



System of
Environmental
Economic
Accounting



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

VALORACIÓN MONETARIA DEL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO Y SECUESTRO DE CARBONO

PROYECTO:
NATURAL CAPITAL ACCOUNTING AND VALUATION OF ECOSYSTEM
SERVICES

NATURAL CAPITAL ACCOUNTING AND VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES

El Proyecto de Contabilidad de Capital Natural y de Valoración de Servicios Ecosistémicos (NCAVES, por sus siglas en inglés), financiado por la Unión Europea, está siendo implementado en México bajo el liderazgo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con el apoyo de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSD, por sus siglas en inglés) y el Programa de las Naciones Unidas para Medio Ambiente (PNUMA).

INTRODUCTION

- Regulating service of carbon storage and sequestration.
- Climate change.
- National Determined Contributions (NDC).
- Monetary valuation of “carbon services” consistent with climate change policies.

GENERAL FRAMEWORK

Alternatives to carbon Price:

Table 1. Social Cost of Carbon (CSC): meta-analysis

| Parámetro | Total | Tasa 1 | Tasa 2 | Tasa 3 | Tasa 4 |
|---------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-------------|
| M | \$25.83 | \$100.63 | \$16.47 | \$30.14 | \$6.29 |
| Intervalo de confianza | [24.99-26.67] | [42.96-158.30] | [15.72-17.22] | [17.15-43.18] | [4.08-8.50] |
| Pruebas de heterogeneidad | | | | | |
| τ^2 | 3.25*** | 0.0003*** | 1.71*** | 421.7*** | 0.00 |
| Q-stat | 37 477*** | 9 914*** | 19 520*** | 2 131*** | 14.03 |
| I^2 | 0.99*** | 0.99*** | 0.99*** | 0.97*** | 0.00 |
| N | 232 | 62 | 75 | 58 | 31 |

Nota: *** denota rechazo de la hipótesis nula con un 99% de confianza. Q-Stat se refiere al estadístico Q de la prueba de homogeneidad (Cooper, *et al.*, 1994), I^2 mide la proporción de la variación total que se debe a la heterogeneidad (Cooper, *et al.*, 1994) y N representa el número de estudios de la muestra. H0: Todos los estudios en la muestra comparten una media poblacional común. La Tasa 1 corresponde a tasas de descuento entre 0 y 0.3%, la Tasa 2 corresponde a tasas de descuento ente 1 y 1.5%, la tasa 3 corresponde a tasas de 2% a 3.5% y la Tasa 4 corresponde a tasas de descuento superiores al 4%. Los resultados están referidos en USD. En los intervalos sin tasas no existen estudios identificados. Fuente: Alatorre, *et al.*, (2019).

General accounting framework:

$$(1) \quad C_t = C_{t-1} + \Delta C_t$$

where C_t represents total carbon storage in period t , C_{t-1} is carbon storage in period $t - 1$ and ΔC_t is carbon sequestration between period $t - 1$ y t .

Reordering:

$$(2) \quad \Delta C_t = C_t - C_{t-1}$$

Aggregation:

$$(3) \quad C_t = \sum_{j=1}^J (C_{j,t})$$

Where j defines the type of vegetation.

THE SOURCES OF CHANGE

The sources of changes:

$$(4.a) \quad \Delta C_{Bt} = \alpha_{Bt-1}(BIO_t - BIO_{t-1}) + (\alpha_{Bt} - \alpha_{Bt-1})BIO_t$$

$$(4.b) \quad \Delta C_{St} = \alpha_{St-1}(SUE_t - SUE_{t-1}) + (\alpha_{St} - \alpha_{St-1})SUE_t$$

Where the coefficients are.

$$(5.a) \quad \alpha_{Bit} = \left[\frac{C_{jt}}{BIO_{jt}} \right]$$

$$(5.b) \quad \alpha_{Sit} = \left[\frac{C_{jt}}{SUE_{jt}} \right]$$

where BIO_t represents biomass and SUE_t the type of soil and α_{Bt} y α_{St} corresponds to the coefficients.

MONETARY VALUATION OPTIONS

Options of the monetary valuation (Edens, *et al.*, 2019):

1. Carbon storage (annual service):

$$(6) \quad VC_t = \sum_{j=1}^J C_{j,t} * PC$$

Where VC_t represents the monetary valuation of the carbon storage service, $C_{j,t}$ is carbon storage in t and j represents the type of vegetation and PC is the carbon price.

The monetary valuation:

$$(7) \quad VAC_t = r_t * (C_t * PC)$$

Where VAC_t represents the annual monetary value of carbon storage and r_t is the interest rate.

- “Social interest rate”: 2% annual.
- “Market interest rate”: 4% annual.

