

NÚMERO 374

JUAN MANUEL TORRES ROJO Y ARTURO GERARDO VALLES GÁNDARA

Evaluación de la productividad de sitios  
multiespecíficos a través de  
funciones de distancia

NOVIEMBRE 2006



[www.cide.edu](http://www.cide.edu)

• Las colecciones de **Documentos de Trabajo** del CIDE representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. © 2006. Centro de Investigación y Docencia Económicas, carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210, México, D.F.  
Fax: 5727•9800 ext.6314  
Correo electrónico: [publicaciones@cide.edu](mailto:publicaciones@cide.edu)  
[www.cide.edu](http://www.cide.edu)

• Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

## Resumen

---

*Se describe una metodología para estimar la productividad relativa de sitios con uso forestal y varias especies a través de un índice de eficiencia derivado de funciones de distancia radiales y direccionales. El documento presenta la función de distancia como una medida de eficiencia relativa en el uso de recursos por poblaciones de varias especies. Se presenta la estrategia de estimación tanto con tecnologías que incluyen varios insumos y productos, como cuando se estima con base en uno o varios productos (especies). Adicionalmente, se presenta una metodología para aislar el efecto de la densidad en la estimación de la productividad de sitios, misma que se usa para comparar las estimaciones típicas de índice de sitio con las estimaciones de eficiencia relativa derivadas de funciones de distancia. Los resultados muestran que la evaluación de la productividad en rodales multiespecíficos es relativa a la composición del rodal ya que en la medida en que aumenta la diversidad de especies el sitio tiende a usarse más eficientemente. Asimismo, muestran que las estimaciones tradicionales de Índice de Sitio no son buenas estimaciones de la productividad total en sitios con varias especies presentes y que las mejores estimaciones de eficiencia en este tipo de sitios, en términos de su aproximación a la productividad real, son aquellas derivadas de estimaciones de distancia radial usando todas las especies en el sitio. Se describen algunas deficiencias del procedimiento así como algunas directrices de investigación sobre el tema.*

*Palabras clave: productividad forestal, eficiencia, índices de sitio interespecíficos, funciones de distancia.*

## Abstract

---

*A methodology to estimate relative productivity in forest sites with several species throughout an efficiency index derived from radial and directional distance functions is described. The paper introduces the distance function as a measure of relative efficiency in the use of resources by mixed populations. The estimation procedure is described either when several inputs and outputs are included as well as when the estimates are based on one or several products (species). A methodology to isolate the effect of density to estimate total volume productivity is also introduced and used to compare different estimates of site quality including the traditional site index. Results show that estimation of productivity in multi species sites depends on the site composition since sites become more efficient as they are composed by more species. They also show that the traditional site*

*index estimate is not a good estimate of total site productivity in multi species sites and that the best estimates of efficiency under these conditions, in terms of their relationship with actual productivity are those derived from radial distance functions when all species are incorporated in the estimation. Some deficiencies of the procedure are also discussed as well as some directions to future research on the topic.*

*Key words: forest productivity, efficiency, inter species site Index, distance function.*

## Introducción

---

Existe un consenso de que la productividad maderable de un terreno forestal se debe estimar usando como referencia la máxima cosecha maderable que éste produce a lo largo de un periodo de tiempo (Clutter et al., 1983), misma que se conoce como calidad de sitio. Esta medida integra todos los factores bióticos y abióticos que influyen en el crecimiento del arbolado, por lo que se considera un fiel reflejo de la productividad del sitio para la producción maderable. El método más popular y práctico para aproximar esta productividad es el índice de sitio (IS), que consiste en evaluar la altura que lograrían los árboles dominantes o codominantes y sanos a una edad predeterminada, conocida como edad base (Payandeh y Wang, 1994). Dicho procedimiento presenta dos desventajas importantes: está referido a una sola especie, y tiene limitaciones para ser estimado durante las primeras etapas de desarrollo del rodal, dado que el arbolado no ha logrado el tamaño suficiente para comparar las medidas de edad y altura del arbolado joven con las del arbolado adulto.

La primera desventaja se hace relevante cuando se trata de estimar la productividad de sitios con mezclas de especies. Ello se debe a que la estimación se hace con base en una sola especie y ésta puede tener óptimas condiciones de crecimiento en un sitio donde se encuentre como dominante o única especie. Sin embargo, la producción maderable de todas las especies establecidas en un sitio alternativo en el que esta especie no se desarrolle adecuadamente podría ser igual o mejor que la del primero, dado que las otras especies que componen la población podrían encontrar mejores condiciones de crecimiento cuando están mezcladas, ya sea por una diferencia en la competencia encontrada o por el temperamento. Lo anterior podría originar una inconsistencia en la estimación de la productividad con base en una sola especie (*i.e.* a través de IS) y la productividad maderable real del sitio. En este sentido algunos estudios han encontrado que modelar el crecimiento de poblaciones con varias especies usando índices de sitio uniespecíficos como medidas de productividad proporciona resultados contradictorios (Oliver y Larson, 1996; Pretzsch, 2003; Zeide, 2004).

Olson y Della-Bianca (1959) resolvieron el problema de índices de sitio para poblaciones con múltiples especies a través de una función que relaciona el índice de sitio de una especie con otra dentro del sitio. El procedimiento se denomina estimación de índices de sitio interespecíficos (Avery y Burkhardt, 1994) y ha sido usado por varios autores incluso en México (Torres et al., 1992). Sin embargo, el procedimiento presenta algunos problemas como: i) es posible hacer predicciones de índice de sitio con base en una especie cuando dadas las condiciones de sitio sea imposible contar con esa especie, ii) la estimación se hace por pares y cuando interviene una tercera

especie existe la posibilidad de obtener estimaciones discordantes, y iii) la relación entre índices de sitio adolece de un fuerte problema de endogeneidad por el hecho de que se asume erróneamente una relación de causalidad entre índices de sitio.

Una solución a estos problemas es ampliar la relación altura-edad de forma tal que se incluyan alturas de varias especies, o bien se amplíe la cantidad de insumos adicionales a la edad. Tal representación puede realizarse a través de funciones de distancia, las cuales han evolucionado desde simples relaciones proporcionales entre productos o insumos (Debreu, 1951) hasta constituir fieles representaciones de funciones de producción o costos de uno o varios insumos o productos (Shephard, 1970). Actualmente, las funciones de distancia son los modelos más usados para evaluar productividad parcial y total de factores de producción en presencia de relaciones de producción con uno o varios insumos o productos (Nin *et al.*, 2003). Adicionalmente, existe una amplia diversidad de estrategias de estimación de funciones de distancia entre las que se pueden señalar: i) estrategias primarias (Just *et al.*, 1983; Dixon y Hornbaker, 1992); ii) estrategias duales (Paris, 1989); iii) estrategias con reglas de comportamiento y que asumen retornos de escala constantes con insumos fijos por unidad de actividad (Just *et al.*, 1990); iv) estrategias con programación matemática (Ray, 1985; Arnade, 1998), y v) estrategias basadas en entropía (Lence y Miller, 1998; Paris y Howitt, 1998).

El presente trabajo tiene por objetivo mostrar una estrategia de calificación de la productividad relativa de rodales con varias especies a través de un índice de eficiencia derivado de funciones de distancia. El índice derivado es relativo a la máxima altura que se puede alcanzar de una o varias especies presentes en el sitio dadas sus edades (o una variable que aproxime la edad —Proxy— para el caso de especies latifoliadas) y otros factores fijos asociados al sitio. La metodología aquí presentada resulta importante porque: i) permite definir un indicador de productividad del suelo independiente de una especie de referencia, ii) el indicador de productividad bajo esta metodología mejora la estimación de la productividad total del sitio, entendiendo ésta como la producción maderable de todas las especies en un rodal durante un periodo, y iii) dado que la metodología permite incluir variables predictoras diferentes a la edad se hace posible la estimación de la productividad en sitios donde el arbolado se encuentra en estado joven, donde no existe vegetación, o bien resulta complicado estimar la edad de las especies o grupos de especies.

