

Impacto de la supervisión de las concesiones forestales maderables en el cumplimiento de la Ley Forestal en el Perú

David Solís^{1/}

ARCHIVO ANDINA



OSINFOR tiene el encargo de la sociedad de hacer cumplir la Ley Forestal.

El tráfico ilegal de madera sigue siendo uno de los principales problemas del sector forestal en el Perú. OSINFOR ha detectado que la principal artimaña de los concesionarios forestales es la declaración de árboles inexistentes con la finalidad de acceder a guías de transporte para facilitar el tráfico ilegal proveniente de áreas no autorizadas, como las áreas naturales protegidas. Desde el año 2000, el gobierno peruano ha implementado una política de comando y control en el sector forestal e instaurado las supervisiones forestales para hacer cumplir la Ley Forestal, pero hasta el momento no cuenta con una evaluación de su impacto. El estudio que resume este artículo cubre ese vacío.

CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA

La Operación Amazonas 2014, realizada conjuntamente por el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR), la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) y la INTERPOL, detectó la movilización ilegal de 213 982 metros cúbicos de madera, volumen

^{1/} David Solís es candidato a doctor en la North Carolina State University y se desempeña como investigador asociado en el Instituto del Perú de la USMP. Este artículo es una versión resumida de la investigación "Impacto de las supervisiones de las concesiones forestales maderables sobre el cumplimiento de la Ley Forestal en el Perú", desarrollada en el marco del XVII Concurso Anual de Investigación del CIES.

que a precios de mercado representaba alrededor de 84 millones de soles (OSINFOR, 2015). Asimismo, determinó que el 67% de los títulos habilitantes contienen información falsa, debido a que declararon la extracción de 8208 árboles inexistentes. En el 2015 se volvió a realizar la misma intervención, detectándose 432 764 metros cúbicos de madera ilegal cuyo valor comercial bordeaba los 170 millones de soles (OSINFOR, 2016). Igualmente, se constató la inexistencia de 20 895 árboles, siendo los contratos de administración de bosques locales los que concentraron el 61% de esta información fraudulenta.

Por su parte, Environmental Investigation Agency - EIA (2012) identificó prácticas ilegales de empresas formales en el sector forestal peruano. Así, a través de un seguimiento a las exportaciones de caoba y cedro^{2/} a Estados Unidos, estableció un total de cien envíos ilegales entre enero del 2008 y mayo del 2010. Esto representa alrededor del 35% del total de envíos con permisos CITES a este mercado.

En agosto del 2016, Interagency Committee on Trade and Timber



La falta de inspección ocular para la aprobación de los planes operativos anuales por la autoridad forestal contribuyó al crecimiento exponencial del tráfico ilegal de madera en el Perú en el período 2009-2014.

Products from Peru, denominada en español Comité de la Madera del Gobierno Americano, publicó un reporte en el que señala que la madera enviada por la empresa peruana Inversiones La Oroza SRL en enero del 2015 y que se encuentra incautada en el puerto de Houston es, casi en su totalidad, de procedencia ilegal. Estas conclusiones se basan en las inspecciones de campo realizadas por OSINFOR a los títulos habilitantes, de donde se supone, documentariamente, provino la madera.

Respecto a la magnitud del dinero involucrado en la tala ilegal, el Banco Mundial (Pautrat y Lucich, 2006) estimó que los madereros ilegales en el Perú obtuvieron ingresos entre 45 y 72 millones de dólares en el 2006. En cambio, la industria maderera legal acumuló ingresos por 31,7 millones de dólares en el mismo año. Es decir, la industria maderera ilegal superó o, en el mejor de los casos, duplicó el nivel de ingresos de la industria legal. Esta información evidencia que la actividad maderera ilegal es alta-

mente lucrativa y que la institucionalidad forestal es débil para hacer cumplir la Ley Forestal. La extensión territorial también es determinante en la expansión de tales actividades ilegales y la capacidad de hacer cumplir la Ley Forestal.

Desde el 2003, el gobierno peruano viene afrontando esta problemática con políticas de comando y control,^{3/} en el marco de la Ley Forestal 27308. Bajo este enfoque, entre los años 2004 y 2005 se otorgaron mediante concurso público 609 concesiones forestales con fines maderables en la Amazonía peruana. Asimismo, se dispuso la creación de OSINFOR, organismo que empezó a operar con autonomía a partir del 2009 como ente encargado de supervisar el cumplimiento de la Ley Forestal en las empresas, personas o comunidades que cuentan con un título habilitante^{4/}. La supervisión tiene el objetivo de verificar el cumplimiento del Plan Operativo Anual (POA) aprobado y constatar el volumen de madera extraído declarado por el poseedor

"La Operación Amazonas 2014, realizada conjuntamente por OSINFOR, la SUNAT y la INTERPOL, detectó la movilización ilegal de 213 982 metros cúbicos de madera, volumen que a precios de mercado representaba alrededor de 84 millones de soles."

2/ Especies forestales incluidas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), de la que el Estado peruano es signatario.

3/ Es decir, el Estado establece las reglas para las actividades en el sector forestal y luego supervisa su cumplimiento.

4/ Título que otorga derecho a realizar actividades de extracción de madera en los bosques naturales.

del título habilitante. Sin embargo, la persistente y creciente actividad de aprovechamiento ilegal de madera en los bosques naturales en la Amazonía nos lleva a reflexionar sobre la eficiencia de esta política.