MONETARY VALUATION OPTIONS

2. Monetary valuation of carbon sequestration:

$$(8) \quad \Delta C_t = C_t - C_{t-1}$$

Where ΔC_t is carbon sequestration at period t .

The monetary valuation is:

$$(9) \quad V\Delta C_t = \Delta C_t * PC_t$$

Where $V\Delta C_t$ represents the monetary valuation of the service of carbon sequestration.

MONETARY VALUATION OPTIONS

3. Monetary valuation of carbon storage and sequestration:

$$(10) \quad VTC_t = VAC_{t-1} + V\Delta C_t$$

Where VTC_t represents the monetary valuation of carbon storage and sequestration.

Consistent with climate policies.

Consistent with capital theory.

MONETARY VALUATION OF CARBON STORAGE AND SEQUESTRATION

Table 2. Carbon storage in primary and secondary vegetation
(millions of tons)

| Ciclo | Vegetación Primaria | Vegetación Secundaria | Existencias totales |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| 2009-2014 | 802.11 | 618.36 | 1,420.47 |
| 2004-2009 | 766.16 | 533.56 | 1,299.72 |
| Secuestro: 2009-2014 menos 2004-2009 | 35.95 | 84.80 | 120.75 |
| Secuestro anual 2007-2014 (promedio) | 5.14 | 12.11 | 17.25 |

Fuente: Elaboración propia con base en CONAFOR (2018, pp 154-155). Nota: los ciclos 2004-2009 y 2009-2014 utilizan información sobre la superficie y usos de suelo de 2007 y 2014, respectivamente.

