



Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas - Loreto - Perú

Carbon reserve in livestock herds and its socioeconomic environmental relationship in the lower basin of the river Shanusi Alto Amazonas -Loreto-Peru

MARCO MATHIOS FLORES¹, JULIO ALEGRE ORIHUELA¹, JOSÉ AGUILAR VÁSQUEZ² y WILLIAM CELIS PINEDO²

RESUMEN

Se evalúa la reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación socioeconómicos y ambientales en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas-Loreto-Perú. Para la evaluación de la reserva de carbono se utilizaron las ecuaciones alométricas del Manual Determinación de las Reservas Totales de Carbono en los Diferentes Sistemas de uso de la tierra en el Perú y para la caracterización de las relaciones socioeconómicas y ambientales de los hatos ganaderos, se utilizó un cuestionario para las entrevistas *in situ*. La máxima acumulación de carbono por hato ganadero fue de 10,07 tCO_{2(e)}/ha y el mínimo de 0,966tCO_{2(e)}/ha en un promedio de 3,66 tCO_{2(e)}/ha, de las 374 hectáreas que conforman el área total de los 20 hatos ganaderos. La simulación de acumulación de carbono en 10 años a \$5 tCO_{2(e)} fue de \$44556,82 para el mayor y el menor de \$21,39. En el grado de importancia ambiental se da al aire limpio 60%, así como a la variedad de pastura; en lo social se considera la familia 65%, motivación

¹Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima, Perú

² Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas.Yurimaguas, Perú

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4,0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas - Loreto - Perú

por la ganadería 45 %; en lo económico el 60 % considera de importancia dedicarse al hato ganadero y la obtención de otros productos, así como negociar bonos de carbono 60 %. La acumulación de carbono en los hatos ganaderos es muy baja debido a que no existe tecnología adecuadas en producción de biomasa en los pastos mejorados. Además, se debe realizar comparaciones de sistemas con pasturas mejoradas con árboles de especies nativas.

Palabras clave: reserva de carbono; hatos ganaderos; río Shanusi; Perú.

ABSTRACT

The carbon reserve in livestock herds is evaluated and its socioeconomic and environmental relationship in the lower basin of the river Shanusi Alto Amazonas -Loreto-Peru. For the evaluation of carbon reserves, the allometric equations of the Manual Determination of Total Carbon Reserves were used in the different systems of land use in Peru and for the characterization of the socioeconomic and environmental relationships of the herds of cattle, questionnaire for on-site interviews. The maximum accumulation of carbon per herd of cattle was 10, 07 tCO_{2(e)}/ha and the minimum of 0, 966tCO_{2(e)}/ha at an average of 3, 66 t CO_{2(e)}/ha, out of the 374 hectares that make up the total area of the 20 cattle herds. The simulation of carbon accumulation in 10 years at 5tCO_{2(e)} was of 44556, 82 for the highest and the lowest of \$ 21, 39. In the degree of environmental importance 60 % clean air is given, as well as the range of pasture; in the social part, the family is considered 65 %, motivation for livestock 45 %; In the economic area, 60 % consider it important to dedicate themselves to the cattle herd and obtain other products, as well as to negotiate 60 % carbon credits. The accumulation of carbon in livestock herds is very low because there is no adequate technology in biomass production in improved pastures. In addition, comparisons of systems with improved pastures with trees of native species should be made.

Keywords: carbon stock; herds; Shanusi river; Perú.

INTRODUCCIÓN

Una de las manifestaciones del cambio climático es el calentamiento global, producido por el incremento en la concentración de diversos gases en la atmósfera, conocidos como el efecto Invernadero, de las cuales son: el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), óxido de

Marco Mathios Flores, Julio Alegre Orihuela, José Aguilar Vásquez y William Celis Pinedo

nitrógeno (N_2O) y los clorofluorocarbonos; siendo el primero el que más predomina. Las concentraciones atmosféricas de CO_2 se han elevado hasta alcanzar las 379 ppm en marzo de 2004, un 35 % por encima de los niveles preindustriales cuya concentración atmosférica era de 280 ppm; (GREENPEACE, 2014).