Las supervisiones son costosas porque implican el despliegue, en muchos casos por río, de personal de OSINFOR y sus asistentes (guías locales, apoyo para abrir trochas y cocinero) hasta las concesiones forestales en la Amazonía (OSINFOR, 2011). Luego de concluida su labor, un equipo legal tiene que determinar las infracciones a la Ley Forestal y fijar las sanciones sobre la base de los informes de supervisión. Si bien los costos de las supervisiones forestales pueden ser aproximados con relativa facilidad a partir del presupuesto asignado a OSINFOR, poco o nada sabemos acerca de sus beneficios. Estos podrían estar expresados en la reducción del aprovechamiento ilegal de la madera, directamente relacionado con el grado de cumplimiento de la Ley Forestal.

A fin de cuantificar estos beneficios, la investigación buscó responder la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto de la supervisión de las concesiones forestales con fines maderables en la reducción del aprovechamiento ilegal de la madera en el Perú? Por las características de las supervisiones forestales, el estudio recurrió a un enfoque metodológico de evaluación de impacto cuasi-experimental. El período estudiado abarcó los años 2009 al 2014, que coincide con el inicio de operaciones de OSINFOR (en el año 2009) como entidad autónoma e independiente de la autoridad encargada de emitir las concesiones, permisos y autorizaciones forestales.

MARCO TEÓRICO

Becker (1968) estableció el marco teórico básico para abordar la pro-

blemática de cumplimiento de la ley en su famoso documento *Crime and punishment: An economic approach*. Stiglitz (1987) contribuyó al desarrollo de dicho marco con un modelo de agente-principal. Nuestro marco teórico siguió estos lineamientos para definir el comportamiento de los concesionarios forestales ante la Ley en el sector forestal peruano.

Asumimos que en el sector forestal hay dos participantes: un agente (en nuestro caso, un concesionario forestal) que tiene incentivos para cometer una infracción forestal que le produce un beneficio individual; sin embargo, estas infracciones imponen perjuicios a la sociedad (degradación de los bosques naturales o, en el extremo, extinción de una especie forestal específica). Por otro lado, existe un principal (en nuestro caso, OSINFOR) que tiene el encargo de la sociedad de hacer cumplir la Ley Forestal. Es decir, tiene la función de maximizar el bienestar de la sociedad reduciendo o eliminando las infracciones previstas en la Ley Forestal.

El agente es racional en el sentido económico y su decisión de cometer una infracción depende del beneficio económico de esta y los costos de ser descubierto por OSINFOR (sanciones económicas y, en caso extremo, la pérdida de la concesión). Entonces, el agente maximiza el siguiente ingreso esperado:

$$\begin{aligned} \text{Max } E(I) &= (1 - p) \\ &\text{Beneficio de la infracción} - (p) \\ &\text{Costos de ser detectado} \end{aligned}$$

En la ecuación de maximización, p representa la probabilidad de que la infracción sea detectada por el agente. Para observar el rol de la probabilidad, asumimos que los beneficios y costos de una infracción son aproximadamente similares; entonces, si la probabilidad de detectar la infracción es baja, la utilidad esperada será positiva; y

“El Banco Mundial estimó que los madereros ilegales en el Perú obtuvieron ingresos entre 45 y 72 millones de dólares en el 2006. En cambio, la industria maderera legal acumuló ingresos por 31,7 millones de dólares en el mismo año.

La industria maderera ilegal superó o, en el mejor de los casos, duplicó el nivel de ingresos de la industria legal. Esta información evidencia que la actividad maderera ilegal es altamente lucrativa y que la institucionalidad forestal es débil para hacer cumplir la Ley Forestal.”

sucedirá lo contrario cuando la probabilidad es alta. El nivel de probabilidad para el agente viene definido, en parte, por la capacidad del principal (OSINFOR) de supervisar al total de concesiones forestales y por el número de supervisiones experimentadas por el agente.

El agente enfrenta las siguientes posibilidades: (i) que el ingreso esperado sea mayor a cero y decida cometer la infracción; (ii) que el ingreso esperado se encuentre alrededor de cero y sea indiferente; o, (iii) que el ingreso esperado sea negativo y sea desalentado a cometer la infracción. Las dos últimas opciones son las deseadas por la sociedad, sin embargo, no siempre es posible alcanzarlas.

Es importante mencionar que nuestro modelo de agente-principal asume una situación de no corrupción de parte del principal (supervisores de OSINFOR). La introducción de este componente requeriría que la probabilidad de detectar una infracción se encuentre en función

del nivel de corrupción de los funcionarios de OSINFOR. Asimismo, este modelo no considera el tiempo que pasa entre la identificación de la infracción forestal en campo y la sanción efectiva. Para ello, se necesitaría descontar, aplicando una tasa que represente el valor del dinero actual frente al dinero futuro, las sanciones económicas por el lapso de tiempo promedio que transcurre entre la detección y la sanción.

METODOLOGÍA

El estudio enfrentó dos desafíos principales. Primero, los datos de supervisión sobre aprovechamiento forestal en las concesiones solo se encuentran disponibles para aquellas concesiones supervisadas. Por lo tanto, teóricamente, no podíamos contar con un grupo control.^{5/} Sin embargo, la naturaleza histórica de los datos de supervisión nos permitió construir consistentemente uno.

