FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

# Estimación del Servicio Ambiental de la Captura de $CO_2$ en Totorales del Humedal Pucush Uclo, Chupaca – Junín, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL


**AUTORES:**

Ceras Calderón, María Mercedes (0000-0003-1286-2671)

Suarez Yaurivilca, Jackelin (0000-0003-1548-0011)

**ASESOR:**

Mgtr. Reyna Mandujano Samuel Carlos (0000-0002-0750-2877)


**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

## Dedicatoria

A mi mamá Fausta Calderón Huaihua por siempre apoyarme en cada paso de mi vida, a mi papá Alejandro Ceras Otárola mandar un beso hasta el cielo donde está disfrutando de la vida eterna, como siempre luchaste hasta llegar al final, aun cuando es penoso aceptarlo porque no estaba preparada para perderte sé que debo dar gracias a Dios porque me permitió tener el mejor padre, en cada paso que diste me enseñaste el valor de la vida.

María Mercedes

A quien me dejó sin querer marcharse,
a mi mamá: D. Trinidad Yaurivilca Ramírez.

Jackelin

**Agradecimiento**

A mis hermanos Richard, Jiovana, Gino y Danmer por su apoyo incondicional para cumplir mis metas.

A mi papá y hermanas, por ser la fortaleza para enfrentar a las adversidades con valentía.

A la Universidad César Vallejo, por la oportunidad de cumplir uno de nuestros más grandes anhelos; a nuestro asesor de tesis Mgtr. Reyna Mandujano Samuel Carlos, por sus enseñanzas y paciencia.

## Índice de contenidos

Dedicatoria ..... ii
Agradecimiento ..... iii
Índice de contenidos ..... iv
Índice de tablas ..... v
Índice de gráficos y figuras ..... vi
Resumen ..... vii
Abstrac ..... viii
I. INTRODUCCIÓN ..... 1
II. MARCO TEÓRICO ..... 7
III. METODOLOGÍA ..... 23
3.1. Tipo y diseño de investigación ..... 23
3.2. Variables y operacionalización ..... 23
3.3. Población, muestra y muestreo ..... 24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... 29
3.5. Procedimientos ..... 30
3.6. Método de análisis de datos ..... 50
3.7. Aspectos éticos ..... 51
IV. RESULTADOS ..... 52
V. DISCUSIÓN ..... 56
VI. CONCLUSIONES ..... 60
VII. RECOMENDACIONES ..... 61
REFERENCIAS ..... 62
ANEXOS

## Índice de tablas

Tabla 1: Características de la especie. 24

Tabla 2: Coordenadas del Humedal de Pucush Uclo. 36

Tabla 3: Características de la totora (Schoenoplectus deltarum) 40

Tabla 4: Peso de la totora. 45

Tabla 5: Contenido de carbono orgánico. 47

Tabla 6: Peso seco de la muestra (kg/m2). 49

Tabla 7: Contenido de carbono (tC/ha) 50

Tabla 8: Promedio de captura de $CO_2$/ha 51

Tabla 9: Resultados del porcentaje de contenido de carbono. 56

Tabla 10: Resultados para determinar carbono en el suelo. 58

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Flujo y almacenamiento de carbono en humedales ..... 16

Figura 2: Proceso del ciclo del carbono a corto plazo ..... 17

Figura 3: Número de especies identificadas en función al muestreo. Al no identificar nuevas especies, la curva se va aplanando..... 28

Figura 4: Elección de puntos de muestreo ..... 31

Figura 5: Cosecha de totora..... 31

Figura 6: Cortado de la totora con una hoz ..... 32

Figura 7: Pesado de la totora ..... 33

Figura 8: Empacado de las muestras..... 33

Figura 9: Selección de puntos de muestreo ..... 42

Figura 10: Extracción de muestra..... 43

Figura 11: Profundidad de toma de muestreó ..... 44

Figura 12: Extracción de muestra con el mismo volumen ..... 44

Figura 13: Hundir él tuvo para sacar la muestra. ..... 45

Figura 14: Empacado de las muestras..... 46

Figura 15: Captura de dióxido de carbono equivalente en la biomasa aérea de la totora ($tCO_2$/ha). ..... 52

Figura 16: Estimación de Biomasa verde y seca de la totora la (t/ha). ..... 53

Figura 17: Promedio de producción de biomasa verde y seca aérea de la Totora 53

Figura 18: Contenido de Carbono en la biomasa aérea de la totora. ..... 54

Figura 19: Captura de carbono en el suelo del humedal obtenido (t C/ha)..... 55

## Resumen

La investigación fue realizada en los totorales *(Schoenoplectus deltarum*) y suelos del humedal Pucush Uclo, ubicado en la Provincia de Chupaca, Región Junín; con el objetivo de estimar el servicio ambiental de captura de carbono almacenado en la totora y suelo, utilizando el método Walkley y Black; para posteriormente estimar la captura de $CO_2$ por la totora a través del factor de conversión de carbono a $CO_2$.

Los resultados indican 6.09 tC/ha de captura promedio de carbono por el totoral y por el suelo 46 tC/ha; así mismo se determinó que 126.01 $tCO_2$/ha es captado por la totora, por lo tanto, en todo el humedal Pucush Uclo se capta 1,995.63 $tCO_2$.

El humedal Pucush Uclo es un ecosistema que cumple un rol imprescindible como sumidero de carbono, evita la concentración de $CO_2$ en la atmósfera; el cual es una de las principales causas del calentamiento global.



**Palabra clave:** Humedal, Carbono, Suelo, Dióxido de carbono, Biomasa.

## Abstrac

The research was carried out in the totorales *(Schoenoplectus deltarum)* and soils of the Pucush Uclo wetland, located in the Province of Chupaca, Junín Region; with the aim of estimating the environmental service of carbon capture stored in the totora and soil, using the Walkley and Black method; to subsequently estimate the capture of $CO_2$ by the totora through the carbon to $CO_2$ conversion factor.

The results indicate 6.09 tC/ha of average carbon capture by the totoral and by the soil 46 tC/ha; likewise, it was determined that 126.01 $tCO_2$/ha is captured by the totora, therefore, in the entire Pucush Uclo wetland 1,995.63 $tCO_2$ is captured.

The Pucush Uclo wetland is an ecosystem that plays an essential role as a carbon sink, avoids the concentration of $CO_2$ in the atmosphere; which is one of the main causes of global warming.



Keyword: Wetland, Carbon, Soil, Carbon dioxide, Biomass.

# I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la concentración de $CO_2$ en la atmósfera ha aumentado específicamente a partir de la revolución industrial, en los últimos cincuenta años, es uno de los principales problemas de preocupación a nivel mundial, ya que ocasiona el acrecentamiento de la temperatura del planeta (Karen, Timoteo et al, 2016, p.2), entre las principales fuentes de inicio del dióxido de carbono se le atribuye a la de origen natural y antropogénico como: quema de combustibles fósiles, incendios forestales, procesos industriales, sobrepastoreo y quema de residuos agrícolas. Además, la elevada tasa de deforestación de los bosques en la Amazonía, por esparcimiento de terrenos agrícolas, así como la urbanización, han destruido gran parte de la vegetación de los diversos ecosistemas nativos, profundizando con mayor intensidad la generación de $CO_2$ (Zuleta, Heck, Groeger y Thiessenhusen, 2018, p.216).

En diversos países de América Latina se está consolidando una política climática con el fin de reducir la emisión de $CO_2$, debido a que es una de las regiones más vulnerables a los impactos del cambio climático (Pérez y Rojas, 2017, p. 111). Nuestro país es miembro de la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático), el cual tiene como objetivo fortalecer la conciencia pública a nivel internacional enfocado al calentamiento global. El Protocolo de Kioto comprende un compromiso para limitar y minimizar los GEI (Gases de Efecto Invernadero) que causan el incremento de la temperatura de nuestro planeta. Por ello se ha adoptado una serie de mecanismos universales para reducir la emisión de GEI, como los bonos de carbono; el cual consiste en beneficiar a las entidades que disminuyen o no emiten GEI y hacer pagar a los que emiten $CO_2$ más de lo autorizado, para así cumplir con los objetivos y compromisos pactados (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, pp. 9, 10). El Perú se encuentra en elevado riesgo ante los efectos del cambio climático. Entre los años 2013 al 2017 se ha ocasionado la pérdida de 59 millones de toneladas métricas de

carbono, según estudios realizados acerca de captura y almacenamiento de CO2 en la Amazonía (C. Medina, Y. Medina y Bocardo, 2020, pp.1,2).

Se ha generado una inquietud a nivel global, en la búsqueda de información y aplicación de nuevas estrategias para mitigar las consecuencias de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, con el fin de limitar elincremento de la temperatura de nuestro planeta. En la búsqueda de medidas que logren minimizar las emisiones de $CO_2$ a la atmósfera, se ha reconocido el rol imprescindible que cumplen los bosques, ecosistemas, humedales y diversas especies vegetales que tienen la capacidad de captura y absorción del dióxido de carbono presente en la atmósfera e incorporarlo a sus tejidos por medio de la fotosíntesis, los cuales son denominados sumideros de carbono (Phillips, Brienen y Rainfor, 2017, p.1).

Los humedales ocupan sólo una extensión entre el cuatro a seis por ciento de la superficie terrestre, se contempla un área de setecientos a mil veinticuatro millones de ha, se caracterizan por tener gran capacidad de secuestro y almacenamiento de $CO_2$, es una fuente de hábitat de biodiversidad, actúan como protección a inundaciones, clave en la provisión, distribución del agua; por ello están reconocidos como sistemas de carbono azul, debido a que cumplen un rol indispensable en el mantenimiento y estabilización del ciclo hidrológico. La conservación de los humedales es clave para contribuir con la mitigación del cambio climático, reducir la intensidad de las inundaciones, sequías, garantizando de esta manera la provisión de alimentos; minimizando así la vulnerabilidad de los humanos frente a los efectos del calentamiento global (Ampuero, Aponte 2020, párr. 4).

En la investigación el planteamiento del problema general es que en la actualidad una de las preocupaciones con mayor significancia al que afrontamos son los efectos del cambio climático, a causa de la concentración del dióxido de carbono ($CO_2$) en la atmósfera; los cuales se caracterizan por absorber y emitir efectos caloríficos al ambiente (Phillips, Brienen y Rainfor, 2017, p.1).

Planteamiento del problema específico: el Perú es uno de los países más vulnerables frente al cambio climático, el cual perjudica la estabilidad del clima,

actividades económicas, a la salud de la población, pérdida de los glaciares y ecosistemas. Actualmente, es imprescindible tomar decisiones acertadas para adaptarnos y mitigar los efectos adversos del calentamiento global (Navarro, Jobe, Ignacio, 2020, p.52).

Planteamiento del problema particular: en los alrededores del humedal “Pucush Uclo”, Provincia de Chupaca - Región Junín, los agricultores se enfrentan a diversas adversidades climáticas, entre las que destaca son las heladas; frente a ello, como medida para contrarrestar los efectos, los agricultores tienen por costumbre quemar la totora, cortan la biomasa aérea de esta especie, trasladan a sus respectivas parcelas para ser secado, almacenado y posteriormente ser quemado cuando se presentan las heladas. En los últimos dos años se observó el incremento de población que se acentúa en los alrededores del humedal Pucush Uclo; así mismo se está invadiendo áreas contingentes del humedal con el fin de expandir terrenos agrícolas.

Hay estudios respecto a los servicios ecosistémicos que el humedal “Pucush Uclo” brinda; debido a ello se hizo la investigación de una de las especies vegetales representativas: la totora (*Schoenoplectus deltarum*), del cual se midió el contenido de dióxido de carbono almacenado en su biomasa con el fin de reconocer la importancia del papel que cumple como sumidero y regulador de carbono (Amaro 2017, párr. 8).

En la justificación de la investigación se debe usar un lenguaje sencillo evitando el tecnicismo, pero siendo precisos, donde se dará a conocer el motivo social, ambiental y académico por el que se realizará la investigación. La justificación se concreta dando respuesta al ¿por qué quiero trabajar ese tema? (Muñoz, 2011, p. 54).

La justificación es el motivo por el que se va profundizar el tema elegido, así mismo destaca la importancia y las contribuciones de la investigación. Señala que se debe mencionar la razón del tema evaluado, de tal manera debe destacar por qué y para qué se realizó el estudio (Arias 2012, p.144).

La justificación ambiental de la investigación, toma como punto de partida el calentamiento global, el cual es un problema significativo que ocasiona perjuicios a la estabilidad de los ecosistemas y componentes ambientales (agua, suelo, aire, flora, fauna y población), así mismo la conservación del humedal Pucush Uclo es de gran importancia por los beneficios ecosistémicos que nos brinda (Di Pasquo, Busan, Klier, 2018). El humedal es un área de gran valor biológico, donde anidan, se refugian y descansan variedad de aves, en el proceso de degradación de este humedal se liberaría de forma masiva gran cantidad de $CO_2$, contribuyendo al incremento del calentamiento global (Velázquez, Isabel de la y Ruiz, 2020, párr. 1). Es indispensable la conservación de los sumideros de carbono, como parte, con el fin de mitigar y reducir los desafíos para el desarrollo sostenible y resiliente frente a los efectos adversos del calentamiento global (Mukul, Herbohn y Firn, 2016, p.5), ya que también minimizan la cantidad de materia orgánica descompuesta, regulan el incremento de temperatura del planeta, el cual intensifica directamente la evapotranspiración de los humedales, caracterizándose por la pérdida de humedad a través de la evaporación directa del contenido de agua, alterando así sus características intrínsecas (Hernández, 2021, párr. 3). Así mismo es imprescindible estimar la capacidad de almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de la totora y del suelo en el humedal Pucush Uclo, para proponer alternativas de conservación como ordenamiento territorial; debido a la invasión y asentamiento de población en los alrededores del humedal, el cual debe estar reglamentado por ordenanza municipal para la conservación de los recursos naturales existentes en el mencionado lugar.

Justificación social: la población mundial está siendo afectada por los fenómenos naturales, los cuales se presentan en grandes magnitudes (Gutiérrez, Castellanos, Hernández, 2016, p.43, 44). El incremento de temperatura en nuestro planeta perjudica principalmente a la agricultura, debido a la escasez de agua e inundaciones en épocas de avenida. La agricultura es la segunda actividad dentro del sector económico; un cuarto del total de peruanos se dedica a esta actividad, siendo una de las fuentes de empleo más relevante que aporta con el 5,5 % del Producto Bruto Interno (Degenhart, 2016, p. 1, 11). Los perjuicios en la agricultura

ocasionados por el acrecentamiento de la temperatura en la atmósfera repercuten en el aumento de los niveles de pobreza de las poblaciones más vulnerables. A partir de 1950 este sector económico ha ido escalando al ritmo del sector de servicios e industrias, siendo clave para minimizar la pobreza extrema (Cano, 2020, p.895, 905). La conservación del humedal Pucush Uclo es imprescindible, ya que es una fuente de provisión de agua para el riego de los sembríos ubicados en los distritos aledaños al humedal (Chihuan, 2020, pp. 34,54,65).

Justificación económica: El humedal Pucush Uclo brinda beneficios ecosistémicos, de los cuales rescatamos las oportunidades de reactivación económica a través de la implementación del turismo. Hay un compromiso de 18 países que forman parte del programa EUROCLIMA, para realizar un esfuerzo en conjunto y minimizar la emisión de GEI, siendo necesario invertir en estrategias acertadas, como en la conservación de nuestros recursos naturales, los cuales cumplen el rol de ser sumideros de carbono, debido a que almacena y capta más $CO_2$ a comparación del que genera (Bustos, 2016, p. 217,234). Logrando de esta manera cumplir con los compromisos internacionales pactados ante la CMNUCC - Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático (Ley Marco sobre el Cambio Climático, 2019), con el fin de minimizar y moderar el impacto de la afectación del cambio climático usando menos recursos económicos y sostenibles.

La presente investigación tiene enfoque cuantitativo; porque se puede medir los datos que se investiga. El alcance es descriptivo porque busca detallar características sustanciales del tema que es analizado (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 66)**.**

Para formular el problema se consideró características como la precisión y que sea concreto. En este sentido resalta que la investigación debe delimitar un espacio, tiempo y población si se da el caso (Arias, 2012, p.144).

La línea de investigación se ajusta a la calidad y gestión de recursos naturales. En este sentido se formuló el problema general: ¿Cuánto es la estimación del servicio ambiental de la captura de $CO_2$ en la biomasa de la totora (*Schoenoplectusdeltarum)* del humedal Pucush Uclo? y como problemas específicos se planteó:

¿Cuánto es la cantidad de biomasa verde y seca de la totora (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo?, ¿Qué cantidad de carbono se encuentra almacenado en la biomasa aérea seca de la totora (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo? y ¿Cuánto es el contenido de carbono en el suelo de la totora (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo?

(Barriga y Enríquez, 2003, párr. 29) han concluido que los objetivos de la investigación se pueden fraccionar en tres fases: la primera es la definición de un objetivo general, el cual es el destino del estudio de manera analógica, debe estar redactado en verbo infinitivo. El segundo es la relación entre el objeto y el conocimiento que pretendo realizar, por último, el tercero es el objetivo que debo realizar para lograr mi propósito.

El objetivo general propuesto en la investigación fue: estimar el servicio ambiental de la captura de $CO_2$ en la biomasa de la totora (*Schoenoplectus deltarum)* en el humedal Pucush Uclo, y como objetivos específicos se planteó: Medir la cantidad de biomasa verde y seca en la totora (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo, determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea seca de la totora (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo y determinar el contenido de carbono en el suelo de la totora (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo.

(Muñoz, 2011, p. 54) indica que la hipótesis es una posible solución al problema planteado, se instaura la correlación que hay entre las variables, la formulación del problema y objetivos. En tal sentido la investigación tiene por hipótesis general: la captura de $CO_2$ en la totora (Schoenoplectus *deltarum*) del humedal Pucush Uclo es significativo y como hipótesis específicos se formuló lo siguiente: la cantidad de biomasa verde y seca es indispensable para hallar contenido de carbono en los totorales (*Schoenoplectus deltarum*) en el humedal Pucush Uclo, la cantidad de carbono almacenado en la biomasa seca aérea de la totora *(Schoenoplectus deltarum*) permitirá estimar el potencial de captura de carbono en el humedal Pucush Uclo y el contenido de carbono en el suelo es igual o mayor al contenido de carbono en la biomasa aérea de la totora del humedal Pucush Uclo.

