

Banco de la República

Modelo de Equilibrio General con Externalidades y Capital Natural



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

FACULTAD DE
CIENCIAS ECONOMICAS
1944

David Tobón Orozco

Profesor Asociado, Director Grupo Microeconomía Aplicada

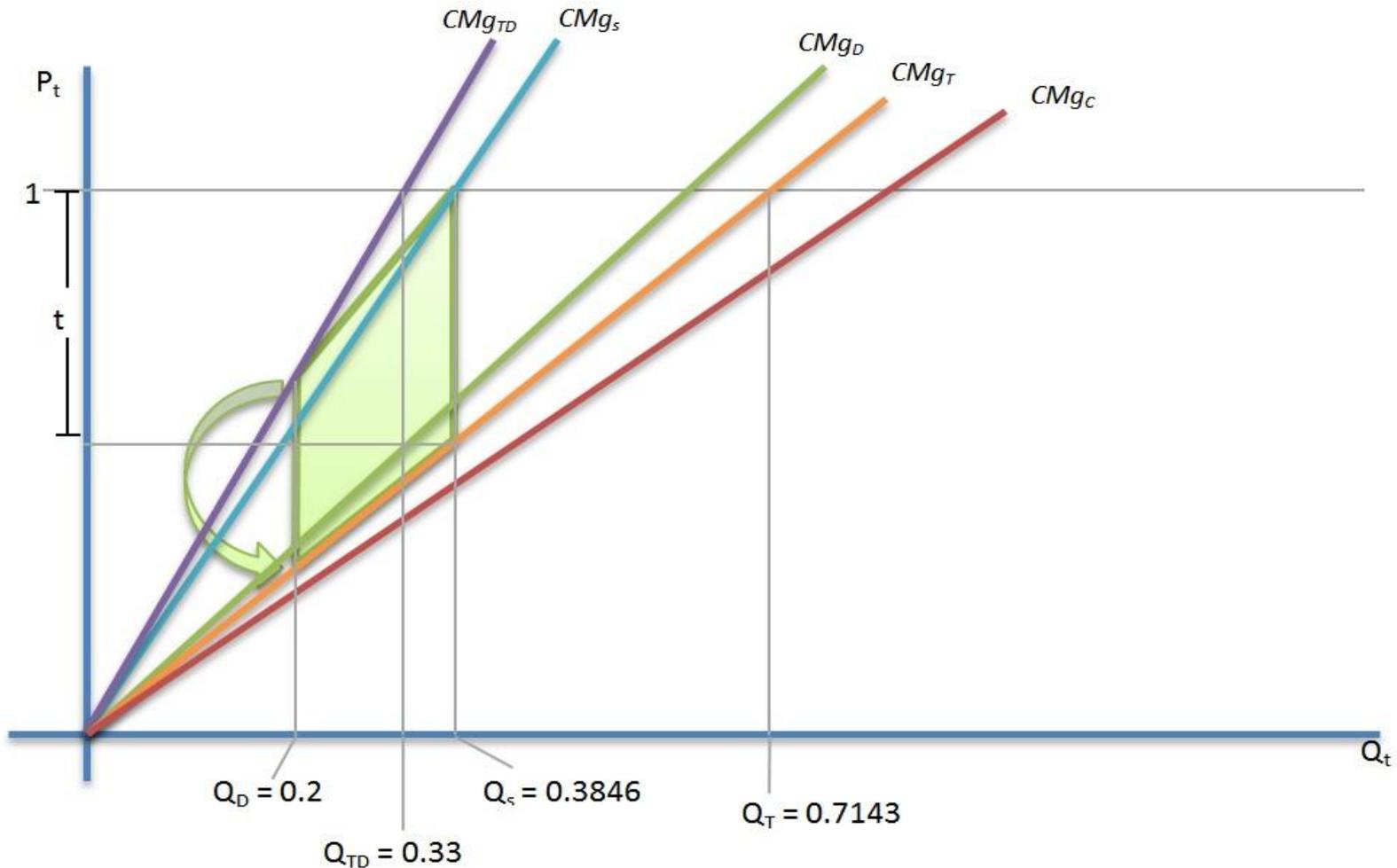
Carlos Vasco Correa

A. Investigación, Grupo Microeconomía Aplicada