En ganadería tropical, los sistemas silvopastoriles son una alternativa para disminuir el efecto invernadero dado que, al establecerse árboles y pasturas en grandes extensiones de los potreros, en forma conjunta, contribuye a la captura de carbono y a incrementar la productividad ganadera en forma sostenible (Radulovich, 1994). De otro lado la productividad ha disminuido como consecuencia de implementación de sistemas de producción más extensivos y de uso de suelos de menor fertilidad (Pezo e Ibrahim, 1996).

Oliva et al. (2015) indica que son escasos los estudios realizados, en Perú, sobre cuantificación del carbono almacenado en ecosistemas agroforestales y silvopastoriles. Por Otro lado, Cárdenas et al (2012), afirman que la ventaja de los sistemas silvopastoriles radica en que el suelo destinado a la ganadería puede sostener una mayor cantidad de biomasa fotosintética que un potrero establecido solamente con pastos, lo cual genera una importante cantidad de captura de carbono. Ante la forma de fijación de precios de carbono mediante mecanismos de oferta y demanda por la naturaleza de los servicios ambientales, este precio se ha manejado internacionalmente en transacciones de compra y venta de carbono, como ha sido el caso de Costa Rica (Bautista y Torres, 2003).

La justificación del trabajo es debido a que el CO_2 es responsable del 50 % del calentamiento global a través de la absorción de la radiación térmica emitida por la superficie de la tierra (Veldkamp, 1993), esto ha traído como consecuencia una preocupación a nivel mundial por los incrementos de dicho gas. Por lo que es importante determinar el nivel de secuestro de carbono en la en los hatos ganaderos en la cuenca baja del río Shanusi para diseñar estrategias para la adaptación del cambio climático. Y el objetivo de la investigación fue, evaluar la reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación socioeconómicos y ambientales en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas -Loreto-Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se desarrolló en la cuenca baja del río Shanusi ubicado en Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas departamento de Loreto, se ubica a una Altitud de 181, 51 m.s.n.m., es una zona tropical húmeda que se encuentra sometida a altas temperaturas, teniendo un promedio anual de 26, 3°C; exceso de lluvias, con un promedio de 3000 a 4000 mm anuales. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 5°53'34" de Latitud Sur y 76°06'36" de Longitud Oeste.

Etapas de investigación

- a. Determinación del área de la cuenca baja del río Shanusi. En gabinete y valiéndose del mapa satelital de la cuenca baja del río Shanusi y a consulta con algunos especialistas se marcó el límite de recorrido del estudio.
- b. Ubicación de los hatos ganaderos. Se realizó una visita de la zona a ambos márgenes del río Shanusi y se estableció el recorrido iniciando como punto de partida desde el centro poblado La Florida hasta el centro poblado Grau km 40 marcando el posicionamiento geoespacial de cada uno de los veinte hatos.
- c. Metodología para el cálculo de reserva de carbono. Para la presente evaluación se utilizó el Manual: "Determinación de las Reservas Totales de Carbono en los Diferentes Sistemas de uso de la tierra en Perú", propuesto por Arévalo et al. (2003).
- d. Para la caracterización cuantitativa de las relaciones socioeconómicas, ambientales y sociales de los hatos ganaderos (tabla 1 y tabla 2), se utilizó un cuestionario, para recopilar la información de campo mediante una entrevista.

