

Valor económico por captura de dióxido de carbono en totorales de la reserva nacional del Titicaca año 2021

Economic value for carbon dioxide capture in reeds of the Titicaca national reserve year 2021

Edgar Pelinco Ruelas
epelinco@unap.edu.pe – Universidad Nacional del Altiplano
<https://orcid.org/0000-0003-3267-5611>
Gladys Mery Quispe Machaca
mgquispem@gmail.com – Universidad Nacional del Altiplano
<https://orcid.org/0000-0002-9194-4781>

Recibido el 24/01/23 | Aceptado el 20/02/23
DOI: <https://doi.org/10.47190/nric.v4i2.234>

Resumen

El presente estudio se realizó en la reserva nacional del Titicaca en los sectores Puno y Ramis, para el año 2021. Con la finalidad de evaluar el valor económico por captura de CO₂ de los totorales de la RNT. La investigación fue descriptiva, explicativa, cuantitativa, y analítica, para tener registros de la producción en materia verde y seca, se empleó la metodología del marco cuadrante para cosecha en parcela, para conocer el contenido de carbono de la planta de totora se trabajó por el método (Walkley y Black); para valorar económicamente la retención de carbono en la totora se utilizó el precio promedio de la tonelada de CO₂ equivalente, establecido en el mercado internacional (SENDEC0₂), llegando a los siguientes resultados La producción en materia verde y seca de la totora para el sector Puno es de 139.56 t/ha, 28.68 t/ha, y Ramis 132.63 t/ha, 27.47 t/ha; la cantidad de carbono presente en la totora para el sector Puno y Ramis es de 13.61 tC/ha y 12.73 tC/ha; la captura de CO₂ total presentes en la totora para el sector Puno y Ramis fue de 577.433 t CO₂/Ha, y 307.292 t CO₂/Ha, El valor económico final por captura de CO₂ de la totora presente en la RNT para el sector Puno y Ramis es de 33.133,124 dólares y 17.632,398 dólares.

Palabras claves: *Totorales, Captura de carbono, Valor económico, Materia verde, Conversión*

Abstract

The present study was carried out in the Titicaca National Reserve in the Puno and Ramis sectors, for the year 2021. In order to evaluate the economic value of CO₂ capture of the RNT reeds. The research was descriptive, explanatory, quantitative, and analytical, in order to have records of the production in green and dry matter, the quadrant framework methodology was used for plot harvesting, to know the carbon content of the reed plant, it was worked by the method (Walkley and Black); To economically value the carbon retention in the reeds, the average price of the equivalent CO₂ ton, established in the international market (SENDEC0₂), was used, reaching the following results: The production of green and dry matter of the reeds for the Puno sector it is 139.56 t/ha, 28.68 t/ha, and Ramis 132.63 t/ha, 27.47 t/ha; the amount of carbon present in the reeds for the Puno and Ramis sector is 13.61 tC/ha and 12.73 tC/ha; the capture of total CO₂ present in the reeds for the Puno and Ramis sector was 577,433 t CO₂/Ha, and 307,292 t CO₂/Ha. The final economic value for the capture of CO₂ of the reeds present in the RNT for the Puno sector and Ramis is \$33,133.124 and \$17,632.398.

Keywords: *Reeds, carbon capture, economic value, green matter, conversion.*

Introducción

Uno de los problemas ambientales graves a lo que nos enfrentamos en este siglo es al cambio climático debido al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por el hombre, como el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, CFC, óxidos de nitrógeno y metano. El CO₂ es uno de los gases más importantes y tiene enormes emisiones a la atmósfera (Phillips et al., 2017).

El precio del carbono se ha convertido en una prioridad creciente de la política climática en los países de América Latina (Trinidad y Ortiza, 2019). Como miembro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y comprometido con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a través del Protocolo de Kioto, Perú ha adoptado varios instrumentos económicos y de mercado (los llamados bonos de carbono) para limitar las emisiones de GEI (Phillips et al. 2017). La investigación sobre la evaluación de los servicios ecosistémicos para la captura y almacenamiento de CO₂ en Perú se ha realizado principalmente en la Amazonía (Martel y Cairampa 2012).

