



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**EFECTO DEL CORTE DE *Schoenoplectus tatora* “TOTORA” EN SU  
BIOMASA Y CRECIMIENTO RESPECTO A UN TOTORAL SIN  
CORTE EN LA ZONA DE CHUCUITO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. CRISTIAN BASILIO CASAS YUPANQUI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2017**



NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DEL CORTE DE Schoenoplectus  
tatora "totora" EN SU BIOMASA Y CRECI  
MIENTO RESPECTO A UN TOTORAL**

AUTOR

**Cristian Basilio Casas Yupanqui**

RECuento DE PALABRAS

**11698 Words**

RECuento DE CARACTERES

**61840 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**57 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**Sep 6, 2023 8:48 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Sep 6, 2023 8:49 AM GMT-5**

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 11% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
  
Alfredo Loza Del Carpio, D. Sc.  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



## DEDICATORIA

A mis padres por enseñarme a respetar y agradecer a Dios y la madre Tierra, por enseñarme a no claudicar ante las adversidades del mundo, porque la recompensa es la felicidad y vale la pena el sacrificio y esfuerzo.



## AGRADECIMIENTOS

A mis docentes, por las innumerables, enseñanzas, consejos, retos que en la actualidad pongo en práctica así contribuyeron a mi formación como persona y profesional, a mi amada Facultad de Ciencias Biológicas y a mí al mater la Universidad Nacional del Altiplano.

A mi mentor, maestro Dr. Alfredo Ludwig Loza del Carpio, por el apoyo incondicional y comprensivo para el desarrollo del presente proyecto, además motivarme superar mis barreras siempre pensar, admirar y ejecutar en grande.

A mi familia y en especial a mis tíos Sergio y Elvira que siempre estuvieron tras de mí guiándome e inculcándome a ser una mejor persona cada día.

A mis amigos, que innumerables, desvelos, viajes, trabajos a lo largo de la vida universitaria me brindaron el apoyo incondicional, que contribuyeron en mi formación como profesional y persona.

A LOS HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO,



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRONIMOS**

**RESUMEN ..... 11**

**ABSTRACT..... 12**

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVO GENERAL ..... 14**

**1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 14**

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES..... 15**

**2.2. MARCO TEÓRICO ..... 18**

2.2.1. Características del Lago Titicaca..... 18

2.2.2. Limnología del Lago Titicaca ..... 19

2.2.3. Taxonomía y ecología ..... 19

2.2.4. Morfología..... 20

2.2.5. Distribución ..... 22

2.2.6. Crecimiento de la totora ..... 22

2.2.7. Perspectivas al uso de sostenibilidad..... 22

2.2.8. Biomasa ..... 23

2.2.9. Crecimiento ..... 23

2.2.10. Humedales ..... 24



2.2.11. Importancia ecológica .....	25
2.2.12. Importancia para el poblador circunslacustre .....	26
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>26</b>
2.2.1. Biomasa .....	26
2.2.2. Conservación .....	26
2.2.3. Corte .....	26
2.2.4. Crecimiento .....	26
2.2.5. Densidad .....	27
2.2.6. Densidad dependiente.....	27
2.2.7. Ecosistema .....	27
2.2.8. Estiaje.....	27
2.2.9. Helófitos .....	27
2.2.10. Humedal .....	27
2.2.11. Macrófitos.....	28
2.2.12. Quinina .....	28
2.2.13. Totoral (juncal).....	28
2.2.14. Resiliencia .....	28
2.2.15. Balance hídrico.....	28
2.2.16. Perturbación.....	28
2.2.17. Producción neta primaria.....	29
2.2.18. Senescencia de tallos .....	29

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3. UBICACIÓN DE LABORATORIOS.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4. FRECUENCIA Y HORARIO DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>31</b>