Respecto a la caracterización cualitativa de las relaciones socioeconómicas y ambientales de los hatos ganaderos (tabla 3), también se utilizó un cuestionario, para la recopilación de la información de campo, cuyo instrumento en mención tiene una graduación jerarquizada

Tabla 1. Variables - Indicadores cuantitativos ambiental y económico

Ambiental		Económico	
1	Pasturas (ha) (cantidad de carbono)	7	Precio de la leche
2	Edad del productor	8	Producción de leche
3	Unidad animal	9	Costo de producción de leche (S/. l)
4	Pasturas no mejoradas		
5	Pasturas mejoradas		
6	Carga animal		

Tabla 2. Variables-Indicadores cuantitativos sociales

Nivel de Estudio del Productor	Grado de Instrucción del Obrero
Sin estudios	Sin estudios
Primaria	Primaria
Secundaria	Secundaria
Técnica superior	Técnico productivo
Universidad	

tipo Likert (5 = muy de acuerdo, 4= de acuerdo, 3 = ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 2 = en desacuerdo y 1 = muy en desacuerdo); cuya equivalencia categórica cuantitativa fue establecida en: 4 – 5 puntos (afirmación/aceptación a la pregunta y/o respuesta), 3 puntos (afirmación con tendencia al rechazo o negación), 1 – 2 puntos = negación o rechazo a la pregunta y/o respuesta.

En base a los cálculos de secuestro de carbono y los mecanismos de servicios ambientales se hicieron simulaciones de valoraciones económicas de los hatos ganaderos en función al manejo actual y a predicciones.

Según Chambi (2001), comienza a modelar con la biomasa en t/ha existente de la zona de boscosa con una tasa de regeneración natural anual de 10 %, considerando 2, 22 % como tasa de biomasa por deforestación anual y 3 % de tasa de biomasa por reforestación anual. Se asume un incremento anual de 0, 2 % sobre el área deforestada, así como 5 % sobre el área

Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas - Loreto - Perú

Tabla 3. Variables - indicadores cualitativos

Ambientales	
1	Grado de aceptación de la <i>Brachiaria</i> sp.
2	Grado de importancia de unidades animales por hectárea
4	Grado del daño de las inundaciones
5	Grado de aceptación de aire limpio en su comunidad
Sociales	
6	Grado de mejora de la parcela de la pastura
7	Grado de importancia trabajar con la familia
8	Grado de motivación por la ganadería
9	Grado de utilidad de la capacitación en SSP
10	Grado de intención de continuidad con producción de leche
Sociales	
11	Grado de importancia dedicarse a su hato
12	Grado de obtención de productos diferentes de la producción de leche
13	Grado de aceptación de bonos de carbono

reforestación anual.

$$C = C_1(1 + \Delta \%)^t$$

Donde

C = Biomasa, C_1 = Biomasa inicial, 1 = Constante, $\Delta \%$ = Tasa de ingreso y salida, t = Tiempo

RESULTADOS

- a. Reserva de carbono en hatos ganaderos. La máxima acumulación por hato ganadero fue de 10,07tCO_{2(e)}/ha y el mínimo de 0,966tCO_{2(e)}/ha y un promedio de 3,66tCO_{2(e)}/ha, solo la parte aérea está considerada en la evaluación de las 374ha que conforman el área total de los 20 hatos ganaderos considerados en el estudio.
- b. Relación socio económica y ambiental con la reserva de carbono El promedio de CO_{2(e)} a nivel de los hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi, sobre el suelo es de 12,1tCO_{2(e)}/ha, siendo el máximo 36,93 y el mínimo 3,54tCO_{2(e)}/ha, con baja calidad de pastura, con alto porcentaje de maleza y torourco (*Paspalum conjugatum*) y

en algunos casos con carga animal alto, además de existir la tendencia permanente de cambiar las áreas de pastura por otros cultivos agroindustriales, por lo que se muestra abandono de las pasturas (figura 1).