Es preciso tener en cuenta que la supervisión forestal se realiza al finalizar la zafra (período de extracción de madera) o cuando esta se encuentra próxima a terminar; por lo tanto, la

supervisión forestal solo inspecciona actividades pasadas de aprovechamiento de madera y manejo forestal ocurridas en la última zafra en la concesión. Es decir, recoge información histórica de lo que ocurre en las concesiones forestales al finalizar un año de operación. De acuerdo con el Manual de Supervisión de Concesiones Forestal con fines Maderables, la misión del supervisor de OSINFOR es inspeccionar los troncos de los árboles dejados después de su aprovechamiento o los árboles que quedaron en pie al finalizar la zafra. Esto implica que cualquier efecto de la supervisión forestal en la modificación del comportamiento del concesionario forestal respecto al aprovechamiento de la madera podría ser observado recién en una segunda supervisión. Esta característica de los datos recogidos en la supervisión permite construir el grupo control con aquellas concesiones forestales que recibieron su primera supervisión entre los años 2013 y 2014, grupo que refleja el comportamiento de los concesionarios forestales antes de cualquier supervisión.

En cambio, el grupo tratamiento está constituido por las concesiones

forestales que recibieron su primera supervisión del año 2009 al 2012 y una segunda supervisión entre los años 2013 y 2014. Este grupo refleja el comportamiento de los concesionarios forestales respecto al aprovechamiento de madera y manejo forestal después de la primera supervisión (véase el gráfico).

El segundo desafío es el sesgo de selección introducido al momento de seleccionar a las concesiones forestales a supervisar. Según la información de OSINFOR presentada en el Foro "Bosques, Ambiente y Desarrollo", celebrado en noviembre del 2012, la selección de las concesiones forestales a ser supervisadas se realiza bajo los siguientes criterios:

- Concesiones localizadas en la zona de amortiguamiento de las áreas nacionales protegidas.
- Regiones con evidencia de información falsa y con un gran volumen de extracción de madera.
- Planes de manejo forestal con presencia de especies CITES.
- Áreas con alta concentración de títulos habilitantes para aprovechamiento de madera.
- Áreas con presencia de minería ilegal.
- Áreas con denuncias de actividades ilícitas.

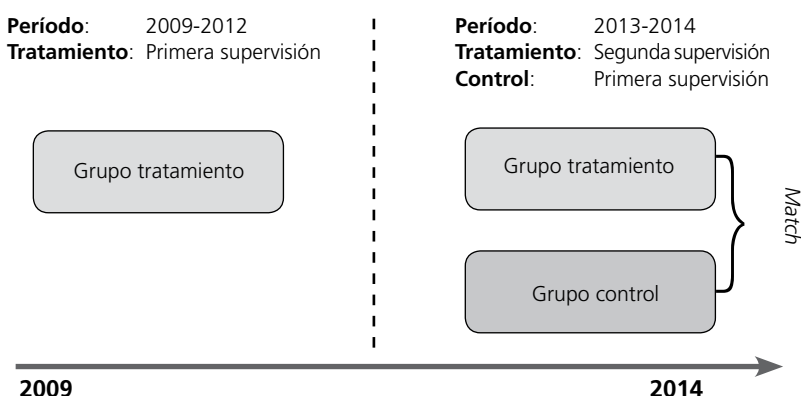
Estos criterios podrían estar relacionados con concesiones forestales que tienen una mayor o menor probabilidad de violar la Ley Forestal. Por lo tanto, tenían que ser considerados al momento de comparar las concesiones del grupo tratamiento y las del control, a fin de evitar posibles sesgos. La metodología de evaluación de impacto para un diseño cuasi-experimental ayuda a abordar sistemáticamente este problema.



En el periodo 2009 al 2013 se ha detectado madera aprovechada ilegalmente proveniente de los permisos otorgados a las comunidades nativas por un total de 486 643 metros cúbicos.

5/ Regularmente, el grupo control está conformado por el grupo objetivo no tratado en el sentido estricto.

Conformación del grupo tratamiento y del grupo control



El diseño cuasi-experimental fue desarrollado para experimentos sociales, donde la selección a tratamiento no es aleatoria. Su objetivo es eliminar o mitigar el sesgo de selección introducido, ya sea cuando se selecciona a los individuos a tratamiento (selección no aleatoria) o cuando el individuo una vez seleccionado a tratamiento no desea participar.

Con la finalidad de facilitar la exposición, se contextualiza el impacto de la supervisión en términos de volumen de madera aprovechada ilegalmente (OSINFOR lo denomina volumen de madera no justificada). Asumamos que existen n concesiones forestales con fines maderables, donde i de estas concesiones son supervisadas por OSINFOR. Por lo tanto, si se aplica una sanción efectiva al detectarse madera aprovechada ilegalmente, se espera que estos concesionarios forestales en los próximos años reduzcan, o en el mejor de los casos eliminen, el aprovechamiento ilegal denotado por D_{1i} (esta variable representa el resultado potencial de la variable en evaluación bajo tratamiento).

Por el contrario, si estas i concesiones madereras no reciben una supervisión de OSINFOR, es razonable pensar que tendrán un resultado diferente sobre el aprovechamiento de madera ilegal, denotado por D_{0i} (esta variable representa el resultado potencial

de la variable en evaluación de no estar bajo tratamiento). Por lo tanto, el objetivo principal del estudio de evaluación de impacto era estimar el efecto promedio del tratamiento (ET):

$$ET = D_{1i} - D_{0i} \quad (1)$$

La estimación del ET podría ser directa si pudiéramos observar simultáneamente a las mismas concesiones forestales en el grupo de tratamiento (supervisión) y el grupo de control (sin supervisión). Esto es imposible porque cada concesión puede ser solo parte de un grupo (control o tratamiento). Entonces, las concesiones madereras pueden pertenecer al grupo de tratamiento ($T = 1$) o al grupo de control ($T = 0$).