<b>3.6. PERIODO DE MUESTREO .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7. METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
3.7.1 Determinación del efecto corte de <i>Schoenoplectus tatora</i> en su biomasa durante su desarrollo. ....	32
3.7.2 Determinación del efecto del corte de <i>Schoenoplectus tatora</i> en su crecimiento durante su desarrollo. ....	34
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>4.1 DETERMINAR EL EFECTO DEL CORTE DE <i>Schoenoplectus tatora</i> EN SU BIOMASA DURANTE SU DESARROLLO. ....</b>	<b>35</b>
4.1.1. Biomasa verde semanal .....	35
4.1.2. Biomasa verde mensual.....	37
4.1.3. Comparación de la biomasa verde entre el total con corte y sin corte .....	39
4.1.4. Porcentaje de biomasa verde y seca .....	40
4.1.5. Contenido de humedad y materia seca de <i>S. tatora</i> con corte y sin corte .....	41
4.1.6. Densidad de los tallos verdes de <i>S. tatora</i> con corte y sin corte.....	42
4.1.7. Densidad de inflorescencias en los tallos verdes del total con corte y sin corte.....	43
<b>4.2 DETERMINACIÓN DEL CORTE DE <i>Schoenoplectus tatora</i> EN SU CRECIMIENTO DURANTE SU DESARROLLO.....</b>	<b>44</b>
4.2.1. Efecto del corte en la longitud del tallo.....	44
4.2.2. Correlación de Pearson entre longitud y diámetro. ....	46
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>

Área : Ciencias Biomédicas

Sub línea : Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

Fecha de Sustentación: 27/10/2017



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de área de estudio.....	30
<b>Figura 2.</b> Estructura del trayecto y ubicación de cuadrantes aleatorios de 0.25 m <sup>2</sup> ....	32
<b>Figura 3.</b> Variación de la biomasa verde por semana de muestreo en <i>S. tatora</i> , con corte y sin corte en la zona Barco Chucuito.....	36
<b>Figura 4.</b> Variaciones de la biomasa verde mensual en <i>S. tatora</i> con corte y sin corte, en la zona de Barco Chucuito, las barras indican el promedio y error estándar con sus meses respectivos que indican diferencias significativas a la prueba de t ( $\alpha = 0.05$ ). .....	38
<b>Figura 5.</b> Variación del porcentaje de materia seca mensual de <i>S. tatora</i> con corte y sin corte, en la zona de Barco Chucuito.....	41
<b>Figura 6.</b> Promedios y error estándar de densidad de tallos verdes de <i>S. tatora</i> cortado y sin corte en la zona de Barco Chucuito.....	42
<b>Figura 7.</b> Densidad de Inflorescencias de promedios y error estándar de <i>S. tatora</i> cortado y sin corte, Barco Chucuito.....	44
<b>Figura 8.</b> Densidad de Inflorescencias de promedios y error estándar de <i>S. tatora</i> cortado y sin corte, Barco Chucuito.....	45
<b>Figura 9.</b> Altura y diámetro de cada tallo de <i>S. tatora</i> , a 270 días, en la zona de Barco Chucuito.....	46



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Precipitación total mensual y temperatura media mensual, estación Puno, CP. 100010, 2016. Nivel del lago, Barco-Chucuito. ....	37
<b>Tabla 2.</b>	Fluctuaciones Producción media general de Biomasa en el total con corte y sin corte en la zona de Barco Chucuito, donde se indica diferencia significativa en letras diferentes en parentesis. ....	40
<b>Tabla 3.</b>	Porcentaje biomasa verde y seca mensual en <i>S. tatora</i> cortado y sin corte, en la zona de Barco Chucuito. ....	41



## ÍNDICE DE ACRONIMOS

<b>ANP</b>	: Áreas Naturales Protegidas.
<b>ANOVA</b>	: Análisis de la Varianza
<b>ALT</b>	: Autoridad Binacional del Lago Titicaca
<b>DBCA</b>	: Diseño de bloques completos al azar
<b>IMARPE</b>	: Instituto del Mar del Perú
<b>INRENA</b>	: Instituto Nacional de Recursos Naturales
<b>MINAM</b>	: Ministerio del Ambiente
<b>PELBT</b>	: Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
<b>RNT</b>	: Reserva Nacional del Titicaca