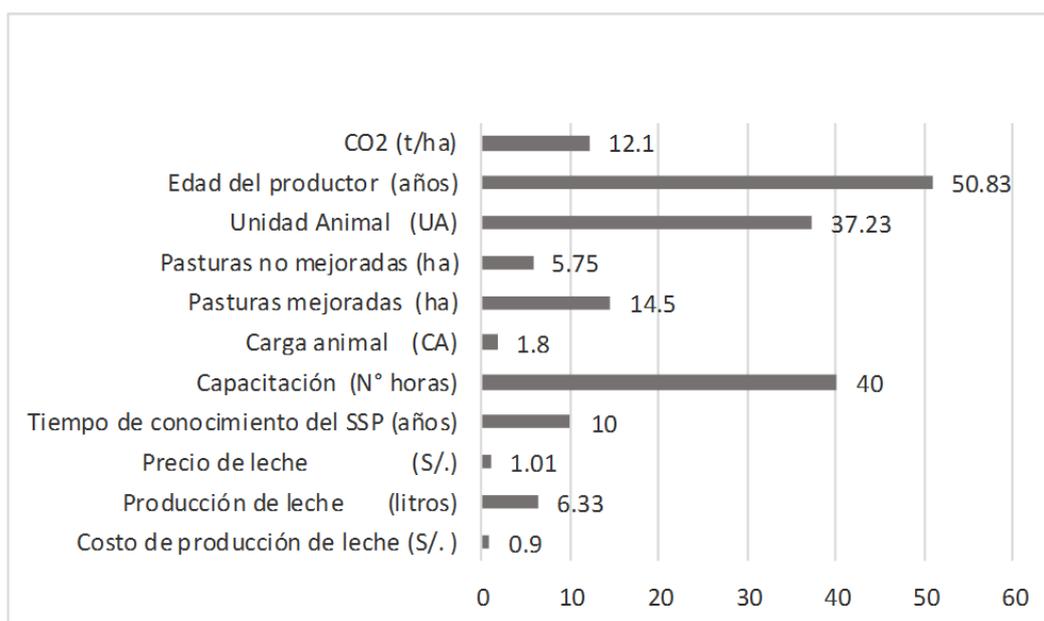


Figura 1. Factores cuantitativos

Además de esto los problemas sanitarios que se presentan (control de garrapatas y tupe) hace que el productor tenga que invertir en productos veterinarios para el tratamiento y control disminuyendo con esto las utilidades.

Para el grado de aceptación de aire limpio en su comunidad, el 60 % están de acuerdo, otro factor de importancia es el grado de aceptación de la *Brachiaria* (*Brachiaria sp*), como especie forrajera de pastoreo continuo, teniendo en cuenta que es la forma de manejo alimenticio de la ganadería vacuna en esta zona, los costos se incrementan por la construcción de potreros y otras instalaciones para el pastaje. El grado de importancia de las unidades animales por hectárea, están muy de acuerdo, el 50 % porque eso va a determinar el grado de soportabilidad del forraje para la producción de alimento.

Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas - Loreto - Perú

Asimismo, el grado de importancia de trabajar con la familia, el 65 % indica estar de acuerdo; actualmente la familia se ha descompuesto respecto a las tareas que se realizan en las actividades agropecuarias, los jóvenes no se sienten atraídos por estas actividades, por lo que prefieren abandonar el campo y buscar oportunidades laborales en las ciudades. Los que se quedan son las personas mayores y los niños. El grado de motivación por la ganadería, están muy de acuerdo el 45 %, ya que forma parte de los medios para solventar las necesidades diarias con la venta de la leche y eventualmente la venta de animales en pie, como ahorro, para solucionar problemas de urgencia o financiamiento de otros quehaceres.

Respecto al grado de importancia a la dedicación a su hato, el 60 % indican estar de acuerdo, debido a que forma parte de los ingresos diarios y de la empleabilidad de los ganaderos, sin embargo es importante implementar otras actividades agropecuarias complementarias, por riesgo de mercado, de sanidad y políticas del sector, por el grado de obtención de productos diferentes de la producción de leche, suman el 60 %, de acuerdo y muy de acuerdo, respecto al grado de aceptación de bonos de carbono, también indican 60 % de acuerdo y muy de acuerdo. Probablemente se deba a la poca difusión y capacitación de los productores ganaderos respecto al comercio de bonos de carbono con manejos adecuados de sistemas silvopastoriles.