# II. MARCO TEÓRICO

(Hernández, Fernández y Baptista 2010, p. 66) nos dicen que el marco teórico está centrado en base al problema de investigación, el cual es un tema puntual y por tanto evita la ambigüedad. Así mismo mencionan que no importa la cantidad del contenido, si no la información relacionada con el problema formulado, también mencionan que lo importante es que los datos deben estar relacionados y enfocados con el tema y por tanto que exista coherencia entre los conceptos y los antecedentes.

Como marco teórico a nivel nacional se menciona a (Churampi Betzabé 2017, pp. 11, 43-53, 71) investigó acerca de la Guayaba, es una especie representante en el Valle de Condebamba, Distrito de Cajabamba, Provincia de Cajabamba. La investigación tuvo como objetivo cuantificar la captura de carbono en la biomasa de guayaba en la finca “Conde Vargas”. Para llevar a cabo la investigación se tuvo que basar en un manual para la determinación de carbono en parcelas de tamaño pequeño ubicadas en zonas rurales. Se aplicó el método propuesto por el Centro Mundial Agroforestal (ICRAF) y por el Ministerio del Ambiente (MINAM) para poder hallar la capacidad de almacenamiento de carbono. El estudio se realizó usando el muestreo estratificado, así mismo se formaron ecuaciones alométricas para establecer la cantidad de biomasa y carbono. Para realizar la investigación se tomaron datos de sesenta y tres árboles de guayaba, los datos obtenidos se realizaron a partir de la biomasa aérea y carbono, haciendo uso del método directo e indirecto. Se eligió la siguiente ecuación para estimar la cantidad de biomasa del árbol: Bt= 43.54+4.27 (DAP). La captura de carbono fue cero con ciento ocho toneladas por hectárea. Así mismo se emplearon ecuaciones alométricas para hallar la biomasa del árbol, las cuales fueron recomendadas por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Se estimó la cantidad captada por la biomasa aérea del árbol, el cual fue: 0,108 toneladas por árbol, por un tiempo de un año. Y la cantidad que se almacena

en la biomasa del árbol de guayaba varía de acuerdo a la fase que se encontraba: fase reproductiva y no reproductiva".

(Chino Elisban 2016, p. 11, 65-80, 101), el objetivo de la investigación fue realizar la cuantificación del servicio ambiental brindado por la comunidad "Tillandsial" de captura y almacenamiento de carbono (C), las cuales se encuentran zonificadas en las pampas del Cerro Intiorko - Provincia de Tacna. El estudio se realizó en tres fases: la primera fue de campo, luego de laboratorio y la tercera de gabinete. La medida de la biomasa viva y necromasa se ejecutó empleando el método directo o también conocido como destructivo, donde se estimó el contenido de carbono en el tejido vegetal por el método de oxidación, planteado por Schollenberger. La especie con el mayor contenido de carbono fue la Tillandsia werdermannii con cuarenta y tres con trece por ciento; seguido por la Tillandsia purpurea con cuarenta y dos con sesenta y dos por ciento. La necromasa es la parte donde hay mayor concentración de biomasa, por lo tanto, es un depósito imprescindible de carbono del género tillandsial, donde la cantidad general de carbono almacenado en toda el área de estudio fue sesenta y un mil doscientos cincuenta con veinte toneladas de carbono, el cual representa una captura de doscientos veinticuatro mil setecientos ochenta y ocho con veintiocho toneladas de dióxido de carbono.

(Velásquez Escobedo 2019, p. 3, 41, 42, 63, 64) en su estudio sobre captura de carbono con la totora *Schoenoplectus Californicus* en la Albufera de Medio Mundo Vegueta. La investigación tuvo como objetivo general determinar la importancia del almacenamiento de carbono; los objetivos específicos que se planteó: primero en relación al porcentaje de la biomasa en la totora; segundo qué concordancia tiene el carbono en el suelo con referencia a la totora y por último el dominio de carbono en el área de estudio. La metodología que se realizó fue de nivel descriptivo, correlacional y explicativo con un diseño de investigación experimental considerando la variable independiente (Totora) y la variable dependiente (almacenamiento - captura de carbono), para el desarrollo e identificación del área de estudio se realizó el método de Walkley y Black y ICRAF. En la conclusión se estima la cantidad de carbono en la biomasa aérea en la totora, evaluación del $CO_2$ en tres especies considerando con mayor magnitud el gramadal con 20.81%,

continuando por la totora con 10.62%, finalmente el junco con 10.43% teniendo en cuenta las tres especies con mayor influencia. El almacenamiento de carbono en la totora tuvo un total de 106.390 $tCO_2$/ha, por lo tanto, la raíz y la parte aérea de la totora fue con un total de 29.07 t C/ha.

(Miranda Terán, Cruzado Ruiz 2020, p. 7,16, 57) en la investigación destacaron la captura de $CO_2$ en hierbas naturales (vulgaris tantachual y altoandinos) en el departamento de Cajamarca, como objetivo tuvo comprobar el contenido de carbono en 2 variedades de hierbas naturales. El estudio se realizó en los meses de mayo hasta diciembre del año 2019. De este modo, se trabajó para la recaudación de las muestras, donde se consideró diferentes tiempos ecológicos. Las pruebas que se recolectaron fueron enjuagadas y secadas con temperatura ambiente por un periodo de 36 horas, finalmente se separó la parte aérea y la raíz por un intermedio de corte en las plantas que se llevaron al laboratorio. Para hallar el valor de captación de carbono, se determinó con el método de Walkley – Black. A la conclusión que se llegó según el análisis estadístico es que el uno por ciento de probabilidad son en los sectores B y C del área de estudio. Por último, la prueba de la hierba uno tuvo como resultado una diferencia mínima a comparación de la hierba dos haciendo que este tenga mayor eficacia en la captación de $CO_2$ con un porcentaje de 30,21%. En tanto el que obtuvo mayor porcentaje de captura de carbono fue en la etapa de floración con un 37,35%.

(Alencastre Torres, Zafra Salas 2020, pág.14, 15, 31-33, 36-42,70) La finalidad del trabajo de investigación es resaltar la importancia del humedal Mejía – Islay, para ello se realizó la evaluación económica de la captura de carbono en 3 especies (totora, junco y lechuga de agua). Como objetivo se consideró el valor económico que contienen las plantas que se estudiaron. Se investigó la captura de carbono; la valoración económica y el valor cuantitativo que se realizó teniendo en cuenta las estrategias establecidas de los servicios y bienes, con una operacionalización de variables donde se realiza la dimensión, indicadores y la escala de mediciones. El área a investigar es de 609.6 hectáreas considerando el área verde de 442 hectáreas, el muestreo se realizó de manera directa utilizando la guía de evolución de flora y fauna silvestre del 2010. Esta investigación se llevó a cabo con el método

de valoración financiera y Walkley & Black Modificado, considerando la flora y fauna donde se observó y se recaudó las 3 variedades de plantas tomando en cuenta la biomasa aérea, obtenida por el $CO_2$ en la totora con 111.08 $tCO_2$ /ha, junco con 75.01 $tCO_2$ y lechuga de agua con 108.94 $tCO_2$ / ha. El precio que se determinó según la valoración económica se consideró 179 encuestas a la población, por lo tanto, la disposición que se tiene que pagar para la conservación y cuidado del humedal, es el monto de 2 a 5 soles.

(Calle Rojas 2017, pág.10, 15, 69) la investigación tiene como objetivo mitigar la captura de $CO_2$ en el bosque del sector Lago como sumidero natural para el cambio climático (Requena Oré, 2016, p. 12) el estudio se realizó de manera cuantitativa sobre materia orgánica y el contenido de carbono. Identificando el área de estudio estableciendo cuatro parcelas de 25 x 100 m, en seguida se levantó la información encontrando 76 tipos de vegetales, para determinar y calcular la biomasa de las especies, finalmente se ejecutó la estimación de carbono capturado. Se observó que las hojas son el mayor absorbente de carbono que almacena la biomasa con una cantidad de 12383.99 t/C ha-1. En el área Lago Avispa, se hizo el muestreo de 251 árboles, para identificar el cambio climático. En conclusión, se determinó volver a realizar una nueva investigación para comparar la validación del estudio y obtener resultados. El total de carbono almacenado por los árboles está considerado en el tallo y hojas con una cantidad de son de (7.976 tC/ha-1), la biomasa de los árboles, es menor la captura de carbono con (46300.00 Tn C /ha-1) por las hojas, haciendo que el gas de efecto invernadero llegue a un total de 46292.024 tC/ha-1.

(Pelinco, Ruelas, 2018, pp.23,25,36) el objetivo del estudio es la valoración económica de la utilidad ambiental con la captura del dióxido de carbono en la totora del lago Titicaca - Puno y Ramis año 2018. Esta investigación se realizó de manera experimental, cuantitativa con un nivel descriptivo, analítico y explicativo para determinar la biomasa de la materia viva y seca, se utilizó la metodología de cuadrante cosecha en parcela, para la captura de carbono. Para la investigación se tomó el método de Walkley y Black esta metodología nos ayudará con la determinación del contenido de carbono en la totora, esta valoración económica se utilizó para considerar el precio directo en el mercado. La materia orgánica verde y

seca de los totorales en Puno es de 136.79 t/ha, 28,18 t/ha y de Ramis 123,96 t/ha, 25,64 t/ha. Finalmente, el estudio determinó que la raíz de la totora es el mayor absorbente de carbono $CO_2$, el tallo aéreo con menor cantidad de carbono en ambos sectores Puno y Ramis con un total de 13,25 tC/ha. También se realizó una valoración económica en Puno de 11 903 379 dólares y en Ramis de 6 065 833 dólares por la retención de dióxido de carbono $CO_2$.

Marco teórico a nivel internacional se refiere a (Hernández, et al. 2010, p. 60) mencionan que el marco teórico no es igual a teoría, por lo tanto, no toda información que tenga marco teórico debe contener conceptos. Para la realización del marco teórico se debe investigar, consultar referencias bibliográficas y otros tipos de información para ampliar el horizonte de acuerdo al estudio que se realiza y al problema al cual te enfocas. Cuando se investiga se debe ser muy minucioso y selectivo ya que hay gran cantidad de estudios realizados y publicados, por ello se deben elegir de los últimos años recientes y los que estén relacionados con el problema al que se le quiere investigar, en este caso se omite el enfoque por están relacionados con los objetivos y preguntas formuladas.

(Luccini, et al 2018, pp. 2,3,5 y 9), realizaron una comparación de la captura de dióxido de carbono en 3 ecosistemas representativos del Perú (en el humedal de Villa María, lago Titicaca y en Loreto) - Argentina, como muestras fueron tomadas especies de gramíneas y árboles. Para la toma de muestras fue necesario establecer cuadrantes de un metro cuadrado, se establecieron en zonas homogéneas representativas. Luego se halló el contenido de biomasa total de las muestras, para posteriormente hallar el contenido de carbono aplicando el método de Walkley y Black. Una vez calculado el contenido de carbono, se usó el factor de conversión de carbono a dióxido de carbono para estimar la captura de co2 en las especies que se tuvo como muestra. En las gramíneas la captación de co2 abarca desde cuarenta y cuatro toneladas de dióxido de carbono por hectárea hasta seiscientas cuarenta y cuatro toneladas de dióxido de carbono por hectárea en árboles de la Amazonía de Loreto. El estudio da a conocer la relevancia de la estimación de almacenamiento de dióxido de carbono en las especies nativas a nivel mundial frente a los efectos del cambio climático que fue originado

especialmente por el ser humano. La investigación tiene como visión destacar el rol imprescindible de la flora oriunda de cada zona y el servicio ambiental que estos brindan. Se estudió a la misma especie, en este caso la totora, ubicada en ecosistemas distintos. En algunos casos la variabilidad de los climas puede ser ocasionada por el factor antrópico. Una de las mayores ventajas de la zona tropical es que los árboles son frondosos, por tanto, tienen mayor contenido de biomasa y mayor concentración de carbono, ampliando el servicio ecosistémico que brinda. Sin embargo, los cambios estacionales en otras especies de diferentes lugares favorecen la capacidad de captura de carbono. En el estudio se determina que todas las especies tienen un rol imprescindible en la conservación de los ecosistemas, ya sea por su ubicación, características intrínsecas de cada especie contribuye con la mitigación del incremento del efecto invernadero en nuestro planeta, además que brinda equilibrio a sus ecosistemas pertenecientes.

(Paredes, Moreno, Barrera, Garcia y Linding 2021, pp.3, 7-10) plantearon el objetivo de un estudio: ponderar la cantidad de carbono que se encuentra en la biomasa vegetal para evaluar el depósito de carbono en el sustrato del humedal de Cuitzeo - México. Uno de los principales beneficios que nos brindan los ecosistemas es la captura del dióxido de carbono, el cual es medido a partir de la concentración de carbono que se encuentra en la biomasa viva de la planta y en el suelo. La cobertura de la vegetación del territorio se estudió a través de iconografías aéreas y se confirmó utilizando un sistema analítico donde se trata de crear diversos hábitats de manera artificial con diversos ajustes reales (también denominado transecto, que es una técnica de observación y toma de datos. En las imágenes se establecieron 06 puntos para el muestreo, en donde se aplicó el método destructivo en parcelas de $1m^2$ y se tomó también como referencia un tipo de suelo representativo. Se examinó la composición de carbono de las especies más relevantes, donde se halló la densidad aparente y el carbono contenido en el suelo. La biomasa de la parte aérea de las especies con mayor representatividad ha variado de cinco mil setecientos setenta y dos mil cuatrocientos noventa y cinco kilogramos por metro cuadrado. La tierra del humedal estima un contenido de noventa y dos mil t/C. El porcentaje del contenido de la materia orgánica se halló usando el método de pérdida por ignición

en una mufla. Y el carbono del sustrato fue estimado por combustión y detección colorimétrico utilizando un analizador de carbono total (Ct). En el humedal de Cuitzeo se valoró en promedio, un noventa y seis por ciento de materia orgánica (MO) hallado aplicando el análisis de ignición. En conclusión, el promedio de carbono orgánico fue veintiséis kilogramos de carbono/metro cuadrado, las muestras fueron tomadas de cincuenta centímetros de profundidad. Para todo el humedal de Cuitzeo (área total de quinientas veintidós hectáreas), se computaron noventa y dos mil seiscientas diecisiete toneladas de carbono en el suelo de todo el humedal".

(Suárez, Acurio, Chimbolema y Aguirre 2016, p.1) Los humedales a nivel mundial cumplen un rol fundamental como servicio ecosistémicos, debido a la cantidad de vegetales que abarca y por la minimización de materia orgánica en estado de descomposición. Como medida para su conservación de estos ecosistemas se consideró como áreas protegidas, ya que brindan servicios ambientales en beneficio de la humanidad. El estudio realizado tuvo como finalidad determinar la cantidad de carbono total que se encuentra en la biomasa de los vegetales de los humedales. Para hallar la cantidad de carbono almacenado se realizó el muestreo en un trabajo de campo, luego se hizo un trabajo en laboratorio para poder determinar el contenido de carbono en las distintas muestras extraídas de 3 zonas protegidas y se determinó que la mayor captación de carbono es en el humedal más conservado a diferencia de los otros dos. Se estableció que los humedales son ecosistemas muy imprescindibles por el elevado potencial que actúa como secuestro de carbono. Por lo mencionado en líneas superiores se debería conservar estos ecosistemas y proteger de las distintas amenazas principalmente como la quema y el sobrepastoreo.

(Flores Mario, 2016, pp. 5, 62, 105), El tema de investigación fue respecto a la estimación de la captura de $CO_2$ en los totorales del lago Titicaca, el objetivo consistió en calcular la capacidad de almacenamiento de dióxido de carbono en la biomasa de la totora por ser la especie más representativo en la zona. Para ello primero se determinó la biomasa total de la totora, donde fue necesario hallar el porcentaje de humedad que contenía el vegetal. Luego se aplicó el método de

Walkley y Black, para hallar el porcentaje de contenido de la materia orgánica. Después se usó el método de poder calórico, donde con la ayuda de aditivos químicos como el dicromato de potasio se pudo calcular por oxidación de la biomasa el contenido de carbono. Una vez obtenido el valor de carbono contenido en la totora se podrá definir la cantidad de $CO_2$ almacenado utilizando el factor de conversión de carbono a dióxido de carbono.

Los resultados indicaron que la mayor captación de $CO_2$ por la totora es en el tallo floral, luego en el rizoma. Posteriormente se determinó el contenido de $CO_2$ en la totora haciendo uso de 2 métodos: Walkley y Black así como por el poder calórico, donde se estimó el potencial de captura de $CO_2$ en todo el totoral de la laguna Titicaca de quinientos setenta y cuatro mil cuatrocientos noventa y siete toneladas de dióxido de carbono por hectárea cuatrocientos noventa y ocho mil ochenta y siete toneladas de dióxido de carbono por hectárea respectivamente, finalmente se concluyó que el totoral cumple un rol imprescindible como sumidero de carbono, por tanto su conservación y aplicación de medidas para poder proteger es de carácter imprescindible.

(Oré, Erickon, 2019, pp. 7,8,12,86,88). La investigación estimación de captura del dióxido de carbono en el humedal Caucato- Ica, tuvo por objetivo estimar elpotencial de captura del dióxido de carbono de diversas especies de flora representativa en el humedal Caucato - Pisco.La captura del dióxido de carbono seevaluó en cuatro especies predominantes en el humedal, encontrándose la totora- *Schoenoplectus californicus*, grama salada- *Paspalum vaginatum Swartz*, junco- Scirpus americanus y salicornia- *Salicornia fruticosa Linneo.* La captura de carbonocuatificó de tres partes: aérea, en la raíz y suelo.

Los métodos que se utilizaron fueron: del transecto, para poder identificar la diversidad de especies de flora, se usó el método propuesto por el Centro Internacional para la investigación en Agroforestería (ICRAF); luego se aplicó el método Walkley y Black, para poder hallar y determinar el factor del carbono en la parte aérea de la flora y en la raíz. Finalmente se usó el método Colorimétrico para determinar el contenido de carbono en las diversas especies de flora.