## RESUMEN

La investigación se realizó en el sector Chucuito – Puno, En el año 2016, con la intención de establecer y comparar el efecto de corte de *Schoenoplectus tatora* en su biomasa y crecimiento respecto a un total sin corte en la zona evaluada. Se delimito dos áreas de estudio cada una de 250 m<sup>2</sup> y fue empleado el enfoque de cuadrantes aleatorios (con un área de 0.25 m<sup>2</sup>) en las parcelas con corte y sin corte, las variables evaluadas fueron biomasa verde, densidad, longitud y diámetro, como resultados se obtuvieron que la biomasa verde del total cortado fue 1.33 kg/m<sup>2</sup> menor al total sin corte que fue 1.973 kg/m<sup>2</sup>, la densidad de total cortado fue de 313.7 tallos/m<sup>2</sup> menor al total sin corte 314.3 tallos/m<sup>2</sup>, se obtuvo un promedio de 148 inflorescencias tallo/m<sup>2</sup> de total cortado menor al total sin corte con 289.2 inflorescencias tallo/m<sup>2</sup>, finalmente la altura media fue de 123.92 cm del total cortado menor al total sin corte que fue 136.34 cm, en cambio el diámetro del total cortado fue de 7.5 mm menor al total sin corte que fue de 7.2 mm. Se concluye que el total sin corte tiene una mayor producción de biomasa verde significativamente mayor respecto al total sin corte, por consiguiente, las variables evaluadas biomasa verde, densidad, número de inflorescencias y altura del total cortado no alcanzaron su altura original, mientras que el diámetro del total con corte aumento respecto al total sin corte.

**Palabras clave:** Biomasa verde, crecimiento, densidad, materia seca, totora.



## ABSTRACT

The research was carried out in the Chucuito - Puno sector, during the year 2016, with the objective of determining and comparing the effect of cutting *Schoenoplectus tatora* on its biomass and growth with respect to a reed without cutting in the evaluated area. Two study areas each of 250 m<sup>2</sup> were delimited and the method of random quadrants (0.25 m<sup>2</sup>) applied in the plots with and without cutting was used, the variables evaluated were green biomass, density, length and diameter, as results were obtained that the green biomass of the cut reeds was 1.33 kg/m<sup>2</sup> less than the uncut reeds, which was 1.973 kg/m<sup>2</sup>, the density of cut reeds was 313.7 stems/m<sup>2</sup> less than the uncut reeds, 314.3 stems/m<sup>2</sup>, an average of 148 stem inflorescences/m<sup>2</sup> of cut reeds smaller than the uncut reeds with 289.2 stem inflorescences/m<sup>2</sup>, finally the average height was 123.92 cm of the cut reeds less than the uncut reeds, which was 136.34 cm, while the diameter of the cut reeds was 136.34 cm. 7.5 mm less than the uncut reed, which was 7.2 mm. It is concluded that the uncut reed has a higher production of green biomass significantly higher than the uncut reed, therefore, the evaluated variables green biomass, density, number of inflorescences and height of the cut reed did not reach their original height, while the diameter of the reed with cut increased with respect to the reed without cutting.

**Key words:** Green biomass, growth, density, dry matter, cattail.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

Los humedales (conformados por totorales) carecen de estudios detallados relacionados a los efectos y daños causados por el corte del totoral (Strauss y Agrabal, 1999), en las zonas alto andinas y cercanas al lago Titicaca los habitantes no son ajenos a estas prácticas como el uso de los recursos naturales, estos recursos son de difícil acceso, ya que son susceptibles a inundación (Goyzueta et al, 2009; Adger y Luttrell, 2000).

El corte del totoral ayuda a remover la biomasa para evitar la colmatación del totoral, proceso que trae consigo el riesgo de eutrofización, en muchos casos el exceso del corte afecta la regeneración de diversas plantas asociadas a los totorales que cumplen un rol fundamental en los ecosistemas.

No se han llevado exhaustivos sobre los efectos del corte de los totorales, lo que hace que no se tenga información sobre si estos se recuperan por completo del daño, o si su rendimiento puede variar en relación con su estructura original. Los datos cualitativos y cuantitativos recopilados en este estudio han permitido obtener una mayor comprensión del desarrollo fenológico de la totora después del corte, incluyendo aspectos como la biomasa, la materia seca, la longitud, el diámetro, la densidad y la velocidad de crecimiento de los tallos de totora. Estos resultados fortalecen la información para el adecuado manejo de los totorales, aquello que posibilitaría disminuir los efectos negativos en lo social, económico y ambiental, y asegurar la persistencia de los totorales como un ecosistema crucial para la diversidad biológica del Lago Titicaca.