Por lo tanto, con los resultados observables podemos estimar:

$$ET = E[D_{1i}|T=1] - E[D_{0i}|T=0] \quad (2)$$

Adicionando (sumando y restando) a la ecuación (2) el resultado no observado $E[D_{0i}|T=1]$:

$$ET = \underbrace{E[D_{1i} - D_{0i}|T=1]}_{\text{Efecto tratamiento}} + \underbrace{\{E[D_{0i}|T=1] - E[D_{0i}|T=0]\}}_{\text{Sesgo de selección}} \quad (3)$$

Las metodologías difieren entre sí en la forma en que abordan el

sesgo de selección. Pero todas tienen el objetivo de neutralizarlo en la estimación del efecto de tratamiento. Entre las más utilizadas tenemos: variables instrumentales (IV), regresión discontinua (RD), diferencia en diferencia (DD) y una sola diferencia (SD).

La metodología de una sola diferencia (SD) asume que condicional en las variables observables, el resultado esperado de la variable en evaluación del grupo de control representa el resultado esperado de la variable en evaluación del grupo de tratamiento en ausencia de la intervención (Ferraro y Miranda, 2014). Es decir, el grupo de control representaría qué hubiera pasado con la variable en evaluación para el grupo de tratamiento si este no hubiera sido intervenido. Este supuesto es conocido como selección sobre observables. Bajo este enfoque, reescribimos la ecuación (2) como:

$$ET(X) = E[D_{1i}|X, T=1] - E[D_{0i}|X, T=0] \quad (4)$$

Y asumimos que:

$$E[D_{0i}|X, T=1] - E[D_{0i}|X, T=0] \quad (5)$$

La ecuación (4) constituye el efecto promedio del tratamiento (ET). Dado nuestro interés en el efecto sobre las concesiones supervisadas, estimamos el efecto promedio de tratamiento sobre los tratados (ETT).

RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

Recurrimos a la técnica *propensity score matching* para construir el grupo de control (Rosenbaum y Rubin, 1983 y 1985).

La técnica *propensity score matching* ayuda a convertir un problema de estimación multidimensional (varias variables observables podrían

definir a un grupo particular) a un problema unidimensional. Y asume que la contribución de cada una de las variables observables que definen la intervención —en nuestro caso, la probabilidad de una supervisión durante el período 2009 al 2012— puede ser resumida en una sola variable que recoja la probabilidad (o *propensity*) de ser intervenido. Luego se define una métrica,^{6/} por la cual se considera estadísticamente similar, comparando la probabilidad de intervenir a alguien del grupo control y del grupo tratamiento.

Nuestro estudio estimó la probabilidad con un modelo *probit*, donde la variable dependiente es binaria (1 sí la concesión es parte del grupo tratamiento y 0 sí es parte del grupo control) y las variables independientes son las siguientes:

- Tamaño de la parcela de corta anual (PCA)
- Tamaño de la concesión
- Accesibilidad a la concesión (distancia en kilómetros desde la oficina regional de OSINFOR a la PCA)
- Indicador de presencia de especie CITES en la concesión (1 con presencia de especie CITES y 0 de otro modo)
- Volumen autorizado de madera (*proxy* de potencial económico de la concesión)
- Volumen de madera extraído reportado por el concesionario al Estado para obtener guías de transporte.
- Indicador de si la concesión se encuentra dentro de una zona de amortiguamiento de un área natural protegida - ANP (1 se encuentra en la zona de amortiguamiento y 0 de otro modo).

La tabla 1 presenta las estimaciones de la probabilidad de ser intervenido para tres modelos *probit*. Estos

solo se diferencian por la forma de inclusión del área de análisis (PCA o concesión). El primer modelo solo considera el área de la PCA en la estimación, mientras el segundo solo considera el área de concesión. En cambio, el tercer modelo incluye tanto el tamaño de la PCA como el de la concesión. Se plantea los tres modelos con el propósito de identificar cuál es el área de análisis (PCA o concesión) relevante para el proceso de *matching* entre las concesiones del grupo tratamiento y del grupo control.

La variable de resultado central para evaluar el impacto de las supervisiones forestales es el volumen de madera ilegal detectado en

la supervisión de campo (OSINFOR lo denomina volumen de madera no justificado). Esta variable es utilizada para estimar el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ETT) definido en la metodología, el cual se realiza aplicando el *propensity score matching* con dos técnicas de *match*: (i) vecino más cercano y (ii) *kernel matching*. Para vecino más cercano, se utiliza un solo vecino como contrafactual del concesionario forestal del grupo tratamiento. Asimismo, se permite un *match* con reemplazo (es decir, una misma concesión del grupo control podría ser seleccionada más de una vez si es el vecino más cercano de dos o más concesiones del