- c. Valoración económica del carbono. El Ingreso por tonelada de $CO_{2(e)}$ emitido o almacenado, en cada hato ganadero según la tabla 4 donde se muestra una simulación acumulada de 10 años con una tasa de ingreso de 10 % y una tasa de salida 9 % de biomasa vegetal para hierbas y hojarasca, mientras que para una reforestación programada con una tasa de ingreso de 3 % y 2, 5 % de tasa de salida al año de biomasa.

La simulación económica a los 10 años a \$5tCO₂, siendo el mayor durante los diez años el hato N°3 acumulado un total de \$44556, 82, porque contiene en sus áreas de pastura mayor cantidad de árboles dispersos, teniendo en cuenta que solo se ha calculado la biomasa por encima del suelo. Y el hato N°18 fue el de menor valor económico acumulado de acuerdo a la simulación con \$21, 39 el año 10 y en el mismo periodo la suma de \$2 840, 79.

Tabla 4. Simulación acumulada de t $CO_2/años$ (3, 36 t $CO_{2(e)}$)

Hatos	Ha	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15	556, 8	562, 32	567, 9	574	579	585	590, 93	596, 8	602, 78	608, 8	614, 87
2	22	455, 1	459, 62	464, 2	469	474	478	483, 01	487, 8	492, 69	497, 6	502, 57
3	30	827, 7	835, 96	844, 3	853	861	870	878, 49	887, 3	896, 11	905	914, 08
4	30	230, 5	232, 77	235, 1	237	240	242	244, 58	247	249, 48	252	254, 47
5	15	102, 2	103, 18	104, 2	105	106	107	108, 43	109, 5	110, 61	111, 7	112, 83
6	14	263, 4	266, 04	268, 7	271	274	277	279, 58	282, 4	285, 18	288	290, 9
7	15	247, 4	249, 90	252, 4	255	257	260	262, 61	265, 2	267, 88	270, 6	273, 25
8	16	79, 57	80, 368	81, 17	82	82, 8	83, 6	84, 457	85, 3	86, 151	87, 01	87, 878
9	30	65, 16	65, 806	66, 46	67, 1	67, 8	68, 5	69, 155	69, 84	70, 541	71, 25	71, 956
10	15	70, 79	71, 497	72, 21	72, 9	73, 7	74, 4	75, 134	75, 88	76, 641	77, 41	78, 178
11	8	146, 9	148, 34	149, 9	151	153	155	156, 32	158	159, 67	161, 4	163, 11
12	40	142, 4	143, 83	145, 3	147	148	150	151, 15	152, 7	154, 18	155, 7	157, 27
13	20	88, 49	89, 375	90, 27	91, 2	92, 1	93	93, 922	94, 86	95, 806	96, 76	97, 727
14	43	262, 8	265, 45	268, 1	271	273	276	278, 96	281, 7	284, 55	287, 4	290, 26
15	17	118, 7	119, 9	121, 1	122	124	125	126	127, 3	128, 53	129, 8	131, 1
16	18	354, 7	358, 22	361, 8	365	369	373	376, 45	380, 2	383, 99	387, 8	391, 69
17	12	56, 20	56, 76	57, 33	57, 9	58, 5	59, 1	59, 649	60, 24	60, 845	61, 45	62, 065
18	5	52, 77	53, 298	53, 83	54, 4	54, 9	55, 5	56, 01	56, 57	57, 133	57, 7	58, 278
19	16	109, 9	111, 03	112, 1	113	114	116	116, 67	117, 8	119, 01	120, 2	121, 4
20	18	105, 4	106, 44	107, 5	109	110	111	111, 85	113	114, 09	115, 2	116, 38

DISCUSIÓN

La relación porcentual de las reservas de carbono total, muestra que la pastura mejorada contiene 15, 7 % de carbono aéreo y 84, 3 % de carbono bajo suelo; en cambio, la pastura natural contiene 6, 4 % de carbono aéreo y 93, 6 % de carbono bajo suelo, Beraún y Robles (2014). Se concluye que a pesar de contener menor carbono aéreo la pastura natural, su potencial radica en la mayor reserva bajo el suelo.