Se determinó el contenido total de carbono en unidades toneladas de carbono por hectárea en la biomasa aérea y raíz por cada especie evaluada, se halló que la totora es la especie que capta más carbono veintiocho comas nueve, seguido del junco que almacena dieciocho comas seis, la grama salada capta diecisiete y la salicornia seis puntos uno. Por lo tanto, se destacó la importancia de la diversidad de flora estudiado en el humedal, los cuales contribuyen en la minimización del dióxido de carbono en la atmósfera. La conservación de las especies investigadas es indispensable debido a que almacenan carbono en sus tejidos y ofrecen un servicio ambiental que nos ayudará a mitigar la concentración de carbono en el ambiente.

**Efecto invernadero:** Es un fenómeno natural e indispensable para la vida. Se puede comparar con un invernadero (caja de vidrio donde ingresa los rayos solares y no deja salir el aire caliente) el $CO_2$ y el vapor de agua es como el vidrio atrapan energía que es emanada por la tierra. (Mercado y Molina, 2021, p. 42,43).

**Totora:** Es una planta hidrófila, habita en zonas húmedas por tanto son tolerantes a largos plazos de inundación, se caracterizan por medir de 2 a 3 metros, es un refugio de variedad de fauna silvestre. Es usada como alimento, medicina (por el alto contenido de yodo), artesanía y para construcción (Global biodiversity information facility, 2007, p. 35).

***Tabla 1:*** *Características de la especie.*

| | |
|---|---|
| **Reino:** | Plantae |
| **División:** | Angiospermae |
| **Clase:** | Monocotyledoneae |
| **Orden:** | Poales |
| **Familia:** | Ciperaceae |

| | |
|---|---|
| **Género:** | Schoenoplectus |
| **Especie:** | Schoenoplectus deltarum (Schuyler) Soják |

Fuente: Elaboración propia

**Almacenamiento y captura de carbono:** Es la capacidad de un elemento que capta, retiene carbono presente en el suelo, aire, agua. El carbono es liberado por causas naturales o antrópicas (explotación de suelos, quema de biomasa), considerado como el principal compuesto químico que incrementa el efecto invernadero, el almacenamiento del carbono también es considerado un proceso biológico, ejemplo: la fotosíntesis (Correa, et al. 2021).

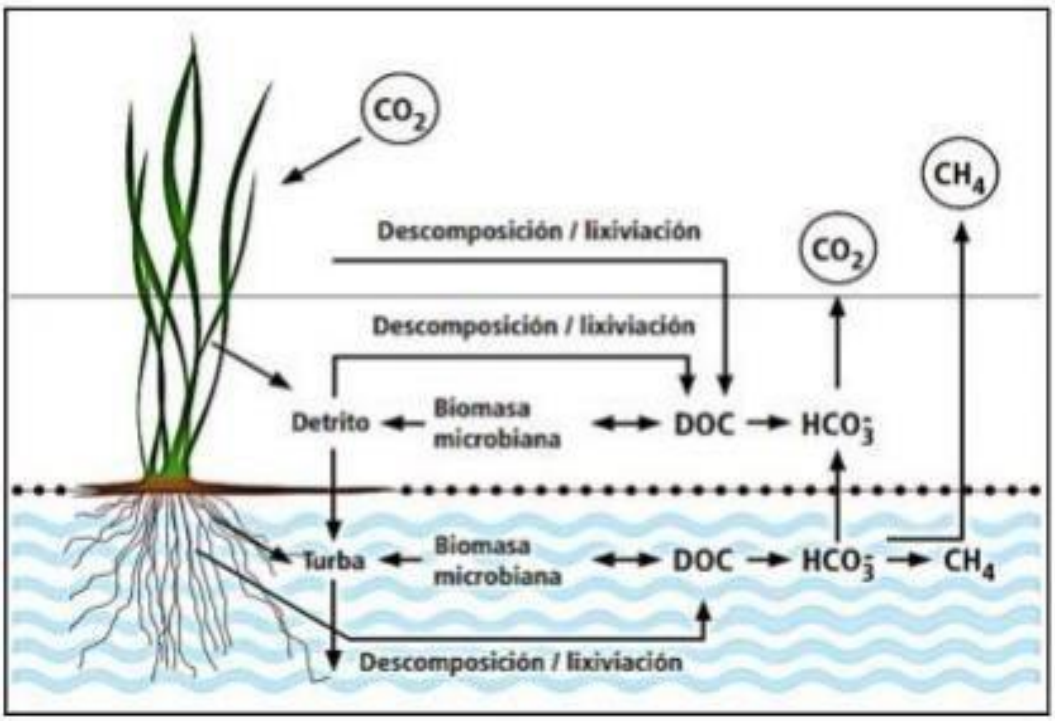



**FIGURA 1: FLUJO Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN HUMEDALES**

**Ciclo del carbono**: Es aquel sistema con varios procesos singulares que se da en diferentes escenarios temporales y espaciales (Orjuela, 2018, pp. 8-12). El carbono es un elemento químico imprescindible y uno de los más elementales para la vida, cuyo símbolo es “C”, número atómico 6 (Soto y Jiménez, 2018, p. 3,4 y 5) se encuentra en los tejidos de seres vivos, así como en el agua (se halla en forma de carbonato y oxígeno orgánico disuelto, en el suelo (se encuentra en organismos vivos, muertos y en la tierra), aire ($CO_2$). El dióxido de carbono es captado por las plantas, lo convierten en azúcar a través de la fotosíntesis. Los herbívoros se alimentan de las plantas y transforman el azúcar a través del proceso de digestión o descomposición, putrefacción cuando éstos mueren, de carbono a dióxido de carbono que es liberado a la atmósfera y son captados por los océanos o vegetales los cuales cumplen un rol imprescindible como sumideros de carbono (Cother, Martínez, Etchevers, 2021, p. 5,6).

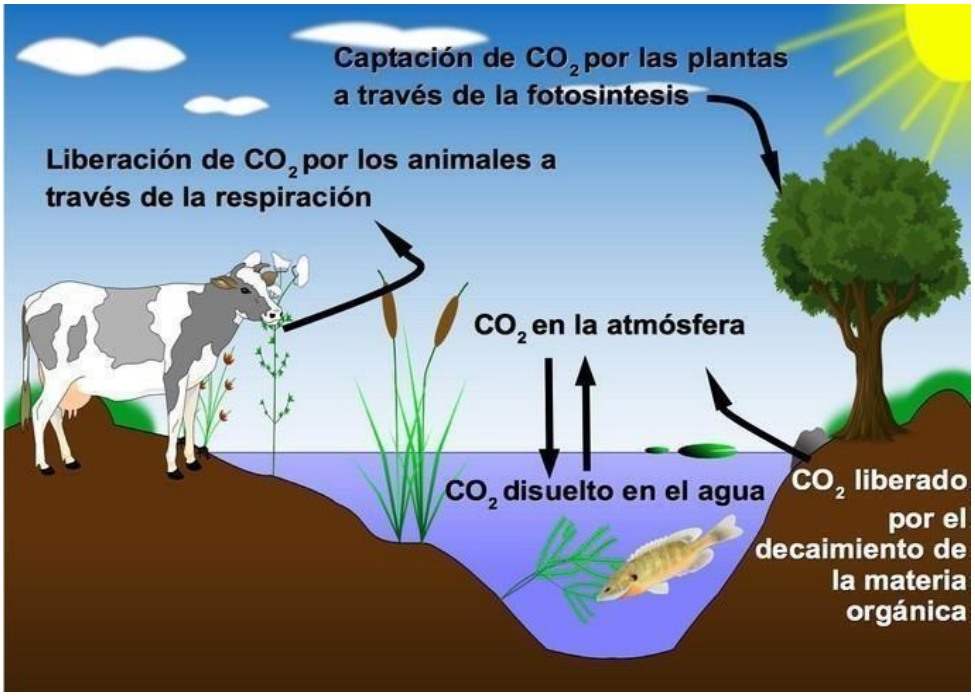



**FIGURA 2: PROCESO DEL CICLO DEL CARBONO A CORTO PLAZO.**

**Biomasa:** Es la materia orgánica (masa natural de un individuo biológico), cuyo origen puede ser de plantas, animales y residuos orgánicos, característico por ser biodegradable (OSINERGMIN, 2018).

**Bonos de carbono:** Se le llama bonos de carbono a la disminución de GEI, es uno de los dispositivos que emplea la economía ambiental para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero a nivel mundial y nacional, para observar sus metas de reducción de emisiones (Soto, 2016, pp. 2, 3) todos los países con financiamiento económico pueden asumir los gastos para los proyectos de captura de estos gases, teniendo en cuenta las acreditaciones de disminución como si se hubiera realizado en su espacio territorial, estimando los costos a considerar (SERNANP, 2016).

**Cambio climático:** El mayor desafío de la humanidad, es la variación del clima a causa directa e indirecta de la intervención humana, el cual repercute en el incremento de la temperatura del planeta (García y Belda, 2018 pp. 135-137), convirtiéndose así en una amenaza para la humanidad y conservación de los recursos naturales; debido a que altera el ciclo del agua, intensifica los fenómenos naturales, compromete la seguridad alimentaria, rompe el equilibrio ecológico que es la base que sustenta a la vida, (Villanueva, Salvador y Huelgas, 2019 pp. 260-265). De acuerdo al Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático 2013, mencionado por (Armesto, Alejandra, 2021, pp. 4,5,7) se estimó que un incremento mínimo en el clima de nuestro planeta ocasionaría la pérdida del 18 % de biodiversidad a nivel mundial y un incremento drástico provocaría la pérdida del 35 % de nuestros recursos naturales; así mismo concluyen que los ecosistemas que albergan mayor cantidad de especies en flora y fauna, presentan alto grado de resiliencia para adaptarse frente al calentamiento global.

**Fotosíntesis**: La fotosíntesis es la transformación generada por la energía de la luz, donde se observa la creación de glucosa partiendo del agua y dióxido de carbono, en tanto el oxígeno libera como un subproducto. Las glucosas moleculares facilitan a los organismos proporcionar la energía y carbono orgánico. Los seres vivos producen su alimento por sí mismo cambiando la energía solar almacenada en los

fotones y la radiación solar, que ayuda a los cloroplastos y las moléculas para utilizar como fuente de carbono ($CO_2$) (Afanador, Mosquera, 2016).

**Humedales:** Es un sistema dinámico, de origen natural o antrópico, algunas son temporales y otras permanentes, (Veas Ayala, Néstor, et al, 2018, pp. 14-18), considerada zona de transición entre hábitat terrestre y acuático. Nos brinda diversos servicios ecosistémicos como: almacenamiento de agua, refugio de diversidad de seres vivos, protección contra inundaciones; actúan como purificadores de agua debido a la existencia de plantas hidrófitas, los cuales captan y liberan agua gracias a sus tejidos, son considerados sumideros de carbono (Viñals, Monasterio, 2016, pp.1-19).

**Sumidero:** Forma parte de un imprescindible servicio ecosistémico que ralentiza considerablemente el incremento de temperatura de nuestro planeta. Son considerados como sumideros los océanos, ecosistemas que capturan carbono y los retienen a través del tiempo liberando de a poco, son capaces de capturar $CO_2$ en mayor cantidad en comparación del que ocasionan (Rojas, Andrade y Segura, 2018, pp. 23,25).

**Servicio Ambiental:** Respuesta del proceso ecológico de los diversos hábitats, recursos naturales que ofrecen beneficios sociales, económicos y ambientales a la población; como captura de carbono, regulación del clima, provisión de alimentos, agua; los cuales son indispensables para la subsistencia del ser humano (Palacios, Castro, Rodríguez, 2019, pp. 1-14).

**Ley Marco sobre el Cambio Climático,** Ley Nº 30754, aprobado por el Decreto supremo Nº 013-2019-MINAM, tiene el objetivo de instaurar enfoques y principios para realizar un trabajo coordinado y realizar reportes, monitoreos, evaluaciones para propagar las acciones, medidas para adaptarnos y mitigar los efectos adversos del cambio climático, para minimizar la vulnerabilidad de los ecosistemas y poder obtener beneficio del bajo crecimiento del carbono, cumpliendo de esta manera con los compromisos asumidos a nivel internacional (DS N°013-2019).

**Vulnerabilidad al cambio climático:** Es la sensibilidad, fragilidad e incapacidad de contrarrestar los efectos negativos de un sistema frente a los efectos adversos del desequilibrio del clima. La vulnerabilidad es dependiente de la magnitud, velocidad y carácter del cambio climático al cual se presenta (Almagro et al, 2017, pp.1,12).

**El Perú frente al cambio climático**: de acuerdo al primer informe entregado por el IPCC el 09 de agosto del 2021, Cambio Climático 2021: Bases físicas que será completado el año 2022, destaca que no hay marcha atrás a los efectos adversos de cambio climático, si no por el contrario va incrementar la intensidad con la que se está dando los cambios. En el Perú es evidente que se está dando la variabilidad climática desmesuradamente, ejemplo: retroceso glaciar, lluvias (escasez o torrenciales), intensificación de heladas, modificación en el ciclo del agua, entre otros (Resolución Ministerial n°096-2021-MINAM, 2021). Por ello el Perú está tomando medidas para poder adaptarnos y mitigar los efectos adversos que se está suscitando, se ha comprometido con la denominada acción climática donde establece "NDC" Contribuciones Nacionalmente Determinadas como nuestro desafío climático, con 154 actividades en general para reducir la emisión de los GEI; 92 son de adaptación y 52 de mitigación; fueron planteados considerando enfoque de género, intergeneracional, e intercultural, con fines de sostenibilidad del país. Nuestras CND se enfocan en la CMNUCC y en el acuerdo de París adoptado el año 2015, el cual es reafirmado el 22/07/2016 y se puso en marcha el 04/11/2016 (Perú frente al cambio climático, 2020).

**Política Nacional del Ambiente:** Aprobado por D.S 012-2009- MINAM, el 23 de mayo del 2009. Instrumento orientador de mayor orden jerárquico en Política Ambiental del Perú, tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país, los cuales orientan las actividades a desarrollar por el gobierno nacional, regional y local, así como entidades privadas y sociedad civil. Así trabajar de manera articulada y conjunta en el desarrollo social, económico y cultural frente a los problemas que perjudican a la conservación del ambiente (Decreto Supremo 012-2009-MINAM).

Está enfocado en promover 8 temas, a continuación, se mencionan temas relacionados a la investigación: mejora de la calidad del suelo, aire y agua; reducción de los GEI y recuperación de los servicios que brindan los ecosistemas (Decreto Supremo 023-2021-MINAM, 2021).

**IPCC:** Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático es un organismo de la Organización de las Naciones Unidas, constituido por 185 miembros fue conformada con el objetivo de realizar evaluaciones científicas cada 6 a 7 años sobre el cambio climático, en base al análisis de miles de artículos que son difundidos para luego ser resumidos sobre sus riesgos, impactos en el futuro; proponen métodos de adaptación y mitigación frente a los efectos adversos del cambio climático. El IPCC, está organizado por un grupo que se encarga acerca de los Inventarios Nacionales de los GEI, busca métodos para medir las emisiones y su absorción; adicional hay tres grupos: el primero se encarga de los soportes científicos del cambio climático, el segundo enfocado en los impactos, vulnerabilidad y adaptación, el tercero es responsable de mitigar los efectos del cambio climático (IPCC, 2021).

**Acuerdo de París**: El acuerdo se firmó el 4 de noviembre del 2016, fue el primer acuerdo donde se comprometieron las partes a trabajar con un sólo objetivo, que es evitar que la temperatura del planeta se incremente en 2 °C, seguir trabajando para que la temperatura no sobrepase el 1.5°C; para ello se requiere esfuerzos para adaptarnos y combatir a los efectos del cambio climático. Para alcanzar la meta, se estableció que cada país desarrollado apoye con un marco tecnológico a los países en vías de desarrollo, con la finalidad de que los países puedan contribuir con cada cambio a través de las DNC- Contribuciones Nacionales Determinados (El Acuerdo de París, 2016).

**Estrategia nacional de humedales**: Aprobado por el DS-N°-004-2015-MINAM. Es un instrumento de planificación y orientación cuyo objetivo es dar prioridad a las acciones relacionadas a la gestión de la conservación de los humedales a nivel nacional, regional y local bajo los hitos temporales establecidos, tomando con base el Plan Nacional de Acción Ambiental (2011-2021) y Agenda Nacional de Acción

Ambiental. Es indispensable trabajar en su actualización frente a los nuevos escenarios y nuevos retos por asumir frente al incremento de los impactos del calentamiento global (Decreto Supremo N°004-2015-MINAM).

**Comisión Nacional sobre el Cambio Climático:** Es un espacio de participación para responder al desafío global climático de minimizar la emisión del 40% de gases de efecto invernadero al 2030 y reducir la vulnerabilidad en 7 áreas temáticas priorizadas, los cuales son agua, agricultura, acuicultura, pesca, bosques, salud, transporte, turismo, con el fin de priorizar el desarrollo y bienestar. Está representado por diversos actores y sectores económicos (Decreto Supremo Nº 012-2021-MINAM).

**Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Perú:** Es un instrumento que reduce la vulnerabilidad, los riesgos frente al fenómeno global para los medios de vida, población, territorios, ecosistemas, cuencas, infraestructura, bienes y servicios. Asimismo, el Plan Nacional de Adaptación ayuda a la implementación efectiva de Nuestro Desafío Climático (NDC), el año 2030 se ejecutará las medidas para impulsar el desarrollo al año 2050. Donde se integra 2 áreas nuevas priorizando el transporte y turismo que se incorporan a la pesca, agricultura, agua, acuicultura, salud y bosques (Resolución Ministerial Nº 096-2021-MINAM).

# III. METODOLOGÍA

## 3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, ya que nuestro estudio se basó en investigaciones realizadas con anterioridad, se buscó resolver problemas y ampliar conocimientos de un tema en específico, con el fin de reafirmar el desarrollo científico (Escobar, Lara y Valencia 2021, p.28).

El diseño de la investigación es aquel que nos permite confirmar si nuestra hipótesis planteada es acertada o no (Vallejo, Maite, 2002, p.1); el estudio realizado fue no experimental, porque no se controló ni manipuló las variables independientes; es transversal, porque se recolectó datos con el propósito de describir sus variables y analizar su comportamiento en un solo tiempo y es descriptivo, ya que pretendió observar y describir un fenómeno en su estado natural (Agudelo, Aigneren y Ruiz, 2010, p.26).

