

Estimación del almacenamiento de carbono de la Kealla (Austrocyllindropuntia subulata) - Elieser Eder

 My Files My Files Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:457095584

Fecha de entrega

8 may 2025, 5:28 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 may 2025, 5:33 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Estimación del almacenamiento de carbono de la Kealla (Austrocyllindropuntia subulata) - Elies....docx

Tamaño de archivo

2.2 MB

8 Páginas

2749 Palabras

15.003 Caracteres

15% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text

Top Sources

- 11%  Internet sources
- 5%  Publications
- 12%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 11% Internet sources
- 5% Publications
- 12% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.scielo.org.mx	2%
2	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	2%
3	Internet	pmcarbono.org	1%
4	Submitted works	Pusan National University Library on 2021-07-16	1%
5	Submitted works	Universidad Cesar Vallejo on 2017-07-10	<1%
6	Submitted works	upeu on 2024-11-18	<1%
7	Submitted works	Universidad Continental on 2019-01-15	<1%
8	Internet	www.revistas.unitru.edu.pe	<1%
9	Submitted works	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2023-10-22	<1%
10	Internet	laccei.org	<1%
11	Internet	revistas.udca.edu.co	<1%

12	Submitted works	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2020-09-23	<1%
13	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
14	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
15	Submitted works	uazuay on 2024-04-11	<1%
16	Internet	www.researchgate.net	<1%
17	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	<1%
18	Internet	repositorio.untrm.edu.pe	<1%
19	Submitted works	Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco on 2020-07-01	<1%
20	Submitted works	Universidad Cesar Vallejo on 2017-12-06	<1%
21	Internet	hdl.handle.net	<1%
22	Submitted works	Universidad Cesar Vallejo on 2016-03-02	<1%

Estimación del almacenamiento de carbono de la Kealla (*Austrocylindropuntia subulata*)

Estimation of carbon storage in kealla (*Austrocylindropuntia subulata*)

Elieser Eder Puma Puma^a

Jael Calla Calla^a

Universidad Peruana Unión, Grupo de investigación Ingeniería Ambiental, carretera salida a Arequipa km 6 Chullunquiani, Juliaca, Perú

RESUMEN

El cambio climático está generando muchas alteraciones en el planeta. Las especies vegetales en este caso las cactáceas, son una opción para su secuestro, a su vez estas deben ser conservadas. El objetivo fue estimar la concentración de carbono almacenado en la biomasa aérea, radicular y el suelo del sumidero (*Austrocylindropuntia subulata*). Se utilizó el método centro cuadrado, para ello se establecieron 04 cuadros de muestreo, con una dimensión de 2×2 m (4 m^2) en donde se realizaron las mediciones correspondientes. Los resultados indican que esta cactácea en la parte aérea captura $36,77 \text{ tC/ha}$ en la zona radicular su captura es de 1.92 tC/ha , y en el suelo es de 104.7 tC/ha , siendo este último el que más secuestra. Se concluye que la cactácea tiene buen potencial de captura de carbono.

Palabras clave: Carbono en biomasa, carbono orgánico del suelo, cambio climático, mitigación.

ABSTRACT:

Climate change is generating many alterations on the planet. Plant species, in this case cacti, are an option for sequestration, in turn these must be conserved. The objective was to estimate the concentration of carbon stored in the aerial, root and soil biomass of the sink (*Austrocylindropuntia subulata*). The center square method was used, for these 04 sampling squares were established, with a dimension of 2×2 m (4 m^2) where the corresponding measurements were made. The results indicate that this cactus in the aerial part captures 36.77 tC/ha , in the root zone its capture is 1.92 tC/ha , and in the soil, it is 104.7 tC/ha , the latter being the one that sequesters the most. It is concluded that cacti have good carbon capture potential.