TABLA 1
Estimación de la probabilidad de ser supervisado en el período 2009-2012

Variable	Unidad	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Parcela de corta anual (PCA)	Ha	0,00032 [0,00014]*		0,00030 [0,00014]*
Área de concesión	Ha		0,00001 [0,00001]	0,00001 [0,00001]
Distancia recorrida para supervisión	Km	-0,00195 [0,00076]*	-0,00193 [0,00078]*	-0,00202 [0,00080]*
Presencia de especie CITES en el área	Dummy	-0,09230 [0,30280]	-0,08677 [0,30897]	-0,09978 [0,30313]
Total de madera autorizada	m ³	-0,00004 [0,00002]*	-0,00004 [0,00003]	-0,00005 [0,00004]
Total de madera extraída reportada	m ³	0,00004 [0,00005]	0,00004 [0,00006]	0,00005 [0,00006]
Concesión localizada en zona de amortiguamiento de ANP	Dummy	-1,15537 [0,62792]+	-1,21292 [0,61714]*	-1,21040 [0,65188]+
Constante		0,39972 [0,38995]	0,47851 [0,37000]	0,41208 [0,39163]
Seudo R-squared		0,10200	0,07600	0,10300
Observaciones		81	81	81

+ $p < 0,1$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$
Nota: Errores estándar entre corchetes

6/ Entre las métricas más usadas se encuentran vecino más cercano, *radius matching*, *kernel matching*, *matching* estratificado y Mahalanobis *matching*.

grupo tratamiento). Para el *kernel matching* se utiliza la distribución de Epanechnikov. Es importante destacar que ambas técnicas utilizan la probabilidad de ser seleccionado para tratamiento como una medida de la propensión hacia este; de ahí que los resultados del modelo *probit* estimado se convierten en un insumo para el *match*.

La tabla 2 muestra los resultados de ETT obtenidos a través del *propensity score matching* con vecino más cercano, los que indican que las supervisiones de campo reducen en promedio entre 1574 y 1885 metros cúbicos el volumen de madera ilegal de las concesiones supervisadas. Es importante destacar que el ETT asociado al primer modelo de probabilidad es significativo al 90% y el ETT asociado al segundo modelo es estadísticamente significativo al 95%.

Estos resultados son válidos solo si las variables utilizadas en el *match* pasan un test de balance, para lo que se usan dos pruebas conjuntamente: el test de igualdad de medias (T test) y el test de balance propuesto por Rosenbaum y Rubin (1985), quienes utilizan el porcentaje de sesgo estandarizado (*standardized % bias*)^{7/} como una métrica para determinar si la variable se encuentra balanceada. Caliendo y Kopeinig (2008) sugieren que una variable se encuentra balanceada si el porcentaje del sesgo estandarizado no supera el 5% para cada variable individualmente y en conjunto.

La tabla 3 resume el test de balance de las variables luego del *propensity score matching* con vecino más cercano. Como puede apreciarse, el segundo modelo presenta un porcentaje promedio de sesgo para todas las variables en conjunto de alrededor de 7,1%.

“Las supervisiones de campo reducen en promedio entre 1527 y 1530 metros cúbicos de madera ilegal en las concesiones supervisadas.”

Asimismo, tres variables de un total de seis se encuentran balanceadas (menos del 5% de sesgo). Las otras tres variables tienen sesgos moderados: área de concesión: 17,5%; distancia recorrida: 13% y total de volumen de madera extraída reportada: 9,4%. El test de igualdad de medias muestra que todas las variables tienen promedios estadísticamente similares.

La tabla 4 presenta las estimaciones de ETT con *kernel matching*, efectuadas para evaluar la consistencia de los resultados previos. Los resultados del efecto promedio

asociados al primer y tercer modelo son estadísticamente significativos al 99%. De esta forma, se puede inferir que las supervisiones de campo reducen en promedio entre 1527 y 1530 metros cúbicos de madera ilegal en las concesiones supervisadas asociados al tercer y primer modelo de probabilidad. Este resultado es similar al encontrado con la técnica de vecino más cercano (1574 metros cúbicos) para el primer modelo, que es estadísticamente significativo. Esto indicaría que nuestros resultados son consistentes.

Las pruebas de balance de las variables utilizadas en el *kernel matching* muestran mejores resultados al observado en el vecino más cercano. Así, en el primer modelo, cuatro de seis variables se encuentran balanceadas utilizando la métrica de porcentaje de sesgo estandarizado. Entre las dos restantes, el total de volumen de madera autorizado

TABLA 2
Efecto tratamiento sobre los tratados - Vecino más cercano

Modelo de probabilidad	ETT	Error estándar	P-value	Cota inferior del IC	Cota superior del IC	Matched obs. control
Modelo 1	-1574,80	969,28	0,10	-3474,55	324,95	20
Modelo 2	-1885,06	803,69	0,01	-3460,26	-309,86	18
Modelo 3	-1829,06	1372,41	0,18	-4518,94	860,82	16

TABLA 3
Resumen del test de balance *propensity score matching* con vecino más cercano

Modelo de probabilidad	Porcentaje de sesgo estandarizado		Covariables balanceadas*	Test de igualdad de medias**
	Antes del match	Después del match		
Modelo 1	20,54	10,97	2 de 6	6 de 6
Modelo 2	19,77	7,10	3 de 6	6 de 6
Modelo 3	19,32	9,72	4 de 7	7 de 7

* Alrededor del 5% de sesgo después del *matching*, ** Medias son iguales.

