

## ÍNDICE DE PRESION ECONÓMICA A LA DEFORESTACIÓN

### Nota Metodológica

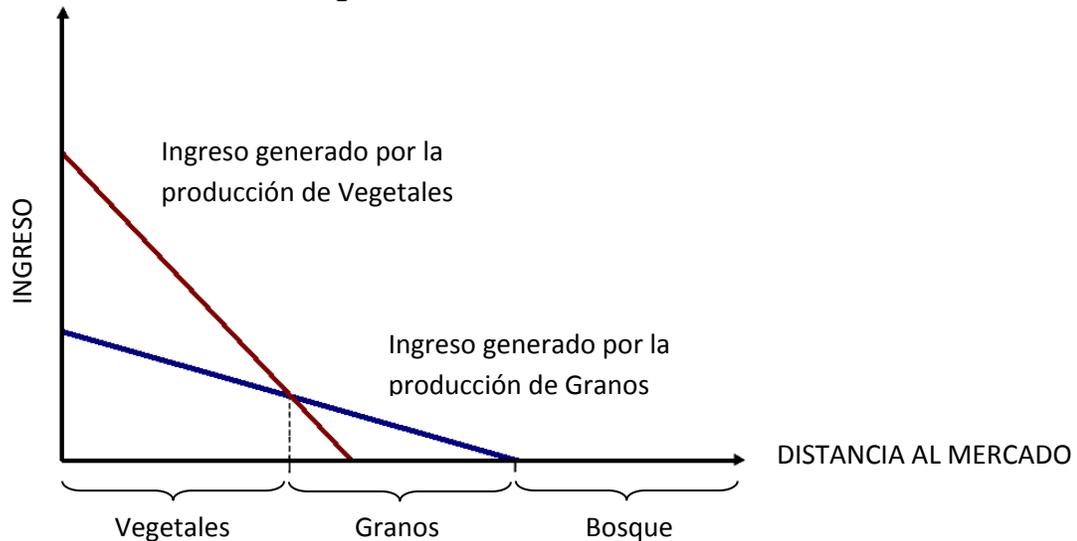
*Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental  
Instituto Nacional de Ecología*

La focalización de los programas es una manera de hacer a las políticas públicas mucho más efectivas en alcanzar sus objetivos, dado un presupuesto limitado. Consiste en dirigir los fondos de un programa primero hacia los lugares, hogares, empresas donde se consigue mayor cambio, donde se corrigen más los problemas que se busca resolver. Para que la focalización funcione bien requiere de indicadores del potencial de cambio, de la presión que enfrentan estos hogares y empresas, y del grado de necesidad o atraso que existe. El Índice de Riesgo o de *Probabilidad de Deforestación*, ahora renombrado como *Índice de Presión Económica a la Deforestación (IRDef)*, fue creado por el INE justo con este propósito: que CONAFOR pudiera utilizarlo como uno de los indicadores que le sirva para poder focalizar cada vez mejor sus programas. Un ejemplo es el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), donde el **IRDef** sirve como un criterio de calificación de solicitudes, dándole mayor puntaje a las áreas que tengan a la vez alto valor de servicios ambientales (medido con variables biofísicas) y mayor presión económica a ser deforestadas que de ocurrir esa deforestación, se perderían estos valiosos servicios ambientales. Dichas áreas son las zonas donde la necesidad de actuar es mayor, y donde los apoyos condicionados a la conservación del recurso tienen más efecto al ser exitosos.

Las bases teóricas del Índice de Probabilidad de Deforestación están en la literatura económica sobre las decisiones de uso del suelo, concretamente en los modelos tipo *Von Thünen*, donde la motivación del cambio de uso del suelo es dedicar la tierra a la actividad que genere mayores ingresos a sus propietarios. La figura 1 ilustra de manera sencilla estos modelos. En este ejemplo hipotético, lo agrícola es el uso de suelo más rentable en zonas **cercanas** a la localidad que sirve como mercado regional, en específico, la producción de verduras. Es de esperarse pues éstas tienen un alto valor y son un producto perecedero, por lo que son altamente rentables, pero sólo cuando el período de transporte hacia sus consumidores es corto. En zonas a distancia media, lo agrícola sigue siendo lo más valioso, pero ahora los granos son el uso más rentable, debido a que, aunque tienen menor precio en el mercado, soportan un período de transporte más prolongado sin perder valor. Finalmente, en las zonas más alejadas de los mercados no es rentable realizar ninguno de estos tipos de actividad agrícola debido a que el costo del transporte reduce las ganancias netas a cero o inclusive genera pérdidas. En ese caso, el bosque como área