La carencia de valoración económica de servicios que los recursos naturales proveen a la sociedad ha sido una de las razones más significativas en el escenario de empleo en Sudamérica, dentro de este esquema actual, el pago por servicios ambientales por captura de CO₂ que los totorales proveen al medio ambiente, es considerado una promisoría alternativa como activo para la prosperidad de las personas ubicadas en las comunidades que en su mayoría se ubican en extrema pobreza (Flores, 2016).

La importancia de indagar las ventajas de la valoración y cuantificarlos en términos monetarios implica el hecho de mostrar que los ecosistemas, con manejo adecuado, pueden originar recursos económicos para que se conviertan en auto sostenibles, asimismo, el conocimiento de la capacidad de secuestro de CO₂ podría favorecer a la mejor valoración económica de estos hábitats frágiles, dinámicos y muy productivos. En consecuencia, el entorno científico actual está cada vez más preocupado por el secuestro de carbono en varios ecosistemas terrestres debido a las tendencias cambiantes en las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han relacionado con los sistemas forestales y agroforestales, y se ha prestado poca atención a los humedales lacustres (PELT, 2000).

La totora puede actuar como recurso sumidero de gases de dióxido de carbono y va a depender de las prácticas de manejo (Zinn et al., 2005). Los humedales terrestres abarcan solo el 5 %, constituyen significativas fuentes de sumideros de carbono, contribuyendo en un 40 % en el almacenaje de CO₂ (Moreno et al., 2002). Sin embargo, los totorales poseen una gran capacidad de retención de carbono por superficie de unidad/área mucho mejor que otros sistemas terrestres de humedales (Bridgham et al., 2006) y secuestran carbono con una lenta liberación al espacio de gas de efecto invernadero.

La totora como flora (RNT) se consideran humedales de alto valor y resiliencia internacional, son

ecosistemas importantes para contrarrestar el cambio climático y tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de gases de efecto invernadero en el medio ambiente, incluida la atmósfera. La adición de carbono retenido en el suelo terrestre en las partes estructurales de las plantas. Así mismo, constituyen un valor importante y contribución al progreso de las personas que radican en el contorno del lago titicaca desde sus antepasados. Los humedales terrestres por sus cualidades suelen constituir ecosistemas muy frágiles a ser afectados por las implicancias del clima y los fenómenos existentes considerados extremos. (Moya, et al., 2005). Los humedales tienen un potencial significativo para el secuestro de CO₂, pero el drenaje, la quema y el pastoreo pueden hacer que el carbono almacenado en la flora se oxide y libere CO₂ (Suarez et al., 2016).

La totora de la RNT está sufriendo en la actualidad los efectos del cambio climático, como lo demuestra el ritmo de aumento de la temperatura durante el día y el ritmo de descenso durante la noche en nuestro entorno a un ritmo alto o bajo, incluyendo valores entre 1,5 °C y 2,0 °C Valores normales, precipitaciones ocasionales, heladas meteorológicas esperadas y otros factores que afectan la biodiversidad que allí se presenta y desarrolla (MINAG/INRENA/RNT, 2002), Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el valor económico de los servicios ambientales de almacenamiento de CO₂ para la especie de totora *Schoenoplectus californicus* en dos áreas de la Reserva Nacional del Titicaca. A través de este estudio se propondrá investigar los ecosistemas estratégicos con mayor almacenamiento de carbono en estos dos sectores, y tendrá como finalidad mitigar el cambio climático y conocimiento del servicio ambiental de estos ecosistemas, así mismo, contribuirá al desarrollo socioeconómico de la región Puno.

Material y métodos

El trabajo de esta investigación es descriptivo, tipo aplicativo, analítico, explicativo, la escala de evaluación de las muestras es de razón, delimitándose que las variables son cuantitativas medidas con escala de razón continua. Para el estudio estadístico se empleó el programa (SPSS 27), así mismo, el aplicativo Excel para cotejar datos estadísticos y la muestra apropiada para cada individuo tomando en cuenta la parte foliar y raíz de la especie totora estudiada.