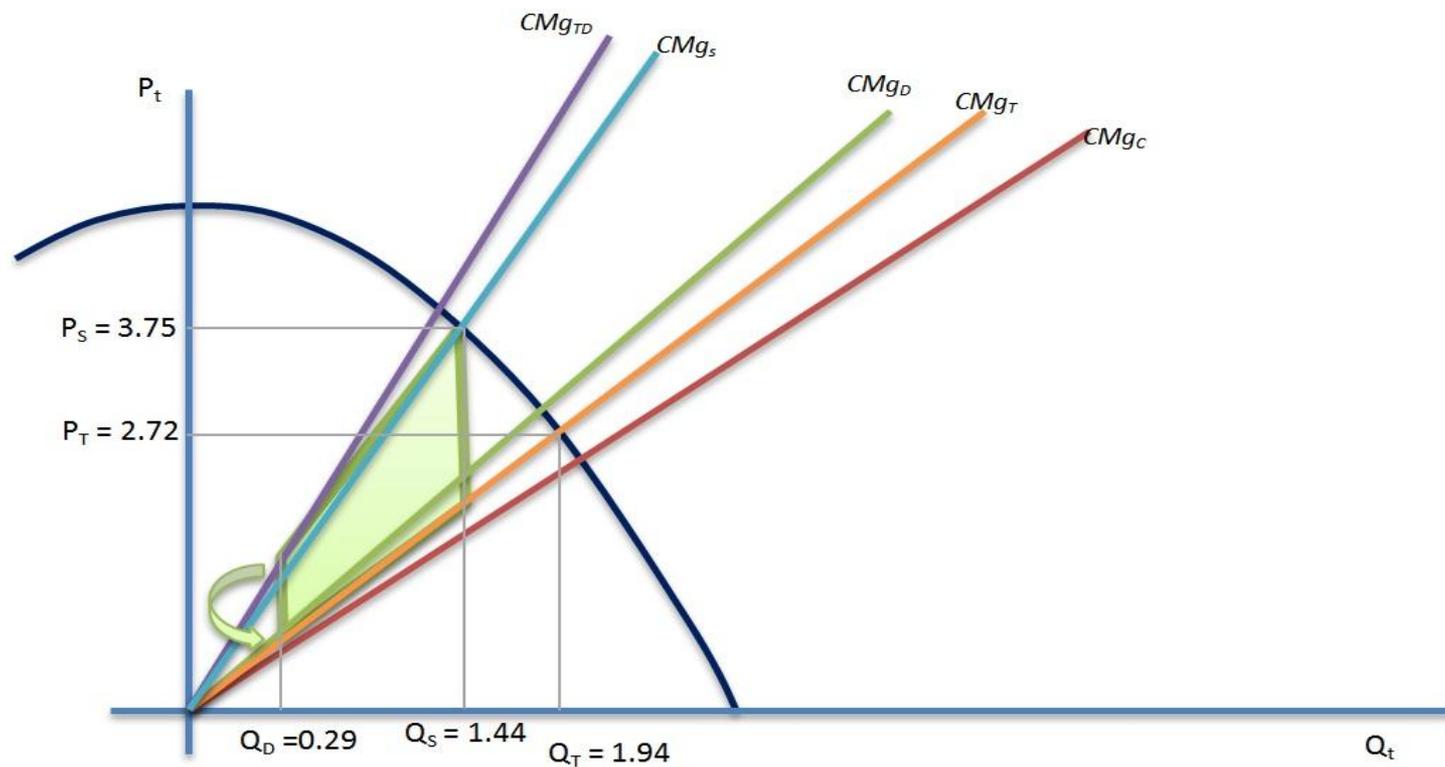
Problema

- En los MEG con externalidades ambientales no se evalúan situaciones en donde las firmas o los consumidores tengan la posibilidad de elegir simultáneamente varias opciones de política para mitigarlas.
- La restricción del capital natural es considerada como un límite finito al desenvolvimiento económico o como un sistema que interactúa y limita el económico.