7/ Esta medida es un porcentaje computado como la diferencia de medias entre el grupo control y tratamiento dividido sobre la desviación estándar conjunta.

tiene un sesgo de 6,1%, el cual se encuentra muy cercano al umbral de 5% establecido en la praxis para ser considerado balanceado; y el total de volumen de madera extraída reportada presenta un sesgo moderado de 19,6%. Esto indica que los resultados de ETT con el *kernel matching* son estadísticamente aceptables.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio que evalúa el impacto de las políticas públicas de comando y control en el sector forestal peruano. Específicamente, evalúa el impacto de las supervisiones de campo en la reducción del aprovechamiento ilegal de la madera, el que es canalizado por las concesiones forestales con fines maderables.

Aunque es lógico pensar que los concesionarios forestales tendrían más incentivos para subreportar la cantidad de madera extraída de las concesiones para pagar menos impuestos y tasas de aprovechamiento, viene ocurriendo lo contrario. OSINFOR (2014) identifica que el principal problema es la sobredecla-

“La supervisión tiene el objetivo de verificar el cumplimiento del Plan Operativo Anual aprobado y constatar el volumen de madera extraído declarado por el poseedor del título habilitante. Sin embargo, la persistente y creciente actividad de aprovechamiento ilegal de madera en los bosques naturales en la Amazonía nos lleva a reflexionar sobre la eficiencia de esta política.”

TABLA 4
Efecto tratamiento sobre los tratados – Kernel matching

Modelo de probabilidad	Tratados	Controles	ETT	S.E.	T-stat
Modelo 1	983,78	2513,93	-1530,15	734,87	-2,08
Modelo 2	956,85	1912,19	-955,33	710,83	-1,34
Modelo 3	947,34	2474,87	-1527,53	714,49	-2,14

TABLA 5
Resumen del test de balance propensity score matching con kernel matching

Modelo de probabilidad	Porcentaje de sesgo estandarizado		Covariables balanceadas*	Test de igualdad de medias**
	Antes del match	Después del match		
Modelo 1	20,54	6,44	4 de 6	6 de 6
Modelo 2	19,77	5,27	3 de 6	6 de 6
Modelo 3	19,32	8,19	3 de 7	7 de 7

* Alrededor de 5% de sesgo después del *matching*, ** Medias son iguales.

ración de madera extraída de árboles inexistentes dentro de las concesiones forestales, con la finalidad de obtener guías de transporte para extraer madera de áreas no autorizadas.

El estudio confirmó esta problemática basado en los informes de supervisión revisados desde el 2009 al 2014. En total, las supervisiones de campo han detectado que 68% de especies forestales aprovechadas presentan volúmenes de madera no justificada por sobrerreporte (reporte de madera extraída de árboles inexistentes) y solo 2% por subreporte (madera extraída no reportada).

Nuestros resultados para el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ETT) muestran que las supervisiones de campo han reducido en promedio entre 1530 y 1574 metros cúbicos de madera ilegal por concesión supervisada. Cabe mencionar que estos estimados podrían haber sido afectados por los efectos desbordamiento o contagio (*spillover effects*) ocurrido en las concesiones

no supervisadas (grupo control). No disponemos de la información necesaria para aislar e identificar el tamaño de tales efectos.

Asumiendo un impacto promedio mínimo (1530 metros cúbicos) de las supervisiones forestales, cuantificamos el impacto agregado para el período 2009-2014. Los resultados muestran que las supervisiones de campo evitaron la canalización (lavado) de 679 320 metros cúbicos de madera ilegal a través de las concesiones forestales maderables en el período 2009-2014. Asimismo, utilizando estudios previos sobre cuantificación de metros cúbicos de madera aprovechados por árbol (Arce, 2006) y tamaño de área que ocupa un árbol (Maderacre, 2009), las supervisiones forestales evitaron la deforestación de 107 587 hectáreas de bosques en el período 2009-2014 (tabla 6).

Aun cuando nuestros resultados permiten inferir que las concesiones forestales supervisadas han reducido su nivel de oferta de guías de transporte para lavar madera ilegal,

esta oferta ha sido reemplazada por otras modalidades de acceso al bosque como los permisos forestales en comunidades nativas, los contratos de administración de bosques locales y los permisos forestales en predios privados. Eso explicaría el sostenido crecimiento del tráfico ilegal de madera en el Perú en los últimos cinco años. Por ejemplo, en el período 2009 al 2013 se ha detectado madera aprovechada ilegalmente proveniente de los permisos otorgados a las comunidades nativas por un total de 486 643 metros cúbicos (OSINFOR, 2014). De la misma forma, para el período 2009 al 2015 se ha descubierto 330 021 metros cúbicos de madera proveniente de extracción ilegal en los permisos a predios privados (Sistema de Información Gerencial - SIGO de OSINFOR). Igualmente, la operación Amazonas 2015 detectó que seis centros poblados rurales que contaban con contrato de administración de bosques locales solo existían en el papel (OSINFOR, 2016). Esto muestra que los agentes involucrados en el tráfico ilegal de madera buscan activamente los medios para acceder a guías de transporte y así legalizar su madera ilegal.

Es importante señalar que la falta de inspección ocular para la aprobación de los planes operativos anuales (POA) por la autoridad forestal fue otro factor que contribuyó al crecimiento exponencial del tráfico ilegal de madera en el Perú en el período 2009-2014.