La investigación se hizo en dos sectores Puno y Ramis, gracias a la identificación del plan maestro de la región Puno para la reserva del Titicaca, los lugares fueron: zonas de aprovechamientos directos, silvestres y de recuperaciones. Los puntos de muestreo se distribuyeron sobre la superficie interior de cada zona, y se empleó la variación simple del muestreo aleatorio de cuadrícula para garantizar una distribución uniforme de los puntos de muestreo.

Para la evaluación producción en materia verde en los totorales, se empleó el método de "Cosecha en parcelas de corte y separación manual por peso" propuesto por (Paladines, 1992), para determinar estructuras vegetales (tallo aéreo, tallo sumergido y raíz) se empleó una hoz, posteriormente se hizo el pesado de los componentes vegetativos de la totora

para finalmente tomar muestras representativas que se destinó para análisis en laboratorio (Choque, 2015).

Usando datos obtenidos del contenido de carbono de tallos aéreos, tallos sumergidos y raíces (tC/ha.), se cuantificó el almacenamiento de caña (CO₂) en los sectores Puno y Ramis usando la fórmula: $C\ O_2 = C \times Kr$, retención de dióxido de carbono (t CO₂/ha.) igual a concentración de carbono (t C/ha.), multiplicando por factor conversión carbono a CO₂ (44/12)

Para valorar económicamente el almacenamiento de dióxido de carbono de la totora, se consideró la forma directa, a partir de precios actuales del sistema europeo de negociación CO₂ (SENDEC0₂) por tonelada de carbono, para la presente investigación se tomó precio al día 13 de junio del 2021, con estos resultados de captura de CO₂ / hectárea, en la especie totora de la reserva, se multiplicó los resultados para ambos sectores en estudio Puno y Ramis, esta metodología se tomó el trabajo de (Oliveira, R.T. 1996).

Resultados

De acuerdo a los datos analizados se encontró que la producción de totora en materia verde y seca en promedio obtenido de la RNT, sector Puno fue 136.79 t/ha, y 28.18 t/ha, y para el sector Ramis fue 123.96 t/ha, y 25.64 t/ha concretamente, siendo esta producción por áreas sectorizadas donde se puede observar la tabla 01 y 02, donde se aprecia que la mayor producción de materia verde y seca se encuentra ubicado en el área del sector Puno más que el sector Ramis.

Tabla 01.
Producciones en materia y seca de la totora en el sector Puno

Zona	N° puntos	Parte vegetal de la totora	Producción de Materia Verde		Producción de Materia Seca	
			(t/ha)	%	(t/ha)	%
Puno	33	TA (Tallo Aéreo)	47.08	33.73	10.44	36.40
		TS (Tallo sumergido)	16.40	11.75	2.00	6.96
		R (Raíz)	76.08	54.51	16.24	56.64
Total			139.56	100.00	28.68	100.00

Tabla 02.
Producciones en materia y seca de la totora en el sector Ramis

Zona	N° puntos	Parte vegetal de la totora	Producciones de Materia Verde		Producciones de Materia Seca	
			(t/ha.)	%	(t/ha.)	%
Ramis	25	TA (Tallo Aéreo)	48.68	36.70	10.79	39.28
		TS (Tallo Sumergido)	13.54	10.21	1.65	6.00
		R (Raíz)	70.41	53.09	15.03	54.72
Total			132.63	100.00	27.47	100.00

El resultado obtenido en la fase laboratorio por la metodología Walkley y Black, indican que la (fracción conversión de carbono) es: 0.49 para tallo aéreo (TA), 0.45 para tallo sumergido (TS) y 0.46 para raíz (R); para el sector Puno, así mismo la (fracción conversión de carbono) para la zona de Ramis se obtuvo 0.47 para tallo aéreo (TA), 0.45 para tallo sumergido (TS) y 0.46 para raíz (R), similares a la zona del sector Puno tabla 03, lo que se resume y se muestra en la tabla 04, el contenido de carbono es mayor en el sector puno que el sector Ramis con valores de 13.61 tC / Ha y 12.73 tC / Ha

Tabla 03.
Cuantificación de carbono (C) presentes en las totoras, elaborado por la metodología Walkley y black, Puno

Zona	N° puntos	Partes vegetales de la totora	Producciones en Materia Seca (t/ha)	Cantidades de Carbono "C"		
				Fracciones de Carbono %	(tC / ha.)	%
Puno	33	TA (Tallo Aéreo)	10.44	0.49	5.12	37.60
		TS (Tallo Sumergido)	2.00	0.45	0.90	6.61
		R (Raíz)	16.50	0.46	7.59	55.79
Total			28.24		13.61	100.00

Tabla 04.