natural se mantiene, pues no es rentable convertirlo a ninguno de los usos agropecuarios. El modelo puede ampliarse al incluir otro tipo de productos o actividades, inclusive se pueden incorporar al modelo los bosques que generan ingreso como actividad silvícola sustentable o ecoturismo. El patrón que emerge es el mismo, hay zonas donde es más rentable cambiar el uso del suelo que en otras y por lo tanto tendrán mayor probabilidad de deforestación.

Figura 1 Modelo de Von Thünen



Fuente: Chomitz, K, Gray, D (1996), "Roads, land use, and deforestation: a spatial modelo applied to Belize, The World Bank Economic Review, Vol. 10, No. 3.

El modelo utilizado para explicar la presión económica (y realización de dicha presión) a deforestar incluye, además de la distancia al mercado, una serie de variables más que influyen en la rentabilidad relativa de lo agropecuario vs lo forestal. Estas son: *tipo de bosque o selva, vegetación primaria o secundaria, altitud, pendiente, accesibilidad a localidades y centros urbanos, densidad agrícola inmediata al pixel, rendimiento del maíz, nivel de marginación, número de habitantes del centro urbano más cercano, áreas Naturales Protegidas (ANP) y precios de maíz blanco y ganado en pie*. Todas estas variables incrementan o reducen la rentabilidad relativa. Por ejemplo, un mayor rendimiento potencial del maíz, manteniendo todas las demás variables constantes, eleva la rentabilidad de un predio bajo uso agrícola vs un predio de uso forestal. Por otro lado, a mayor distancia al mercado menor será la rentabilidad de transformar un predio forestal en uno agropecuario.

El INE ha recolectado de los diferentes organismos del sector público mexicano las bases de datos necesarias para calcular la presión económica de la deforestación. A través del análisis

econométrico, y utilizando los patrones de la deforestación de la última década, se puede identificar con precisión el mejor estimador (eficiente e insesgado) del aumento o disminución de la presión económica que genera cada variable. La siguiente fórmula resume la mejor estimación del conjunto de estas influencias:

$$IRDef: Z \sim (\mu = 0, \sigma = 1)$$

$$Z = (0.211 \times BP) + (0.270 \times BPE) + (0.419 \times BEO) + (0.377 \times SB) + (0.395 \times SC) + (0.404 \times SP) + (0.219 \times VS) + (0.272 \times DAGR) + (0.034 \times ALT) + (-0.001 \times ALT2) + (-0.047 \times PEND) + (-0.191 \times ACC20) + (-0.150 \times ACC250) + (0.189 \times PMB) + (0.036 \times PGAN) + (0.107 \times RMAIZ) + (0.048 \times MARG) + (0.182 \times HUELLA) + (-0.048 \times POB) + (0.002 \times POB2) + (-0.254 \times ANP) - 1.868$$

Donde:

IREDef es el índice de la probabilidad de deforestación, Z es una variable aleatoria continua y

BMM = Bosque Mesófilo de Montaña (Variable de referencia)

BP = Bosque de Pino (Variable *dummy*: 1 si es bosque de pino y 0 en caso contrario)

BPE= Bosque de Pino-Encino (Variable *dummy*)

BEO= Bosque de Encino y otros (Variable *dummy*)

SB= Selva Baja (Variable *dummy*)

SM= Selva Media (Variable *dummy*)

SA= Selva Alta (Variable *dummy*)

VS= Vegetación Secundaria (Variable *dummy*)

DAGR= Densidad Agrícola

ALT= Altitud

ALT2= Altitud al cuadrado

PEND= Pendiente

ACC20= Accesibilidad a localidades de más de 20 habitantes

ACC250= Accesibilidad a centros urbanos de más de 250,000 habitantes

RMAIZ= Rendimiento del Maíz

MARG= Nivel de marginación por Área Geo-Estadística Básica (AGEB)

HUELLA= Presencia de huella ecológica de una ciudad de más de 100,000 habitantes (Variable *dummy*)

POB= Población de la ciudad que causa la huella ecológica.