Intuición equilibrio parcial



Oferta y demanda agregadas



Naturaleza



Industria contaminadora



Consumidor



Industria limpia



Construcción Modelo

$$U = \alpha \text{Ln}X_C + \beta \text{Ln}Y_C + (1 - \alpha - \beta) \text{Ln}N_C - \gamma X$$

$$X = \varepsilon \sqrt{Y_X}$$

$$Y = \theta \sqrt{X_Y} + \pi \sqrt{N_Y} - \rho X$$

$$N = A + \phi \sqrt{Y_N} - \Omega X$$

$$X = X_C + X_Y$$

$$Y = Y_C + Y_X + Y_N$$

$$N = N_C + N_Y$$

Equilibrio vs Eficiencia

$$\frac{1}{\varepsilon} + \left[\frac{\gamma}{\beta} + \rho + \frac{\Omega}{\phi} \right] = \frac{\mu_X}{\mu_Y}, \quad (7)$$

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{P_X}{P_Y} \quad (8)$$

Asignación derechos de propiedad

$$\text{Max } B_X = P_X X - P_Y Y_X - P_{DC} D_C - P_{DY} D_Y - P_{DN} D_N$$

s.a.

$$X = \varepsilon \sqrt{Y_X}, \quad (9)$$

$$D_C = D_Y = D_N = X$$

Entonces,

$$\frac{\delta B_X}{\delta Y_X} = \frac{\varepsilon}{2\sqrt{Y_X}} (P_X - P_{DC} - P_{DY} - P_{DN}) - P_Y = 0, \quad (10)$$

Cuando X paga impuestos pigouvianos

$$\text{Max } B_X = (P_X - t^*)X - P_Y Y_X \quad \text{s.a. } X = \varepsilon \sqrt{Y_X} \quad (14), \quad \text{con } t^* = \left(\frac{\frac{\gamma}{\beta} + \rho + \frac{\Omega}{\phi}}{\frac{Y_C}{2\sqrt{Y_N}}} \right) P_Y$$

Cuando X paga impuestos y descontamina

$$\text{Max } B_X = P_X X - P_Y Y_X - t^* Z - P_N N_X$$

s.a.

$$X = \varepsilon \sqrt{Y_X} \quad (17)$$

$$Z = X - d$$

$$d = \psi \sqrt{N_X}$$

$$\psi \geq \frac{\sqrt[3]{\varepsilon^2 (P_X - t^*) P_N}}{t^*}$$

$$\text{Max } B_X = P_X X - P_Y Y_X - P_N N_X \quad (18)$$

$$X = \varepsilon \sqrt{Y_X}, \quad d = \psi \sqrt{N_X} \quad \text{y} \quad d = X$$

Tecnologías descontaminación

- En un mundo sin fricciones los instrumentos económicos generan los incentivos correctos a la innovación.
- Problemas: incertidumbre, asimetrías información, *enforcement* y miopía regulador, delegación I+D, tipo de competencia y homogeneidad producto.

- Innovación es probabilística y bien público, *pollution free technology* es una ficción.
- Tipo de mitigación: por unidad de producto, insumo, reducción consumo energía o sustitución energético.

Equilibrios de mercado

Naturaleza como bien libre

$$\frac{\varepsilon^2}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) P_X^2 + \frac{\alpha \varepsilon^2}{2} (\rho + K\pi\Omega) P_X - \frac{(1+\alpha)\theta^2}{4} \frac{1}{P_X} - \alpha\pi KA = 0$$

$P_X = ?$

Naturaleza como bien privado

$$\frac{\varepsilon^2 P_X}{2} = \frac{\alpha}{P_X} \left[\frac{\varepsilon^2 P_X^2}{4} + \frac{\theta^2}{4P_X} + \frac{\pi^2}{4P_N} - \rho \left(\frac{P_X \varepsilon^2}{2} \right) + P_N A + \frac{\phi^2 P_N^2}{4} - P_N \Omega \left(\frac{P_X \varepsilon^2}{2} \right) \right] + \frac{\theta^2}{4P_X^2}$$

$$A(\alpha + \beta)P_N + \frac{(1 + \alpha + \beta)P_N^2 \phi^2}{4} - \frac{(\alpha + \beta)\Omega \varepsilon^2 P_X P_N}{2} = \frac{(1 - \alpha - \beta)}{4} \left[\varepsilon^2 P_X^2 + \frac{\theta^2}{P_X} - 2\rho \varepsilon^2 P_X \right] + \frac{\pi^2}{4P_N} (2 - \alpha - \beta)$$