El documento se ha dividido así: en la siguiente sección se introduce la función de distancia como una medida de eficiencia relativa y se muestra la estrategia de estimación con tecnologías que incluyen varios insumos y productos, incluyendo la estimación con base en un producto en particular;

luego, se presenta la aplicación para el cálculo de índices de sitio relativos usando datos de sitios permanentes de investigación silvícola.

Posteriormente, se presenta una sección de resultados y discusión para comparar las estimaciones típicas de índice de sitio con las estimaciones relativas obtenidas a partir de funciones de distancia. Finalmente, en la última parte, se presentan algunas conclusiones.

## 1. Metodología

### 1.1 Marco teórico sobre funciones de distancia

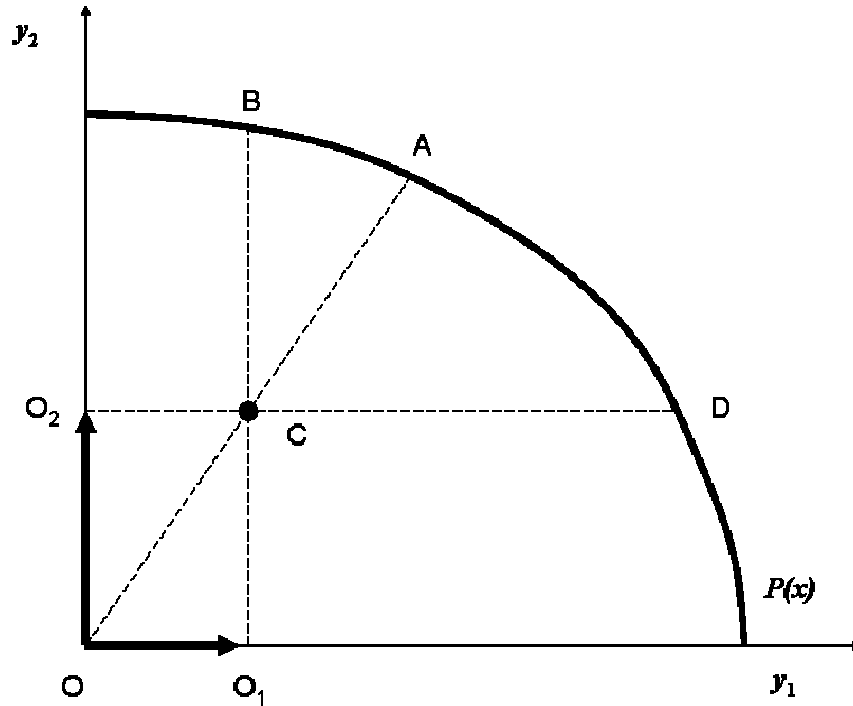
Teóricamente, una relación de producción con varios productos se puede describir por un conjunto de funciones de producción sólo bajo ciertas circunstancias (Mittelhammer *et al.*, 1981). Por el contrario, una función de distancia proporciona una descripción más amplia de una función de producción de una unidad productiva (UP) dado uno o varios insumos o bien, uno a varios productos. Para ilustrar una función de distancia asuma una UP con tecnología  $\mathbf{S}$ , que describe la posible transformación de un conjunto de  $N$  insumos denotados por  $\mathbf{x}$  ( $\mathbf{x} \in \mathcal{R}_+^N$ ) en un conjunto de  $M$  productos representados por  $\mathbf{y}$  ( $\mathbf{y} \in \mathcal{R}_+^M$ ). La Figura 1 muestra el conjunto  $P(\mathbf{x})$  de combinaciones de producción de 2 productos ( $y_1$  y  $y_2$ ) a partir de un conjunto de insumos  $\mathbf{x}$ . Aquí las combinaciones eficientes de producción (*e.g.* A, B y D) están definidas por la línea límite (frontera de posibilidades de producción) del conjunto  $P(\mathbf{x})$  de combinaciones, mientras que las ineficientes (*e.g.* C) están definidas al interior de la frontera.

La función de distancia con base en producto<sup>1</sup> de Shephard (Shephard, 1970) se define como el recíproco de la máxima expansión proporcional de productos ( $\mathbf{y}$ ) dada una cantidad de insumos  $\mathbf{x}$ , misma que se expresa (Cornes, 1992) como:  $D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = [\max\{\delta : (\mathbf{x}, \delta \mathbf{y}) \in \mathbf{S}\}]^{-1}$ , donde  $\delta$  es el coeficiente que divide al vector de productos  $\mathbf{y}$  para lograr la frontera de posibilidades de producción. La función ofrece una caracterización total de la tecnología, ya que para cualquier combinación de insumos y una eficiencia en el uso de los mismos, siempre existe un valor de  $D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \leq 1$  (Färe y Primont, 1995). En la figura 1 la máxima expansión proporcional de  $\mathbf{y}$  a partir de la combinación C está definida por la razón OA/OC, por lo que la distancia de C a la frontera, definida por  $D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \text{OC/OA}$ , brinda en si misma una estimación de eficiencia relativa en el uso de insumos.

---

<sup>1</sup> Se puede realizar la misma representación en el espacio de insumos con lo que se obtiene una función de distancia con base en insumos.

Figura 1. Frontera de posibilidades de producción y función de distancia



Esta relación radial se puede manejar en múltiples dimensiones (productos) y considerando uno o varios insumos. La forma más simple de estimar la distancia de Shephard es a través de modelos de frontera tipo DEA (Simar, 1996) resolviendo el siguiente problema de programación lineal (Färe *et al.*, 1994; Romero, 1985) para cada una de las unidades productivas (*e.g.* empresas, industrias, estados) involucradas en el análisis:



$$\begin{aligned}
 D_o(\mathbf{x}, \mathbf{y}) &= \max_{\theta_k, \delta_{k^*}} \delta_{k^*} \\
 \text{sujeto a} \\
 \sum_{k=1}^N \theta_k y_{jk} &\geq y_{jk}^* \delta_{k^*} \quad \forall j = 1, 2, \dots, J \\
 \sum_{k=1}^N \theta_k x_{hk} &\leq x_{hk}^* \quad \forall h = 1, 2, \dots, H \\
 \sum_{k=1}^N \theta_k f_{lk} &\leq f_{lk}^* \quad \forall l = 1, 2, \dots, L \\
 \theta_k &\geq 0 \quad \forall k = 1, 2, \dots, N \\
 \delta_{k^*} &\geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

En esta formulación  $k$  es el conjunto de unidades productivas (UP's) al que se le determinará su eficiencia ( $k^*$  es una UP particular, *i.e.* la UP a la que se le evalúa su eficiencia relativa),  $j$  es el conjunto de productos;  $h$  es el conjunto de insumos asignables y  $l$  es el conjunto de insumos fijos;  $\theta_k$  es una variable decisional que representa una ponderación de la  $k$ -ésima UP, y  $\delta_{k^*}$  es el índice de eficiencia, el cual es igual a 1 si la UP tiene la máxima eficiencia, de otra forma es mayor a la unidad.<sup>2</sup> Por su parte  $y_{jk}^*$  y  $x_{hk}^*$  representan respectivamente la producción del  $j$ -ésimo producto y el uso del  $h$ -ésimo insumo de la UP bajo análisis.