POB2= Población al cuadrado de la ciudad que causa la huella ecológica.

ANP= Área Natural Protegida

El índice de presión económica es un valor que ordena el riesgo relativo de deforestación que cada predio forestal posee. Para obtener éste índice es necesario considerar todos los predios que tienen aún bosque en el presente. Se le asigna el valor del índice a cada uno de los píxeles y se incorpora como una capa de información en un sistema de información geográfica.

El índice es un número entre 0 y 1 que representa la probabilidad estimada de que en un periodo similar (7 años para el caso de la versión IRDEF 2.0 aquí presentada) dicho píxel sea deforestado por razones económicas. Dicho índice o probabilidad es información útil para CONAFOR, ya que puede utilizarla para calcular la deforestación evitada gracias a sus programas o la que se podría evitar con un programa nuevo o expandido de PROARBOL. La forma más sencilla de hacerlo es, primero, obtener el promedio de la probabilidad de deforestación estimada para todos los predios forestales dentro del área de interés en ausencia del programa analizado, ya que esto representa la tasa de deforestación que habría si no hay apoyo gubernamental. Después, calcular el promedio de la probabilidad de deforestación pero considerando la presencia del programa en cuestión. Finalmente, la diferencia de ambos promedios es la deforestación que se evitaría gracias al programa analizado. Cabe hacer notar que la precisión de la predicción de la tasa de deforestación es mayor entre mayor sea la escala estudiada, aunque aún a escalas grandes (predios < 500 hectáreas) los valores medios siguen siendo útiles como guías para la focalización.

Finalmente, el índice de presión económica a la deforestación se puede clasificar en quintiles para un manejo más sencillo en la evaluación, regionalización y focalización del programa. Para hacerlo se ordenan todos los píxeles de acuerdo a sus valores del índice de manera ascendente y se separan en 5 grupos de igual tamaño, respetando la ordenación, de tal forma que cada grupo contenga el 20% del total de bosques en México. Los nombres de los quintiles son Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo riesgo de deforestación (presión económica a la deforestación). Esta capa se añade también al sistema de información geográfico preparado para la CONAFOR por su utilidad para ubicar y comunicar dónde se encuentran las áreas de intervención potencial e ilustrar las zonas donde se está dando apoyo a través de sus diversos programas.

#### **Poder predictivo y utilidad de la focalización:**

Como ejemplo de la capacidad del *Índice de Presión Económica a la Deforestación* (Índice de riesgo de deforestación) para ubicar los predios en mayor riesgo de cambio de uso de suelo, se presenta el cuadro 1 que relaciona este índice, clasificado en quintiles (véase párrafo anterior) en su versión 1.0 (basada en la deforestación de los 90s), y la deforestación que efectivamente ocurrió en el periodo 2000-2007.

**Cuadro 1**

**Relación entre Índice de Presión Económica a la Deforestación (v1.0) estimado con información 1993-2000 y la Deforestación realmente observada en el periodo 2000-2007.**

Cambio observado 2000-2007	Nivel de Riesgo-Presión de Deforestación (Predicción)					Totales
	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
Deforestación	1%	2%	3%	5%	8%	4%
Degradación	3%	4%	4%	3%	1%	3%
Sin Cambio	91%	90%	88%	87%	85%	88%
Regeneración	2%	3%	3%	3%	4%	3%
Falso Cambio	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia INE.

Se observa que aquellos predios forestales que fueron clasificados como de *Muy Alta* presión son efectivamente los pixeles que sufrieron mayor tasa de deforestación (8%) en el periodo observado. Por el contrario, apenas el 1% de los pixeles considerados de *muy Baja Presión* sufrieron algún tipo de cambio de uso de suelo.

Cuando se puede focalizar, es decir, cuando se les da prioridad en atención de un programa a aquellos bosques de alto valor ambiental que tienen mayor *presión económica*, el resultado será mayor *efectividad*, es decir, se evitará una mayor superficie deforestada. Combinando este criterio de efectividad con el costo de la intervención, se obtiene un indicador de *eficiencia*: cuánta deforestación se evita por peso invertido. Dependiendo de las reglas del programa, esto implicará que los recursos se destinarán donde la combinación valor-presión-costo genere mayor valor ambiental por un presupuesto dado.