Los hatos evaluados no están caracterizados como sistemas silvopastoriles, sin embargo, muchos de ellos contienen árboles sin mayor valor económico dispersos que ayuda a incrementar el volumen de carbono, aunque, Andrade (1999) indica que para sistemas silvopastoriles el aporte del carbono aéreo dependerá de la densidad de siembra y la especie, indica reservas de carbono arbóreo que va desde 11 a 27t $CO_{2(e)}$ /ha, la cual, los resultados obtenidos aún son relativamente bajos. Los sistemas agroforestales de 5 años ubicados en Juanjui y Pachiza presentaron el mayor flujo de carbono anual, generando el mayor beneficio económico con créditos por $CO_{2(e)}$ según, Concha et al., 2007.

Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas - Loreto - Perú

En la región San Martín, el costo de producción de un litro de leche en promedio es de S/0, 645 y el ganadero vende a un promedio de S/0, 80 a la empresa privada y entre S/1, 00a S/1, 50 a los Programas Sociales (Vaso de Leche y Programa Nacional de Asistencia Alimentaria). Como resultado de esta venta el productor está obteniendo una utilidad de S/0, 155, lo que equivale al 24, 03 % de sus costos, por lo tanto, podríamos decir que esta es una actividad que le deja utilidades; el problema con los productores en la región es la baja productividad por animal, que en promedio regional está en 4, 1litro/vaca/día, lo cual no les permite mayores ingresos por el poco volumen de leche que producen y venden. Sin embargo, para el caso de este estudio el promedio fue de 6, 33 litro/vaca/día, con un costo de producción de S/0, 9y aun precio de S/1, 01 por lo que no le permite tener utilidades.

Las reducciones de emisiones de carbono resultantes de la actividad de proyectos forestales son contabilizadas en forma de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) y negociadas en mercados internacionales de carbono. Rüginitz, et al 2009, dicen que un CRE corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente ($CO_{2(e)}$), calculada en base al potencial de calentamiento global de este gas.

Los conceptos y principios referidos al secuestro de carbono en bosques aplican también a los sistemas de producción. Sin embargo, es necesario un mayor conocimiento de los aspectos técnicos y de manejo que hacen factible la oferta del servicio de secuestro de Carbono a través de las pasturas y de los sistemas silvopastoriles (Pomareda, 1999). Lo que mejoraría económicamente a los productores ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi con los ingresos adicionales por captura de carbono al impulsar los sistemas silvopastoriles.

CONCLUSIONES

La acumulación de carbono en los hatos ganaderos es muy baja, debido a que no existe adecuados sistemas de producción de biomasa de los pastos mejorados y no mejorados. La máxima acumulación por hato ganadero fue de $10, 07tCO_{2(e)}/ha$ y el mínimo de $0, 966tCO_{2(e)}/ha$ y un promedio de $3, 66tCO_{2(e)}/ha$, por la baja calidad de pastura y pocos árboles. Los factores ambientales y socioeconómicos están relacionados con la acumulación de carbono en los hatos ganaderos, respecto a trabajar con la familia, motivación por la ganadería, a la dedicación

Marco Mathios Flores, Julio Alegre Orihuela, José Aguilar Vásquez y William Celis Pinedo