Keywords: Carbon in biomass, soil organic carbon, climate change, mitigation.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático provoca cambios climáticos a largo plazo desde los trópicos hasta los polos, siendo una amenaza global que pone a prueba a varios sectores, debido a los cambios en los rangos óptimos de temperatura; el cambio climático también está aumentando la pérdida de biodiversidad al modificar la arquitectura de los ecosistemas (Raihan, 2023). Este cambio climático ha evolucionado hasta convertirse en un conjunto de crisis debido a la profunda dependencia económica de la sociedad de los combustibles fósiles (Gabric, 2023). Los modelos sugieren que el cambio climático actuaría para reducir los sumideros de carbono, lo que provocaría un aumento adicional del CO_2 atmosférico de aproximadamente 10 a 70 partes por millón (ppm) por grado Celsius de calentamiento global en escalas de tiempo de décadas a siglos (Holbrook et al., 2020).

Limitar el aumento de temperatura requiere técnicas de emisión negativa para retirar el CO₂ emitido de la atmósfera; sin embargo a través de la fotosíntesis, los ecosistemas secuestran y almacenan carbono de forma natural, su mejora de estos procesos constituye la base de las estrategias de secuestro biológico; por lo tanto los ecosistemas son un sumidero de CO₂ atmosférico y tienen un impacto significativo en el ciclo global del carbono, el carbono fijado se convierte en biomasa, una parte de la cual ingresa al depósito de carbono del suelo y puede ser secuestrada durante milenios (Nayak et al., 2022). Este secuestro de carbono de la atmósfera y su almacenamiento, por ejemplo, en el suelo, tiene el potencial de compensar parcialmente las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, es una pieza importante en el rompecabezas global de mitigación del cambio climático (Don et al., 2024).

Un bosque, océano u otro entorno natural tiene la capacidad de secuestrar carbono, a través del movimiento de carbono desde depósitos lábiles de vida corta, como hojas y humus, hasta depósitos de larga duración con tiempos de renovación lentos, como biomasa en pie o materia orgánica recalcitrante en suelos (Keenan & Williams, 2018). Las plantas resultan en un mayor almacenamiento de carbono en la biomasa aérea; el establecimiento de bosques produce cambios en el albedo y el almacenamiento de carbono en el suelo, reducción de la escorrentía y del suministro de agua aguas abajo, y efectos sobre la biodiversidad (Whitehead, 2011); siendo los suelos el mayor reservorio de carbono, almacenando una gran cantidad de carbono orgánico del suelo (COS), que se origina a partir de tejidos vegetales y animales que existen en diferentes etapas de descomposición siendo secuestrado en los suelos de manera directa e indirecta (Nair et al., 2015).

Los cactus tienen el potencial de mitigar los efectos del cambio climático debido a sus mecanismos únicos de adaptación morfológica y fisiológica (Ranjan et al., 2016).

El cactus es una planta resistente a la sequía y tiene el potencial de mitigar el clima, el medio ambiente y asegurar alimentos y piensos para humanos y animales, respectivamente (Hailu, 2020).

Por lo anterior el objetivo del estudio fue estimar la concentración de carbono almacenado en la biomasa aérea, radicular y el suelo del sumidero (*Austrocyllindropuntia subulata*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El presente estudio fue realizado en un bosque de Kealla ubicado en el cerro Espinal de la ciudad de Juliaca, cuya ubicación es: 15°30'08"S, 70°08'44"O y a una altitud de 3894 msnm. La zona fue elegida debido a que es el único bosque con esta cactácea, además se encuentra amenazada debido a permanentes quemadas de pasturas.



Fig. 1. Mapa de ubicación de cuadros de muestreo

Diseño de muestreo

Para el muestreo se utilizó el método centro cuadrado, para ello se establecieron 04 cuadros de muestreo, con una dimensión de 2×2 m (4 m^2) en donde se realizaron las mediciones correspondientes. En todos los casos los cuadros de muestreo estuvieron separados por al menos 10 m de distancia entre ellos (Mostacero & Fredericksen, 2004). En cada cuadro de muestreo se realizó cosecha destructiva con el objetivo de pesar la biomasa aérea total y la biomasa radicular de la planta. En esta cosecha de la kealla se cortó a nivel del suelo para el pesado posterior de la parte aérea y lo que se encontró por debajo se pesó como biomasa radicular. De cada cuadro de muestreo se tomó 1 kilo de muestra tanto de la parte aérea y la parte radicular de la planta, luego se guardaron en bolsas ziploc para finalmente enviar a laboratorio de UNALM.