## 1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar y comparar el efecto del corte de *Schoenoplectus tatora* en su biomasa y crecimiento respecto a un total sin corte en la zona de Chucuito.

## 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto corte de *Schoenoplectus tatora* en su biomasa durante su desarrollo.
- Determinar el efecto corte de *Schoenoplectus tatora* en su crecimiento durante su desarrollo.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### Estudios sobre el efecto del corte

Biamont (2011) realizó un estudio en la Reserva Nacional del Titicaca, en el cual determinó la densidad de los totorales en cuatro zonas diferentes en relación a los niveles de inundación. Los resultados muestran que la densidad promedio de los tallos de totora en Carata-1 es de  $152 + 58$  tallos/m<sup>2</sup>, en Carata-2 es de  $143 + 47$  tallos/m<sup>2</sup>, en Yapura-1 es de  $79 + 56$  tallos/m<sup>2</sup> y en Yapura-2 es de  $159 + 78$  tallos/m<sup>2</sup>. Además, se observaron profundidades variables entre  $2.5 + 0.2$  m y  $2.05 + 0.9$  m en las zonas de Carata y Yapura, respectivamente. Otro estudio realizado por Sabaj (2011) en dos zonas del río Paraná, encontró que la densidad de *S. californicus* en el delta osciló entre  $214.92 + 40.98$  tallos/m<sup>2</sup>, y en Brujas varió entre  $188.33 + 37.85$  tallos/m<sup>2</sup>. Por su parte, Chacon (2014) realizó un estudio en la bahía de Cojana del Lago Titicaca y encontró una densidad promedio de  $322$  tallos/m<sup>2</sup> que oscila entre  $409 + 239$  tallos/m<sup>2</sup>, utilizando *S. californicus*. Protolongo *et al.* (2008) también estudiaron la densidad de los totorales y encontraron que la mayor presencia de materia seca se encuentra en lugares con menor presencia de inundación. Además, Dejoux e Itis, (1991) establecieron una densidad promedio de  $165 \pm 29$  tallos/m<sup>2</sup> en el Lago Titicaca.

Chacón (2014), indica que la altura promedio de *S. californicus* en dos comunidades de la bahía Cojana del lago Titicaca es de  $107$  cm, aunque varía entre  $89$  cm +  $142$  cm en Sacuco, y entre  $93$  cm +  $292$  cm en Challapata. Por otro lado, Sabaj (2011) ha encontrado que en el delta del río Paraná, la altura de *S. californicus* oscila entre  $267.22$  cm +  $14.31$  cm, mientras que en Brujas varía entre  $211.81$  cm +  $18.17$  cm.



Chacón (2014), indica que la especie *S. californicus* presenta un diámetro promedio de 8.5 mm en las comunidades de Sacuco y Challapata. En Sacuco, el diámetro oscila entre 6 mm + 11 mm, mientras que en Challapata varía entre 7 mm + 10 mm. Por otro lado, Sabaj (2011) ha estudiado el efecto de corte de *S. californicus* en el delta del río Paraná y ha encontrado que los diámetros oscilan entre 3.51 mm + 11.02 mm, mientras que en Brujas varían entre 2.52 mm + 8.94 mm.

Ninaja (2007), refiere que la productividad primaria (biomasa) en la bahía de cohana determina como promedio 1333 g/m<sup>2</sup>, cacachi 1770 g/m<sup>2</sup> y cumana 1130 g/m<sup>2</sup>, Sabaj (2011), determino que la biomasa en el efecto corte de *S. californicus* en dos zonas del río Paraná fue de (1100.52 + 298.65 g/m<sup>2</sup>) en bruja y (875.30 + 251.92 g/m<sup>2</sup>) en el delta, finalmente Loza (2005) refiere que en la bahía de Cohana la biomasa promedio es de (4678 g/m<sup>2</sup>). Pralongo *et al.* (2008) en su estudio comparativo que realiza en dos pantanos del río Delta Paraná a lo largo de un gradiente fluvial, reportan valores de biomasa verde de *S. californicus* significativamente mayor en el pantano directamente afectado por las mareas (1999,41 ± 211,97 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup>), en comparación al menos afectado (1299,17 ± 179,48 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup>).