$P_X = ?$

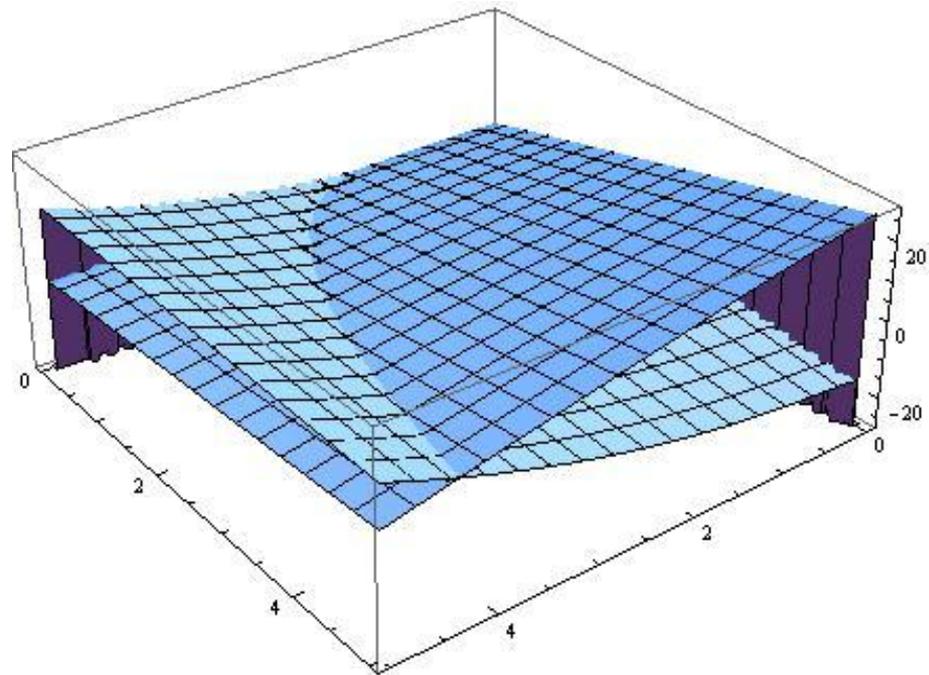
$P_N = ?$



Wolfram
Mathematica[®]8

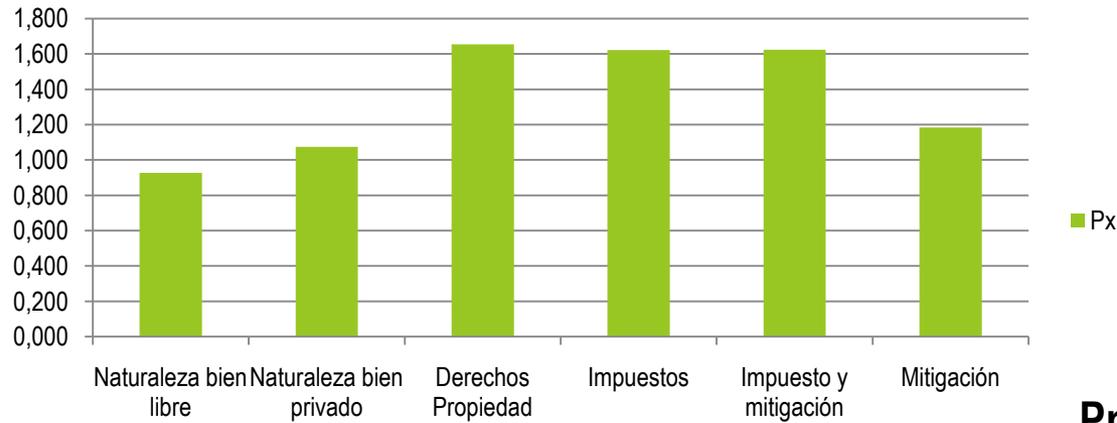
| Parámetro | Restricción | Valor |
|---------------|---|-------|
| ε | $\varepsilon > 0$ | 1 |
| α | $\alpha + \beta < 1$ | 0.4 |
| β | | 0.4 |
| ρ | $0 < \rho < 1$ | 0.33 |
| Ω | $0 < \Omega < 1$ | 0.33 |
| θ | $\theta + \pi = 1$ | 0.5 |
| π | | 0.5 |
| A | $A > 0$ | 5 |
| K | Reparto (%) bien libre entre el consumidor y el sector Y, modelo 1. | 0.5 |
| γ | $\gamma > 0$ | 0.33 |
| φ | $\varphi > 0$ | 1 |
| Ψ | $\Psi \geq \sqrt{\frac{\varepsilon^2 (P_X - t^*) P_N}{t^*}}$ | 0.9 |
| Ψ | $\Psi < \sqrt{\frac{\varepsilon^2 (P_X - t^*) P_N}{t^*}}$ | 0.3 |