Método de determinación del factor de conversión de carbono

La determinación del factor de carbono (% C) se logra calculando primero el porcentaje de la materia orgánica (% M.O), y a este se le divide el factor 1.724. Dónde: % C es el porcentaje de carbono, % M.O es el porcentaje de materia orgánica y 1.724 es una constante (Palomino & Cabrera, 2008).

El factor de carbono (% C) se determinó utilizando el Método de Walkey Black, el cual se usó para calcular el carbono de la biomasa y el suelo, este método consiste en la oxidación húmeda del carbono orgánico usando dicromato de potasio en un medio ácido.

Método de determinación del carbono orgánico del suelo COS

Los valores de COS se calcularon de acuerdo a la siguiente ecuación (1):

$$\text{COS} = P \times d_a \times \text{COS} (\%) \quad (1)$$

Donde:

COS: Contenido de carbono orgánico del suelo en tC/ha; P: Profundidad del suelo (cm); da: Densidad aparente (g/cm³); COS: (%) es el porcentaje de COS (Romo et al., 2019; Hanakova-Becvarova et al., 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Concentración de carbono almacenado en biomasa seca aérea y radicular de Kealla

El carbono almacenado en la biomasa seca de la parte aérea es mayor en el cuadro 2 (56.94 %) y menor en el cuadro 4 (54.13 %); y en cuanto a la biomasa radicular es mayor en el cuadro 2 (52.46 %) también y menor en el cuadro 3 y 4 (49.95 %) (Fig.2). Estos resultados están próximos a los reportados por (Tobías-Baeza et al., 2019) que mencionan el contenido de carbono en 50 %, también con el de (Aranda-Arguello et al., 2018); Maldonado-Jiménez y Aparicio-Saavedra, 2021 reportan 50 % de concentración de carbono en macrófitos del lago Titicaca.

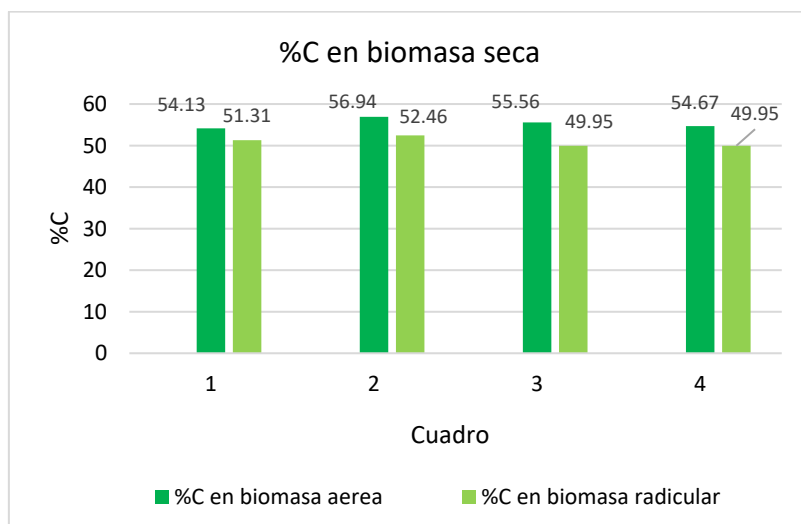


Fig. 2. Porcentaje de carbono en la biomasa seca en los cuatro cuadros

Fuente: análisis de resultados obtenidos en Laboratorio UNALM

El carbono en la biomasa aérea seca es mayor a la biomasa radicular como se muestra en el cuadro I, además esta diferencia es significativa para un alfa de 0.05. Este resultado se asemeja a Alvis-Ccoropuna et al., 2021 donde reportan que el contenido de carbono en la biomasa aérea (49.1 %) es mayor a la radicular (42.5 %) en humedales de suelos altoandinos.

CUADRO I. PORCENTAJE DE CARBONO EN BIOMASA AÉREA Y RADICULAR

Biomasa	%C
Aérea	55.33
Radicular	50.92
P-valor	0.002*

*existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

Concentración de carbono almacenado en suelo en los cuatro cuadros de estudio.