El artículo 32 de la Ley de Procedimiento Administrativo General faculta a las entidades estatales a realizar una fiscalización posterior a la aprobación de los POA. En la práctica, estas supervisiones nunca se realizaban aduciendo razones presupuestarias. En consecuencia, los concesionarios forestales y también de otras modalidades de acceso al bosque tenían abierto el camino

TABLA 6
Impacto en la reducción de la deforestación

Año	Volumen de madera ilegal (m ³)	Número de árboles (4525 m ³ por árbol) ¹	Área deforestada evitada (0,035 ha por árbol) ²
2009	78 030	353 086	12 358,0
2010	211 140	955 409	33 439,3
2011	113 220	512 321	17 931,2
2012	97 920	443 088	15 508,1
2013	71 910	325 393	11 388,7
2014	107 100	484 628	16 962,0
Total	679 320	3 073 923	107 587,3

¹ Arce (2006); ² Maderacre (2009)

para incluir en su POA árboles inexistentes con la finalidad de acceder a una mayor cantidad de guías de transporte para lavar madera extraída ilegalmente.

RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

Para mejorar el cumplimiento de la Ley Forestal

- Tomar las acciones necesarias, especialmente presupuestarias, para hacer cumplir los "Lineamientos técnicos para la ejecución de inspecciones oculares previas a la aprobación de planes de manejo forestal para el aprovechamiento con fines maderables", establecidos en la resolución 190-2016-SERFOR-DE de agosto del 2016. La ejecución efectiva de este paso previo para aprobar los planes de manejo forestal (Plan Operativo, Plan de Manejo Forestal Intermedio y Declaración de Manejo) es crucial para reducir la oferta de guías de transporte al mercado del tráfico ilegal de madera.
- Cualquier actualización futura del Manual de Supervisión de Concesiones Forestales con

"Los agentes involucrados en el tráfico ilegal de madera buscan activamente los medios para acceder a guías de transporte y así legalizar su madera ilegal."

fines Maderables, aprobado y publicado por OSINFOR el 30 de junio de 2016, debería realizarse mediante consulta pública. Los concesionarios forestales, las autoridades forestales regionales y los ingenieros forestales que actuarán como regentes forestales (Ley Forestal 29763) deberían tener la posibilidad de expresar sus puntos de vista y consideraciones sobre el proceso de supervisión forestal y ayudar en su mejora. La publicación en el 2016 del nuevo Manual de Supervisión sin consulta pública ha causado malestar entre los actores forestales en las regiones y generado una imagen autoritaria de OSINFOR.

- Reducir los plazos para la culminación del Proceso Administrativo Único (PAU). Podrían efectivamente desincentivarse los comportamientos reñidos con la



ROLY WALDIVIA / IPS

Es necesario iniciar una discusión técnica-legal sobre la posibilidad de brindar incentivos económicos a los concesionarios forestales que no presenten volúmenes de madera no justificada (madera ilegal) al finalizar la supervisión.

ley si el lapso entre su identificación y la sanción que le corresponde es muy corto. Los datos de OSINFOR muestran que hasta antes del 2013 los PAU duraban en promedio dos años. A partir del 2013 estos se redujeron notablemente hasta un promedio de un año. Es fundamental que OSINFOR continúe esforzándose para reducir más todavía los plazos de culminación de los PAU.

- Resolver el control de las áreas de las concesiones forestales que han caducado. En la mayoría de los casos, estas han quedado abandonadas, convirtiéndose en áreas potenciales para la extracción de madera ilegal. Las autoridades competentes deben tomar acciones efectivas para mantener el control sobre ellas hasta que sean lanzadas nuevamente a concurso público; de lo contrario, desde el Estado se estaría promoviendo el surgimiento de

áreas libres que facilitan la tala ilegal.

Mejoras en el proceso de supervisión de campo

- El informe de ejecución de POA o zafra debe constituirse en el nuevo documento de gestión obligatorio para ejecutar las supervisiones de campo. La razón es que este documento permite conocer la situación de cada árbol aprobado para aprovechamiento al término del período de operación (zafra). Esto posibilitará estimar de forma más precisa el volumen de madera no justificada (madera ilegal) luego de la supervisión de campo. Asimismo, reducir notablemente las apelaciones y cuestionamientos a los resultados de la supervisión de campo. Existe un alto porcentaje de concesionarios que no presentan los informes de eje-

cución de POA, motivo más que suficiente para trabajar con la autoridad regional forestal y que este documento sea obligatorio para solicitar una nueva autorización de POA.

- Iniciar una discusión técnica-legal para incluir un proceso de muestreo científico de los individuos por supervisar (en este caso, árboles) en el nuevo manual de supervisión que sirva de base para pronunciarse sobre el total de la especie supervisada. Esto permitiría utilizar la muestra supervisada por especie forestal como un estimado poblacional estadísticamente válido para inferir el total de la especie forestal presente en la concesión.
- Desarrollar un procedimiento consistente para estimar el volumen de madera no autorizado (madera ilegal) de la supervisión de campo y luego incluirlo en el nuevo Manual de Supervisión de

Concesiones Forestales con fines Maderables. Esta información es el estimado central del proceso de supervisión de campo y a partir de su resultado se decide el inicio del proceso legal (PAU). A la fecha, OSINFOR no ha definido un procedimiento para estimar el volumen de madera no autorizado y cada supervisor utiliza criterios distintos. Implementar esta recomendación evitaría las decisiones discrecionales de los supervisores. Asimismo, ayudaría a promover una mayor transparencia entre los actores del sector forestal: concedentes (autoridad forestal y de fauna silvestre), concesionarios y supervisores.

