontales	1.966	1.579	3.545
VIII	Matagalpa y Jinotega	847	2.570	3.417
IX	RAAS	5.100	545	5.645
X	Río San Juan	1.400	680	2.080
Total		113.428	88.748	202.176

Fuente: Elaborado a partir de datos de Santamaría (2010)

Cuadro 3. Flujos no controlados de madera del bosque a la industria de aserrío por distrito forestal en Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Volumen de madera 2008-2009 (m ³)		Flujo no controlado (m ³)
		Oferta	Demanda	
I	RAAN (Puerto Cabezas)	18.994	24.813	5.819
II	RAAN (Las Minas)	63.398	51.002	-12.396
III	Nueva Segovia	53.444	62.339	8.895
IV	León y Chinandega	8.037	1.700	-6.337
V	Rivas y Granada	8.722	4.798	-3.924
VI	Managua y Masaya	6.184	42.837	36.653
VII	Boaco y Chontales	5.445	3.545	-1.900
VIII	Matagalpa y Jinotega	9.594	3.417	-6.177
IX	RAAS	3.094	5.645	2.551
X	Río San Juan	2.561	2.080	-481
Total		179.473	202.176	22.703

Fuente: Navarro (2010)

Cuadro 4. Demanda de madera por la industria de mueblería por distrito forestal de Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Demanda de madera (m ³)		Demanda total (m ³)
		2008*	2009	
I	RAAN (Puerto Cabezas)	1.342	1.342	2.684
II	RAAN (Las Minas)	1.246	1.246	2.492
III	Nueva Segovia**	8.380	8.380	16.760
IV	León y Chinandega	7.944	7.944	15.888
V	Rivas y Granada	3.547	3.547	7.094
VI	Managua y Masaya	24.154	24.154	48.308
VII	Boaco y Chontales	1.125	1.125	2.250
VIII	Matagalpa y Jinotega	1.487	1.487	2.974
IX	RAAS	1.469	1.469	2.938
X	Río San Juan	227	227	454
Total		50.921	50.921	101.842

*Para el 2008, se asume el valor de demanda de madera (convertida en m³ rollo) obtenido en el 2009.**Incluye la demanda de madera (convertida en m³ rollo) consumida por la industria de cajas de puros.

Fuente: Navarro (2010)

Cuadro 5. Volumen estimado de madera legal e ilegal usado por la industria del mueble en el 2009

Criterios	Característica	% de madera	Demanda de madera aserrada (m ³)			Demanda de madera rollo* (m ³)			Ilegal %
			Legal	Ilegal	Total	Legal	Ilegal	Total	
Fuente de abastecimiento	Madereros, puestos de venta, aserríos (legal)	53,0	16.597	14.719	31.316	26.988	23.933	50.920	47,0
Forma de la materia prima	Tablón por motosierra, sierra o aserrado portátil (legal)	48,9	15.314	16.002	31.316	24.900	26.020	50.920	51,1
Destino de mercado de madera aserrada de industria de aserrío	Mueblería (legal)	23,5	7.368	23.948	31.316	11.980	38.940	50.920	76,5

* El factor de rendimiento de transformar de rollo a tablón es 61,5%.

Fuente: Navarro (2010)

corroborar por otros medios.

- Variabilidad en los formatos de presentación de los flujos de volumen ingresado y procesado en la industria.
- Desconocimiento de la población de mueblerías.
- No es posible diferenciar entre flujos no controlados de madera proveniente de fincas y madera ilegal

clandestina proveniente de bosques.

- En los flujos no controlados de madera no se puede diferenciar la madera de origen legal con fines no comerciales (uso doméstico) que se comercializó de manera indebida a la industria.