The image shows a control interface for a simulation or model. It features a vertical list of ten sliders, each labeled with a Greek letter: ϵ , α , β , ρ , Ω , θ , Π , ϕ , A , and γ . The sliders are arranged from top to bottom. The α slider is currently set to 0.4, with a text input field containing '0.4' and a set of navigation buttons (minus, right arrow, plus, up arrow, down arrow, right arrow) below it. To the right of the sliders is a large rectangular display area containing the text `{Px -> 1.07485, Pn -> 0.142652}`. A small plus sign icon is located in the top right corner of the display area.

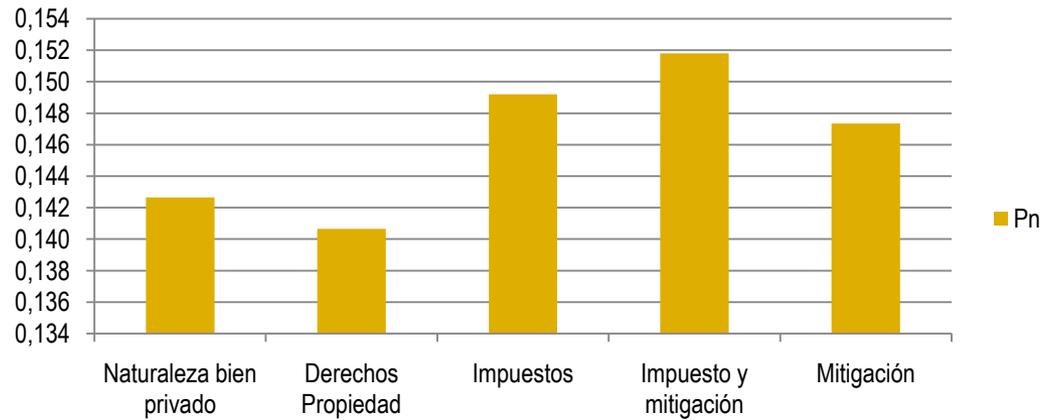


Resultados

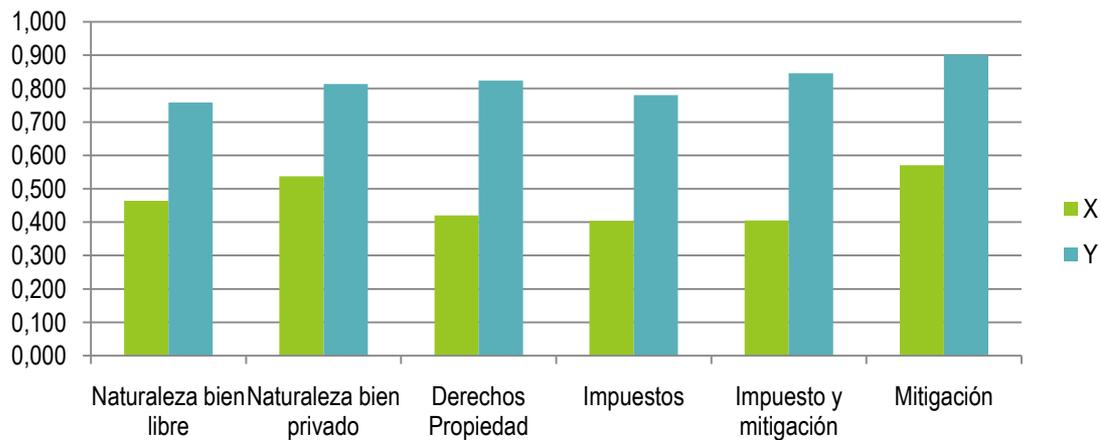
Px



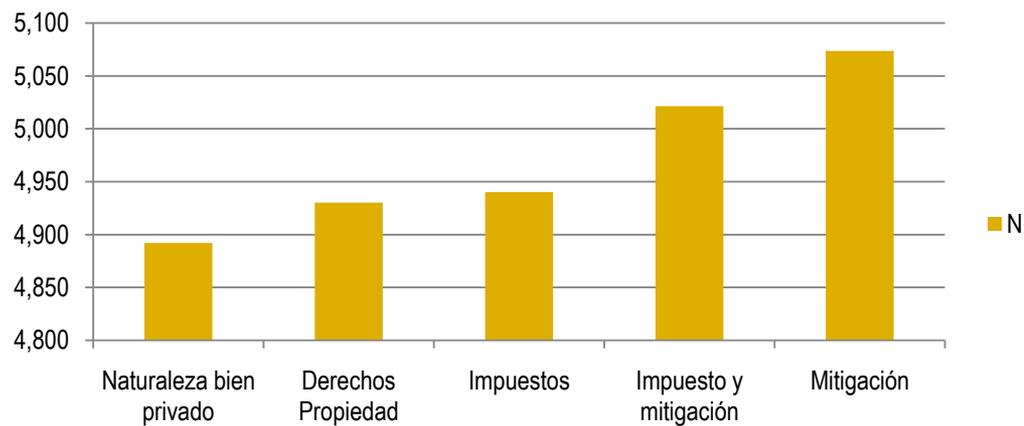
Pn



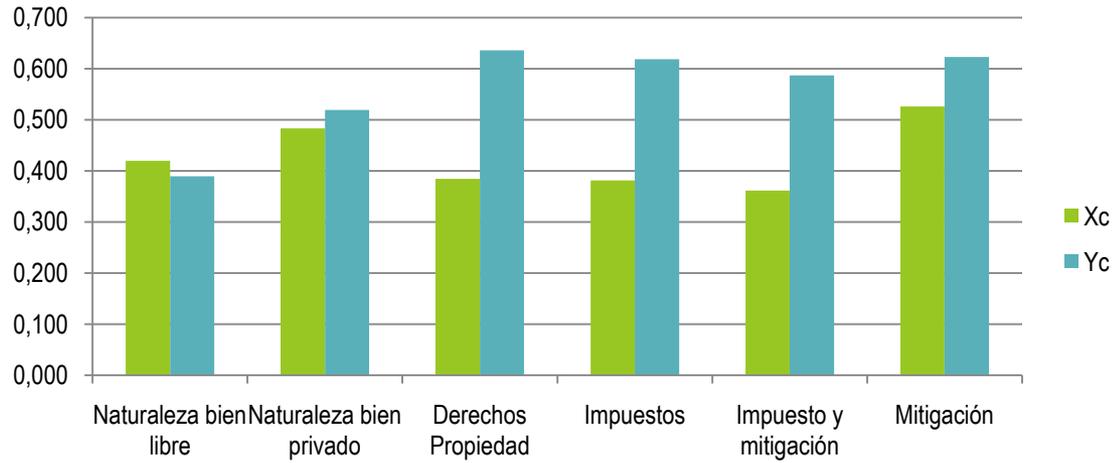
Nivel de Producción



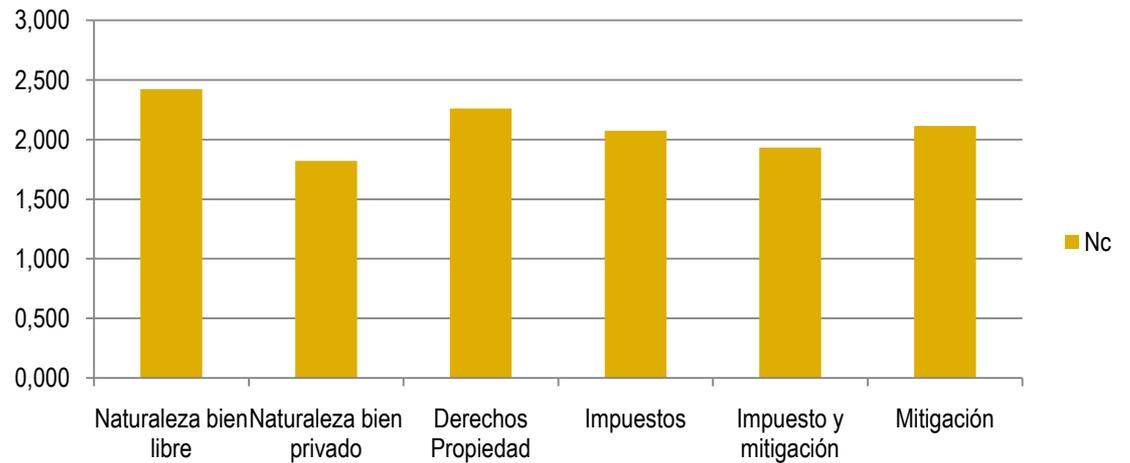
Nivel de Producción



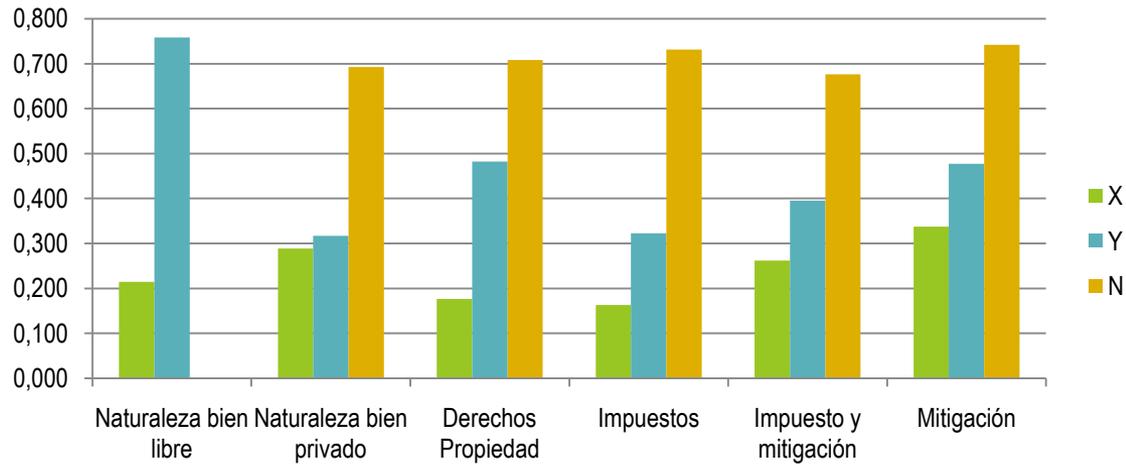