La distancia de Shephard asume que hay un cambio simultáneo (expansión) en todos los productos (distancia radial), sin embargo es posible modelar la expansión en una dirección (producto o insumo) específica a través de una función de distancia direccional (Chamber *et al.*, 1996; Färe y Grosskopf, 2000). Esta función se puede entender como la expansión hacia la frontera en la dirección de un insumo o producto en particular que denominaremos producto guía. La figura 1 muestra que a partir del punto C la expansión se puede medir ya sea sobre el producto 2 (CB) o sobre el producto 1 (CD). Por ejemplo, la distancia direccional sobre el producto 1 está definida por  $(OO_1 + CD)/OO_1$ . Una función de distancia direccional con referencia al  $i$ -ésimo producto  $[\vec{D}_o(\mathbf{x}, y_i, \mathbf{y}_{-i}; \mathbf{g})]$  se define como:

<sup>2</sup> Observe que si  $\delta_{k^*}$  es mayor a la unidad entonces otra u otras empresas pueden producir la misma cantidad de productos con menos insumos, o bien, más productos con la misma cantidad de insumos. Lo anterior restringe el valor de  $\delta_{k^*} \geq 1$ .

$$\bar{D}_O(\mathbf{x}, y_i, \mathbf{y}_{-i}; \mathbf{g}) = \max\{\delta : (y_i, \mathbf{y}_{-i}) + \delta \mathbf{g} \in P(\mathbf{x})\}$$

Donde  $y_i$  denota el  $i$ -ésimo producto,  $\mathbf{y}_{-i}$  se refiere al vector de productos a excepción del  $i$ -ésimo y el vector  $\mathbf{g}$  denota las direcciones en las cuales los productos son expandidos. Para realizar esta evaluación en el  $i$ -ésimo producto, este vector se define como  $\mathbf{g} = (y_i, \mathbf{0})$  y las demás variables tienen la misma notación. La estimación de  $\bar{D}_O$  a través de modelos de frontera tipo DEA se realiza resolviendo el siguiente problema de programación lineal (Färe y Grosskopf, 2000):<sup>3</sup>

$$\bar{D}_O(\mathbf{x}, y_i, \mathbf{y}_{-i}; \mathbf{g}) = \max_{\theta_k, \delta_{k^*}} \delta_{k^*}$$

sujeto a

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^N \theta_k y_{jk} &\geq y_{jk}^* (1 + \delta_{k^*}) && \forall j = 1, 2, \dots, J \\ \sum_{k=1}^N \theta_k x_{hk} &\geq x_{hk}^* && \forall h = 1, 2, \dots, H \\ \sum_{k=1}^N \theta_k f_{lk} &\geq f_{lk}^* && \forall l = 1, 2, \dots, L \\ \theta_k &\geq 0 && \forall k = 1, 2, \dots, N \\ \delta_{k^*} &\geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Donde todas las variables y coeficientes tienen la misma notación que en el problema (1). Observe que en ambas formulaciones (1 y 2) es posible incluir insumos fijos e insumos asignables dentro del conjunto de insumos  $h$ . Los primeros se usan indistintamente para producir todos los productos, mientras que los segundos están perfectamente definidos para producir un producto en particular.

## 1.2 Aplicación de la función de distancia en la estimación de calidad de sitio relativa

La estimación de productividad del sitio a través de IS se basa en el supuesto de que el crecimiento en altura es independiente de la densidad y está correlacionado con la producción maderable. En este sentido, el crecimiento en altura de cada especie puede considerarse como un producto, cuyos

<sup>3</sup> Färe y Grosskopf (2004) muestran que existe una relación de equivalencia entre ambas medidas de distancia definida por:  $D_O(\mathbf{x}, y_i, \mathbf{y}_{-i}) = 1 / [1 + \bar{D}_O(\mathbf{x}, y_i, \mathbf{y}_{-i}; y_i, \mathbf{y}_{-i})]$

insumos fijos son las características del sitio disponibles para la producción de "altura" de todas las especies en el sitio, mientras que el insumo asignable para cada especie es el tiempo que tarda la especie en ese sitio en lograr la altura definida como producto. Evidentemente, mientras se logre una altura en menos tiempo el sitio es considerado más productivo o más eficiente. Bajo estas consideraciones es posible aplicar los mismos principios descritos en la sección anterior para calcular un indicador de eficiencia de cada rodal en la producción de altura de varias especies de árboles (productividad). Este indicador se calcula para cada rodal resolviendo ya sea la formulación 1 para estimar distancia radial o bien, la formulación 2 para el caso de distancia direccional.

En tales formulaciones sólo es necesario sustituir las alturas de la  $j$ -ésima especie en el  $k$ -ésimo sitio por  $y_{jk}$ ; la edad o Proxy de edad de la  $h$ -ésima especie en el  $k$ -ésimo sitio por  $x_{hk}$ ; la disponibilidad de  $l$ -ésimo insumo fijo en el  $k$ -ésimo sitio por  $f_{lk}$ ; el subíndice  $k^*$  representará tanto productos como insumos del rodal bajo análisis y finalmente  $\delta_{k^*}$  será el inverso de la distancia, esto es, el inverso de la eficiencia relativa del rodal para producir alturas de diferentes especies. Tal índice (definido entre 0 - 1) es, por tanto, un estimador de la calidad del sitio considerando el crecimiento en altura de todas las especies presentes en el sitio.

Los insumos fijos en el sitio pueden comprender desde pendiente, profundidad del suelo, cantidad de materia orgánica, o exposición, entre otros, hasta la composición química o características físicas del suelo en cada sitio. Para el caso de la edad, se debe incluir una restricción para cada especie o grupo de especies que se esté analizando. Existen algunas especies en las que se dificulta estimar la edad, en este caso una variable aproximada (Proxy) es el diámetro a la altura de 1.3 m de altura (DAP), sin embargo, esta variable no es independiente de la densidad por lo que se debe ser cauteloso en su uso.

Como se ha señalado, el problema debe resolverse para cada rodal cambiando los elementos de la mano derecha de cada restricción ( $x_{hk}^*$ ,  $y_{jk}^*$  y  $f_{lk}^*$ ) de acuerdo con las características de cada rodal bajo análisis. Para resolver el problema se elaboró un sistema de cómputo compuesto por una interfase que define las características del problema (distancia radial o direccional) y el número de productos (y su tipo) e insumos a considerar. Posteriormente, la interfase genera un matriz de programación lineal en formato MPS con las especificaciones del problema; llama a las rutinas de programación lineal del sistema MINOS (Murtagh y Saunders, 1998), lee el resultado y finalmente lo registra en un archivo de salida donde además de los valores de la función objetivo se guardan los valores de las variables duales. Este procedimiento se realiza en forma iterativa para cada rodal de toda la base de datos. Una vez realizada la estimación para cada rodal se analizaron los índices de sitio

relativos, para lo cual: 1) se compararon con los índices de sitio tradicionales y 2) se relacionaron con la producción bruta de cada rodal a fin de verificar si en verdad reflejan la productividad de éstos.

### 1.3 Estimación de la producción bruta de los rodales muestra

La productividad de un sitio está definida no sólo por las características del sitio (insumos fijos) sino por las características de la población sobre la cual se mide dicha productividad, entre las que sobresalen, densidad, estructura y composición. De ellas, densidad y composición son las de mayor impacto en la determinación de la productividad. La composición de la población se considera de cierta forma en la determinación de una medida de eficiencia que considera todas las especies, de aquí que para efectos de comparación es importante controlar por densidad. Dado que resulta prácticamente imposible encontrar rodales mezclados con la misma densidad y en diferentes condiciones de sitio que hayan sido monitoreados, se siguió una estrategia para aproximar el crecimiento de los rodales seleccionados a una densidad base, misma que se basa en el procedimiento de la diferencia algebraica (Borders *et al.*, 1984). Bajo este procedimiento se asume un modelo de tendencia general para describir el crecimiento poblacional. En este caso se asumió el modelo logístico (Lotka, 1925) que tiene la siguiente forma:

$$\frac{dV}{dt} = rV \left[ 1 - \frac{V}{K} \right] \quad (3)$$

Donde la producción en volumen por unidad de tiempo  $\left( \frac{dV}{dt} \right)$  depende de la densidad (medida en términos del volumen - $V$ -), y los parámetros, tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ), y capacidad de carga de la población ( $K$ ). Siguiendo el procedimiento de la diferencia algebraica, se puede asumir que a una densidad base ( $V_0$ ) el modelo puede describir apropiadamente el crecimiento a esa densidad, esto es:

$$\frac{dV_0}{dt} = rV_0 \left[ 1 - \frac{V_0}{K} \right] \quad (4)$$

Asumiendo una capacidad de carga constante para (3) y (4), se despeja  $K$  en (3) y se sustituye en (4), lo que da por resultado la siguiente expresión:

$$\frac{dV_0}{dt} = rV_0 \left[ 1 - \frac{V_0}{1 - \frac{dV}{dt} \left( \frac{1}{rV} \right)} \right] \quad (5)$$

misma que estima el crecimiento esperado  $\left(\frac{dV_0}{dt}\right)$  a la densidad base ( $V_0$ ) y dados el crecimiento  $\left(\frac{dV}{dt}\right)$  y volumen actuales ( $V$ ). De aquí que con esta expresión es posible comparar las tasas de crecimiento de poblaciones con densidades diferentes. Evidentemente, esta comparación tiene el supuesto de que el crecimiento sigue el modelo logístico y que existe un buen ajuste.