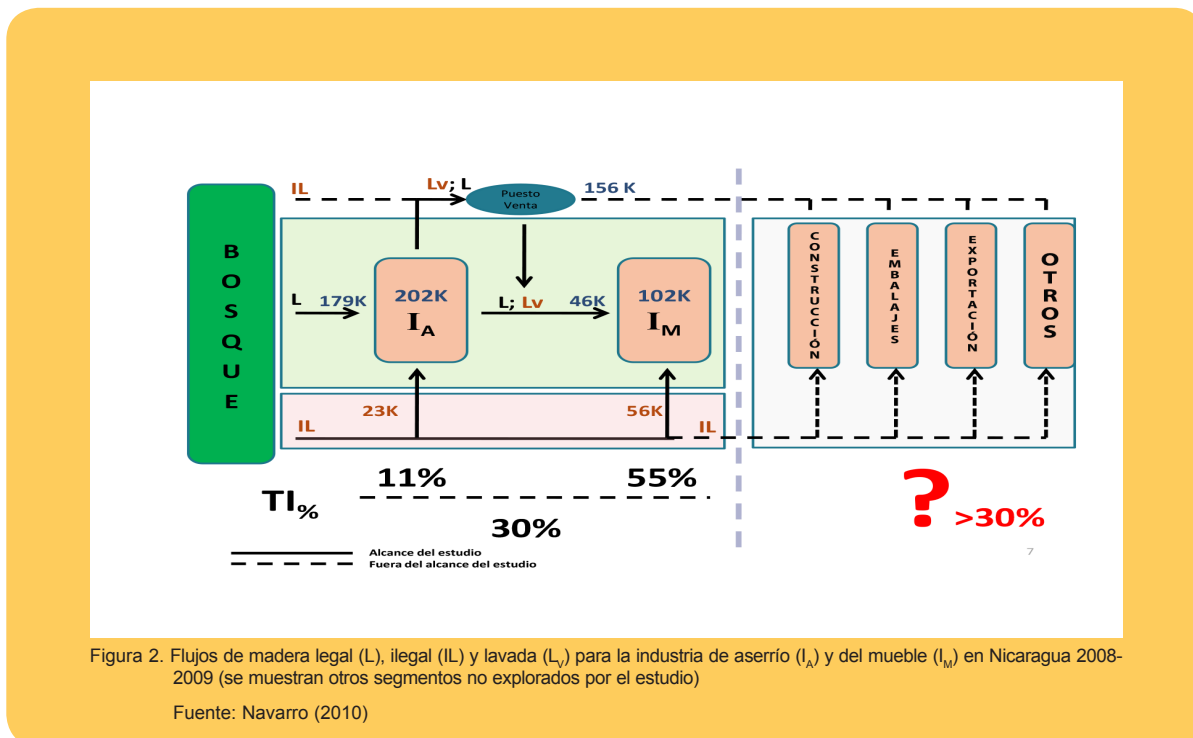


Figura 2. Flujos de madera legal (L), ilegal (IL) y lavada (Lv) para la industria de aserrío (I_A) y del mueble (I_M) en Nicaragua 2008-2009 (se muestran otros segmentos no explorados por el estudio)

Fuente: Navarro (2010)

Cuadro 6. Flujos no controlados de madera a la industria del mueble por distrito forestal en Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Volumen de madera 2008-2009 (m³)*		Flujo no controlado (m³)
		Demanda	Flujo controlado	
I	RAAN (Puerto Cabezas)	2.684	1.122	1.562
II	RAAN (Las Minas)	2.492	1.042	1.450
III	Nueva Segovia**	16.760	10.754	6.006
IV	León y Chinandega	15.888	6.641	9.247
V	Rivas y Granada	7.094	2.965	4.129
VI	Managua y Masaya	48.308	20.193	28.115
VII	Boaco y Chontales	2.250	941	1.310
VIII	Matagalpa y Jinotega	2.974	1.243	1.731
IX	RAAS	2.938	1.228	1.710
X	Río San Juan	454	190	264
Total		101.842	46.318	55.524

*Volumen convertido a m³ rollo.

**El porcentaje de ilegalidad se ajustó por la demanda de madera de la industria de cajas de puros.

Fuente: Navarro (2010)

Cuadro 7. Demanda total de madera en rollo por parte de la industria (aserrío y mueblería) por distrito forestal en Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Demanda de madera 2008-2009 (m ³)*		Demanda total (m ³)
		Demanda aserríos	Flujo no controlado mueblería	
I	RAAN (Puerto Cabezas)	24.813	1.562	26.375
II	RAAN (Las Minas)	51.002	1.450	52.452
III	Nueva Segovia	62.339	6.006	68.345
IV	León y Chinandega	1.700	9.247	10.947
V	Rivas y Granada	4.798	4.129	8.927
VI	Managua y Masaya	42.837	28.115	70.952
VII	Boaco y Chontales	3.545	1.310	4.855
VIII	Matagalpa y Jinotega	3.417	1.731	5.148
IX	RAAS	5.645	1.710	7.355
X	Río San Juan	2.080	264	2.344
Total		202.176	55.524	257.700