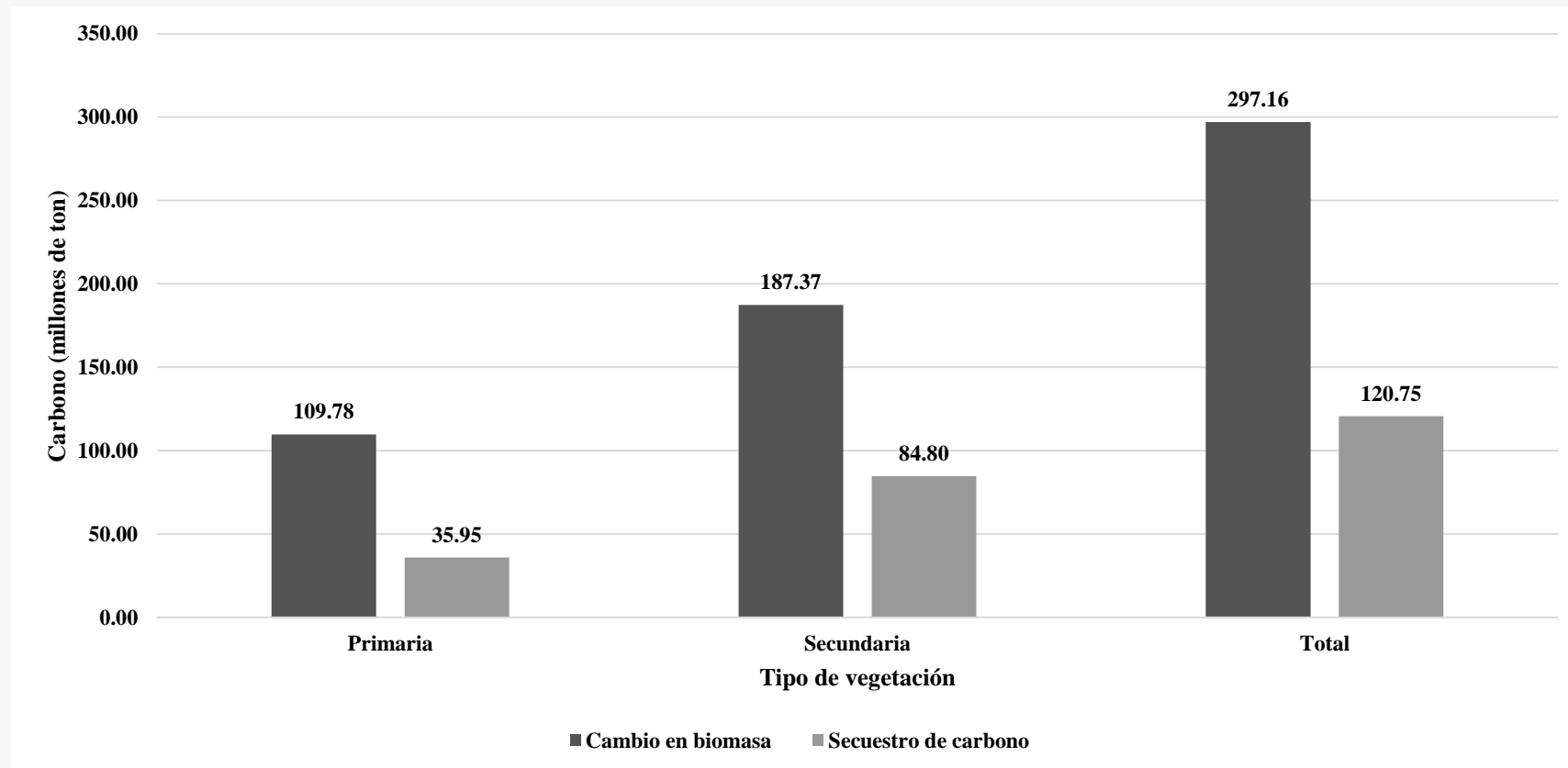
Changes in coefficients

Table 3. Changes in biomass and carbon sequestration in primary and secondary vegetation (millions of tons and coefficient)

| Formación forestal | Cambios entre ciclos 2004-2009 y 2009-2014 | | Coeficientes de condición del sistema | | |
|--------------------|---|----------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------|
| | Cambio en biomasa | Secuestro de carbono | α_t | α_{t-1} | $\alpha_t - \alpha_{t-1}$ |
| Primaria | 109.78 | 35.95 | 0.4509 | 0.4590 | -0.0081 |
| Secundaria | 187.37 | 84.80 | 0.4537 | 0.4539 | -0.0002 |
| Total | 297.16 | 120.75 | 0.4521 | 0.4569 | -0.0048 |

Fuente: Elaboración propia con base en información de CONAFOR (2018).

Graph 1. Changes in biomass and carbon sequestration



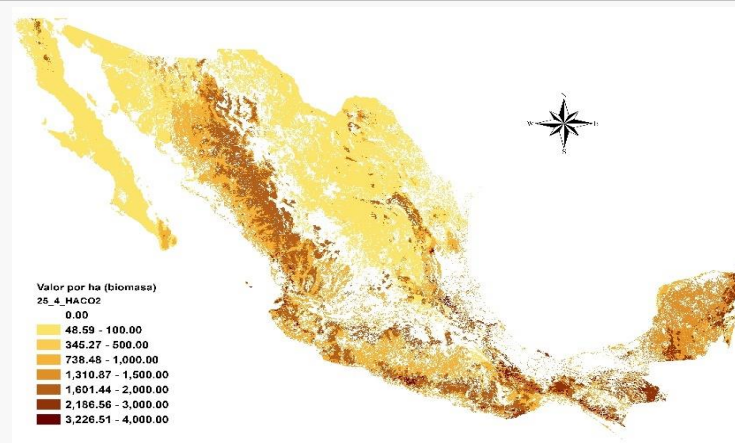
Monetary valuation

Table 4. Monetary valuation of carbon storage (t-1) and sequestration (%)

| Concepto | 25 dólares | | 30 dólares | |
|---|------------|--------|------------|--------|
| | 2% | 4% | 2% | 4% |
| Valor anual del almacenamiento (% del PIB) | 0.1893 | 0.3786 | 0.2271 | 0.4543 |
| Valor anual del secuestro (% del PIB) | 0.1256 | 0.1256 | 0.1507 | 0.1507 |
| Valor anual de almacenamiento y secuestro (% del PIB) | 0.3149 | 0.5042 | 0.3779 | 0.605 |

Fuente: Elaboración propia.

servicio anual de almacenamiento y secuestro de carbono en biomasa en 2014 (pesos de 2014 por ha)



Mapa 1.1. 25 dólares y tasa de descuento de 2%

Mapa 1.2. 25 dólares y tasa de descuento de 4%



Mapa 1.3. 30 dólares y tasa de descuento de 2%

Mapa 1.4. 30 dólares y tasa de descuento de 4%

CONCLUSSIONS

- Relevance to consider carbon storage and sequestration.
- Monetary Value is very sensitive to climate policies.
- Ecosystem services are related with economic and social factors.