a su hato ganadero y a la aceptación del comercio de bonos de carbono. En lo referente a la simulación a los 10 años a $\$5tCO_{2(e)}$ fue muy baja la valoración económica por servicio ambiental. El desarrollo de sistemas agroforestales y silvopastoriles con especies nativas de valor comercial contribuyen a desarrollar iniciativas de proyectos de mecanismo de desarrollo limpio (MDL) para ser canalizados a través del Fondo Nacional del Ambiente-FONAM-Perú.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Asociación de productores ganaderos, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y a la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (UNAAA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo, L; Alegre J. y Palm Ch. 2003. *Manual Determinación de las Reservas Totales de Carbono en los Diferentes Sistemas de uso de la tierra en Perú*. Lima.
- Andrade, H. 1999. *Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con Acacia mangium y Eucalyptus deglupta en el trópico húmedo*. Tesis Mag. Sc: Turrialba, CR, CATIE. 70 p.
- Bautista, J y Torres J.A. 2003. «Valoración Económica del Almacenamiento De Carbono Del Bosque Tropical Del Ejido Noh Bec, Quintana Roo, México». Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(1): 69 – 75, 2003.
- Beraún, D. y Robles R. 2014. *Carbono almacenado en sistemas con pastura natural y pastura mejorada (brachiaria decumbens) en el distrito de José Crespo y Castillo*. Resumen de artículos científicos de trabajos de investigación realizados en la unidad familiar de producción sostenible en el trópico húmedo-Aucayacu Volumen I. compilado: Dr. Jorge Ríos Alvarado. Tingo María 2014.
- Cárdenas E.; Bustamante A.M.; Espitia J.E.; Paez A. 2012. «Productividad en materia seca y captura de carbono en un sistema silvopastoril y un sistema tradicional en cinco fincas ganaderas de piedemonte en el departamento de Casanare». Revista Médica Veterinaria. 51 – 57 p. <<https://doi.org/10.19052/mv.1339>>

Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos en la cuenca baja del río Shanusi Alto Amazonas - Loreto - Perú

- Chambi, P. 2001. *Valoración Económica de Secuestro de Carbono Mediante Simulación Aplicado A La Zona Boscosa Del Rio Inambari y Madre de Dios*. Instituto de Investigación y Capacitación para el Fomento de Oportunidades Económicas con Base en la Conservación de Recursos Naturales (IICFOE)-Perú. 1 – 20.
- Concha, J.Y.; Alegre, J.C.; Pocomucha, V. 2007. *Determinación de las Reservas de Carbono en la Biomasa Aérea de Sistemas Agroforestales de Theobroma Cacao L. En el Departamento de San Martín, Perú*. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. *Ecología aplicada*. 6(1y2)75 – 82.<<https://doi.org/10.21704/rea.v6i1-2.343>>
- GREENPEACE. 2014. *Captura y secuestro de carbono (CSC), una inyección arriesgada. Disponible en internet: <<http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/captura-y-secuestro>>*[Consultada:05 – 10 – 2018]
- Oliva, S.M.; Collazos, R.; Espárraga, T.A. 2015. «Efecto B de las plantaciones de Pinus patula sobre las características físicoquímicas de los suelos en áreas altoandinas de la región Amazonas». *Revista Indes Vol 2, N° 1* : 28 – 36.
- Pezo, D. e Ibrahim, M. 1996. *Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: Pastoreo intensivo en zonas tropicales*. 1er Foro internacional. FIRA/Banco de México. Veracruz, México.
- Pomareda, C. 1999. *Carbon sequestration through pasture intensification*. Technical, economic and management issues. Informe para: The livestock and environment initiative the World Bank and FAO.
- Radulovich, R 1994. *Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional*. Serie Técnica, Informe Técnico 222. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Rügnitz, M.T.; Chacón, M.L. y Porro, R. 2009. *Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales*. 1era Ed. Lima, Perú. Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazónica (IA).

Marco Mathios Flores, Julio Alegre Orihuela, José Aguilar Vásquez y William Celis Pinedo

Veldkamp, E. 1993. Soil organic carbon dynamics in pastures established after deforestation in the humid tropics of Costa Rica. Ph. D. Thesis. Wageningen, Netherlands, Agriculture University of Wageningen.

Fecha de recepción: 08/04/2019

Fecha de aceptación: 16/05/2019

Correspondencia

Marco Antonio Mathios Flores
mathiosflores@hotmail.com