#### 1.4 Datos

Los datos provienen de 36 parcelas permanentes con dos remediciones (1982 y 1986) del área experimental "Cielito Azul", ubicada en el municipio de San Dimas, estado de Durango (24° 22' y 24° 23' N y 105° 53' y 105° 54' O). La topografía del área es de ondulada a plana, con una pendiente promedio de 15% y una altitud media de 2,500 msnm. El sustrato se caracteriza por presentar una asociación de cambisol éutrico, predominando suelos limo-arcillosos y limo-arenosos con pH de 5.0 y con aproximadamente 5 cm de espesor de materia orgánica. El clima del área es templado semifrío subhúmedo, con lluvias en verano (800 mm en promedio) y algunas precipitaciones invernales (10.2 mm). La vegetación arbórea está constituida por estratos con especies de los géneros *Pinus*<sup>4</sup> y *Quercus*, dominando sobre la mayoría de ellas *Pinus cooperi* Blanco y *Pinus durangensis* Mart., así como diversos géneros de vegetación arbustiva y herbácea. El bosque es de tipo incoetáneo con diámetros entre 5-80 cm y varias categorías sin frecuencias. El área basal promedio fluctúa entre 12 y 23 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

El área comprende una superficie de 53 hectáreas. En ella se establecieron entre los años 1966 y 1968, 36 sitios permanentes de investigación silvícola (SPIS), mismos que están divididos en cuatro cuadrantes de 25 x 25 m. Dada la diferencia entre cuadrantes cada uno de ellos es considerado una parcela experimental en la que se lleva registro de ubicación de cada árbol, especie y tipo, así como registro continuo de variables como diámetro normal, diámetro del tocón, grosor de la corteza, condición de daño, altura total, altura del fuste limpio, clase o dominancia, piso, vitalidad, tendencia dinámica y proyecciones de copa. Adicionalmente se evaluaron variables de sitio como exposición,<sup>5</sup> pendiente y profundidad del suelo.

Las variables evaluadas en forma directa que se utilizaron para este trabajo son altura de los árboles y edad. Se derivaron otras variables como

<sup>4</sup> Las especies presentes en toda el área experimental se clasificaron dentro de los siguientes grupos: *Pinus cooperi* Blanco, *P. durangensis* Mart, *P. hartwegii* Lindl, *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl., *P. ayacahuite* Ehrenb. ex Schltdl., *P. teocote* Schltdl. et Cham, *Alnus*, *Arbutus*, *Abies* y *Quercus*.

<sup>5</sup> La exposición se mide en azimut y a fin de modelar la relación esperada donde las exposiciones Noreste son más húmedas que las suroeste, el valor se transformó con la expresión:

$$\text{Exposición} = \text{Sen}(\text{Radianes}(\text{Azimut} + 45)) + 1.$$

altura dominante por especie y edad, ambas calculadas con el promedio de las alturas y edades del 10% de los árboles más altos de la especie o grupo de especies en el rodal. Para propósitos comparativos también se calculó el índice de sitio de acuerdo a los modelos definidos en Valles *et al.*, (1998) y el volumen total de cada rodal. El crecimiento se estimó como la diferencia de volumen total entre mediciones sucesivas.

## 2. Resultados y discusión

### 2.1 Funciones de distancia evaluadas

Tal y como se mostró en la sección anterior, la distancia (eficiencia) se puede estimar con base en una sola especie (algo similar a la estimación a través de índices de sitio), un grupo de especies o bien todas las especies en la población. Adicionalmente, se puede estimar considerando sólo las edades (o diámetros para el caso de algunas especies) como insumos asimilables por especie, o bien adicionando insumos fijos como características fisiográficas o del suelo (pendiente, exposición y profundidad del suelo). El cuadro 1 muestra las distintas alternativas de formulación del problema de estimación de la distancia que se consideraron.

El *Pinus cooperi* Blanco se tomó como especie guía por ser el pino más abundante en el área de estudio y porque 96% de los sitios contaba con una mínima proporción de esta especie, suficiente para estimar la eficiencia. Por otro lado, se dividió la estimación entre pinos y todas las especies dado que la edad en las especies de hojosas fue aproximada a través del DAP.

Estos dos efectos de sustitución hacen que la eficiencia estimada de cada sitio sea más alta en la medida en que se incorporan más especies al análisis, dado que una mayor cantidad de especies aprovecha más eficientemente los recursos de un sitio. La sustitución entre insumos fijos se puede apreciar al observar la figura 2 en la que se muestran los inversos de las variables duales

$\left( \frac{df_{ik}^*}{d\delta_{j^*}} \right)$  para los insumos fijos pendiente y exposición.

**Cuadro 1. Restricciones probadas para resolver el problema de distancia**

Clave de la formulación	Grupos de especies consideradas como producto	Especies guía (direccional)	Presencia de insumos fijos en la estimación
A	Sólo pinos	<i>Pinus cooperi</i> Blanco	No
B	Sólo pinos	<i>Pinus cooperi</i> Blanco	Sí
C	Sólo pinos	Todas las pináceas	No
D	Sólo pinos	Todas las pináceas	Sí
E	Hojosas y pinos	<i>Pinus cooperi</i> Blanco	No
F	Hojosas y pinos	<i>Pinus cooperi</i> Blanco	Sí
G	Hojosas y pinos	Todas las pináceas	No
H	Hojosas y pinos	Todas las pináceas	Sí
I	Hojosas y pinos	Todas las especies	No
J	Hojosas y pinos	Todas las especies	Sí

Observe que la relación es negativa y que asumiendo una eficiencia constante ( $d\delta_{j^*} = 0$ ) se obtiene como resultado una tasa negativa de sustitución entre factores.<sup>6</sup>

La sustitución entre factores fijos y edad de cada especie o grupo de especies se puede comprobar observando que la presencia de insumos fijos hace que las restricciones asociadas con la edad de cada especie sean menos "activas", dado que las variables duales ( $\lambda_{lk^*}$ )<sup>7</sup> asociadas a estas restricciones tienden a ser más pequeñas (menos determinantes de la eficiencia), independientemente del grupo de especies analizadas o del grupo de especies usadas como especies guía.

Los dos efectos de sustitución muestran que si los insumos fijos no son limitantes en un sitio entonces es posible identificar mayores diferencias en productividad, mismas que pueden ser atribuidas exclusivamente al desempeño intrínseco de la ó las especies presentes en el sitio.

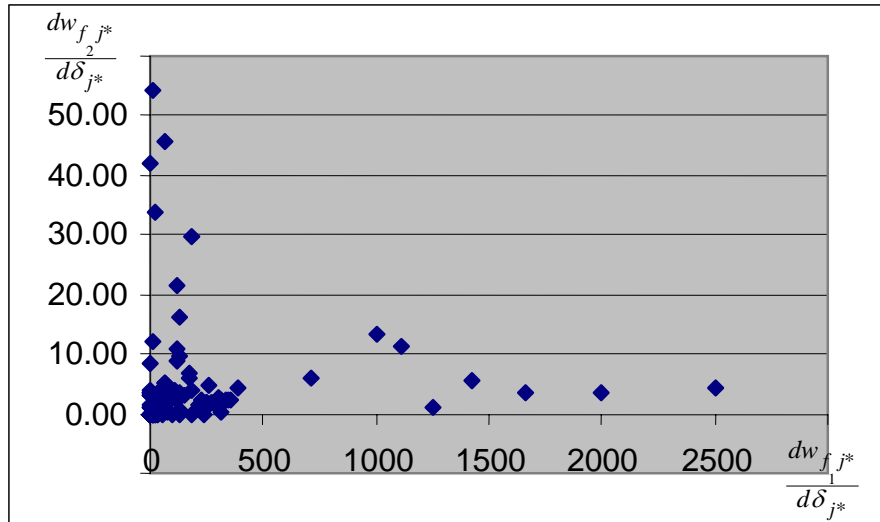
<sup>6</sup> Si se asume que estas dos variables tienen una relación lineal  $\frac{df_{1k}^*}{d\delta_{j^*}} = \alpha - \beta \frac{df_{2k}^*}{d\delta_{j^*}}$ , entonces para un valor

de eficiencia constante, esto es  $d\delta_{j^*} = 0$  se obtiene que la tasa de sustitución entre estos dos factores es

$$\text{negativa y constante: } \frac{df_{1k}^*}{df_{2k}^*} = -\beta$$

<sup>7</sup> La variable dual se define como:  $\frac{d\delta_{k^*}}{df_{lk}^*} = \lambda_{lk^*}$