Cuantificación de carbono (C) presentes en las totoras, elaborado por la metodología (Walkley y black), Ramis

Zona	N° puntos	Partes vegetales de la totora	Producciones en Materia Seca (t/ha.)	Fracciones de Carbono %	"C" Contenidos de Carbono	
					(tC / ha.)	%
Ramis	25	TA (Tallo Aéreo)	10.79	0.47	5.07	39.84
		TS (Tallo Sumergido)	1.65	0.45	0.74	5.83
		R (Raíz)	15.03	0.46	6.91	54.32
Total			27.47		12.73	100.00

Mediante la metodología de Walkley y black, se obtuvieron datos promedio de la captura de CO₂ por parte de los totorales de los sectores Puno y Ramis de la Reserva Nacional del Titicaca los cuales fueron: 49.90 tCO₂/ ha, y 46.64 tCO₂/ ha, que se observa en las tablas 05 y 06, respectivamente.

Tabla 05.

Capturas de (CO₂), por la metodología (Walkley y black), sector Puno

Zona	N° puntos	Partes vegetales de la totora	Capturas de Carbono (t C/ha.)	Factor %	Capturas de CO ₂	
					(t CO ₂ /ha.)	%
Puno	33	TA (Tallo Aéreo)	5.12	3.67	18.77	37.62
		TS (Tallo Sumergido)	0.90	3.67	3.30	6.61
		R (Raíz)	7.59	3.67	27.83	55.77
Total			13.12		49.90	100.00

Tabla 06.

Capturas de (CO₂), por la metodología Walkley y black, sector Ramis

Zona	N° puntos	Partes vegetales de la totora	Capturas de Carbono (t C/ha.)	Factor %	Capturas de CO ₂	
					(t CO ₂ /ha.)	%
Ramis	25	TA (Tallo Aéreo)	5.07	3.67	18.59	39.86
		TS (Tallo Sumergido)	0.74	3.67	2.71	5.82
		R (Raíz)	6.91	3.67	25.34	54.32
Total			12.08		46.64	100.00

Para la captura total de (CO₂), se estimó mediante la metodología (Walkley y black) los resultados señalan que el sector Puno y Ramis obtuvieron 561 745 t CO₂ y 199 917 t CO₂, lo que indica que hay diferencias en la cantidad de CO₂ por zonas, destacando el área de aprovechamiento directo en Puno y Ramis con la mejor retención debido a la extensión de la flora totora persistente que presenta, respecto al área de uso especial que tiene baja retención de CO₂, según se muestra en la tabla 07. Así mismo, el valor económico según el mercado actual al mes de junio del año 2021 con precio referencial 57.38 dólares, el sector que obtuvo mayor valor fue Puno con 33,133.124 dólares frente al sector Ramis que obtuvo un monto de 17,632.398 dólares americanos

Tabla 07.
Captura total de (CO₂), en totora, sectores Puno y Ramis y su valor económico, junio 2021

Sectores / Método	Partes vegetales de la totora	Capturas promedio s de CO ₂ (t/ha)	Extensiones de la totora por zonas de Puno (has.)					Capturas totales (tCO ₂)	CENDECO t de CO ₂ precio (U S D) *	Valores en mercado actual de carbono retenido (US D)
			A D	R E C	S	T	U E			
			7171.30	762.10	3091.50	546.05	0.86			
(Sector Puno) Walkley y Black	Tallo aéreo	18.77	134,605	14,305	58,027	10,249	16	217,043	57.38	33,133.124
	Tallo sumergido	3.30	23,665	2,515	10,202	1,802	3	38,187		
	Raíz	27.83	199,577	21,209	86,036	15,197	24	322,043		
	Total	49.90	357,848	38,029	154,266	27,248	43	577,433		