Loza (2005), indica que las fases fenológicas de la totora en zonas de inundación del lago Menor, en 4 provincias, donde concluye que la floración es entre los meses de marzo, abril y parte de mayo y la fructificación durante mayo y junio en cambio Sabaj (2011) refiere que la floración más presente está dentro los meses marzo y abril.



## Revisión de informes y memorias

PELT (2001), indica que la biomasa promedio en la bahía de Puno es de 3773 g/m<sup>2</sup>, la RNT (2000) indica la existencia de elementos ambientales desfavorables que afectan negativamente el crecimiento y desarrollo. de *S. tatora* respecto al peso promedio (2.59 kg/m<sup>2</sup>), las evaluaciones del año 1999 presentan mayor peso promedio 4.71 kg/m<sup>2</sup>, en “Quilli” (total con desarrollo), y RNT (2003) indica la biomasa en los cuatro sectores de estudiados; por Chimu en las zonas de Mijata y Toranipata y por los sectores de los comités de cinco familias Vil-Char-Coy; Yani, Moro; y Llach, el promedio fue de 4.7 kg/m<sup>2</sup>, correspondiente a los meses de enero y febrero, para el segundo bimestre tuvo un peso de 4.9 kg/m<sup>2</sup>.

RNT (2001), realizó monitoreos de *S. tatora* respecto al crecimiento que varía de (0.69 m + 1.67) para el primer trimestre, la media fue de 2.5 m que representa al último trimestre, y el PELT (2000) señala que el crecimiento medio fue de 1.36 m que varía de (0.87 m + 1.72) en el primer trimestre y otros valores en la misma zona de estudio refiere que el crecimiento fue de 1.27 m, con un diámetro que oscila entre 6.6 mm y 14 mm, la media de 12 mm correspondiente a los meses de julio a diciembre, finalmente RNT (2003) señala que la longitud promedio fue de 2.2 m y un diámetro de 14 mm en la reserva del Titicaca.

RNT (2003), realizó evaluaciones en la densidad de totora en Yanico que oscila en 113 a 110 tallos/m<sup>2</sup>, y en Moro con una densidad promedio de 244 tallos/m<sup>2</sup>, las inflorescencias con un promedio de 22 flores/m<sup>2</sup>, el ALT (2001), realizó una evaluación con 30 muestras en la bahía de Puno, donde determino que la densidad media es 161 tallos/m<sup>2</sup>, y el número inflorescencia promedio es 56 flores/m<sup>2</sup>.



RNT (2003), en la evaluación de *S. tatora*; durante el periodo mayo y junio en los sectores de: Capano, Llachon, Moro, Moro viejo, Yasin y San Pedro de Ccapi, la longitud promedio fue de 257 cm y diámetro 18.5 mm, el 23.68% presenta inflorescencia y finalmente la biomasa es de 5,82 kg/m<sup>2</sup>, la RNT (2001) señala que de la totora en los sectores de Huerta Huaraya, Millojachi, Huacahuacani, Balseromayo y Rio Huile en el mes de julio los sectores de Lampa Qara, Lipsomayo y Carata correspondientes a los comités de Yanico y Carata en el mes de agosto, con un total de 26 muestras entre julio y agosto (18 y 8 respectivamente) donde la densidad fue 132 tallos/m<sup>2</sup>, longitud promedio 223 cm y diámetro de 14mm, inflorescencias 29 tallos/m<sup>2</sup>, biomasa de 5,4 kg/m<sup>2</sup> para el mes de julio y para el mes de agosto la densidad de 137 tallos/m<sup>2</sup>, longitud 217 cm y diámetro de 15.9mm, inflorescencia 21 tallos/m<sup>2</sup> y biomasa de 5,09 kg/m<sup>2</sup>.