## 3.2. Variables y operacionalización

Las variables de una investigación presentan características cuantitativas o cualitativas, las cuales varían por unidad de observación. En la investigación realizada las variables fueron cuantitativas, porque sus propiedades y características son representadas con números, así mismo trabajan con aspectos observables y medibles (Carballo y Guelmes, 2016, p.3).

**Variable Independiente:** Son manipuladas por el investigador.

- Biomasa de la totora (cuantitativa)

- Suelo (cuantitativo)

**Variables Dependientes:** Son aquellas características en función de la variable independiente.

- Carbono (cuantitativa)
- Dióxido de carbono (cuantitativa)

## 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población**: Es un conjunto de seres vivos, objetos, instituciones, alcanzable, definido, principalmente que tiene límite y agrupa a las muestras que cumplen con las condiciones previamente determinadas (Arias, Villasís y Miranda, 2016, pp.3,5).

El humedal Pucush Uclo abarca una extensión de 15.30 ha, se encuentra ubicado en el Distrito San Juan de Iscos, Provincia de Chupaca, Departamento de Junín; a 3240 msnm.

La identificación de la población se realizó tomando en consideración características del humedal Pucush Uclo, se identificó el área a ser investigada 5,9 ha, la población de la investigación fue constituida por la biomasa aérea de la totora *(Schoenoplectus deltarum)* y por el suelo.

El Distrito de San Juan de Iscos está limitado por el norte con el distrito de Chupaca y Ahuac, por el sur con el distrito de Chongos Bajo, por el este con el distrito de Huamancaca Chico y Tres de Diciembre, por el oeste con el distrito de Yanacancha.

**Tabla 2:** *Coordenadas del Humedal de Pucush Uclo.*

| **COORDENADAS** | **Área del humedal Pucush Uclo** | |
|---|---|---|
| | **X** | **Y** |

| | | |
|---|---|---|
| **Sur** | 470589.2 | 8661759.6 |
| **Este** | 470800.5 | 8662036.3 |
| **Norte** | 470165.2 | 8662557.9 |
| **Oeste** | 470589.2 | 8661759.6 |

Fuente: Elaboración propia.

El criterio de selección detalla los aspectos que debe tener la población, este criterio puede ser de inclusión, exclusión, así como eliminación. Los cuales determinan la población a elegir (Manzano y Ramiro, 2016, párr.3).

**Criterios de inclusión**

El criterio de inclusión se establece a partir de la formulación del diseño de la investigación o a principios de comenzar con el estudio. Cuando se tiene una población, se toman los sujetos para la muestra, las características que posee nos ayudan a encontrar respuesta a los cuestionarios planteados. Si el criterio de inclusión tomado es muy minucioso, la población que representa es más exacta; sin embargo, en ocasiones dificulta la elección de la cantidad de sujetos a investigar o toma más tiempo para tener la muestra deseada, disminuyendo de tal modo la validez de la investigación (Suárez, 2016, p.4).

El criterio de inclusión que se tomó en consideración son las investigaciones, artículos de diseño no experimental en español, inglés y portugués referentes a la medición de carbono en la biomasa y suelo, así como descripción de la capacidad de captar $CO_2$; las cuales fueron publicados en los últimos cinco años (2016-2021); tomando en consideración fuentes de información completa, sustentada y verídica.

**Criterios de exclusión**

Son descripciones que presentan las muestras, las cuales pueden variar el resultado de la investigación, no suelen ser seleccionadas para el estudio.

Este tipo de criterio suele estar relacionado con las preferencias. Es importante mencionar que este criterio no es lo opuesto al criterio de inclusión (Suárez, 2016, p.5).

Se descartaron artículos que no guardan relación con el tema de estudio, metodología e información duplicada, así como también datos incompletos con poca relevancia respecto al tema de investigación y cuya antigüedad es más de cinco años. Para la toma de muestra se excluyó zonas inundadas, las cuales no eran accesibles.

**Muestra**

Las muestras se encuentran comprendidas por cuatro cuadrantes de $1m^2$ cada una, la selección de los puntos para extraer muestras de biomasa aérea de totora *(Schoenoplectus deltarum)* y suelo se aplicó se consideró la accesibilidad al humedal Pucush Uclo y los cuadrantes representativos de la población a muestrear (Spamann, 2009, p.13).

**Muestreo**

Es el método para obtener la muestra que representa a toda la población (5,59 ha). Entre las técnicas de muestreo se encuentran la probabilística y no probabilística. La primera técnica consiste en saber la probabilidad que cada individuo puede ser elegido como muestra al azar. Por lo contrario, en la técnica no probabilística; la elección de las muestras será a criterio de quien investiga (Otzen y Manterola, 2017, p.228). En la investigación se usó la técnica no probabilística, con el fin de contar con datos representativos del área de estudio.

### *a.* Muestreo de la biomasa aérea de la totora *(Schoenoplectus deltarum)*

Se aplicó el muestreo aleatorio simple cuadriculado, el cual garantiza la división uniforme de los puntos a ser muestreados y elegir las muestras de biomasa (Flores, Mario, 2016, p. 87), los 4 cuadrantes fueron seleccionados tomando también en consideración la accesibilidad al humedal y puntos representativos de totora *(Schoenoplectus deltarum).*

(Moreno y López, 2009, pp. 12-24, 22) La medida de cada cuadrante fue a base de una lista de especies de flora que se encontró en el primer cuadrante de $1m^2$ x $1m^2$, luego se duplicaron con cuadros continuos: $1m^2$, $2m^2$, $4m^2$, $8m^2$, sucesivamente; hasta donde no se llega a identificar nuevas especies de flora; se muestra en el eje “y” número de especies contabilizados y en el eje “x”, el número de muestreos realizados hasta que la curva sea recta (debido a que no se identifican nuevas especies). Una vez determinado el tamaño del cuadrante máximo a ser muestreado se puede usar cuadrantes más pequeños.

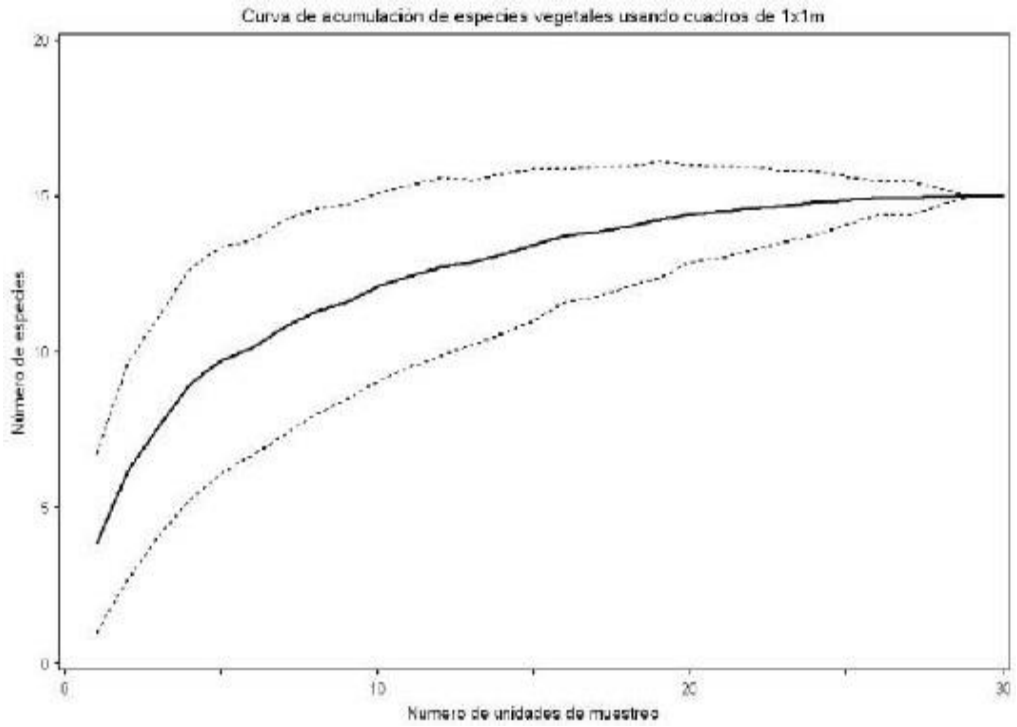



**FIGURA 3: NÚMERO DE ESPECIES IDENTIFICADAS EN FUNCIÓN AL MUESTREO. AL NO IDENTIFICAR NUEVAS ESPECIES, LA CURVA SE VA APLANANDO.**

El posicionamiento in situ de la muestra se llevó a cabo con ayuda de un GPS para asignar y localizar los puntos de muestreo en la superficie del humedal Pucush Uclo, Chupaca-Junín. Se elaboró un mapa donde se muestra la ubicación georeferenciada de los cuadrantes a ser muestreados, para así ubicar en campo cada punto de muestreo.

Las muestras para el análisis de biomasa se conformaron por punto de muestreo 100 gramos; los cuales fueron enviados al laboratorio para su análisis correspondiente.

**b. Muestreo para el suelo**

Se eligieron los mismos cuadrantes para sacar muestras de biomasa. De cada punto de muestreo se enviaron 500 gramos de suelo al laboratorio para ser analizado.

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para los datos recolectados se utilizó las siguientes técnicas:

Para identificar la especie de la totora a muestrear fue mediante la observación directa, se usó la Guía de evaluación de flora y fauna silvestre (MINAM, 2010). Se tomó en cuenta las especies de cobertura vegetal en el área de estudio, según criterio fisonómico (características externas que destacan en una planta: apariencia de la planta y flor).

**Tabla 3:** *Características de la totora (Schoenoplectus deltarum)*

| Nombre científico | Nombre Común | Características |
|---|---|---|
| (*Schoenoplectus deltarum*). | Totora | Se caracteriza por tener rizomas de dos a seis mm de diámetro.<br>Sus tallos por los laterales son aplanados, llega a medir hasta 3m.<br>Las flores son espiguillas con escamas de color marrón ovaladas. |

Fuente: Pryer, Nieve, Kartesz, 2019

Las muestras de biomasa aérea de la totora y suelo fueron recolectadas de cuatro cuadrantes de $1m^2$.

Para las muestras de biomasa se aplicó el método de recolección de muestras - Colecta en parcelas de corte de acuerdo a (Correa, 2016, p. 16);

ya que es un método con gran precisión para determinar composición, valor nutritivo de pastos, forrajes. Es recomendable tomar mayor número de muestras, ya que se minimiza el coeficiente de variación, incrementando la precisión de resultados (Tamayo, 2015, pp.8,9).

El método Walkley y Black empleado para determinar el contenido decarbono en la biomasa aérea de la totora y del suelo es validado por el laboratorio “Grupo Jhacc- laboratorios de análisis ambientales”, el cual está acreditado por INACAL.

### 3.5. Procedimientos

Se hizo un recorrido en el humedal Pucush Uclo para poder examinar las variaciones que llega a presentar la cobertura vegetal; se dividió el área en cuadrantes de muestreo homogéneo (aplicando el método aleatorio simple cuadriculado), donde se realizó un croquis del área del humedal,identificando los puntos de muestreo y coordenadas para facilitar la ubicaciónde los cuatro puntos a muestrear.

Pasos realizados para el muestreo de la biomasa aérea en la totora:

1. Se eligieron las cuadrículas de mediante el muestreo aleatorio simple cuadriculado (Flores 2016, p.71)
2. Para medir la biomasa verde de la totora se aplicó el método destructivo, en cuadrantes de un 1m x 1m, propuesto por (Churampi, 2017, p. 43) y de acuerdo a (Moreno y López, 2009, p. 12).

**FIGURA 4: ELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO.**

3. Para medir la biomasa verde de la totora se aplicó el método destructivo, sugerido por (Alancastre y Zafro, 2019, p. 36) y (Chino, 2019, p. 73).

**FIGURA 5: COSECHA DE TOTORA.**

4. Se colocó el cuadrante de 1m x 1m y 0,25 cm de espesor sobre la vegetación (totora) y con ayuda de una hoz se cortó la biomasa aérea de la totora.

**FIGURA 6: CORTADO DE LA TOTORA CON UNA HOZ.**

5. Se pesó la biomasa cortada de cada cuadrante con una balanza tipo reloj, luego se apuntó en un cuaderno de campo el peso extraído de la totora en unidades: kilogramo por metro cuadrado.

**FIGURA 7: PESADO DE LA TOTORA.**

6. Una vez obtenido las muestras y peso de la biomasa verde de los 4 cuadrantes. Se pesó 1 kg de biomasa verde por cuadrante; se dividió la totora con ayuda de una oz para ser posteriormente empaquetado en bolsas herméticas, con su respectivo etiquetado.

**FIGURA 8: EMPACADO DE LAS MUESTRAS.**

7. Las muestras se llevaron al laboratorio de análisis ambientales **(GRUPO JHACC)** para su secado y estimar el % de carbono orgánico contenido en la totora.

8. Las muestras fueron secadas usando una estufa eléctrica a 60 °C hasta alcanzar peso constante.

9. Una vez obtenido un peso constante de la totora, se pesó para definir el peso seco de la biomasa (Norma Técnica Peruana 251.010) y aplicando la ecuación regla de tres simple, se determinó el peso seco de la totora por cuadrante.

   **Para muestra 1.**

   **1 kg B.verde** — **0.379 kg B. seco**

   **3.85 kg B.verde** — **x**

   $X = 1.45$

   Se repite el mismo procedimiento para la muestra 2,3 y 4.

**Tabla 4:** *Peso de la totora.*

| NOMBRE CIENTÍFICO | CÓDIGO DE MUESTRA | BIOMASA AÉREA (peso verde) kg/m2 | BIOMASA AÉREA (peso seco) kg/m2 |
|---|---|---|---|
| ***Schoenoplectus deltarum*** | P-01 | 3.85 | 1.45 |
| | P-02 | 4.20 | 1.60 |
| | P-03 | 3.95 | 1.49 |
| | P-04 | 5.40 | 2.04 |

Fuente: Elaboración propia.

**Estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea seca de los totorales**

Para determinar el contenido de carbono en la biomasa de los totorales del humedal Pucush Uclo, se aplicó la fracción de conversión de carbono en la totora, de acuerdo al método Walkley y Black (Bahadori y Tofighi, 2016, p.215) y (Arrieche y Pacheco, 2011, p. 10) en el laboratorio de análisis ambientales Grupo Jhacc.

**Método de Walkley y Black**

Una vez obtenido el peso seco de la biomasa aérea de la totora, se realizó los siguientes procedimientos:

1. Se molieron las muestras (en mortero de porcelana)

2. Se pesó 0.2 gramos de muestra y se vierte en un frasco de erlemeyer, cuya capacidad es de ciento veinticinco mililitros.

3. Se agregó a la muestra obtenida veinte mililitros de dicromato de potasio.

4. Se adicionaron diez mililitros de ácido sulfúrico (concentrado), se mezcló la solución generando calor durante la reacción.

5. Se dejó reposar las muestras por un periodo de dos horas y media.

6. Se rotuló una solución de sulfato ferroso, luego se agregó unas gotas de difenilamina sulfúrica al 1%.

7. Mediante este método se puede determinar el carbono orgánico oxidable que es igual al carbono orgánico total.

$$\% \text{ Materia orgánica} = M \times \frac{(1.724 \times 0.4 \times N_{SFA} \times V_B - V_M)}{\text{Peso de muestra inicial (g)}}$$

Sabiendo que:

$$V_B = \frac{V\,(K_2CrO_7) \times V_{SFA}}{4}$$

M : Molaridad de solución FeSO4 (Sulfato ferroso)

0.4 : Factor que equivale al peso de carbono.

VB : Volumen Fe(NH4)2 (solución ferrosa amoniacal) requerido para el viajero blanco en mililitros.

VM : Volumen de la solución Ferrosa amoniacal que se necesita para la muestra (mililitros).

NSFA : Normalidad de solución ferrosa amoniacal = cuatro / VSFABK

Volumen de la solución sulfato ferroso amoniacal del blanco.

$$\% \text{ Carbono} = \frac{\% \text{ Materia orgánica}}{1.724}$$

Para culminar, se tomó en cuenta que el contenido de carbono orgánico es equivalente al porcentaje de Materia Orgánica que tiene como dividendo 1.724, debido a que la materia orgánica del suelo está compuesta por 58% de carbono.

**Tabla 5:** *Contenido del porcentaje de carbono orgánico en la totora.*

| NOMBRE CIENTÍFICO | CÓDIGO DE MUESTRA | PESO MUESTRA g | BIOMASA AÉREA- peso seco (kg/m2) | RESULTADO DE LABORATORIO C (%) |
|---|---|---|---|---|
| ***Schoenoplectus deltarum*** | P-01 | 0.2 | 1.45 | 35.27 |
| | P-02 | 0.2 | 1.60 | 38.72 |
| | P-03 | 0.2 | 1.49 | 37.30 |
| | P-04 | 0.2 | 2.04 | 36.95 |

Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar el contenido de carbono en los tejidos de la totora (t C/ha), el Factor de Conversión que está expresado por (% C), dato obtenido en el laboratorio, se multiplica por la cantidad de peso seco, por cada muestra (Pool, 2019, pp. 5,6) y se usa la siguiente ecuación:

**Fórmula:**

$$C_{muetsra}\left(\frac{tC}{ha}\right) = PS_{muestras\left(\frac{kg}{m^2}\right)} * C(\%) * ha * t$$

En donde:

$PS_{muestras}$ = Peso seco de las muestras ($kg/m^2$)

C (%) = Cantidad de carbono determinado en laboratorio (%),

$C_{muestras}$ = Es el peso de carbono en las muestras (para determinar en t/ha se realizó la conversión de unidades).

**Para muestra 1**

**$C_{muestra}$ ( t C/ ha) = $PS_{muestras}$ ($kg/m^2$) *C % *ha* t**

**=** 1.45* 35.27/100 * (1 t/ 1000 kg) (10000 $m^2$/1ha)

**= 5.12 t C/ ha**

Se repite el mismo procedimiento para la muestra 2,3 y 4

**Tabla 6:** Peso seco de la muestra (kg/m2).

| NOMBRE CIENTÍFICO | CÓDIGO DE MUESTRA | BIOMASA AÉREA- peso seco (kg/m2) | RESULTADO DE LABORATORIO C (%) | CARBONO (tC/ha) |
|---|---|---|---|---|
| ***Schoenoplectus deltarum*** | P-01 | 1.45 | 35.27 | 5.12 |
| | P-02 | 1.60 | 38.72 | 6.18 |
| | P-03 | 1.49 | 37.30 | 5.55 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | P-04 | 2.04 | 36.95 | 7.52 |

Fuente: Elaboración propia.