System of
Environmental
Economic
Accounting



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

VALORACIÓN MONETARIA DEL SERVICIO DE ALMACENAMIENTO Y SECUESTRO DE CARBONO

PROYECTO:
NATURAL CAPITAL ACCOUNTING AND VALUATION OF ECOSYSTEM
SERVICES

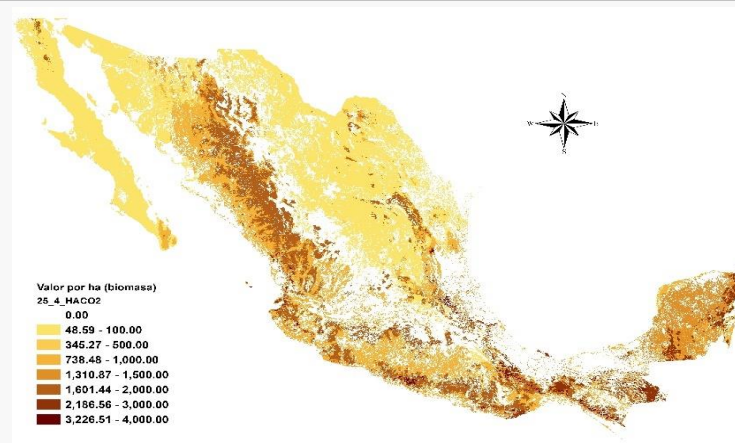
Table 5. Valor monetario del almacenamiento y secuestro de carbono en biomasa área viva y en Carbono Orgánico en Suelos

| Biomasa área viva y Carbono Orgánico en Suelos | | | | | | |
|---|---------------|-----------|---------------|-----------|------------|-----------|
| Millones de pesos y porcentaje del PIB nacional de 2014 | | | | | | |
| | 2007 | | 2014 | | 2007-2014 | |
| | Valor | % del PIB | Valor | % del PIB | Valor | % del PIB |
| 25 dólares TCO y tasa 2% | | | | | | |
| Carbono total | 12,713,146.16 | 75.93 | 12,890,176.93 | 76.99 | | |
| Carbono total (anual) | 254,262.92 | 1.519 | 257,803.54 | 1.540 | | |
| Secuestro de carbono (promedio anual) | | | | | 25,290.11 | 0.151 |
| Almacenamiento más secuestro (anual) | | | | | 279,553.03 | 1.670 |
| 25 dólares TCO y tasa 4% | | | | | | |
| Carbono total | 12,713,146.16 | 75.93 | 12,890,176.93 | 76.99 | | |
| Carbono total (anual) | 508,525.85 | 3.04 | 515,607.08 | 3.08 | | |
| Secuestro de carbono (promedio anual) | | | | | 25,290.11 | 0.151 |
| Almacenamiento más secuestro (anual) | | | | | 533,815.96 | 3.188 |
| 30 dólares TCO y tasa 2% | | | | | | |
| Carbono total | 15,255,775.39 | 91.11 | 15,468,212.32 | 92.38 | | |
| Carbono total (anual) | 305,115.51 | 1.82 | 309,364.25 | 1.85 | | |
| Secuestro de carbono (promedio anual) | | | | | 30,348.13 | 0.181 |
| Almacenamiento más secuestro (anual) | | | | | 335,463.64 | 2.004 |
| 30 dólares TCO y tasa 4% | | | | | | |
| Carbono total | 15,255,775.39 | 91.11 | 15,468,212.32 | 92.38 | | |
| Carbono total (anual) | 610,231.02 | 3.64 | 618,728.49 | 3.70 | | |
| Secuestro de carbono (promedio anual) | | | | | 30,348.13 | 0.181 |
| Almacenamiento más secuestro (anual) | | | | | 640,579.15 | 3.826 |

Table 6. Monetary valuation of carbon storage and sequestration per hectare

| Biomasa área viva y Carbono Orgánico en Suelos (pesos de 2014) | | |
|---|----------|------------|
| | 2007 | 2007- 2014 |
| 25 dólares TCO y tasa 2% | | |
| Carbono total (anual) por ha de biomasa | 227.68 | 251.27 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de biomasa | | 206.44 |
| Carbono total (anual) por ha de COS | 1,145.40 | 1,148.47 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de COS | | 21.92 |
| 25 dólares TCO y tasa 4% | | |
| Carbono total (anual) por ha de biomasa | 455.35 | 502.53 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de biomasa | | 206.44 |
| Carbono total (anual) por ha de COS | 2,290.80 | 2,296.94 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de COS | | 21.92 |
| 30 dólares TCO y tasa 2% | | |
| Carbono total (anual) por ha de biomasa | 273.21 | 301.52 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de biomasa | | 247.72 |
| Carbono total (anual) por ha de COS | 1,374.48 | 1,378.17 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de COS | | 26.31 |
| 30 dólares TCO y tasa 4% | | |
| Carbono total (anual) por ha de biomasa | 546.42 | 603.04 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de biomasa | | 247.72 |
| Carbono total (anual) por ha de COS | 2,748.97 | 2,756.33 |
| Secuestro de carbono (promedio anual) por ha de COS | | 26.31 |

servicio anual de almacenamiento y secuestro de carbono en biomasa en 2014 (pesos de 2014 por ha)



Mapa 1.1. 25 dólares y tasa de descuento de 2%

Mapa 1.2. 25 dólares y tasa de descuento de 4%



Mapa 1.3. 30 dólares y tasa de descuento de 2%

Mapa 1.4. 30 dólares y tasa de descuento de 4%