ALT (2001), realizo monitoreo y muestreos realizados en los meses de setiembre y octubre, en los sectores de Collana, Moro, Faon y Capano, con 7 muestreos donde la densidad fue de 139 tallos/m<sup>2</sup>, longitud promedio 239 cm y diámetro de 15.4 mm, inflorescencias 17 tallos/m<sup>2</sup> y la biomasa 6,16 kg/m<sup>2</sup>, el PELT (2001) monitorea los totorales realizados en los sectores de Huerta Huaraya, Moro, Faon y Capano durante los meses de noviembre y diciembre, con un total de 11 muestras cuya densidad fue de 143 tallos/m<sup>2</sup> la longitud promedio de 245 cm y diámetro 15mm seguidamente las inflorescencias 27 flores/m<sup>2</sup> y finalmente la biomasa de 6,6 kg/m<sup>2</sup>.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Características del Lago Titicaca**

Según Dejoux e Iltis (1991) sostiene que el lago Titicaca, el cual se encuentra en el altiplano a una altitud de 3809 msnm. su profundidad máxima es de 225.5 m. El clima en esta zona es del subtipo A de acuerdo con Thornwhite, con promedios anuales de temperatura que oscilan entre 7 y -10°C en las proximidades del lago. No obstante, a



causa del impacto térmico originado por la masa acuática del lago, las temperaturas son superiores a 8°C. La precipitación media anual en la cuenca del lago es de 758 mm/año, lo que representa un volumen de  $43.6 \times 10^9$  m<sup>3</sup>. según MINAM (2013) la lluvia interanual sobre todo el lago, se estima en 800 mm/año, lo que equivale a un volumen de  $7.47 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/año, es decir, un caudal de 236.7 m<sup>3</sup>/s. Las diferencias en el nivel del agua son mayores en febrero, con un aumento de 0.26 m, debido al aumento en el caudal de los tributarios, mientras que las mínimas se presentan entre abril y diciembre.

### **2.2.2. Limnología del Lago Titicaca**

Los ríos tributarios del lago Titicaca son el Coata, Huancané, Ilave, Suches, Ramis, y otros (Alfaro *et al.* 1987), la temperatura media 13°C (Dejoux e Iltis 1991), la calidad del agua buena refleja a un equilibrio ideal para la vida y sus interacciones, la polución está restringida a unas cuantas áreas localizadas de las cuales la más sería es la bahía interior, debido a las actividades antrópicas principalmente del área urbana (Norcote, *et al.* 1991).

### **2.2.3. Taxonomía y ecología**

Según Chambers *et al.* (2008) *Schoenoplectus tatora* (N. M. Kunth) pertenece a la familia Cyperaceae, esta familia incluye una amplia cantidad de especies del humedal, siendo la segunda familia con mayor aporte de riqueza de especies acuáticas (176 especies), luego de Podostemaceae, posición taxonómica de la totora *Schoenoplectus tatora* (Collot, 1991).



Dominio	: Eucarya
Reyno	: Plantae
División	: Phanerogamae
Sub división	: Angiospermae
Clase	: Monocotyledoneae
Súper orden	: Glumiferas
Orden	: Cyperales
Familia	: Cyperaceae
Género	: <i>Schoenoplectus</i>
Especie	: <i>tatora</i>

N.C. : *Schoenoplectus tatora* (Neset Myen Kunth)

N.V. : *Totora*, Kunth, Palla

#### 2.2.4. Morfología

Según Goyzueta *et al.* (2009), Alonso (1997), Cook (1990) y Lombardo (1984) *Schoenoplectus tatora* es una planta perenne y rizomatosa con un tallo trígono recto que emerge a una altura de entre 3 y 4 metros. Tiene flores sin sépalos y pétalos con hojas de vainas basales, con una inflorescencia en antelas compuestas que florece de septiembre a abril. Su fruto es un aquenio plano-convexo. El mayor crecimiento de *S. tatora* se produce durante la primavera y el comienzo del verano, según Pratolongo *et al.* (2008) y Oliveira y Nhuch (1986) se describe a continuación las partes de *S. tatora*.