*Volumen convertido a m³ rollo

Fuente: Navarro (2010)

Cuadro 8. Flujo no controlado por distrito forestal relacionando oferta, demanda y procedencia de madera en rollo (m³) durante el periodo 2008-2009 para Nicaragua

Distrito forestal	Departamento	Oferta de madera en rollo	Demanda de madera en rollo para aserrío	Procedencia de madera en rollo para aserrío	Demanda de mueblerías por madera ilegal en rollo	Procedencia de madera ilegal en rollo requerido por mueblerías	Demanda total	Procedencia total	Flujo no controlado
I	RAAN (Puerto Cabezas)	18.994	24.813	29.537	1.562	13.193	26.375	42.730	-16.355
II	RAAN (Las Minas)	63.398	51.002	69.800	1.450	15.011	52.452	84.811	-32.359
III	Nueva Segovia	53.444	62.339	53.489	6.006	1.502	68.345	54.991	13.355
IV	León y Chinandega	8.037	1.700	7.934	9.247	3.236	10.947	11.170	-223
V	Rivas y Granada	8.722	4.798	12.697	4.129	7.727	8.927	20.424	-11.497
VI	Managua y Masaya	6.184	42.837	4.095	28.115	9.840	70.952	13.936	57.017
VII	Boaco y Chontales	5.445	3.545	4.372	1.310	1.310	4.855	5.682	-827
VIII	Matagalpa y Jinotega	9.594	3.417	9.070	1.731	1.731	5.148	10.801	-5.653
IX	RAAS (Bluefields)	3.094	5.645	5.645	1.710	1.710	7.355	7.355	0
X	Río San Juan	2.561	2.080	5.536	264	264	2.344	5.801	-3.456
Total		179.473	202.176	202.176	55.524	55.524	257.700	257.700	0

Fuente: Navarro (2010)

Conclusiones

El método propuesto abarca el análisis desde el bosque hasta la industria de aserrío (primera transformación) y a la industria de mueblería (segunda transformación); quedan por fuera sectores como la construcción, embalajes y exportación. Sin embargo, este método permite aproximarse a un índice de ilegalidad real. La metodología empleada (con base en el Sircof, registro forestales y encuestas a informantes clave) permitió calcular un índice de tala y comercio ilegal de madera del bosque hacia la industria (aserrío y de mueblería) para Nicaragua.

Cuando el índice es igual a uno ($TI_1 = 1$) no existe tala ilegal, pero si el índice es mayor que uno ($TI > 1$) sí existe tala ilegal; si el índice es menor que uno ($TI_1 < 1$) existe sobre-oferta de madera legal. La tala ilegal, en términos relativos, expresa la proporción de madera ilegal (flujo no controlado) en relación con la demanda de madera por parte de la industria de aserrío y mueblería. Entre más controles cruzados expliquen los flujos no controlados de madera, mejor será el indicador calculado.

La demanda de madera de la industria es igual a la

suma de la demandada (legal más ilegal) de aserríos más los flujos no controlados de mueblerías. Se debe tener cuidado de no cometer el error de sumar ambas demandas (aserrío y mueblería), debido a que la demanda legal de madera de las mueblerías proviene de los aserríos.

Si bien existe un control de las empresas de aserrío por parte del Inafor, no sucede lo mismo con las mueblerías; esto se ve reflejado en los índices de ilegalidad: 2,19 para mueblerías y 1,12 para aserríos.

Los resultados del presente estudio deben ser utilizados con cautela debido a la particularidad del método propuesto y a los alcances de los estudios de oferta y demanda (del bosque a la industria). Asimismo, posibles comparaciones con otros índices deben resaltar la metodología empleada.

Los estudios de oferta y demanda de madera identificaron debilidades en cuanto al uso correcto del manejo y utilización de bases de datos (ajustes a los sistemas de registros de datos, estandarización de información a nivel de guías de transporte y reporte de industrias, digitalización de la información).