Sectores / Método	Partes vegetales de la totora	Capturas promedio s de CO ₂ (t/ha)	Extensiones de la totora por zonas de Ramis (has.)					Capturas totales (tCO ₂)	CENDECO t de CO ₂ precio (USD)*	Valores en mercado actual del carbono retenido (US D)
			A D	R E C	S	T	U E			
			2820	0	1130	320	2320			
(Sector Ramis) Walkley y Black	Tallo aéreo	18.58	52,396	0	20,995	5,946	43,106	122,442	57.38	17,632.398
	Tallo sumergido	2.71	7,642	0	3,062	867	6,287	17,859		
	Raíz	25.34	71,459	0	28,634	8,109	58,789	166,991		
	Total	46.63	131,497	0	52,692	14,922	108,182	307,292		

Discusión

La producción de materia verde y seca de la flora de totora de la reserva nacional del Titicaca fue en promedio 139.56 t/ha, 28.68 t/ha., para el sector Puno y 132.63 t/ha, 27.47 t/ha, para el sector Ramis según tabla 01 y 02, asimismo, la sección de la totora que tiene mayores fracciones en conversión carbono es la estructura caulinar aérea, este resultado puede explicarse porque la parte aérea conformada por el tallo aéreo y está sujeto a procesos fotosintéticos, mientras el tallo sumergido y la raíz se sitúan inmersos bajo el agua resultados similares obtuvo (Palomino, 2007) en los humedales de Puerto Viejo, Lima, donde detalla específicamente que la parte aérea obtuvo 16.83 t C/ha., presentes en totorales de los humedales de Villa María y que son inferiores a los 30.65 t C/ha., obtenidas por (Yanqui et al., 2012) en un trabajo de investigación hecho en el lago Chinchaycocha Junín, cuyo resultado señala que la altura es menor a 2.36 m en similitud a la altura de 3 a 4 metros obtenidos en el algo Chinchaycocha. (Palomino, 2007) Obtuvo resultados referentes a un mayor contenido de carbono en la fracción de biomasa aérea de los humedales de Puerto Viejo, totalizando 20.1 ton C/ha.

La cantidad de carbono promedio contenido en la totora según metodología Walkley y black fue de 13.61 t C/ha., para el sector Puno y 12.73 t C/ha, para el sector Ramis, según tabla 03, estos resultados indican que las especies de totora en ambos sectores tienen comportamientos diferentes en crecimiento y desarrollo durante su ciclo productivo, según Alegre et al., (2002) los sistemas de plantación conforme van incrementando su edad a lo largo del tiempo, son más vigorosos y por lo tanto produce mayor acumulación de biomasa. Asimismo, la estructura de totora que contiene en su mayoría carbono es la radícula seguidamente la estructura caulinar aérea y sumergida, estos resultados atribuyen al medio en donde se desarrolla la raíz rizoma (Cooper et al., 2010)

El almacenamiento de dióxido de carbono promedio de la totora por la metodología Walkley y black para los lugares Puno y Ramis de RNT, fue 49.90 t CO₂/ha., y Ramis 46.64 t CO₂/ha., según tabla 05 y 06, consecuentemente, las aproximaciones de stock, emisión y captura de dióxido de carbono desde los totorales son distintos, ya que influyen requisitos como el microclima, topografía, fisiográfica, salinidad del humedal (Arellano et al., 2013; Marín et al., 2011)

La concentración de retención de dióxido de carbono CO₂, total de la totora en el sector Puno por la metodología Walkley y black fue 577.433 t CO₂/Ha, fue mayor al sector Ramis que mostro un valor de 307.292 t CO₂/Ha, por la presencia abundante de biomasa foliar, de sus totorales, además esta especie es cortada anualmente en ese sector de la reserva (Pérez, 2015), Así, la acumulación de carbono se presenta nuevamente en sus estructuras (Yanqui et al. 2012) en totora ubicada en el lago Chinchaycocha - Junín con 112.38 t CO₂ /ha/año, (Palomino 2007) en los humedales de Puerto Viejo - Lima con 73.7 t CO₂ /ha/año, respectivamente.