En el cuadro II se observa la variación del contenido de materia orgánica y carbono en los suelos con Kealla, las cuales están entre los rangos de 3.04 a 6.58 % de carbono,

siendo el promedio de 4.83 %. El contenido de materia orgánica representa la calidad del suelo; los factores como la capacidad de transporte de diferentes sustancias, la retención de humedad, la aireación, la porosidad, la densidad aparente entre otras variables se ven favorecidas con el incremento del contenido de materia orgánica en el suelo (Bautista et al., 2021). El contenido de materia orgánica de 8.33% en suelos con Kealla, duplica el 4% de materia orgánica, establecido como suelo orgánico según (Vela et al., 2011); este resultado se aproxima al trabajo de (Abril-Herrera et al., 2023) cuyo resultado es de 2.19 % hasta 7.22 % de carbono en pastizales altoandinos. (Walteros-Torres et al., 2022) indican resultados semejantes en % de carbono en pastos altoandinos.

CUADRO II. PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA Y CARBONO EN EL SUELO

Cuadro	%MO	%C
C 1	9.87	5.73
C 2	11.35	6.58
C 3	6.85	3.97
C 4	5.24	3.04
Promedio	8.33	4.83

Fuente: Análisis de resultados obtenidos en Laboratorio UNALM

Estimación de carbono almacenado en biomasa aérea, radicular y suelo

El carbono obtenido en biomasa aérea es de 36.77 tC/ha., en la biomasa radicular es la más baja cuya cantidad almacenada es de 1.92 tC/ha.; El COS varió entre 79 y 126 tC/ha, con promedio de 104.7 tC/ha., siendo este último mayor en todos (Figura 3). Estos resultados coinciden con el trabajo de (Oliva et al., 2017). El resultado de los suelos coincide con los resultados de (Sánchez et al., 2021) también con el de (Aryal et al., 2018).

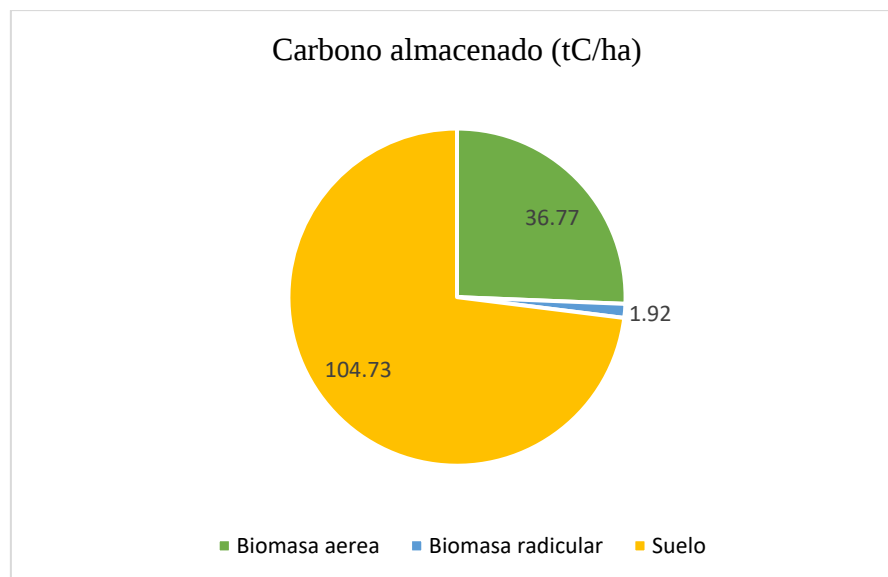


Fig. 3. Carbono almacenado en biomasa y suelo en los cuatro cuadros

En el cuadro III se muestra que hay mayor cantidad y porcentaje de almacenamiento de carbono en el suelo. Este resultado se aproxima al obtenido por (Ribeiro et al., 2023) en cuyos resultados muestran que el suelo secuestra un 70.38 % en promedio y que la parte radicular también es a más baja (1.57 %).

154 CUADRO III. CARBONO ALMACENADO EN tC/ha Y PORCENTAJE

	tC/ha	%
Biomasa aérea	36.77	25.64
Biomasa radicular	1.92	1.34
Suelo	104.73	73.03
TOTAL	143.41	100.00

155

156 CONCLUSIONES

157 En esta investigación se concluye que el porcentaje de concentración de carbono
158 almacenado sobre todo en biomasa aérea (55.33 %) se encuentra ligeramente superior al
159 rango de otras especies vegetales (50 % C).