**Figura 2 . Sustitución entre factores fijos:  $f_{1k}$  = pendiente, y  $f_{2k}$  = exposición**

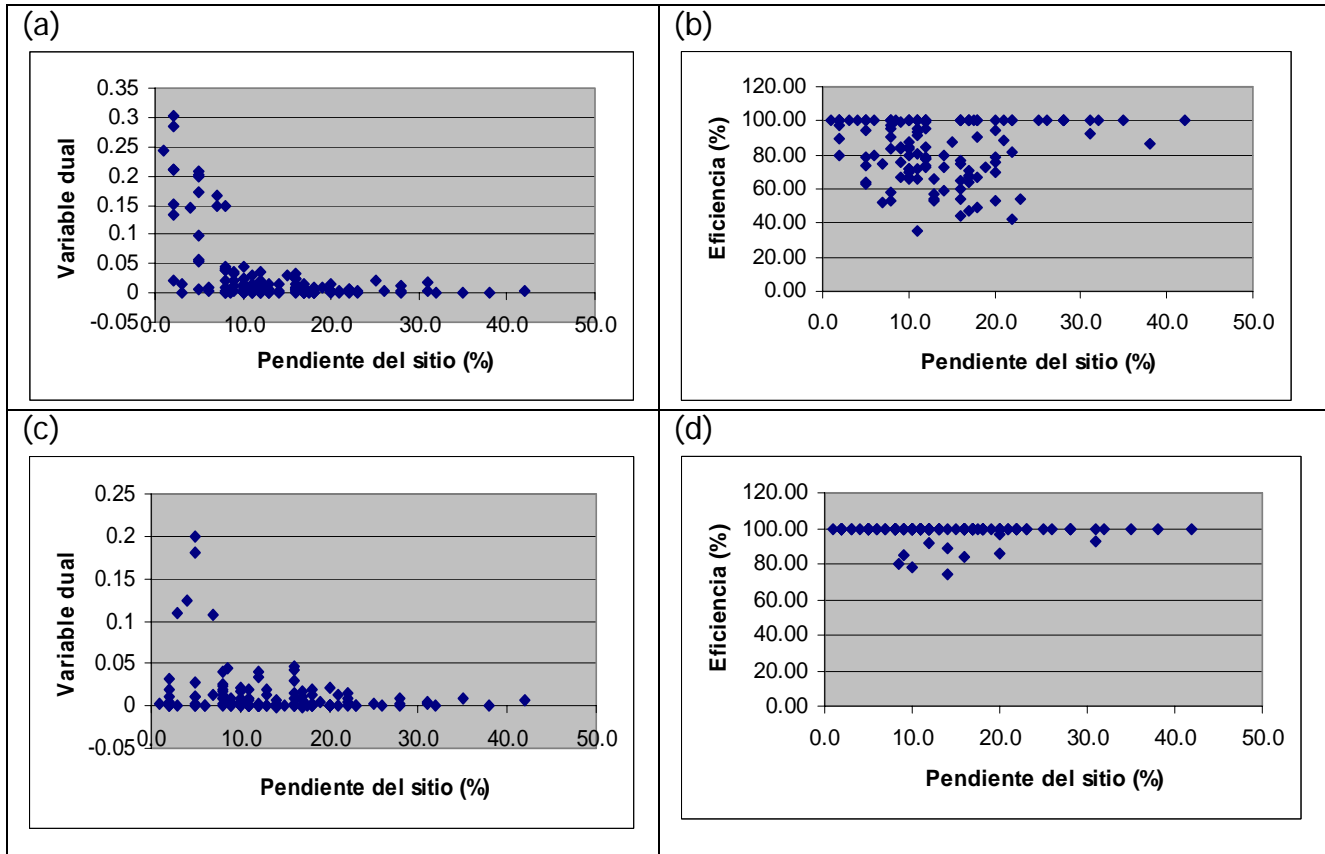


La Figura 3 muestra  $\lambda_{jk^*}$  para el insumo fijo “pendiente del terreno” en relación al valor de la pendiente, donde se puede apreciar que para valores de pendiente superiores a 10%, este insumo pierde efecto como determinante de la eficiencia ( $\lambda_{jk^*} \rightarrow 0$ ). Sin embargo, cuando el insumo fijo es relativamente abundante (pendiente menor al 10%), éste tiende a tener mayor impacto en la determinación de la eficiencia ( $\lambda_{jk^*}$  crece), aunque este impacto es más variable. Tal variación está relacionada al hecho de que diferentes combinaciones de especies aprovechan de forma diferente los recursos, por lo que unas condiciones de sitio son apropiadas para algunas especies pero inapropiadas para otras (Pretzsch, 2003; Zeide, 2004). Esto se puede verificar al contrastar las figuras 3b y 3d; donde a medida que la estimación de eficiencia se direcciona a más especies, la variación en eficiencia se reduce notablemente.

Lo anterior brinda dos resultados de interés: i) La inclusión de insumos fijos reduce el efecto de la relación altura-edad en la estimación de eficiencia y ii) a medida que la estimación se direcciona a más especies guía, se aprecia un mejor uso de los recursos fijos haciendo más difícil diferenciar la productividad entre sitios, efecto que se amplifica por la sustitución entre factores fijos y cuando estos son abundantes.



**Figura 3.** Variable dual y eficiencia en relación a la cantidad de insumo fijo para estimaciones de eficiencia direccionada a una especie de pino (a y b) y direccionada a todas las especies de pino (c y d)



## 2.2 Efecto de la especie guía y especies consideradas en la formulación

Los resultados del análisis sobre el efecto de los insumos fijos en la determinación de la productividad muestran que se obtiene una mejor discriminación entre sitios si no se incluyen los insumos fijos. Por ello, en el siguiente análisis sólo se consideran las soluciones a los problemas A, C, E, G e I definidos en el cuadro 1.

Cuando las formulaciones usan a todas las especies como producto se observa que las soluciones (estimaciones de productividad) brindan mayor variación a medida que se emplean menos especies guía (formulaciones E, G e I). Este resultado es similar cuando sólo se emplean las especies de pino como producto (formulaciones A y C). El resultado es concordante en el sentido de que la distancia a la frontera de posibilidades de producción será más variable en la medida en que se utilicen menos especies guía, como se señaló antes, a

mayor número de especies es más probable un uso eficiente del sitio. El caso extremo sería cuando el sitio se califica usando una sola especie guía que crece en condiciones poco apropiadas para ella. El resultado esperado sería un valor muy alto de distancia originado por una alta ineficiencia del sitio en mantener a esa especie.

Las estimaciones de eficiencia usando una especie o grupo de especies guía regularmente tienen el mismo sentido (eficiente o no eficiente) aunque el orden de magnitud varía directamente de acuerdo con la cantidad de especies involucradas como productos. Así por ejemplo, comparando las soluciones de la formulación A con la E, donde lo único que varía es la cantidad de especies consideradas en el análisis, se observa que a mayor número de especies mayor variación en la estimación, aunque el valor promedio resultó muy similar. Comparando las formulaciones C y G se obtiene el mismo resultado, y en este caso la variación para G es mayor que para C. Una explicación de este resultado es que al existir un mayor número de especies la "distancia" a la frontera se tiene que evaluar en un mayor número de planos, resultando en una mayor variación. El resultado está igualmente alineado con el resultado del análisis de insumos fijos en el sentido de que a medida que hay mayor número de especies éstas van a ocupar más eficientemente el sitio y se van a identificar menos diferencias de eficiencia.