Finalmente, la valoración económica por la captura de carbono a precio de la bolsa de SENDECO2 actual para el sector Puno fue 33.133,124 dólares y para el sector Ramis 17.632,398 dólares según tabla 07, contrastando con resultados de valoración económica directa a precios de mercado (Ucañay, 2012) obtuvo una valoración económica del secuestro de CO₂ de las plantaciones de 27, 22 y 6 años de *Parkia* sp. según precios de la bolsa de SENDEC02. dan un total de US\$ 2 089,67/ha. (Sarcca, 2017) estimó que el bosque de *Polylepis* sp. Adquiere una cantidad de carbono de 140 485.436 t C y un valor económico de servicio ecosistémico de 5 326 259.87 euros (Medina, et al 2020) valoró económicamente el secuestro de carbono de la flora RNSAB, con un monto que asciende a 86.310.395,58 dolares americanos, siendo los bofedales quienes aportaron el (52.48 %), seguido de la pradera Pajonal (39,53 %), pradera de Yareta

(5.95 %), pradera Tholar (1.68 %) y pradera Queñual con (0.37 %).

Conclusiones

La flora predominante de totora de la RNT, la producción en materia verde y seca promedio fue 139.56 t/ha, 28.68 t/ha., para el sector Puno y 132.63 t/ha, 27.47 t/ha, para el sector Ramis.

En cuanto a la retención CO₂ promedio total en las totoras de la RNT, empleándose la metodología Walkley y black para sectores Puno y Ramis fue de 49.90 tC/ha y 46.64 tCO₂/ha, asimismo, la retención de CO₂ total en las totoras de la RNT, por la misma metodología, para Puno y Ramis fue 577.433 t CO₂/ha., y 307.292 t CO₂/ha, respectivamente.

Los valores económicos obtenidos por captura de CO₂ total de las totoras en la RNT, empleando la metodología Walkley Black y a precio actual de bolsa SENDEC02 fue de 33,133.124 dólares/ha/año, para el sector Puno y 17,632.398 dólares/ha/año, para el sector Ramis, respectivamente.

Referencias bibliográficas

- Alegre, J., Arévalo, L., Ricse, R. (2002).** Reservas de Carbono con Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en dos Sitios de la Amazonia Peruana. ICRAF/INIA. Perú. Virtual centre, Disponible en: www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbco nfe7.htm
- Arellano E., Meza F., Miranda M., & Camaño A. (2013).** Cambio global. El cuidado de los humedales y su rol en el secuestro de carbono. Agronomía y forestal N°47. Chile.
- Choque, J. (2015).** Manual de inventario y evaluación de pastizales naturales y praderas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Altiplano. Puno Perú 334 p.
- Cooper D., Wolf E., Colson c., Vering w., Granda a. & Meyer M. (2010).** Alpine peatlands of the Andes, Cajamarca, Perú. Artic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 42, No 1, pp, 19 – 33. Regents of the University of Colorado. USA.
- Marin J., Hernández M. & Moreno - Casasola P. (2011).** Secuestro de carbono en suelos de humedales costeros de Agua Dulce en Veracruz. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 13 (2011): 365 – 372. México
- Martel C, L Cairampoma. 2012.** Cuantificación del carbono almacenado en formaciones vegetales amazónicas en "CICRA", Madre de Dios (Perú). *Ecología Aplicada* 11(2): 59-65. DOI: [10.21704/rea.v11i1-2.426](https://doi.org/10.21704/rea.v11i1-2.426)
- Medina, César E, Medina, Yasmy K, & Bocardo, Edwin F. (2020).** Valoración económica del secuestro y almacenamiento de carbono en la puna seca del suroeste del Perú. *Bosque (Valdivia)*, 41(2), 165-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002020000200165>
- MINAG (Ministerio de agricultura) / INRENA (Instituto nacional de recursos naturales) / RNT (Reserva nacional del Titicaca). (2002).**

Plan maestro de la RNT 2003-2007. Puno. Perú. 97 p.