Canasta de Consumo



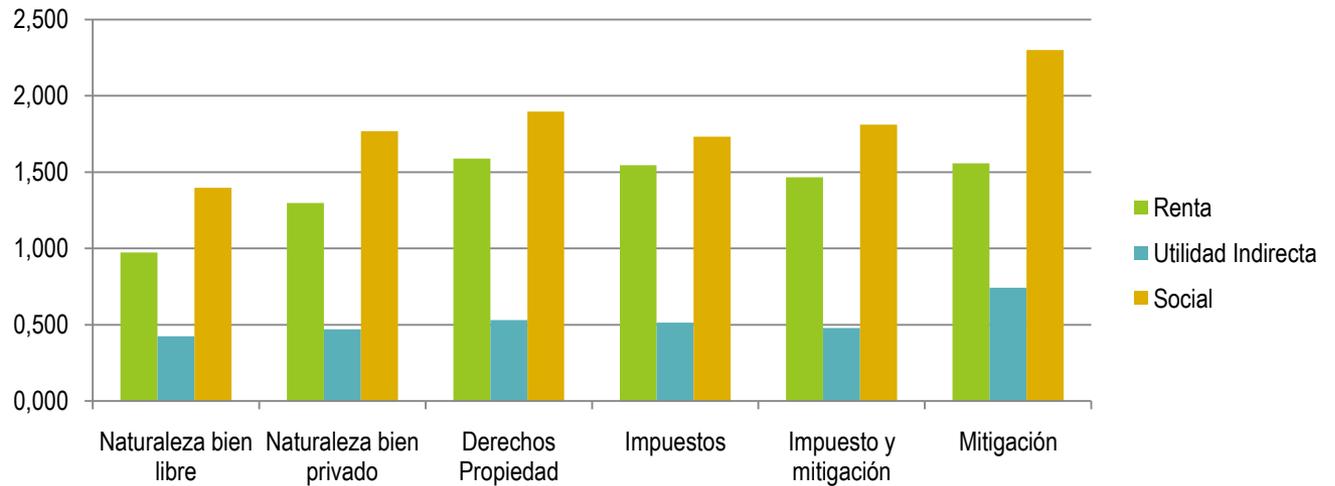
Canasta de Consumo



Beneficios



Bienestar



Conclusiones

- Los instrumentos económicos disponibles tienen efectos diferenciados en cuanto a: beneficios de las empresas, utilidad indirecta consumidor y bienestar social, siendo mejor la solución de Coase que los impuestos pigouvianos.
- Para el sector contaminador los impuestos son más costosos e incentivan más la adopción de tecnologías mitigadoras, sin requerir subsidios.
- Con tecnologías de mitigación los agentes mejoran su bienestar y pueden llegar a estar todos en el mejor de los mundos.
- Obviamente es un modelo de agentes representativos, no se detallan las dinámicas que pueden ocurrir al interior de ellos:
 - Las actividades de I+D con varios agentes en un sector generador de externalidades adopta la figura de un bien público y es probabilístico.