**Estimación de captura de $CO_2$ (dióxido de carbono) en los totorales**

Con el dato del contenido de carbono en la biomasa aérea de la totora se va medir la captura de dióxido de carbono ($CO_2$) de los totorales en el humedal Pucush Uclo, para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CO_2 = C * Kr}$$

**$CO_2$** : Captura de dióxido de carbono (t $CO_2$/ha)

**C** : Contenido de carbono en la biomasa de la totora (t C/ha)

**Kr** : 44/12 (Factor de conversión de C (carbono) a $CO_2$ (dióxido de carbono).

**Para muestra 1:**

$$\mathbf{CO_2 = C * Kr}$$

$$= 5.12 * 3.67$$

$$\mathbf{= 18.94\ t\ CO_2/ha}$$

El procedimiento se repite para cada una de las muestras de biomasa.

**Tabla 7:** *Contenido de carbono (tC/ha)*

| NOMBRE CIENTÍFICO | CÓDIGO DE MUESTRA | CARBONO (tC/ha) | CONTENIDO t $CO_2$/ha |
|---|---|---|---|
| ***Schoenoplectus deltarum*** | P-01 | 5.12 | 18.94 |
| | P-02 | 6.18 | 22.87 |
| | P-03 | 5.55 | 20.54 |
| | P-04 | 7.52 | 27.82 |

Fuente: Elaboración propia.

Se midió el área que ocupan los totorales en el humedal Pucush Uclo, haciendo uso de Google Earth Pro y ArcGis 10.5, no se consideró las zonas donde hay espejo de agua. También se halló un promedio de la captura de t $CO_2$/ha de los 4 puntos de muestreo. Finalmente, para determinar la captura de $CO_2$ por la totora en todo el humedal, se multiplicó el promedio de captura de $CO_2$/ ha por el área de totora abarcado en el humedal (5.59 ha).

**Área que ocupan los totorales en el humedal:** 5,59 ha

**Tabla 8:** *Promedio de captura de CO2/ha*

| NOMBRE CIENTÍFICO | CÓDIGO DE MUESTRA | CARBONO (tC/ha) | CONTENIDO t $CO_2$/ha | PROMEDIO t $CO_2$/ha |
|---|---|---|---|---|
| ***Schoenoplectus deltarum*** | P-01 | 5.12 | 18.94 | |
| | P-02 | 6.18 | 22.87 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | P-03 | 5.55 | 20.54 | 22.54 |
| | P-04 | 7.52 | 27.82 | |

Fuente: Elaboración propia.

**C02 captado por la totora del humedal Pucush Uclo:**

**t $CO_2$ /ha $_{\text{Pucush Uclo}}$= t $CO_{2\ \text{captado}}$ * 5,59 ha**

**=** 22.54 * 5,9 = **126 t $CO_2$**

**Estimación del contenido de carbono en el suelo de los totorales**

Se extrajo muestras de suelo de los cuatro cuadrantes seleccionados para el muestreo de biomasa aérea de los totorales.

**Pasos realizados para obtener muestras de suelo:**

1. Se descartó 2cm de la superficie, para quitar los restos de la necromasa y evitar que se altere los resultados (Rodríguez Fuente y Rodríguez Absi, 2011, p.14).

**FIGURA 9: SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO.**

2. De cada cuadrante se extrajo muestras utilizando un tubo PVC de 2 pulgadas. El material extraído fue homogéneo y del mismo volumen.

**FIGURA 10: EXTRACCIÓN DE MUESTRA.**

3. La profundidad para sacar las muestras fue 10 cm, debido a que (Rodríguez Fuentes y Rodríguez Absi, 2011, p. 11) indica que en el caso de forrajes el muestreo es después del corte, así como a la profundidad mencionada. También se tomó en consideración la recomendación de realizar el muestreo cuando el suelo no se encuentra ni muy seco ni mojado (Echevarria, 2017, p.24).

**FIGURA 11: PROFUNDIDAD DE TOMA DE MUESTREÓ.**

**FIGURA 12: EXTRACCIÓN DE MUESTRA CON EL MISMO VOLUMEN.**

4. Se hundió el tubo en el suelo y se extrajo con la muestra cuidadosamente, evitando dejar caer la tierra.

**FIGURA 13: EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA DE SUELO HACIENDO USO DE UN TUBO.**

5. Una vez obtenido las muestras por cada cuadrante, se llenó a una bolsa hermética, luego se rotuló para ser llevado al laboratorio y realizar el análisis para determinar el contenido de carbono orgánico en el suelo aplicando el método Walkley y Black.

**FIGURA 14: MUESTRAS ROTULADAS PARA LLEVAR AL LABORATORIO.**

**Determinación de carbono en las muestras de suelo "Método de Walkley y Black"**

Se realizó los siguientes procedimientos en laboratorio:

1. Se secaron las muestras a 105°C, por un periodo donde las muestras representaron un peso constante, para luego ser molidas haciendo uso de un mortero de porcelana, luego se pasó por un tamiz de 0.5 mm.

2. Se pesó una muestra de un gramo a un matraz de Erlenmeyer de 250 ml, con boca ancha.
3. Luego se adiciona cinco mililitros de dicromato de potasio, se agita delicadamente para que el suelo pueda quedar suspendido en la solución.
4. Posteriormente se añadieron diez mililitros de ácido sulfúrico, se mezcla sutilmente para que se combine el suelo y el reactivo, se agita por un minuto, luego se deja reposar por media hora sobre una placa de asbesto.
5. Se agregó quinientos mililitros de agua destilada sumado cinco mililitros de ácido ortofosfórico adicionar cinco gotas de sulfato de bario de difenilamina, titulando la solución con el rótulo de sulfato ferroso.
6. Ya al finalizar la solución se torna un color café que se convierte en color azul o violeta, para continuar se controla en función al punto de variación la velocidad en que se convierte del color azul a verde.

**Cálculo:**

Con la siguiente fórmula se determinó el porcentaje de carbono orgánico:

$$\textbf{\% de Materia Orgánica} = (m_{eq}\ K2Cr2O7 - m_{eq}\ FeSO4 * 7H2O)0.69$$

**% de MO= Porcentaje Carbono orgánico* (1.724)**

Se toma en cuenta el factor 1.724, debido a que el suelo tiene un contenido del cincuenta y ocho por ciento de MO y 100 se usa cuando se da un resultado en porcentaje y $m_{eq}$ son mililitros de la solución que se usó.

**Tabla 9:** *Resultados del porcentaje de contenido de carbono estimado en el laboratorio.*

| CÓDIGO DE MUESTRA DEL SUELO | PESO DE LAS MUESTRAS (g) | % DE C CONTENIDO |
|---|---|---|
| **S-01** | 1.0 | 2.27 |
| **S-02** | 1.0 | 3.45 |
| **S-03** | 1.0 | 2.79 |
| **S-04** | 1.0 | 2.54 |

Fuente: Elaboración propia.

**Ecuación para hallar la densidad aparente del suelo.**

Una vez secado el suelo hasta obtener un peso constante, se determinó la masa de cada muestra seca contenida en los tubos.

**Da (g/cm3) = ms / v total**

De acuerdo a (Alencastre y Zafro, 2019, p.42); (Flores 2016, p. 83) y (Rodríguez, 2019, p.60) el tipo de suelo de los humedales son arenosos, por tanto, la Da del suelo equivale a 1,65 t/ $m^3$.

ms: peso del suelo seco (t)

v: volumen del cilindro ($m^3$)

Volumen del cilindro “$V = \pi \times r^2 \times h$” = 202.68 $m^3$

r: radio (m) y h: altura (m).

- Se consideró para el Volumen de la muestra del suelo, lo siguiente:

1 ha =10000$m^2$ a 0.10 m de profundidad es igual a: 1000 $m^3$ de volumen.

**Peso del suelo: PS (t/ha) = V ($m^3$) x Da ($t/m^3$)**

= 1000 x 1.65= 1,650 t/ha

**Ecuación para determinar el carbono en el suelo**

**- Para muestra 1**

**CS = % C* PS**

= % 2.27 * 1,650

**= 37.46 t/ha**

**CS (t C/ha) :** Contenido de carbono del suelo

**C (%) :** Porcentaje de carbono del suelo

**PS (t/ha) :** Peso del suelo

**Tabla 10:** *Resultados del contenido de carbono en el suelo.*

| CÓDIGO DE MUESTRA DEL SUELO | PESO DEL SUELO SECO (t/ha) | % DE C CONTENIDO | CONTENIDO DE (t C/ha) EN EL SUELO | PROMEDIO DE t C/ha |
|---|---|---|---|---|
| **S-01** | | 2.27 | 37.46 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **S-02** | 1,650 | 3.45 | 56.93 | 46 |
| **S-03** | | 2.79 | 46.04 | |
| **S-04** | | 2.54 | 41.91 | |

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el carbono captado por el suelo en el humedal Pucush Uclo, se multiplicó el promedio de carbono captado por el área del humedal.

**Total, de carbono captado por el humedal = Promedio de t C/ha * 5.59 ha**

= 46 * 5.59

**= 257.14 t C**

### 3.6. Método de análisis de datos

Para elaborar la investigación se empleó el programa: Microsoft Word, Excel. Google Earth Pro y ArcGis 10.5 para dividir la zona a muestrear en cuadrantes, así mismo para poder determinar el área que abarca la totora en el humedal Pucush Uclo.

Se usó fórmulas para hallar el volumen del cilindro, para el contenido de carbono, tanto para la biomasa de la totora y del suelo, así como para convertir de carbono a dióxido de carbono.

El método de análisis para estimar la captura de carbono por la biomasa aérea de la totora y para el suelo que usó el laboratorio fue Walkley & Black, que fueron asignadas por el (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2009), (Ministerio del Ambiente, 2009) y REDD (Reducción de las Emisiones derivadas de la Deforestación y la Degradación de los bosques), el método consiste en la combustión de la materia orgánica (húmeda), combinado con ácido sulfúrico y dicromato de potasio. Este método proporciona una estimación fácilmente oxidable de carbono orgánico.

## 3.7. Aspectos éticos

La investigación realizada es verídica y confiable debido a que se cumplió con las exigencias de los requisitos de seguridad, legales y éticos. Así mismo de acuerdo al Código Universitario RCU N°0126-2017/UCV se va aportar en la conservación y el cuidado del área estudiada; se tomó en consideración la autenticidad de los autores y condiciones establecidas para elaborar un proyecto de investigación.

Se constató usando turnitin que la investigación no es copia, se adecuó el Reglamento de investigación de la Universidad César Vallejo, mediante Disposición N°7.4 de la Resolución del Vicerrectorado de Investigación N°008-2017- VI/UCV y de la Resolución Rectoral N°089 -2019/UCV, del mismo modo se tomó en consideración la Norma Internacional de Estandarización ISO 690:2010.

# IV. RESULTADOS

- Para estimar el servicio ambiental de la captura de $CO_2$, las muestras recolectadas de la biomasa aérea de la totora (*Schoenoplectus deltarum*); se analizaron aplicando el método Walkley y Black. Con los resultados obtenidos de carbono en los puntos muestreados, se halló el contenido de dióxido de carbono, multiplicando el factor de conversión (F=44/12) de C a $CO_2$, obteniendo así 22.54 t C/ha promedio captado por la biomasa aérea de la totora.

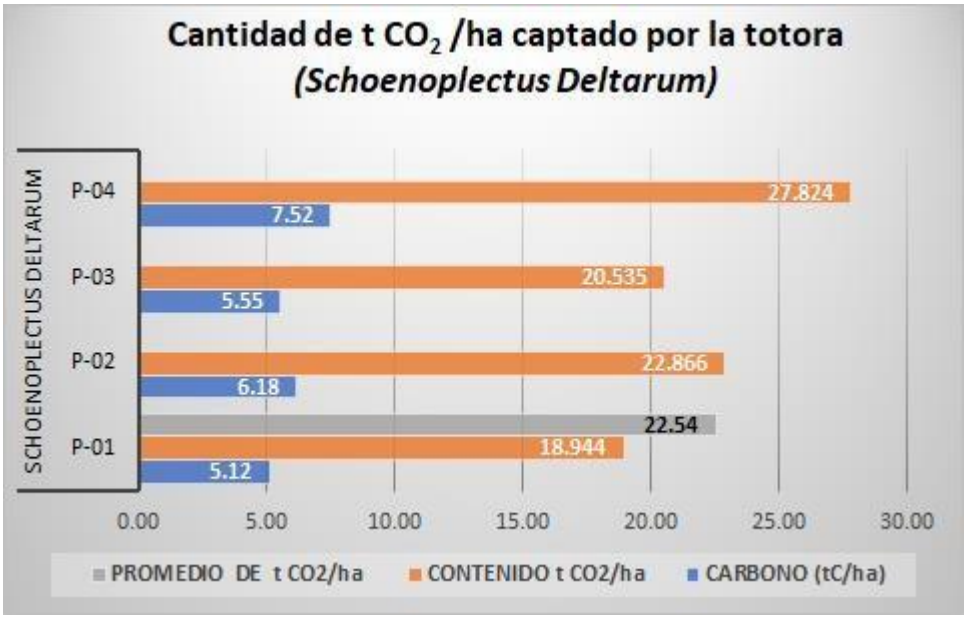



**FIGURA 15: CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE EN LA BIOMASA AÉREA DE LA TOTORA (TCO2/HA).**

- El peso obtenido de la biomasa verde de los totorales muestreados en cada cuadrante es (t/ha): 38.50, 42, 39.5, 54 y el peso seco de la biomasa aérea de la totora fue (t/ha): 14.52, 15.96,14.89 y 20.36 respectivamente.

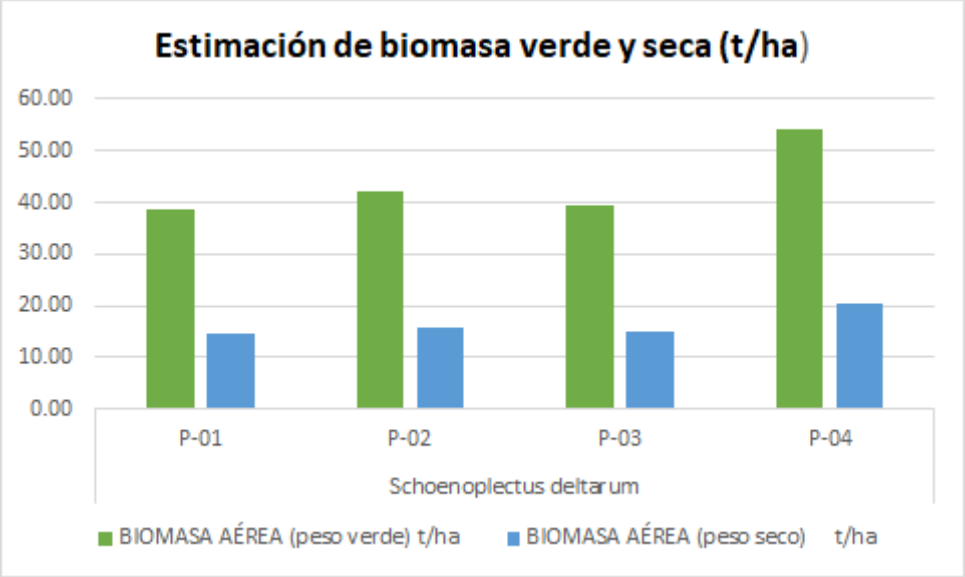



**FIGURA 16: ESTIMACIÓN DEL PESO DE BIOMASA VERDE Y SECA DE LA TOTORA (T/HA).**

- El promedio de biomasa verde y seca de la totora (*Schoenoplectus deltarum*) calculado fue 43.5 t/ha y 16.43 t/ha. Los cuales se determinaron promediando los resultados de los 4 puntos de muestreo.

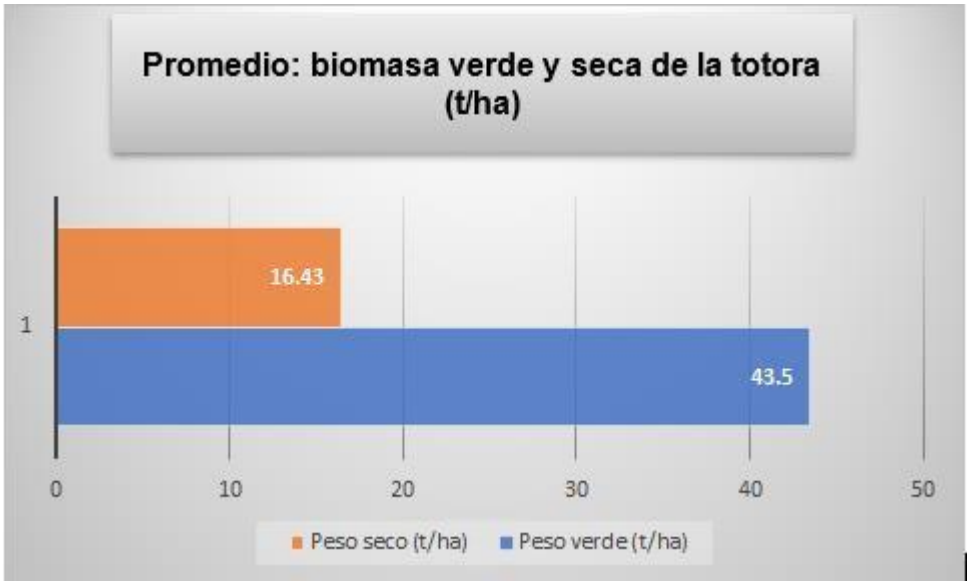



Figura 17: *Promedio del peso de biomasa verde y seca aérea de la Totora.*

- El contenido de carbono en la biomasa aérea de la totora *(Schoenoplectus deltarum),* fue determinada en base al peso de la totora seca estimado (kg/m$^2$): 1.45; 1.60; 1.49; 2.04C, datos que se multiplicaron por el contenido de %C hallado mediante el método Walkley y Black, brindado por el laboratorio: 35.27; 38.72; 37.3; 36.95. Para finalmente obtener el contenido de C en la biomasa aérea de la totora (t/ha): 5.12; 6.18; 5.55 y 7.52.