160 El contenido de materia orgánica en el suelo (8.33 %) es superior a un suelo orgánico
161 propiamente dicho.

162 Se concluye también que la cactácea Kealla tiene buen potencial de captura de carbono
163 sobre todo en la parte del suelo, pues este secuestro 104.7 tC/ha., por lo tanto, estos
164 bosques de cactáceas debieran ser conservados adecuadamente, pues están sometidos a
165 presión antrópica, y su posterior desaparición.

166 REFERENCIAS

167 Abril-Herrera, Mora-Delgado J.R., & Martínez-Restrepo G.L. (2023). *Almacenamiento*
168 *de carbono en suelos bajo pasturas de sistemas productivos lecheros altoandinos.*
169 *70(3), 1–15.*

170 Aranda-Arguello, R., Ley-de-Coss, A., Arce-Espino, C., Pinto-Ruiz, R., Guevera-
171 Hernández, F., & Raj-Aryal, D. (2018). Captura de carbono en la biomasa aérea de
172 la palma de aceite en Chiapas, México. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 629.
173 <https://doi.org/10.15517/ma.v29i3.32076>

174 Aryal, D. R., Gómez Castro, H., Del Carmen García, N., José Ruiz, O. de J., Molina
175 Paniagua, L. F., Jiménez Trujillo, J. A., Venegas Venegas, J. A., Pinto Ruiz, R., Ley
176 de Coss, A., & Guevara Hernández, F. (2018). Potencial de almacenamiento de
177 carbono en áreas forestales en un sistema ganadero. *Revista Mexicana de Ciencias*
178 *Forestales*, 9(48), 150–180. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.184>

179 Bautista, J. I., Jairo, J., & Hernández, A. (2021). Artículo de Investigación Determinación
180 de la materia orgánica del suelo (MOS) por el método químico y por calcinación
181 Determination of soil organic matter SOM by the chemical method and by
182 calcination. *Revista Ingeniería y Región*, 26, 20–28.

183 Don, A., Seidel, F., Leifeld, J., Kätterer, T., Martin, M., Pellerin, S., Emde, D., Seitz, D.,
184 & Chenu, C. (2024). Carbon sequestration in soils and climate change mitigation—
185 Definitions and pitfalls. *Global Change Biology*, 30(1).
186 <https://doi.org/10.1111/gcb.16983>

187 Gabric, A. J. (2023). The Climate Change Crisis: A Review of Its Causes and Possible
188 Responses. *Atmosphere*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/atmos14071081>

189 Hailu, Z. (2020). Cactus (Opuntia Ficus Indica) and its role in poverty reduction and
190 achievements of goals of the Ethiopian green economy: A review. *International*
191 *Journal of Botany Studies*, 5(3), 447–451.