 - X como un todo está en una peor situación, pero en su interior habrá quienes se beneficien y quienes terminen perjudicados en una mayor proporción.

Limitaciones $N = A + \phi \sqrt[2]{Y_N} - \Omega X$

- Relaciones causa- efecto aún no están comprendidas.
- Procesos de reproducción naturales son no lineales, altamente interconectados e interdependientes; en escalas de tiempo mucho mayores a los de un sistema económico; límites espaciales difíciles de definir.
- La dinámica de los ecosistemas también se afecta por fenómenos naturales endógenos o exógenos de naturaleza incierta.
- Posibilidades de sustitución entre los insumos bastante limitadas e incluso imposibles para algunos.
- No está claro a partir de qué magnitud de carga de externalidades o de extracción un ecosistema es resiliente, es decir, capaz de mantener sus patrones característicos, estructuras, funciones y tasas de procesos (tales como la productividad primaria, asignación de fotosíntesis, intercambio de energía, ciclo de nutrientes y estructura de la cadena alimentaria).

- Un ecosistema puede tener estados estacionarios alternativos y su respuesta a perturbaciones evolucionar de una tendencia “suave” a una discontinua, existiendo una masa de capital crítico a partir de la cual el sistema se torna inestable, explosivo o implosivo.
- La redundancia, o la respuesta de un ecosistema a una perturbación podría depender no solamente de una fracción de un grupo de especies, las especies críticas pueden aparecer en situaciones específicas y ser raramente anticipadas.
- Los ecosistemas ofrecen servicios adicionales de detoxificación y descomposición de residuos, purificación de aire y agua, de estabilización y regeneración por sí mismos no contabilizados en una SAM.
- No está claro qué parte de un ecosistema está sujeto a la definición de derechos de propiedad, apropiable o sujeto a intervención humana.



Para mas información visite
www.microaplicada.tk