- En la siguiente figura se representa: peso seco de la muestra (kg/m$^2$), luego el resultado del laboratorio del (%) de carbono obtenido, por último, se muestra el resultado del contenido de carbono (tC/ha).

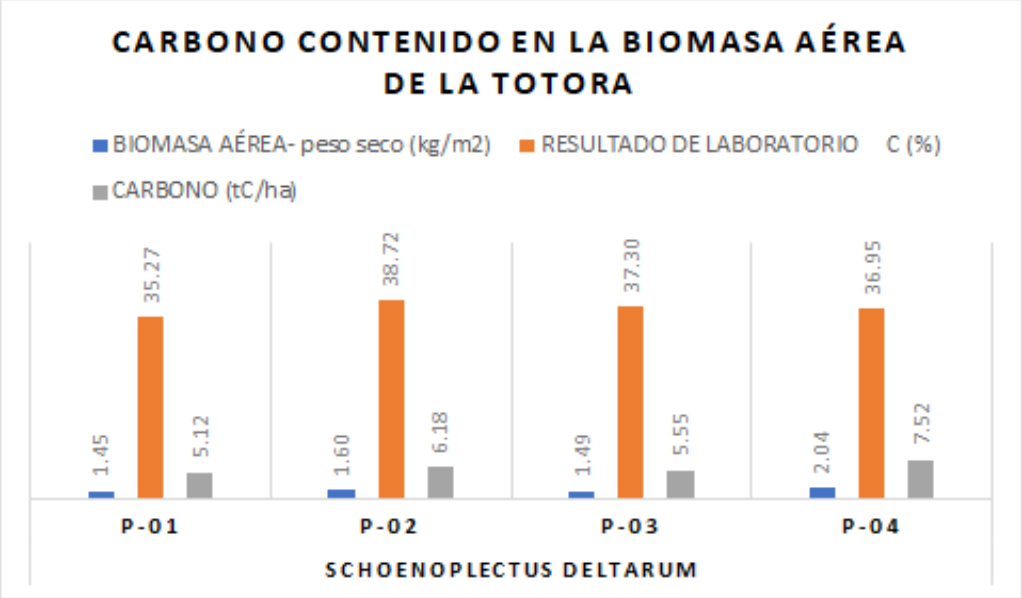



**FIGURA 18: CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA AÉREA DE LA TOTORA.**

- Una vez determinado el contenido de carbono en el suelo de la totora por cada punto de muestreo aplicando ecuaciones propuestas por los antecedentes revisados acorde al tema de investigación, (Alencastre y Salas 2019, pp.49-52, 57,60), (Flores 2016, p. 81- 85), (Rodríguez 2019, p.58,59,60) se obtuvo el promedio de toneladas de carbono captado por el

suelo en una hectárea, siendo 46 tC/ha a partir de los siguientes datos obtenidos por punto de muestreo (t C/ha): 37.46, 56.93, 46.04, 41.91.

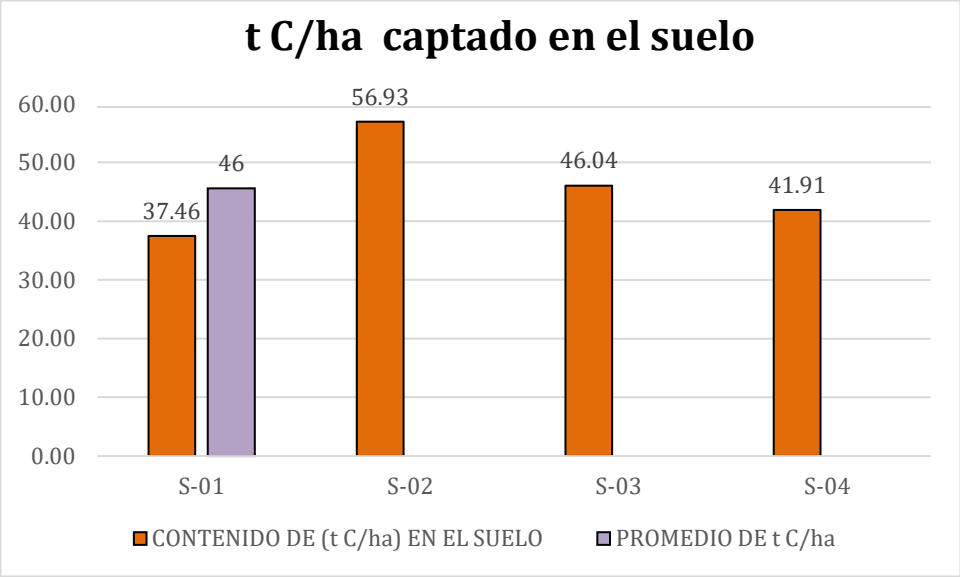



**FIGURA 19: CAPTURA DE CARBONO EN EL SUELO DEL HUMEDAL OBTENIDO (T C/HA).**

Los datos mostrados en la tabla sobre el contenido de carbono en el suelo (t C/ha), se obtuvo tomando en consideración el volumen a una profundidad de 0.10 cm.

El contenido de carbono promedio en la biomasa seca aérea de la totora *(schoenoplectus deltarum)* fue 6.09 t C/ha y en el caso del contenido de carbono en el suelo fue 46 t C/ha. La capacidad de almacenamiento de carbono orgánico en el suelo es variable, a causa de diversos factores que intervienen, como la descomposición de la materia orgánica, capacidad de acumulación de sedimentos, tipo de manejo del suelo de donde están ubicados (Hayes et al., 2017).

# V. DISCUSIÓN

La investigación tuvo como finalidad estimar la captura de $CO_2$ en la totora (*Schoenoplectus deltarum)* del humedal Pucush Uclo, Chupaca – Junín. En el estudio realizado por (Chino, 2019 pp. 70-78), se determinó el porcentaje del contenido de carbono orgánico aplicando el método por oxidación sugerido por Schollenberger, donde se obtuvo como resultado el promedio de carbono almacenado en los tejidos de la especie tillandsial, información imprescindible para determinar la captura promedio de carbono, el cual fue 2,75 t C/ha. Y el total de carbono contenido en el área de estudio fue 61 250,21 t C/ha; representando una captura de dióxido de carbono equivalente a 224 788,28 t $CO_2$.

(Pelinco, 2018, p. 37) en su investigación en base a la flora de totora estudiada, halló el contenido promedio de la materia verde y seca en la reserva nacional del Titicaca: 136,79 t/ha y 28,18 t/ha para el sector Puno.

(Flores, 2016, pp. 87) Determina el promedio contenido de biomasa verde: 127.83 t/ha y en la biomasa seca es 29.95 t/ha. En la totora *(Schoenoplectus deltarum*) del humedal Pucush Uclo, el promedio de la biomasa aérea seca y verde resultó: 16.43 t/ha y 43.5 t/ha. La baja producción de biomasa verde y seca en la totora *(Schoenoplectus deltarum*) del humedal Pucush Uclo, se da por la diferencia de las especies de totora (características fisonómicas) y factores climáticos que influyen en el crecimiento y desarrollo de los totorales.

En la investigación realizada por (Flores, 2016, pp. 55, 56), se estimó el contenido de carbono utilizando dos métodos de estudio, el promedio contenido de carbono en los totorales de la reserva nacional del Titicaca a través del método de Walkley y Black y método del Poder Calórico, obteniendo los siguientes resultados en ambos métodos aplicados: 13.55 tC/ha y 11.75 tC/ha, respectivamente. Finalmente realizó la conversión de carbono a dióxido de carbono almacenado en toda el área de estudio, calculando en función a los dos métodos planteados: 574 497 $tCO_2$ y 498 087 $tCO_2$, según corresponde.

**(**Alencastre y Zafra, 2020) en el estudio que realizaron se comparó tres especies de flora, se aplicó el método de Walkley y Black. La especie con mayor potencial de

captura de carbono almacena 2,75 t C/ha. Y siendo la totalidad de carbono almacenado en el área de investigación 61 250,21 t C, utilizando el factor de conversión de carbono a dióxido de carbono se obtuvo una captura de 224 788,28 t $CO_2$.

Los datos obtenidos en el humedal Pucush Uclo, fueron a partir de la aplicación del método Walkley y Black, resultando 6.09 t C /ha promedio captado por la biomasa de los totorales del humedal. En base a la medición del área de estudio abarcado por la totora en el humedal Pucush Uclo, se determinó el contenido de captura de carbono, siendo 34.07 t C; aplicando el factor de conversión de carbono a dióxido de carbono se halló que 126.01 t $CO_2$ es retenido en los tejidos de la totora en el humedal.Se observó variabilidad en los resultados de las investigaciones mencionadas respecto a la estimación del contenido de carbono captado por hectárea, los cuales comparando con datos obtenidos en el humedal Pucush Uclo 6.09 tC/ha, son muy amplios. En la investigación realizada por (Chino, 2019 pp. 70-78) se capta 2,75 tCa/ha, (Flores, 2016, pp. 55, 56) estima 11,75 tC/ha y 13,55 tC/ha; así mismo **(**Alencastre y Zafra, 2020, p. 27) estima 2,75 tC/ha. Atribuimos esta diferencia de resultados a la intervención de diversos factores (tamaño, densidad de la totora, quema de biomasa, aguas residuales domésticas y filtración de componentes químicos a causa del excesivo uso de agroquímicos en losterrenos agrícolas de las zonas adyacentes al área de investigación) que ocasionan modificación considerable a los componentes del agua, suelo y totora del humedal Pucush Uclo.

En los resultados de los estudios presentados por (Oré, 2019 pp. 68) se capta 73.7 t$CO_2$/ha, (Flores, 2016, pp. 67,68) estima 48.65 $CO_2$/ha, así mismo **(**Alencastre y Zafra, 2020, p. 64) estima 103.52 t$CO_2$/ha. En el humedal Pucush Uclo se estimó 22.54 t$CO_2$/ha. Las diferencias de captura del $CO_2$ se le atribuye similar a las de captura del carbono, debido a que el $CO_2$ se obtiene a partir de la medición del contenido de carbono en la biomasa. (Alencastre y Zafra 2019, p. 39), (Ore, 2019) y (Flores, 2016) investigaron respecto al contenido de carbono en el suelo, usando el Método Walkley y Black, obtuvieron como resultado 39 t C/ha, 6.28 t C/ha y

169.82 tC/ha, según corresponde. El promedio de carbono captado por el suelo del humedal Pucush Uclo, aplicando el método Walkley y Black fue 46 t C/ha.

En comparación, los resultados son heterogéneos, notoriamente la cantidad de carbono en el suelo captado en el humedal Pucush Uclo es menor a la cantidad de carbono almacenado en el suelo de la Reserva Nacional Titicaca. Se le atribuye esta diferencia a la quema de biomasa de la totora, cuya ceniza cae al suelo y llega a formar parte de él, incrementando su contenido de carbono; también por efluentes de aguas residuales, actividades económicas que se realizan en las zonas aledaños al área de investigación.

En función a las metodologías que fueron aplicadas para hacer cálculos correspondientes a la cantidad de carbono, $CO_2$ captado por la biomasa de la totora y suelo; son métodos validados, por tanto, la diferencia que presentan en los resultados es a causa de diversos factores, condiciones climáticas que influyen en la composición de la biomasa en los totorales y por la diferencia de especies de vegetación estudiadas (Dait et al.,2020).

Algunas limitaciones que se presentaron en la investigación, fueron propias de las características del humedal, como la accesibilidad. Otra limitación que se presentó es que se carece de información referente al humedal Pucush Uclo, por ello se tuvo que tomar ciertos criterios para identificar la especie representativa a muestrear seleccionando la técnica de evaluación y análisis directa puntualizada en la Guía de evaluación de flora y fauna silvestre (Ministerio del Ambiente, 2010, p.25).

La relevancia de la investigación realizada se enmarca en proponer proyectos de conservación ambiental del humedal Pucush Uclo, así poder establecer estratégicamente medidas para evitar la extracción indiscriminada de la totora *(Schoenoplectus deltarum)*, con fines de alimentación de sus ganados, así mismo evitar la quema de totorales con fin de cazar aves, recolectar huevos y acelerar el rebrote de la totora.

Se determinó la importancia de la totora *(Schoenoplectus deltarum)* y del suelo en el humedal Pucush Uclo, se corroboró que cumplen un rol indispensable como

sumideros de carbono; motivo por la cual el humedal contribuye mitigando la concentración de $CO_2$ en la atmósfera, debido a que tienen la capacidad de almacenar carbono en sus estructuras vegetales, siendo clave en el camino para cumplir el reto de no incrementar la temperatura de nuestro planeta tierra.

Entre los beneficios ecosistémicos que nos brinda el humedal se destaca también que es una fuente importante de almacenamiento y provisión de agua para riego que beneficia a los agricultores de los distritos aledaños. La capacidad de retención de humedad con la que cuentan los humedales actúa como una barrera protectora frente a inundaciones en épocas de avenida. Por otro lado, la totora existente actúa como filtro purificador del agua y sirve como refugio de gran diversidad de aves. Cabe destacar que el humedal Pucush Uclo cuenta con el potencial turístico por su belleza paisajística, el cual fortalece la importancia para su conservación, así como su incorporación a ecosistemas frágiles aprobado por Resolución de Dirección Ejecutiva RDE N°D000121-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE.

El suelo es un sumidero de GEI (gases de efecto invernadero), desempeña un rol clave intercambiando el agua, energía, aerosoles en la corteza terrestre y atmósfera. Los ecosistemas, recursos naturales, biodiversidad están identificados como vulnerables ante los efectos del calentamiento global; el cual intensifica los fenómenos naturales con el que se presentan (IPPC, 2021, p.6) La conservación sostenible de los suelos contribuiría a minimizar los impactos del cambio climático en la población, recursos naturales, contribuyendo así el desarrollo social, integral, cultural y económico (Política Nacional del Ambiente, 2009, pp. 4, 8). Estratégicamente los componentes de los humedales (totora, suelo) contribuyen con el almacenamiento de altas cantidades de $CO_2$, evitando que vayan a la atmósfera, brindando el servicio de secuestro de carbono; a la vez está demostrado que este beneficio se revertiría cuando se pierden los humedales, en el proceso de degradación de la biomasa se emitiría grandes cantidades de $CO_2$ al ambiente aceleradamente y de forma masiva, llegando a convertirse en una fuente de generación de GEI (Zabala, 2018, pp.11, 12).

## VI. CONCLUSIONES

1. El humedal Pucush Uclo brinda el servicio ambiental de captura de $CO_2$ captado por la biomasa de los totorales *(Schoenoplectus deltarum*), el cual es equivalente a 126.01 t $CO_2$.

2. El humedal Pucush Uclo el peso promedio medido de la biomasa aérea de la totora *(schoenoplectus deltarum)* verde y seca fue 43.50 t/ha y 16.43 t/ha respectivamente.

3. El contenido de carbono promedio en los tejidos de la biomasa aérea del totoral *(schoenoplectus deltarum)* aplicando el método Walkley y Black fue 6.09 t C/ha. El valor estimado del contenido de carbono en la biomasa aérea de la totora en todo el humedal Pucush Uclo fue 34.07 t C.

4. El contenido de carbono promedio en el suelo del humedal Pucush Uclo fue 46 tC/ha determinado usando el método Walkley y Black, también se determinó que en todo el suelo el humedal capta 254.79 t C.

5. En comparación de la captura de carbono por la biomasa aérea seca de la totora *(schoenoplectus deltarum)* y el suelo en todo el humedal Pucush Uclo fue 34.07 t C. y 254.79 t C. Se calculó que las estructuras aéreas de la totora captan menos cantidad de carbono que el suelo, la diferencia es 220.72 t C.

6. El humedal Pucush Uclo brinda servicios ambientales a través de sus componentes (totora, suelo) principalmente, los cuales cumplen un rol imprescindible como sumideros de carbono; siendo clave para capturar carbono, evitando que se concentre en la atmósfera; el cual es uno de las principales causantes del incremento de temperatura en nuestro planeta ocasionando el cambio climático.

# VII. RECOMENDACIONES

Continuar promoviendo proyectos propuestos a nivel internacional, nacional y local como incentivos para la conservación de ecosistemas que nos brindan servicios ambientales como captura de carbono y dióxido de carbono ($CO_2$); con el propósito de mitigar y adaptarnos al cambio climático para mejorar el desarrollo integral de la humanidad.

Es importante contar con un plan de manejo para la conservación de los totorales *(Schoenoplectus deltarum)* en el humedal Pucush Uclo, para la preservación y aprovechamiento de la calidad del recurso natural de manera sostenible.

Promover campañas de sensibilización, capacitación informativa y talleres dirigido a la población aledaña del humedal Pucush Uclo porque ellos serán los vigilantes del humedal a través de la conformación de brigadas ecológicas, así mismo serán quienes trasmitan lo aprendido a los visitantes de la zona sobre temas referidos a la importancia de la conservación del humedal y beneficios ecosistémicos que nos brinda.

Los totorales *(Schoenoplectus deltarum)* y el suelo del humedal Pucush Uclo, es un recurso muy importante a nivel económico, social, artístico, científico, recreativo, que debe ser conservado.

El Humedal Pucush Uclo es considerado como un ecosistema frágil. Por ello es indispensable la integración en la zonificación ecológica y económica de la región Junín.

Es necesario la aprobación de una ordenanza municipal a nivel provincial y local que vele por la conservación del humedal Pucush Uclo, así evitar el incremento de asentamientos humanos, apropiación ilícita del suelo con fines de lotización y expansión de terreros agrícolas.

## REFERENCIAS


AGUDELO, Aigneren, Ruiz. Diseños de Investigación Experimental Y no-experimental [en línea]. 2010. La Sociología En Sus Escenarios, (18). [22 de mayo del 2021]. Disponible en https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545

ALENCASTRE, Luis. ZAFRA, Joseph. Evaluación económica del servicio ambiental de captura de carbono de tres especies de flora del Humedal de la Laguna de Mejía, Distrito de Mejía – Islay, 2019. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58201.