Por último, es importante señalar que las estimaciones de eficiencia radial (formulaciones C e I) tienen la más alta relación en el orden de magnitud y el sentido (correlación=0.38). Por el contrario, las estimaciones de eficiencia direccional son muy dispares con relación tanto al número de especies involucradas como con las estimaciones de eficiencia radial.

### 2.3 Selección del mejor estimador de eficiencia

Dada la alta variación entre las estimaciones de eficiencia para las diferentes formulaciones es necesario tener un criterio de comparación de acuerdo con el objetivo primario de la evaluación de la calidad de sitio. Para ello se siguió el procedimiento de estimación de productividad a una densidad base definido en la sección de metodología. El ajuste del modelo logístico brindó estimadores altamente significativos con las siguientes características:

$$\frac{dV}{dt} = 0.0774 V \left[ 1 - \frac{V}{665.3212} \right]$$

(\*\*)                      (\*\*)

La bondad de ajuste del modelo fue relativamente alta con una  $R^2$  ajustada = 0.6496, Suma de Cuadrados del Error= 1120 y un tamaño de muestra,  $n = 117$ . Con estos datos se procedió a calcular los valores de

crecimiento esperado  $\left(\frac{dV_0}{dt}\right)$  a la densidad base  $(V_0 = 150)^8$  y dados el crecimiento y volumen  $\left(\frac{dV}{dt}, V\right)$  en la primera medición (1982). Posteriormente, se compararon estos valores con las estimaciones de eficiencia a través de un modelo lineal simple de la forma:

$$\frac{dV_0}{dt} = \alpha + \beta\delta_{k*} \quad (6)$$

Donde  $\alpha$  y  $\beta$  son parámetros del modelo y las demás variables tienen la misma nomenclatura. Para comparar el índice de sitio se substituyó  $\delta_{k*}$  por el valor de IS en el modelo (6). El cuadro 2 muestra el resumen de los indicadores de bondad de ajuste para las combinaciones probadas. En este cuadro resalta la nula relación entre el Índice de Sitio y la productividad total maderable del sitio (figura 4a), incluso, muy por debajo de cualquiera de los índices de eficiencia estimados con diferentes formulaciones.

**Cuadro 2. Indicadores de bondad de ajuste de la relación lineal entre eficiencia y productividad a una edad base**

Clave de la Formulación	Relación Eficiencia-Producción por periodo		Varianza del Modelo
	$\beta$ (significancia)	$R^2$	
A	0.4982 (NS)	0.0012	25.05
C	9.189 (**)	0.1048	22.28
E	6.201 (NS)	0.0044	24.78
G	3.225 (**)	0.0440	23.79
I	3.117 (**)	0.0496	23.65
Índice de Sitio	0.0019 (NS)	0.0001	25.08

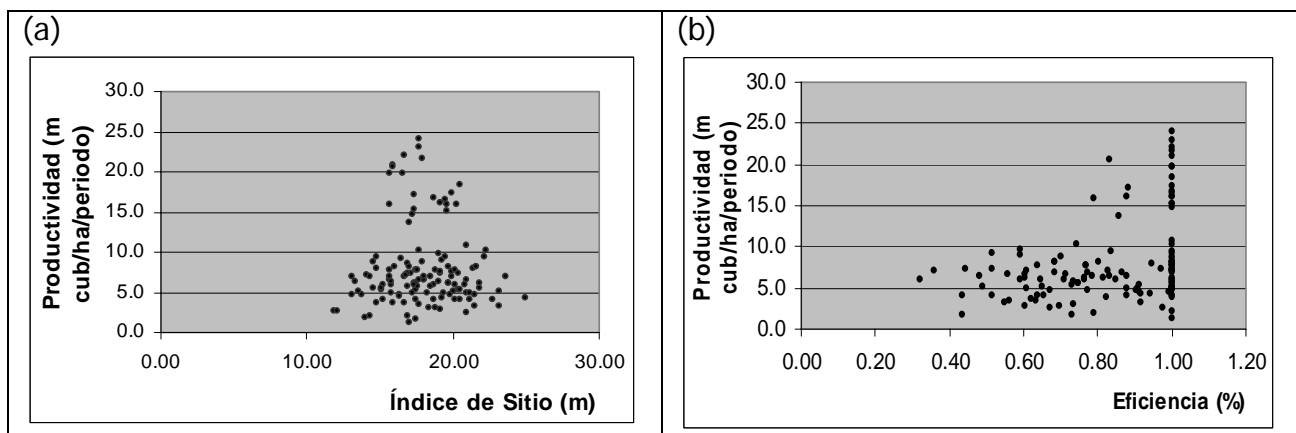
Al comparar sólo los índices de eficiencia resulta relevante que aquellos que se direccionaron a una sola especie (*Pinus cooperi* Blanco) guía (formulaciones A y E), también resultaron tener poca relación con la estimación de la productividad de todas las especies. Esto refuerza el resultado de que el uso de una especie guía ya sea a través de IS o funciones de distancia sólo es buen estimador de la productividad del sitio en sitios uniespecíficos.

El cuadro 2 muestra que las formulaciones G e I son muy similares en cuanto a ajuste aunque como se discutió anteriormente difieren en que existe mayor variación en las estimaciones logradas con la formulación I. Sin duda gran parte de esta variación adicional es debida a que en los tres grupos de latifoliadas (*Alnus*, *Arbutus* y *Quercus*) no existe una aproximación de la edad

<sup>8</sup> La densidad se definió de acuerdo con el promedio de densidad de todos los rodales en la muestra y está medida en  $m^3ha^{-1}$ .

y en cambio se usó el DAP como variable aproximada, lo cual introduce mayor variación dado que esta variable es altamente dependiente de la densidad. Esto se hace más evidente cuando se comparan las estimaciones proporcionadas por las formulaciones G y C que colocan a esta última como la mejor formulación para estimar la productividad de los sitios. La Figura 4b muestra la relación entre productividad maderable total del sitio y la estimación de eficiencia con la formulación C. Observe que existe una clara correlación positiva entre la productividad y la eficiencia, misma que aumenta en su varianza a medida que el sitio se califica como más eficiente. Esta variación es de esperarse, ya que muestra que otras variables como composición (en términos de la proporción de especies) y estructura tienen también un efecto importante en definir la eficiencia.

**Figura 4. Relación entre el estimador de productividad con el: a) índice de sitio y el mismo estimador de productividad con la: b) eficiencia**



El resultado parece aún más lógico si se considera que en promedio los sitios muestra tienen una baja composición de especies latifoliadas (33% en número de individuos, 21% en área basal y 13% en volumen de total), lo que hace que su omisión en la estimación de la productividad total del sitio no sea muy relevante. Sin duda esto debería cambiar en la medida en que la proporción de especies latifoliadas sea más abundante, lo que obliga a buscar alguna variable (o combinación de variables) que aproxime con mayor precisión la edad de las especies latifoliadas.

## *Conclusiones*

---

El trabajo analiza el uso de una medida de eficiencia relativa como estimador de la calidad de sitio en rodales multiespecíficos. La evaluación de eficiencia tiene el mismo principio que la estimación de productividad a través de índice de sitio; sin embargo, permite incluir de una forma práctica más especies dentro de la evaluación y más recursos disponibles en el sitio, por lo que resulta ser una evaluación integral y por consecuencia menos sesgada que la evaluación a través de IS cuando existen varias especies. Adicionalmente, resultó brindar una mejor estimación de la productividad del sitio que las estimaciones tradicionales de IS.