- Moya, B.; Hernández, A.; y Borrell, H. (2005)** *Humedales ante el cambio climático. Investigaciones geográficas*, N° 37. Instituto universitario de geografía. Universidad de Alicante. (En línea). Consultado el 23 de octubre del 2019, disponible: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/273/3/MoyaHumedales%20ante%20e.pdf>
- Moreno, E., Guerrero, A., Gutiérrez, M., Ortíz, C., Palma, J. (2002).** *Los Manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono*. Madera y Bosques. Número especial. 115
- Bridgham, S.D., Megonigal, J.P., Keller, J.K., Bliss, N.B. and Trettin, C. (2006).** The carbon balance of North American wetlands. *Wetlands* 26:889–916.
- Flores, M. (2016).** *Estimación del servicio ambiental de captura de CO₂ en totoras de la Reserva Nacional del Titicaca-Puno* (Perú). Pontificia Universidad Católica Argentina. Tesis de Post Grado. Rosario. Argentina. 121 p.
- Palomino, D. (2007).** *Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de los humedales de puerto viejo*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis de post grado. Lima. Perú. 154 p.
- Paladines, O. (1992).** Metodología para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario, proyecto "fomento ganadero". Quito. Ecuador
- Pérez Pinedo, H. et al. (2015)** Cuantificación de la captura de CO₂ por la flora nativa de totora en un humedal costero en Perú [en línea]. *Energía*, 13(13), Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/cuantificacion-captura-co2-flora-nativa.pdf> [Fecha de consulta: 23 de octubre del 2019]
- PELT (2000).** Evaluación de la totora en el Perú. Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca sub contrato 21.02. Proyecto conservación de la biodiversidad. Puno. Perú. 169 p.
- Phillips OL, RJW Brienen, RAINFOR. 2017.** Carbon uptake by mature Amazon forests has mitigated Amazon nations' carbon emissions. *Carbon Balance Manage* 12: 1. DOI: [10.1186/s13021-016-0069-2](https://doi.org/10.1186/s13021-016-0069-2)
- Oliveira, K. R. (1996).** Valoración económica de bienes y servicios ambientales en sistemas agrícolas en San Miguel, Peten, Guatemala. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 137 p.
- Ucañay, A. (2014)** Valoración económica del secuestro del CO₂ en plantaciones de *parkia* sp. "pashaco" de diferentes edades en el CIEFOR-Puerto Almendra, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 69 p.
- Sarcca, H. (2017)** Valoración económica del servicio ecosistémico de secuestro y almacenamiento de carbono en el bosque de *Polylepis* del Pichu

Pichu, Arequipa -Peru. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 92 p.

SENDEC02 (2021) Sistemas electrónicos de negociación de derechos de emisiones de dióxido de carbono. La Bolsa de C02. Paseo de Gracia, 19 - 3ra. Planta 08007 Barcelona. Teléfono: +34 93 241 47 23; Fax: +34 93 304 16 94. Código de Localización Reuters: Sendeco2. Disponible en: www.sendeco2.com; info@sendeco2.com

Suárez, Duque, David, Acurio, Cristhian, Chimbolema, Segundo, & Aguirre, Ximena (2016). Análisis del carbono secuestrado en humedales Alto andinos de dos áreas protegidas del Ecuador. *Ecología Aplicada*, 15 (2), 171-177. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.756>

Trinidad C, E Ortiz. (2019). Precio al carbono en el Perú: transición energética y justicia climática. *In* Trinidad C ed. Precio al carbono en América Latina Tendencias y oportunidades. Lima, Perú. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental y Fundación Konrad Adenauer. p. 270-319.

Yanqui, R. M., Minaya, L. C., y Balbín, M. V. (2012). Almacenamiento de carbono en especies predominantes de flora en el lago Chinchaycocha. *Apuntes de Ciencia y Sociedad*, 2 (2)

Zinn, Y. L., Lala, R. and Resck, D.V.S. (2005). *Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil*. *Soil Tillage Research*. 84, 28–40. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.08.007>