Agradecimientos

La propuesta metodológica para la estimación de índices de tala ilegal fue posible gracias al trabajo interinstitucional entre Inafor, GIZ-Nicaragua y el proyecto Verifor-CATIE. Asimismo, los estudios de oferta y demanda de madera constituyeron la base fundamental del presente estudio. Agradecemos los aportes de Marvin Centeno, Franz Arnold y Richard Modley (GIZ-Nicaragua); Martín Cuadra y Marvin Sujo (Inafor); delegados y delegadas de las unidades distritales y municipales del Inafor, así como la colaboración directa del personal técnico del Inafor en todo el territorio de Nicaragua. Un agradecimiento especial a todos ellos.

Literatura citada

- Barrantes, G.; Jiménez, Q.; Lobo, J.; Maldonado, T.; Quesada, M.; Quesada, R.; González Ballar, R.; Sánchez, S.M. 1999. Evaluación de los planes de manejo forestal autorizados en el periodo 1997-99 en la península de Osa; cumplimiento de normas técnicas, ambientales e impacto sobre el bosque natural. San José, Costa Rica, Fundación Cecropia. 96 p.
- Bascopé-Sarué, S.F. 2010. Estimación de la oferta potencial y efectiva de madera legal de uso comercial por distrito forestal en Nicaragua para el periodo 2008-2009. Managua, Nicaragua. Informe de consultoría Inafor/GIZ.
- Campos, J.J.; Camacho, M.; Rodríguez, C.; Flores, M. 2007. Tala ilegal en Costa Rica; un análisis para la discusión. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 70 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 353).
- Del Gatto, F. 2003. El comercio regional no documentado de madera: comparación de datos estadísticos y evidencia anecdótica. Consultancy report. www.talailegal-centroamerica.org.
- Del Gatto, F.; Faurby, O.; Navarro, G.; Argüello S.A. 2007. Verificación de la legalidad en el sector forestal nicaragüense: un paso adelante y medio atrás. Estudio de caso para el Proyecto VERIFOR. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia. 176 p.
- Fehcafor (Federación Hondureña de Cooperativas Agroforestales); Remblah (Red de Manejo del Bosque Latifoliado de Honduras); Nicambiental (Asociación Nicaragua Ambiental). 2003. La producción forestal no controlada en Honduras y Nicaragua: los impactos sobre gobernabilidad y pobreza. Un diagnóstico con múltiples actores para la identificación de opciones políticas y acciones. Tegucigalpa, Honduras. Con el apoyo de ODI, FAO, Global Witness, ACDI, DFID.
- Lazo, O.; Hurtado, D.; Reyes, F.; Alonzo, E. 2002. Estudio de oferta y demanda de laurel en los municipios de Nandaime, Granada y Masaya, Nicaragua. Managua, Nicaragua, UNA.
- Lux, M.; von Platen, H. 1995. Consumo y comercialización de madera en Baja Talamanca, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE/GTZ. 98 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 258).
- McKenzie, T. 2000. Actualización de la metodología estadística para el sector forestal industrial de Costa Rica. San José, Costa Rica, Coseforma-Fonafifo-ONF. 39 p.
- Navarro, G. 2010. Propuesta metodológica para la estimación de una línea base y un indicador de tala y comercio ilegal de madera en Nicaragua 2008-2009. Managua, Nicaragua. Informe de Consultoría Inafor/GIZ.
- Navarro, G.; Sánchez, M.; Otárola, M.; Larson, A.; Bermúdez, G.; Méndez, E. 2008. Evaluación del sistema administrativo para acceso al uso legal del recurso y propuesta conceptual de simplificación de trámites de permisos forestales para el sistema de verificación de la legalidad del sector forestal en Nicaragua. Managua, Nicaragua, Inafor/GIZ/Verifor.
- Ortiz, E.; Cordero, S.; Guillén, L.; Berrocal, A.; Morales, M. 1999a. Auditoría a planes de manejo en la subregión Sarapiquí del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (ACCV). Resumen General. Cartago, Costa Rica, ITCR. 15 p.
- Ortiz, E.; Cordero, S.; Guillén, L.; Berrocal, A.; Morales, M. 1999b. Auditoría a planes de manejo en el Área de Conservación de Tortuguero. Resumen General. Cartago, Costa Rica, ITCR. 15 p.
- Santamaría, O.J. 2010. Estudio de determinación de la demanda de madera de la industria por distrito forestal y sus principales variables de negocios en Nicaragua para el periodo 2008-2009. Managua, Nicaragua. Informe de Consultoría Inafor/GIZ.