Los resultados muestran que la evaluación de la productividad en rodales multiespecíficos debe ser relativa a la composición del rodal ya que en la medida en que aumenta la diversidad de especies el sitio tiende a usarse más eficientemente. Este efecto se agudiza, en tanto que algunas especies que se van integrando al rodal pueden sustituir la abundancia de algún insumo fijo por la escasez de otro (sustitución entre factores fijos). Lo anterior muestra que para tener una buena estimación de calidad de sitio en presencia de varias especies es necesario incorporar la composición y quizá estructura del sitio en la estimación. Sin embargo, este aspecto requiere de más estudios ya que el grado de sustitución entre insumos de acuerdo con la combinación de especies existentes incorpora un nivel adicional de complejidad al tratar de aislar el efecto.

Los resultados aquí obtenidos muestran que la alternativa de evaluar eficiencia en presencia de varias especies es buena y por mucho, más efectiva que usar el índice de sitio referido a una sola especie. Muestran también que la estimación radial usando todas las especies dentro del sitio como especies guía es significativamente mejor que cualquier otra estimación de distancia. Sin embargo, en rodales con mayor composición de especies latifoliadas resulta importante encontrar una variable o conjunto de variables que aproximen apropiadamente la edad del arbolado dominante, de otra forma las estimaciones podrían no ser tan favorables. Finalmente, resulta necesario ampliar los estudios relacionados con la estimación de la productividad en rodales multiespecíficos a fin de mejorar las características de los indicadores usados para su evaluación dado el carácter dinámico de las variables que afectan la productividad como son la densidad, la composición y la estructura del rodal.

## *Bibliografía*

---

- Arnade, C. 1998. Using a programming approach to measure international agricultural efficiency and productivity. *J. Agric. Econ.* 49:67-84.
- Avery, T.E., and H.E. Burkhardt. 1994. *Forest measurements*. 4th Edition. McGraw Hill, Inc. New York, E.U.A. 475 p.
- Borders, B. E., R. L. Bailey ; K.D. Ware. 1984. Slash pine site index from polimorphic model by joining (splining), nonpolynomial segments with an algebraic difference method. *For. Sci.*, 30(2): 411-423.
- Chambers, R.G., Y.H. Chung, and R. Färe. 1996. Benefit and Distance functions. *J. Economic Theory*: 407-419.
- Clutter, J.L., J.C. Fortson, J.C. Piennar, L.V. Brister and R.L. Bailey. 1983. *Timber management: A quantitative approach*. Wiley New York, 333 p.
- Cornes, R. 1992. *Duality and modern economics*. Cambridge Univ. Press. 290 p.
- Debreu, G. 1951. The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19:273:292.
- Dixon, B.L., and R.H. Hornbaker. 1992. Estimating the technology coefficients in linear programming models. *Am. J. Agr. Econ.* 74:280-290.
- Färe R., and D. Primont. 1995. *Multi-output production and duality: theory and applications*. Kluwer Academic Pub. Boston, E.E.U.U. 263 p.
- Färe, R., and S. Grosskopf. 2000. Theory and applications of directional distance functions. *J. Productivity Analysis*, 13:93-103.
- Färe, R., S. Grosskopf, M. Norris, and Z. Zhang. 1994. Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries. *Am. Econ. Review* 84:66-83.
- Just, R.E., D. Zilberman, and E. Hochman. 1983. Estimation of multicrop production functions. *Am. J. Agr. Econ.* 65:770:780.
- Just, R.E., D. Zilberman, E. Hochman, and Z. Bar-Shira. 1990. Input allocation un multicrop systems. *Am. J. Agr. Econ.* 72:200-209.
- Lence, S.H., and D.J. Miller. 1998. Recovering output-specific inputs from aggregate input data: A generalized cross-entropy approach. *Am. J. Agr. Econ.* 80:852-857
- Lotka, A.J. 1925. *Elements of Physical Biology*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Mittelhammer, R.C., S.C. Matulich, and D. Bushaw. 1981. On implicit forms of multiproduct-multifactor production functions. *Am. J. Agric. Econ.* 63:164-168.
- Murtagh, B.A and M.A. Saunders. 1998. *MINOS 5.5. User's guide*. Department of Operations Research, Stanford University, Stanford, California. 150 p.
- Nin, A., Ch Arndt, T.W. Hertel, and Paul V. Preckel. 2003. Bridging the gap between total and partial factor productivity measures using directional distance functions. *Am. J. Agr. Econ.* 85(4):928-942.
- Oliver, C.D., and B.C. Larson. 1996. *Forest stand dynamics*. Mc Graw Hill, New York, 467 p.
- Olson, D.F., and L. Della-Bianca. 1959. Site index comparisons for several tree species in the Virginia-Carolina Piedmont. *USDA For. Serv., Southeast For. Exp. Stn. Sta Paper 104*, 9p.
- Paris, Q. 1989. A sure bet on symmetry. *Am. J. Agr. Econ.* 71:344-351.
- Paris, Q., and R.E. Howitt. 1998. An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy. *Am. J. Agr. Econ.* 80:124-138.

- Payandeh, B. and Y. Wang. 1994. Relative accuracy of a new base-age invariant site index model. *For. Sci.* 40(2):341-3
- Pretzsch, H. 2003. The elasticity of growth in pure and mixed stands of Norway spruce (*Picea abies* [L.]Karst.) and common beech (*Fagus silvatica* L.). *J. For. Sci.* 49(11):491-501.
- Ray, S. 1985. Methods for estimating the input coefficients for linear programming models. *Am J. Agr. Econ.* 67:660-665.
- Romero, C. 1985. Multi-objective and goal programming approaches as a distance function model. *J. Opt. Res. Soc.*, 36(3):249-251.
- Shephard, R.W. 1970. *Theory of Cost and Production Functions*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 247 p..
- Simar, L. 1996. Aspects of statistical analysis in DEA-type frontier models. *J. Productivity Analysis*, 7(2-3):177 - 185
- Torres R., J.M., O.S. Magaña T. y C.Rodríguez F. 1992. Evaluación de la productividad forestal. In. *Reporte Técnico, Programa de Modernización del Segundo Estudio Dasonómico de los Bosques del Estado de México. PROBOSQUE*, Edo. De México. 563 p.
- Valles G., A.G., J.M. Torres R., A. Velázquez M. y C. Rodríguez F. 1998. Relación de nueve índices de competencia con el crecimiento en diámetro de *Pinus cooperi* Blanco. *Agrociencia* 32(3):255-260.
- Zeide, B. 2004. Optimal stand density: a solution. *Can. J. For. Res.*, 34:846-854, debates necesarios sobre la nueva gestión pública", en *Management International* 5 (1), Canadá.

## Novedades

---

### DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Rivera Urrutia, Eugenio, *La construcción del gobierno electrónico como problema de innovación institucional: la experiencia mexicana*, DTAP-174
- Bravo Pérez, Héctor Manuel, *et al.*, *Evaluación económica del convenio de distribución de aguas superficiales del lago de Chapala y su efecto en el bienestar social*, DTAP-175
- Bravo Pérez, Héctor Manuel, Juan Carlos Castro Ramírez, *Construcción de una matriz de contabilidad social con agua...* DTAP-176
- Bracho González, Teresa y Giulianna Mendieta, *El proceso de focalización y las estrategias estatales de selección de beneficiarios: El caso del Programa Escuelas de Calidad*, DTAP-177
- Arellano, David y Walter Lepore, *Publicness y Nueva Gestión Pública: hacia una recuperación de los valores de lo público*, DTAP-178
- López Ayllón, Sergio y Alí Bernardo Haddou Ruiz, *Rendición de cuentas en los órganos reguladores autónomos: algunas consideraciones sobre el diseño institucional de las autoridades reguladoras en México*, DTAP-179
- Sour, Laura, *Pluralidad y transparencia en el proceso de aprobación presupuestal al interior de la Cámara de Diputados*, DTAP-180
- Cabrero, Enrique, *Los retos institucionales de la descentralización fiscal en América Latina*, DTAP-181
- Merino, Mauricio, *La profesionalización municipal en México*, DTAP-182
- Arellano, David, *¿Reforma organizacional de gobierno por diseño genérico? El Nuevo Institucionalismo Económico en acción...* DTAP-183