- 192 Hanakova-Becvarova, P., Horvath, M., Sarapatka, B., & Zouhar, V. (2022). The effect of
193 stand characteristics on soil organic carbon content in spruce and deciduous stands.
194 *Forest Systems*, 31(1), 1–13. <https://doi.org/10.5424/fs/2022311-18824>
- 195 Holbrook, N. J., Sen Gupta, A., Oliver, E. C. J., Hobday, A. J., Benthuyssen, J. A.,
196 Scannell, H. A., Smale, D. A., & Wernberg, T. (2020). Climate change weakens
197 carbon sinks and further amplifies climate change. *Nature Reviews Earth and*
198 *Environment*, 1(9), 482–493.
- 199 Keenan, T. F., & Williams, C. A. (2018). The terrestrial carbon sink. *Annual Review of*
200 *Environment and Resources*, 43, 219–243. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ->
201 [102017-030204](https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102017-030204)
- 202 Maldonado-Jiménez, I., & Aparicio-Saavedra, M. E. (2021). Estimación del
203 almacenamiento de carbono en la biomasa de macrófitas en la Bahía interior de Puno
204 - lago Titicaca. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(2), 1–10.
205 <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2848>
- 206 Mostacero, B., & Fredericksen, T. (2004). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y
207 Análisis en Ecología Vegetal. In *Proyecto de Manejo Forestal Sostenible*
208 *(BOLFOR)* (Vol. 24, Issue 5). <https://doi.org/10.1080/01443610410001722590>
- 209 Nair, R., Mehta, C. R., & Sharma, S. (2015). Carbon sequestration in soils-A Review.
210 *Agricultural Reviews*, 36(2), 81. <https://doi.org/10.5958/0976-0741.2015.00011.2>
- 211 Nayak, N., Mehrotra, R., & Mehrotra, S. (2022). Carbon biosequestration strategies: a
212 review. *Carbon Capture Science and Technology*, 4(July), 100065.
213 <https://doi.org/10.1016/j.ccst.2022.100065>
- 214 Oliva, M., Culqui Mirano, L., Leiva, S., Collazos, R., Salas, R., Vásquez, H., & Maicelo
215 Quintana, J. L. (2017). Reserve of carbon in a silvopastoral system composed of
216 *Pinus patula* and native herbaceous. *Scientia Agropecuaria*, 8(2), 149–157.
217 <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.02.07>
- 218 Palomino, D., & Cabrera, C. (2008). Estimación del servicio ambiental de captura del CO
219 2 en la flora de los humedales de Puerto Viejo. *Revista Del Instituto de*
220 *Investigaciones FIGMMG*, 10(2007), 49–59.
- 221 Raihan, A. (2023). A review of the global climate change impacts, adaptation strategies,
222 and mitigation options in the socio-economic and environmental sectors. *Journal of*
223 *Environmental Science and Economics*, 2(3), 36–58.
224 <https://doi.org/10.56556/jescae.v2i3.587>
- 225 Ranjan, P., Ranjan, J. K., Misra, R. L., Dutta, M., & Singh, B. (2016). Cacti: notes on
226 their uses and potential for climate change mitigation. *Genetic Resources and Crop*
227 *Evolution*, 63(5), 901–917. <https://doi.org/10.1007/s10722-016-0394-z>
- 228 Ribeiro, F. P., Gatto, A., Oliveira, A. D. de, Pulrolnik, K., Valadão, M. B. X., Araújo, J.
229 B. C. N., Carvalho, A. M. de, & Ferreira, E. A. B. (2023). Carbon Storage in
230 Different Compartments in Eucalyptus Stands and Native Cerrado Vegetation.
231 *Plants*, 12(14), 1–16. <https://doi.org/10.3390/plants12142751>
- 232 Romo, J. L., Reyes, S. M., Acevedo, D. C., & Acosta, E. H. (2019). Influence of cover,
233 slope and depth, on soil carbon and nitrogen. *Revista Mexicana de Ciencias*
234 *Forestales*, 10(51), 201–223. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i51.113>

- 235 Sánchez, I., Flores Mejía, Y., & León Mostacero, J. (2021). Captura de carbono en
236 plantación forestal de laurel y sistema agroforestal laurel – café en la Provincia de
237 San Ignacio. *Revista Científica Pakamuros*, 9(4), 160–173.
238 <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i4.245>
- 239 Tobías-Baeza, A., Salvador Morales, P., Sánchez-Hernández, R., Ruiz-Acosta, S. D. C.,
240 Arrieta-Rivera, A., & Andrade-Prado, H. (2019). Composición florística y carbono
241 en la vegetación arbórea de un área periurbana en Tabasco, México. *Ecosistemas y*
242 *Recursos Agropecuarios*, 6(17), 369–376. <https://doi.org/10.19136/era.a6n17.2009>
- 243 Walteros-Torres, I., Palacios-Pacheco, S., Cely, G. E., Serrano, P. A., & Moreno-Pérez,
244 D. (2022). Influence of land use change on soil organic carbon stocks in the Parque
245 Natural Regional Cortadera, Boyacá (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad and*
246 *Divulgacion Científica*, 25(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1846>
- 247 Whitehead, D. (2011). Forests as carbon sinks - Benefits and consequences. *Tree*
248 *Physiology*, 31(9), 893–902. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpr063>
- 249