ALMAGRO, André, et al. Projected climate change impacts in rainfall erosivity over Brazil. Scientific reports [en línea]. Agosto 2017, vol. 7, no 1, [Fecha de consulta: 22 de junio de 2021]. Disponible en https://www.nature.com/articles/s41598-017-08298-y
ISSN: 2045-2322

AMARO, L., & Goyoneche, G. Anidación de aves en el refugio de vida silvestre los pantanos de villa 2007-2009. The Biologist [en línea]. 2017, vol. 15(1). [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2021]. Disponible en: https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/151

AMPUERO, Aponte. La CT+I y nuestra parte. Revista scielo Perú [en línea]. Enero-abril 2020, n.° 1. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992020000100267&script=sci_arttext

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación [en línea]. 6.a ed. Venezuela: Episteme, C.A.,2012 [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005]. Disponible

en:https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=proyecto+de+investigacion+fidias+arias&ots=kYkIdoswn5&sig=_pIrkzM0zpKlXPcpxb0j2Uefsfc#v=onepage&q&f=false

ARMESTO, Alejandra. La préoccupation pour le changement climatique, les conditions économiques individuelles et la priorisation environnementale en Amérique Latine. Scielo, México city, México, (2): 4,5,7, 2021. https://www.scielo.br/j/op/a/TFq8mKY7JD44rfJQC4QfBzj/?lang=es
ISSN: 0716-1120

ARRIECHE, Isabel; PACHECO, Yudila. Determinación de carbono orgánico en muestras de suelos mediante dos procedimientos analíticos. Revista Venesuelos [en línea]. Febrero 2011, vol. 6, no 1 y 2. [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2021]. Disponible en https://web.archive.org/web/20090218004238/http://redpav.avepagro.org.ve/venesuel/v06_1-2/v612a020.html

BAHADORI, Mohammad; TOFIGHI, Hasan. A modified Walkley-Black method based on spectrophotometric procedure. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2016, vol. 47, no 2, p. 213-220. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2015.1118118

BARRIGA, Omar y HENRÍQUEZ, Guillermo. Presentación del Objeto de Estudio. Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales [en línea]. 2003. [03 de mayo del 2021]. Disponible en https://actascoloquiogiannini.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26143/2744
ISSN 0717-554

BUSTOS, Eduardo Sandoval; VICUÑA, Sebastián Diaz. Procesos de toma de decisiones y adaptación al cambio climático. Ambiente & Sociedade, 2016. 215,234 pp.

https://www.scielo.br/j/asoc/a/8hrhcBTNHQ9ZTpWjs6bFV7b/?format=pdf&lang=es ISSN 0187-5779

CALLE, Dalimbert. Estimación del potencial de captura de carbono de un bosque secundario en el sector Lago Avispa y su contribución como sumideros naturales frente al cambio climático, Requena – 2016. Tesis (Ingeniero Ambiental). Tarapoto: Universidad de San Martín, 2017. Disponible en http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3190.

CANO-FLORES, Oscar, et al. Concentraciones de carbono orgánico en el arbolado y suelos del área natural protegida El Faro en Tlalmanalco, Estado de México. Terra Latinoamericana, 38(4), 895,905, México 2020. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792020000500895

CARBALLO BARCOS, Miriam; GUELMES VALDÉS, Esperanza Lucía. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. Revista Universidad y Sociedad, 2016, vol. 8, no 1, p. 140-150. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021

CHIHUAN, Kiara. Impacto del cambio climático en el humedal de Pucush Uclo Chupaca durante el periodo 1989- 2019. Tesis (Ingeniero Ambiental). Huancayo: Universidad Continental, 2020. Disponible en https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8774

CHINO, Elisban. Evaluación del servicio ambiental de captura y almacenamiento de carbono en la comunidad de Tillandsial (Bromeliaceae) en Las Pampas de Cerro Intiorko en el Provincia de Tacna. Tesis (Magíster en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre

Grohmann, 2019. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3719

CHURAMPI, Betzabé. Cuantificación de la captura de carbono en la biomasa aérea de la guayaba (Psidium guajava L.) en el fundo Conde Vargas, Cajabamba, Cajamarca. Tesis (Magíster en Ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1918

CORREA, Araneda. Diseño muestreal y métodos de muestreo en ríos, lagunas y humedales para el estudio de bioindicadores de calidad de agua. Estudio de comunidades biológicas como bioindicadores de calidad de agua [en línea]. Julio 2016, n°.1. [Fecha de consulta: 17 de julio de 2021]. Disponible en https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:pqpP4lPPaukJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5&scioq=muestreo+de+humedales

COTLER, Helena; MARTÍNEZ, Mario; ETCHEVERS, Jorge D. Carbono orgánico en suelos agrícolas de México: Investigación y políticas públicas. Terra Latinoamericana, 2016, [13 de julio de 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792016000100125&script=sci_arttext
ISSN 0187-5779

DE LA ROSA VELÁZQUEZ, Mayra Isabel; Luna, Arturo Ruíz. valoración social de los servicios ecosistémicos de humedales costeros: estado actual y perspectivas. acta biológica colombiana, 2020, vol. 25, no 3, p. 403-413. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/80387

Decreto Supremo 012-2009-MINAM. Gob.pe. Lima, Perú, 27 de mayo de 2009. Disponible en https://www.gob.pe/institucion/minam/campa%C3%B1as/2041-politica-nacional-del-ambiente

Decreto Supremo 023-2021-MINAM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 25 de julio de 2021 2011. https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-la-politica-nacional-del-ambient-decreto-supremo-n-023-2021-minam-1976351-2/

Decreto Supremo N° 004-2015-MINAM. Diario el Peruano, Lima, Perú, 26 de enero de 2015.

Decreto Supremo Nº 012-2021-MINAM. Diario el Peruano, Lima, Peru, 16 de junio de 2021.

DEGENHART, Barbara. La agricultura urbana: un fenómeno global. Nueva sociedad, 2016, vol. 262, p. 1-11. https://nuso.org/articulo/la-agricultura-urbana-un-fenomeno-global/
ISSN: 0251-3552

DI PASQUO, Federico; BUSAN, Tomas; KLIER, Gabriela. El dispositivo Problemática ambiental. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, 2018, vol. 25, no 1, p. 1-16. Disponible en https://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10453975003/10453975003.pdf
ISSN: 1405-0269

DS N°013-2019. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, diciembre del 2019.

El Acuerdo de París. 2016. Disponible en https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris

FLORES, Mario. Estimación del servicio ambiental de captura de CO2 en totorales de la Reserva Nacional del Titicaca-Puno- Perú. Tesis (Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable). Argentina: Pontificia Universidad Católica Argentina- Santa María de los Buenos Aires, 2016. Disponible en: http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/960038

GARCIA, MARIO; BELDA, DANIEL. Cambio climático global y centros de actividad biológica. 2018, 135-137 pp. http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2787/1438.pdf?sequence=1
ISBN 970 18 6285 6

Global biodiversity information facility). Disponible en https://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.flora.fna023000072

GUTIERREZ, Tayde; CASTELLANOS, Carlos; HERNANDEZ, Nathalie. El ordenamiento territorial frente a las consecuencias de los cambios climáticos. REVISTA AMBIENTAL AGUA, AIRE Y SUELO, 7(2): 43,44, junio 2016. Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/3338/0
ISSN: 1900-9178

HERNANDEZ, María Elizabeth. Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. Terra Latinoam [online]. 2021, vol.28, n.2 [Fecha de consulta; 06 de mayo del 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000200005&lng=es&nrm=iso

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación 5a ed.). México: McGraw-Hill, 2010. 66 p.

ISSN 980-07-8529-9

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2021. Disponible en https://www.ipcc.ch/

LUCCINI, E. [et al]. Energeia, Vol 15. Análisis comparativo de la captura y almacenamiento de CO2 por especies vegetales de tres ecosistemas en Perú. Energeia [en línea]. 15(15), 2018. [08 de mayo del 2021]. Disponible en: http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=Revistas&d=analisis-comparativo-captura almacenamiento
ISSN: 1668-1622

MANZANO, Ramiro; GARCÍA, Andrés. Sobre los criterios de inclusión y exclusión. Más allá de la publicación. Revista chilena de pediatría, 2016, vol. 87, no 6, pág. 511-512. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0370-41062016000600015&script=sci_arttext&tlng=n

MEDINA, César, MEDINA, Yasmy y BOCARDO, Edwin. La CT+I y nuestra parte. Revista scielo Perú [en línea]. Agosto 2020, n.° 2. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2021]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-92002020000200165&script=sci_arttext
ISSN 0717-9200

MERCADO, Alfonso y MOLINA, Cintya. Central America in the emissions market: a multi-criteria assessment of Clean Development Mechanism projects. Problemas del desarrollo, [en línea] 06 de abril 2021, vol. 52, no 204, pp. 35-38. [Fecha de consulta: 13 de julio de 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362021000100035&lang=es

MIRANDA, Jeaneth; CRUZADO, Fiorella. Determinación de la captura de carbono en pastos naturales altoandinos Stipa ichu y Alchemilla vulgaris Tantachual Bajo, Cajamarca. 2020. Tesis (Ingeniero Ambiental) Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en: https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24006

MUKUL, Sharif A.; HERBOHN, John; FIRN, Jennifer. Tropical secondary forests regenerating after shifting cultivation in the Philippines uplands are important carbon sinks. Scientific Reports, [en línea]. 08 de marzo 2016, vol. 6, no 1, pp. 10,12. [Fecha de consulta: 25 de julio de 2021]. Disponible en https://www.nature.com/articles/srep22483
ISSN 2045-2322

MUÑOZ, Carlos. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis [en línea]. 2. a ed. Mexico: 2011 [06 de mayo del 2021]. Disponible en: https://profmariajosesiezar.files.wordpress.com/2013/01/como-elaborar-una-y-asesorar-una-investigacic3b3n-de-tesis.pdf

NAVARRO, Guzman, JOVE, Cesar & IGNACIO, Javier. Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú. Colomb. for. [online]. 2020, vol.23, n.1. [17 de mayo del 2021], Disponible en <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392020000100051&lng=en&nrm=iso>

NTP 251.010:2014 MADERA. Métodos para determinar el contenido de humedad. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 28 de diciembre de 2014.

ORJUELA, Hernán Burbano. El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. Revista de Ciencias Agrícolas [en línea]. Abril 2018. [23 de

agosto de 2021]. Disponible en http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/29220
ISSN 2256-2273

OSINERGMIN. 12 de junio de 2021. Disponible en https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/biomasa

OTZEN, Tamara; MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo en un estudio poblacional. En t. J. Morphol , 2017, vol. 35, no 1, pág. 227-232. Disponible en: http://www.intjmorphol.com/abstract/?art_id=4051

PALACIOS, Iván; CASTRO, Selena; RODRÍGUEZ, Fabián. Almacenamiento de carbono como servicio ambiental en tres reservas naturales del Ecuador. Revista Geoespacial [en línea] 2019, vol. 16, no 1, p. 1-14.[Fecha de consulta: 24 de setiembre] Disponible en https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/article/view/1275
ISSN: 2600-5921

PAREDES, Sally S., et al. Biomasa y carbono almacenado en un humedal continental en Cuitzeo, Michoacán, México. Tecnología y ciencias del agua, 2021, vol. 12, no 2, p. 416-441. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2021] Disponible en: http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/2582
ISSN: 2007-2422

PELINCO, Ruelas. Valoración económica de servicios ambientales por captura de dióxido de carbono en totorales de la reserva nacional del Titicaca año 2018. Revista Científica Investigación Andina, Vol 19, No 2 (2019). [Fecha de consulta: 22 de junio de 2021] Disponible en: http://lareferencia.org/vufind/Record/PE_6da73b0115d29059a29bb3a5cc9d51cd

PÉREZ, Yadira; ROJAS, Yolanda. Estrategias de manejo y resolución de conflictos socio-ambientales relacionados con los efectos del cambio climático en ciudades intermedias de América Latina y el Caribe. Ecuador. 2018, p. 111. ISBN: 9789978675014

Perú frente al cambio climático. Editora Perú. 13 de diciembre de 2020. Disponible en https://elperuano.pe/noticia/111695-peru-enfrentara-el-cambio-climatico-con-ciencia-y-tecnologia

PHILLIPS, Oliver L.; BRIENEN, Roel JW. La absorción de carbono por los bosques maduros del Amazonas ha mitigado las emisiones de carbono de las naciones amazónicas. Balance y gestión del carbono, 2017, vol. 12, no 1, pág. 1-9. Disponible en: https://cbmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13021-016-0069-2

POOL, Luciano, et al. Estimación del contenido de carbono orgánico en suelos y vegetación del estado de Campeche. [en línea]. Marzo 2020, vol. 37, no 4 [Fecha de consulta: 23 de julio de 2020]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792019000400317
ISSN: 0187-5779

PRYER, Samantha Young; SNOW, Neil; KARTESZ, John. Floristic survey of vascular plants in Crawford and Cherokee Counties in southeastern Kansas, USA. Journal of the Botanical Research Institute of Texas, 2019, vol. 13, no 2, p. 545-591.

Resolución Ministerial Nº 096-2021-MINAM. Diario el Peruano, Lima, Perú, 07 de junio de 2021.

ROJAS, Andrés Sebastián; ANDRADE, Hernán J.; SEGURA, Milena A. Los suelos del paisaje alto-andino de Santa Isabel (Tolima, Colombia) ¿Son sumideros de carbono orgánico? 2018. https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/662

SERNANP. Disponible en https://www.sernanp.gob.pe/bonos-de-carbono

SOCIEDAD Peruana de Derecho Ambiental. Precio al carbono en América Latina [en línea]. Primera edición, Perú 2019 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2021].Disponible en: https://dialogopolitico.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2019/11/Precio_al_carbon_en_AL.pdf
ISBN: 978-612-4261-46-6.

SOTO CHÁVEZ, Raúl Esteban. Análisis del mercado del bono de carbono en el Perú. 2016, 2,3 pp. Disponible en http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_b171badf5cf5bf21e0810b716f5dfd81

SPAMANN, Holger. Large-Sample, Quantitative Research Designs for Comparative Law. The American Journal of Comparative Law [en línea]. Marzo 2009, no 4. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2012]. Disponible en http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3362

SUAREZ, David [et al]. Análisis del carbono secuestrado en humedales altoandinos de dos áreas protegidas del Ecuador [en línea]. Lima, 2016. [fecha de consulta: 11 de mayo del 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162016000200012
ISSN 1726-2216

TAMAYO, Gonzalo. Diseños muestrales en la investigación. Scimago [en línea]. Setiembre 2015 [Fecha de consulta: 17 de julio de 2021]. Disponible en: http://udem.scimago.es/index.php/economico/article/view/1410/1467

TIMOTEO, Karen [et al]. Estimación del carbono almacenado en tres sistemas agroforestales durante el primer año de instalación en el departamento de Huánuco [en línea]. Folia amazónica, 2016, vol. 25, n° 1, [fecha de consulta: 27 de mayo del 2021]. Disponible en http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/382
ISSN 2410-1184

Veas Ayala, Néstor, et al. Humedales del Parque Nacional Chirripó, Costa Rica: características, relaciones geomorfológicas y escenarios de cambio climático Revista de Biología Tropical, [en línea]. Diciembre 2018, vol. 66, no 4, p. 14-18. [15 de agosto de 2021] Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442018000401436
ISSN 0034-7744

VELASQUEZ, Victor. Captura y almacenamiento de carbono relacionado con la totora “schoenoplectus californicus” del área de conservación regional albufera de medio mundo–végueta 2017. 2019. Tesis (Maestría) Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2017. Disponible en: http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3622

VILLANUEVA, B. Roca; SALVADOR, M. Beltrán; HUELGAS, R. Gómez. Cambio climático y salud. Revista Clínica Española, 2019, vol. 219, p. 260-265. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014256519300232

Viñals, Alonso-Monasterio, Pau. Técnicas y estrategias para desarrollar el turismo experiencial en humedales. Revista Investigaciones Turísticas, [en línea].

Mayo 2016, vol. 12, p. 1-19. [14 de agosto de 2021] Disponible en https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21068/c2016s01a03

ZULETA, Mónica, et al. Dióxido de carbono y calentamiento climático global: un tema para introducir en la escuela colombiana. Actualidades Pedagógicas, 2018, vol. 1, no 72, p. 203-223. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/ap/vol1/iss72/3/
ISSN: 0120-1700

TIMOTEO, Karen [et al]. Estimación del carbono almacenado en tres sistemas agroforestales durante el primer año de instalación en el departamento de Huánuco [en línea]. Folia amazónica, 2016, vol. 25, n°1, [fecha de consulta: 27de mayo del 2021]. Disponible en:
http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/382
ISSN: 2410-118

## ANEXOS

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **VARIABLES DE ESTUDIO** | **DEFINICIÓN CONCEPTUAL** | **DEFINICIÓN OPERACIONAL** | **DIMENSIÓN** | **INDICADORES** | **ESCALA DE MEDICIÓN** |
| **Independiente** | Biomasa de la totora (Cuantitativo) | La totora *(Schoenoplectus deltarum)* proviene de la especie junco gigante, habitualmente crece hasta los 4 m de altura en lagos, orillas de ríos a profundidad aproximada de 2-3 m. La totora se caracteriza por tener la capacidad de soportar cambios climáticos extremos, almacena en sus tejidos CO2, Zn, Cu (Blanco, 2019, p.5). | La biomasa de la totora se midió recolectando muestras de 4 cuadrantes de 1m$^2$. Se aplicará el muestreo aleatorio simple cuadriculado. | Biomasa verde y seca | Peso de la biomasa seca por cuadrante. | Razón |
| | Suelo (Cuantitativo) | El suelo es un cuerpo compuesto por diversos materiales , variado a causa de los factores que influyen en su formación como vegetación, clima, tiempo y antrópicos; determina el contenido de C en el ecosistema (Pool, Kú, Chi y Mendoza, 2019, p.6). | La variable se midió extrayendo muestras a 10 cm de profundidad, de cada cuadrante se analizó 1 g. | Densidad Aparente del suelo | Peso seco del suelo | Razón |
| **Dependiente** | Carbono (Cuantitativo) | Es uno de los elementos químicos no metálico que más abunda en la corteza terrestre. En un cincuenta por ciento se halla en los tejidos de los seres vivos (Carbajal, Rodríguez, Caballero, Ábila, Hernández, 2017, p. 3) | Se aplicará el método de Walkley y Black para hallar el contenido de carbono orgánico total. | Contenido de Carbono orgánico | Cantidad de carbono acumulado en la biomasa de la totora y suelo | Intervalo |
| | Dióxido de carbono (Cuantitativo) | El CO2 está conformado por 1 átomo de Carbono y 2 átomos de oxígeno, es un compuesto químico gaseoso, se le atribuye como uno de los principales causantes del calentamiento global. El origen del CO2 es a causa natural y antrópica (Timoteo, 2016, p.3). | Se aplicará la fórmula "Factor de conversión de Carbono a dióxido de carbono". | Cantidad de CO2 captado por la biomasa | Cantidad de CO2 captado por la biomasa | Intervalo |

Fuente*:* Elaboración propia.