### DIVISIÓN DE ECONOMÍA

- Torres Rojo, Juan M., *et al.*, *Índice de peligro de incendios forestales de largo plazo*, DTE-358
- J. M. Torres *et al.*, *Bequest Motive for Conservation in Forest Production Communities*, DTE-359
- Hernández, Fausto y Brenda Jarillo Rabling, *Is Local Beautiful? Decentralization in Mexico in the Presence of Elite Capture*, DTE-360
- Unger, Kurt, *El desarrollo económico y la migración mexicana: el TLCAN e impactos en las regiones*, DTE-361
- Gómez Galvarriato, Aurora, Rafael Dobado and Jeffrey Williamson, *Globalization, De-Industrialization and Mexican Exceptionalism, 1750-1879*, DTE-362
- Gómez Galvarriato, Aurora and Aldo Musacchio, *Larger Menus and Entrepreneurial Appetite: An Empirical Investigation of Organization Choice in Mexico*, DTE-363
- Mayer, David y Carlos Bazdresch, *Hacia un consenso para el crecimiento económico en México...* DTE-364



- Mayer, David y Ma. Fernanda López Olivo, *Transmisión intergeneracional de habilidades cognitivas por niveles socioeconómicos...*, DTE-365
- Mayer, David, *Dinámica geográfica de productividad e innovación en la manufactura mexicana*, DTE-366
- Scott, John, *Seguro Popular: Incidence Analysis*, DTE-367

#### DIVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES

- González González, Guadalupe, *México ante América Latina: Mirando de reojo a Estados Unidos*, DTEI-132
- Ortiz Mena L.N., Antonio Ortiz y Ricardo Sennes, *Brasil y México en la economía política internacional*, DTEI-133
- Minushkin, Susan y Matthew Adam Kocher, *Trade and Investment Policy Preferences and Public Opinion in Mexico*, DTEI-134
- Ortiz Mena L.N., Antonio, *México ante el sistema monetario y comercial internacional: lecciones de Bretton Woods a la actualidad*, DTEI-135
- Meseguer Covadonga *et al.*, *The Diffusion of Regulatory Reforms in Pension Systems: Latin America in Comparative Perspective*, DTEI-136
- Schiavon, Jorge A., *La relación especial México-Estados Unidos: Cambios y continuidades en la Guerra y Pos-Guerra Fría*, DTEI-137
- Ortiz Mena, Antonio, *The Domestic Determinants of Mexico's Trade Strategy*, DTEI-138
- Kocher, Matthew Adam and Stathis N. Kalyvas, *How free is "Free Riding" in Civil Wars? Violence, Insurgency, and the Collective Action Problem*, DTEI-139
- Chabat, Jorge, *Mexico: The Security Challenge*, DTEI-140
- Kydd, Andrew, *The Ball is in your Court: Mediation and Blamecasting*, DTEI-141

#### DIVISIÓN DE ESTUDIOS JURÍDICOS

- Posadas, Alejandro, *Canada Trade Law & Policy after NAFTA and the...*, DTEJ-8
- Hernández, Roberto, *Alcances del "juicio oral" frente a la Reforma Integral a la Justicia Penal propuesta por presidencia*, DTEJ-9
- Magaloni, Ana Laura, *El impacto en el debate sobre la reforma judicial de los estudios empíricos del sistema de justicia: el caso del estudio del Banco Mundial sobre el Juicio Ejecutivo Mercantil*, DTEJ-10
- Bergman, Marcelo, *Do Audits Enhance Compliance? An Empirical Assessment of VAT Enforcement*, DTEJ-11
- Pazos, María Inés, *Sobre la semántica de la derrotabilidad de conceptos jurídicos*, DTEJ-12
- Elizondo Carlos, Luis Manuel Pérez de Acha, *Separación de poderes y garantías individuales: La Suprema Corte y los derechos de los contribuyentes*, DTEJ-13
- Fondevila Gustavo, *Estudio de percepción de usuarios del servicio de administración de justicia familiar en el Distrito Federal*, DTEJ-14
- Pazos, Ma. Inés, *Consecuencia lógica derrotable: análisis de un concepto de consecuencia falible*, DTEJ-15

- Posadas, Alejandro y Hugo E. Flores, *Análisis del derecho de contar con un juicio justo en México*, DTEJ-16
- Posadas, Alejandro, *La Responsabilidad Civil del Estado /Análisis de un caso hipotético*, DTEJ-17
- López, Sergio y Posadas Alejandro, *Las pruebas de daño e interés público en materia de acceso a la información. Una perspectiva comparada*, DTEJ-18

#### DIVISIÓN DE ESTUDIOS POLÍTICOS

- Cermeño Rodolfo, Sirenia Vázquez, *What is Vote Buying? The Limits of the Market Model*, DTEP-179
- Schedler Andreas, *Electoral Authoritarianism Concept, Measurement, and Theory*, DTEP-180
- Negretto L. Gabriel, *Confronting Pluralism: Constitutional Reform in Mexico After Fox*, DTEP-181
- Beltrán Ulises, *Contextual Effects on the Individual Rationality: Economic Conditions and retrospective Vote*, DTEP-182
- Nacif Benito, *¿Qué hay de malo con la parálisis? Democracia y gobierno dividido en México*, DTEP-183
- Langston Joy, *Congressional Campaigning in Mexico*, DTEP-184
- Nacif Benito, *The Fall of the Dominant Presidency: Lawmaking Under Divided Government in Mexico*, DTEP-185
- Lehoucq, Fabrice E., *Constitutional Design and Democratic Performance in Latin America*, DTEP-186
- Martínez Gallardo, Cecilia and John D. Huber, *Cabinet Turnover and Talent Searches*, DTEP-187
- Lehoucq, Fabrice E., *Structural Reform, Democratic Governance and Institutional Design in Latin America*, DTEP-188

#### DIVISIÓN DE HISTORIA

- Pani, Erika, *Saving the Nation through Exclusion: The Alien and Sedition Acts and Mexico's Expulsion of Spaniards*, DTH-32
- Pipitone, Ugo, *El ambiente amenazado* (Tercer capítulo de *El temblor...*), DTH-33
- Pipitone, Ugo, *Aperturas chinas (1889, 1919, 1978)*, DTH-34
- Meyer, Jean, *El conflicto religioso en Oaxaca*, DTH-35
- García Ayluardo Clara, *El privilegio de pertenecer. Las comunidades de fieles y la crisis de la monarquía católica*, DTH-36
- Meyer, Jean, *El cirujano de hierro (2000-2005)*, DTH-37
- Sauter, Michael, *Clock Watchers and Stargazers: On Time Discipline in Early-Modern Berlin*, DTH-38
- Sauter, Michael, *The Enlightenment on Trial...*, DTH-39
- Pipitone, Ugo, *Oaxaca prehispánica*, DTH-40
- Medina Peña, Luis, *Los años de Salinas: crisis electoral y reformas*, DTH-41

## Ventas

---

El Centro de Investigación y Docencia Económicas / CIDE, es una institución de educación superior especializada particularmente en las disciplinas de Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales, Estudios Políticos, Historia y Estudios Jurídicos. El CIDE publica, como producto del ejercicio intelectual de sus investigadores, libros, documentos de trabajo, y cuatro revistas especializadas: *Gestión y Política Pública*, *Política y Gobierno*, *Economía Mexicana Nueva Época* e *Istor*.

Para adquirir alguna de estas publicaciones, le ofrecemos las siguientes opciones:

### VENTAS DIRECTAS:

Tel. Directo: 5081-4003  
Tel: 5727-9800 Ext. 6094 y 6091  
Fax: 5727 9800 Ext. 6314

Av. Constituyentes 1046, 1er piso,  
Col. Lomas Altas, Del. Álvaro  
Obregón, 11950, México, D.F.

### VENTAS EN LÍNEA:

Librería virtual: [www.e-cide.com](http://www.e-cide.com)

Dudas y comentarios:  
[publicaciones@cide.edu](mailto:publicaciones@cide.edu)

## ¡Nuevo!

Adquiera el CD de las colecciones completas de los documentos de trabajo de la División de Historia y de la División de Estudios Jurídicos.



¡Próximamente! los CD de las colecciones completas de las Divisiones de Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales y Estudios Políticos.