- Establecer la responsabilidad legal para los funcionarios públicos que obstruyan las supervisiones negándose a entregar los documentos de gestión aprobados (Plan de Manejo Forestal, POA, Balance de extracción, Guías de transporte e Informe de Ejecución de Zafra). Esta mala práctica debe ser eliminada del sector público porque fomenta la corrupción y la impunidad. Del 2009 al 2014 cierto número de supervisiones tuvieron que cancelarse porque no contaban con algunos documentos de gestión para contrastar la información que sería recogida en campo.
- Dotar de equipos de telefonía satelital a los supervisores de campo. Los supervisores de OSINFOR y sus asistentes salen a las supervisiones sin ningún tipo de equipo para comunicarse con la Oficina Regional de OSINFOR en caso de emergencia (acci-

dentos, atentados o situaciones de riesgo). La mayoría de las áreas supervisadas por OSINFOR no cuentan con cobertura telefónica y la labor de estos servidores es de alto riesgo por la informalidad e ilegalidad que reina en el sector.

Incentivos para reducir o eliminar la tala ilegal en las concesiones forestales

- La política de supervisiones forestales se sustenta en las sanciones para modificar el comportamiento del concesionario forestal y no cuenta con un sistema de incentivos para promover el comportamiento esperado de los concesionarios forestales. Es necesario iniciar una discusión técnica-legal sobre la posibilidad de brindar incentivos económicos (reducción de una parte de la tasa de aprovechamiento o reducción de las sanciones anteriores) o no económicos (diplomas de reconocimiento) a los concesionarios forestales que no presenten volúmenes de madera no justificada (madera ilegal) al finalizar la supervisión.
- Revisar la política de sanciones de OSINFOR a la luz de la experiencia adquirida en el período 2009-2015. Dado que se volverán a realizar concursos públicos para concesiones forestales con fines maderables, se requiere considerar la curva de aprendizaje que experimentarán los nuevos concesionarios al momento de emitirse las sanciones. La política

actual de sanciones de OSINFOR ha conducido a una reducción extrema de las concesiones forestales. Hacia el 2014, solo 35% de un total de 613 concesiones forestales otorgadas entre los años 2003 y 2004 se encontraban activas (MINAGRI, 2014).

Soluciones tecnológicas para reducir la tala ilegal en las concesiones forestales

- Iniciar la discusión técnica-legal para complementar las supervisiones de campo con una supervisión remota satelital. El satélite submétrico peruano de observación terrestre que desde principios del 2017 proveerá imágenes con una resolución de 0,7 metros, brindará una excelente oportunidad para obtener información de las áreas supervisadas. La resolución submétrica de las imágenes permitirá identificar con facilidad si los árboles aprobados en un punto geoespacial dentro de la parcela anual de corta han sido extraídos. Con esta información se podrá inferir con facilidad la situación de los árboles no supervisados cuando solo se dispone de una muestra, ampliando la capacidad del supervisor de pronunciarse sobre el total de árboles de una especie en particular. Asimismo, en el mediano plazo pueden desarrollarse protocolos para realizar supervisión remota satelital de las concesiones forestales que no han sido seleccionadas para supervisión de campo.



REFERENCIAS

- Arce, J. (2006). *Avances hacia un manejo forestal sostenible en concesiones con fines maderables: Estudio de caso en el departamento de Ucayali, Amazonía Peruana*. CATIE.
- Becker, G. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy*, 76(2), 169-217.
- Caliendo, M. y Kopeinig, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Economic Surveys*, 1(22), 31-72.
- Environmental Investigation Agency (2012). *The laundering machine: How fraud and corruption in Peru's concession system are destroying the future of its forest*. Washington: EIA.
- Ferraro, P. J. y Miranda, J. J. (2014). The performance of non-experimental designs in the evaluation of environmental programs: A design-replication study using a large-scale randomized experiment as a benchmark. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 107, 344-365.
- Maderacre (2009). Compendio-Resumen Público de monitoreo y evaluación a la concesión forestal de Maderacre. Documento de trabajo interno.
- MINAGRI – Ministerio de Agricultura y Riego (2014). Presente y futuro del Sector Forestal Peruano: El caso de las concesiones y las plantaciones forestales. Presentación de Fabiola Muñoz, Directora General Forestal y de Fauna Silvestre del MINAGRI en el seminario del Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Seminarios/2014/forestal/forestal-2014-munoz.pdf>
- OSINFOR - Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2011). *Manual de Supervisión de Concesiones Forestales con fines Maderables*. Lima: OSINFOR.
- OSINFOR - Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2014). *Supervisión y fiscalización del OSINFOR en permisos forestales otorgados a Comunidades Nativas*. Lima: OSINFOR.
- OSINFOR - Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2015). *Resultados de las supervisiones y fiscalizaciones efectuadas por el OSINFOR en el marco del Operativo Internacional Operación Amazonas 2014*. Lima: OSINFOR.
- OSINFOR - Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2016). *Resultados de las supervisiones y fiscalizaciones efectuadas por el OSINFOR en el marco del Operativo Internacional Operación Amazonas 2015*. Lima: OSINFOR.
- Pautrat, L. y Lucich, I. (2006). *Análisis preliminar sobre gobernabilidad y cumplimiento de la legislación del Sector Forestal en el Perú*. World Bank Group.
- Rosenbaum, P. y Rubin, D. (1985). Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39(1), 33-38.
- Rosenbaum, P. y Rubin, D. (1983). The central role of propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Stiglitz, J. (1987). *Principal and agent (II)*. *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. Primera edición. J. Eatwell, M. Milgate y P. Newman (Eds.). Palgrave Macmillan.