GRUPO JHACC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

# INFORME DE ENSAYO N° 2-0108/21



| | |
|---|---|
| **Solicitante** | : Suarez Yaurivilca Jackelin |
| **Domicilio legal** | : Carretera principal s/n - Chongos Bajo |
| **Proyecto** | : ---- |
| **Muestra(s) Declarada(s)** | : Biomasa |
| **Procedencia de la Muestra** | : Humedal Pucush Uclo - Chupaca |
| **Lugar de Muestreo** | : Chupaca - Junin |
| **Cantidad de muestras para el Ensayo** | : 0 muestra x 100g |
| **Forma de Presentación** | : 0 Bolsa Hermética |
| **Fecha de Recepción** | : 27/07/21 |
| **Fecha de Inicio del Ensayo** | : 02/08/21 |
| **Fecha de Término del Ensayo** | : 03/08/21 |
| **Fecha de Emisión de Informe** | : 05/08/21 |
| **N° de Cotización de Servicio** | : ---- |

| *Codigo del cliente* | *Ensayo* | *Unidad* | *Resultados* |
|---|---|---|---|
| M-001 | Carbono Orgánico | % | 35.27 |
| M-002 | Carbono Orgánico | % | 38.72 |
| M-003 | Carbono Orgánico | % | 37.30 |
| M-00 | Carbono Orgánico | % | 3 .5 |

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

**Método de Análisis:**
Carbono Orgánico: Método AS-07 de Walkley y Black.

GRUPO JHACC SAC · LABORATORIO · CONSULTORÍA E INGENIERÍA AMBIENTAL

Huancayo, 05 de Agosto de 2021

GRUPO JHACC S.A.C

*Ing. Henrry R. Ochoa León*
CIP N° 124232
JEFE DE LABORATORIO

*El informe de ensayo sólo es valido para las muestras referidas en el presente informe
*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC
*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

GRUPO JHACC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

# INFORME DE ENSAYO Nº 2-0107/21



| | |
|---|---|
| **Solicitante** | : Ceras Calderon Maria Mercedes |
| **Domicilio legal** | : Psj. Valentina s/n - Chilca |
| **Proyecto** | : ----- |
| **Muestra(s) Declarada(s)** | : Suelo |
| **Procedencia de la Muestra** | : Humedal Pucush Uclo - Chupaca |
| **Lugar de Muestreo** | : Chupaca - Junin |
| **Cantidad de muestras para el Ensayo** | : 04 muestras x 500g |
| **Forma de Presentación** | : 04 Bolsa Hermética |
| **Fecha de Recepción** | : 27/07/21 |
| **Fecha de Inicio del Ensayo** | : 02/08/21 |
| **Fecha de Término del Ensayo** | : 03/08/21 |
| **Fecha de Emisión de Informe** | : 05/08/21 |
| **N° de Cotización de Servicio** | : ----- |

| *Codigo del cliente* | *Ensayo* | *Unidad* | *Resultados* |
|---|---|---|---|
| M-001 | Carbono Orgánico | % | 2.27 |
| M-002 | Carbono Orgánico | % | 3.45 |
| M-003 | Carbono Orgánico | % | 2.79 |
| M-004 | Carbono Orgánico | % | 2.54 |

GRUPO JHACC S.A.C. LABORATORIO CONSULTORÍA E INGENIERÍA AMBIENTAL

- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia

**Método de Análisis:**

Carbono Orgánico: Método AS-07 de Walkley y Black.

**Huancayo, 05 de Agosto de 2021**

GRUPO JHACC S.A.C

*Ing. Henrry R. Ochoa León*

CIP N° 124232

JEFE DE LABORATORIO

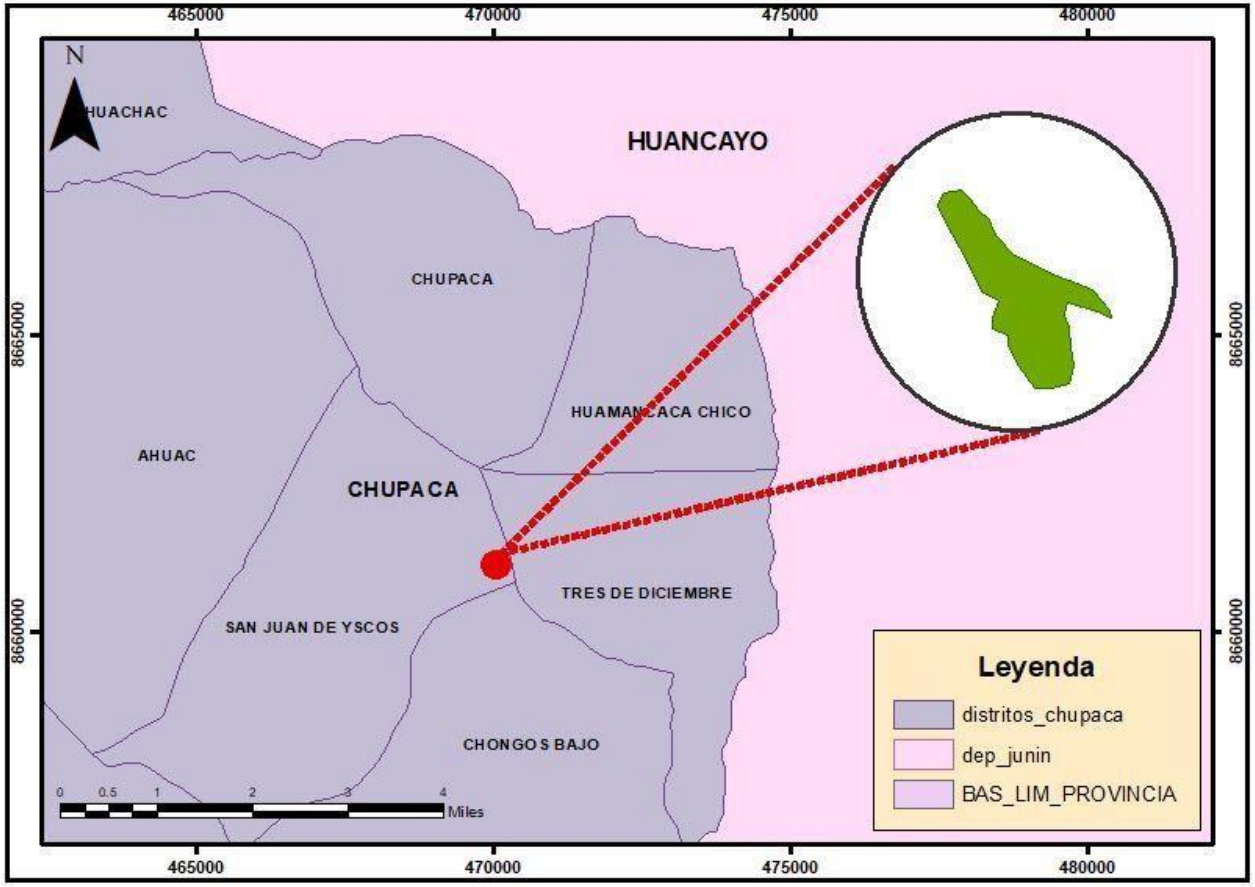
*El informe de ensayo sólo es valido para las muestras referidas en el presente informe

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES GRUPO JHACC

*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

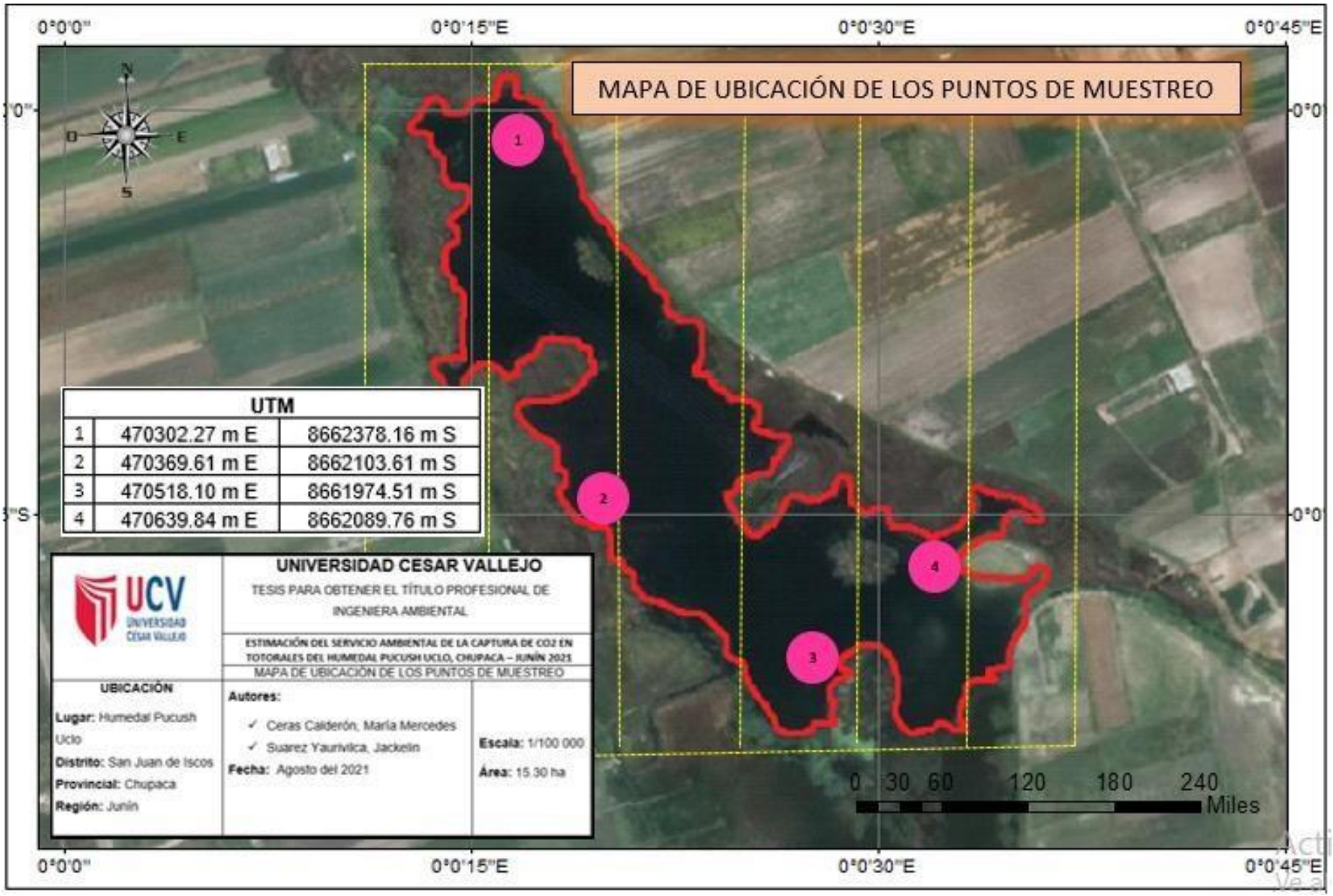
"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

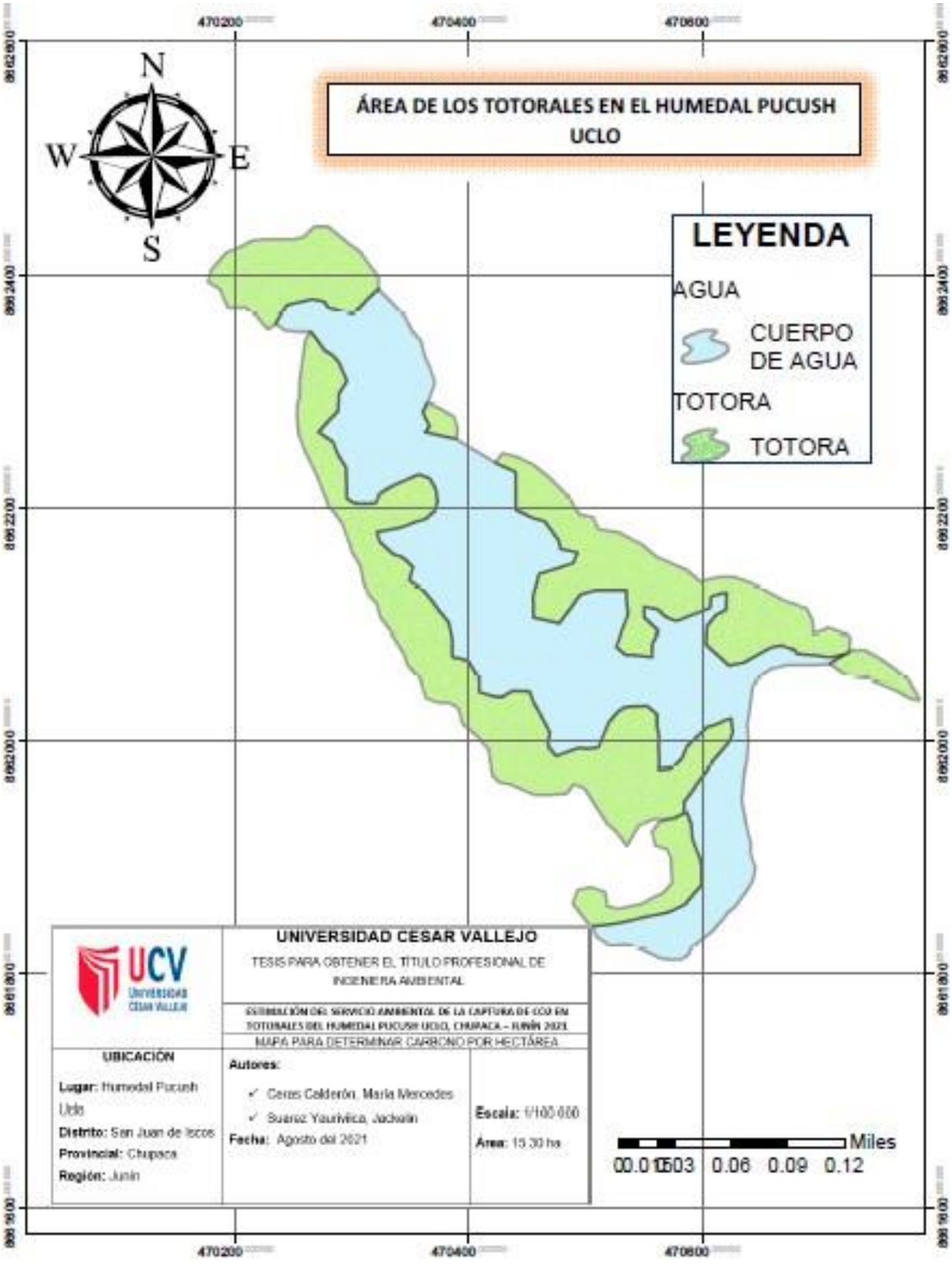
# MAPA DE UBICACIÓN DEL HUMEDAL PUCUSH UCLO




| CARACTERISTICAS DEL HUMEDAL PUCUSH UCLO | |
|---|---|
| SUPERFICIE: | 15.4 Ha |
| ALTITUD: | 3264 m.s.n.m |
| COORDENADAS: | UTM- WGS 84 |

| MAPA DE UBICACIÓN DEL HUMEDAL PUCUSH UCLO | |
|---|---|
| ELABORADO POR: | Ceras, Suarez |
| FUENTE: | Elaboración Propia |
| FECHA: | 06/2021 |


MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO
0°0'0"
0°0'15"E
0°0'30"E
0°0'45"E
N
O
E
S
1
2
3
4
UTM
1 470302.27 m E 8662378.16 m S
2 470369.61 m E 8662103.61 m S
3 470518.10 m E 8661974.51 m S
4 470639.84 m E 8662089.76 m S
UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL
ESTIMACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE LA CAPTURA DE CO2 EN TOTORALES DEL HUMEDAL PUCUSH UCLO, CHUPACA – JUNÍN 2021
MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO
UBICACIÓN
Lugar: Humedal Pucush Uclo
Distrito: San Juan de Iscos
Provincial: Chupaca
Región: Junín
Autores:
✓ Ceras Calderón, María Mercedes
✓ Suarez Yaurivilca, Jackelin
Fecha: Agosto del 2021
Escala: 1/100 000
Área: 15.30 ha
0 30 60 120 180 240
Miles


ÁREA DE LOS TOTORALES EN EL HUMEDAL PUCUSH UCLO
N
W
E
S
LEYENDA
AGUA
CUERPO DE AGUA
TOTORA
TOTORA
470200
470400
470600
8992400
8992200
8992000
8991800
8991600
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL
ESTIMACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL DE LA CAPTURA DE CO2 EN TOTORALES DEL HUMEDAL PUCUSH UCLO, CHUPACA – JUNÍN 2021
MAPA PARA DETERMINAR CARBONO POR HECTÁREA
UBICACIÓN
Lugar: Humedal Pucush Ucio
Distrito: San Juan de Iscos
Provincial: Chupaca
Región: Junín
Autores:
✓ Ceras Calderón, María Mercedes
✓ Suarez Yaurivilca, Jackelin
Fecha: Agosto del 2021
Escala: 1/100 000
Área: 15.30 ha
Miles
0 0.01503 0.06 0.09 0.12

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

# Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Reyna Mandujano Samuel Carlos, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, Asesor de la Tesis titulada: "Estimación del Servicio Ambiental de la Captura de CO2 en Totorales del Humedal Pucush Uclo, Chupaca – Junín, 2021", de los autores Ceras Calderón María Mercedes y Suarez Yaurivilca Jackeliln, constatamos que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en elreporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio.A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de Marzo de 2022

| **Apellidos y Nombres del Asesor:** | **Firma** |
|---|---|
| Reyna Mandujano Samuel Carlos<br>**DNI: 3**1662440<br>**ORCID** 0000-0002-0750-2877 | |

Código documento Trilce: 31792