#### **a. Rizoma**

Según PELT (2001) Viene a ser un tallo que se desarrolla inmediatamente después de la raíz y de manera paralela al suelo, de color rojo oscuro fijadas en el sustrato con escamas de color amarillo brillante, con yemas donde nacen raíces adventicias con forma de penachos delgados que fijan a la planta al sustrato, cuerpo del rizoma varía de 40cm  $\pm$  0.5 cm (Goyzueta *et al*, 2009).

#### **b. Tallo**

Según Goyzueta *et al*, (2009), el tallo es de forma triangular, con parénquima esponjoso, algunas veces presentan muchos septos transversos o numerosos canales aeríferos, dividido en dos partes primario subterráneo de color café brillante el rizoma tierno color marfil frecuentemente pierden las hojas en la madurez y el tallo aéreo presenta un meristemo terminal que determina el crecimiento en longitud (Cook, 1990).

#### **c. Hojas**

Según Goyzueta *et al*, (2009), se forman a nivel del nacimiento de los tallos, se caracterizan por ser verticiladas de vaina entera y larga, con borde enteros rectinervios, son basales reducidas a escamas o elongadas cuando están completamente sumergidas (Cook, 1990).

#### **d. Inflorescencia**

Según Goyzueta *et al*, (2009) es de forma de umbela, con umbelillas dispuestas en sus terminales, el número variable de flores en cada eje terminal, cubierta de bráctea escamosa de color marrón de 3 a 5mm, de antelas compuestas que florece de septiembre a abril (Cook 1990).



### **e. Flores**

Según Loza (2005), PELT (2001) está compuesto por cuatro escamas hacen las veces de perigonio haploideo (dicotiledóneas) tienen forma de glumas (parecido al trigo), lateral y sésil, flores bisexuales u hermafroditas, el perigonio es tetrámero actimorfo, el androceno está dispuesto en dos verticilos recubiertos por unas escamas cuya base es blanquecina y que protege concretamente a 3 estambres cuyo filamento estaminal es corto y la antera alargada siendo el número de estambres 12 dispuestos en dos verticilos (Goyzueta *et al*, 2009).

#### **2.2.5. Distribución**

Según Apaza, (2003), La totora es predominante en el margen de lago Titicaca y lagunas del altiplano, se desarrolla en suelos lodazales preferentemente vegetan en bahías, en el Perú predominan entre las penínsulas de Capachica y Chucuito donde la fisiografía muestra una pendiente suave (INRENA 2003), soporta bien las heladas y o crece en áreas donde el agua se solidifica

#### **2.2.6. Crecimiento de la totora**

Según Collot (1981), la totora suele crecer a profundidades entre 2.5 y 4.5 metros y alcanza su máximo desarrollo durante las lluvias, especialmente en enero, febrero y marzo, cuando se produce una mayor floración. La planta madura a los 4 años y su tiempo de crecimiento puede variar dependiendo de la profundidad del agua, tardando de 2 a 3 años en aguas superficiales y de 4 a 5 años en aguas profundas. Aunque no se ha establecido un período específico para considerarla como una planta vieja o senil (Goyzueta *et al.*, 2009).

#### **2.2.7. Perspectivas al uso de sostenibilidad**

Se fomenta la utilización responsable de los recursos naturales en una variedad de contextos., incluyendo predios particulares en áreas protegidas. Estas áreas protegidas



son espacios geográficos claramente definidos y reconocidos, dedicados a la conservación a largo plazo de la naturaleza, sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados, según la definición de Dudley (2008). El concepto original del desarrollo sostenible implicaba cumplir con las demandas de la actualidad sin poner en riesgo la habilidad de las próximas generaciones para atender sus propias exigencias. Las características inherentes del concepto de sostenibilidad han llevado, por un lado, a la formación de teorías muy generales y poco aplicables, como señala Mebratu (1998).

La sustentabilidad implica dos enfoques complementarios. En el caso de ecosistemas naturales, se debe centrar en la integridad biológica y los procesos ecológicos, mientras que en ecosistemas antropizados, la prioridad es la salud del ecosistema a través de usos compatibles con la conservación de la biodiversidad (Callicott y Munford, 1998). Además, se debe complementar el uso de recursos no renovables con proyectos de uso de recursos renovables (Foladori y Tammasino, 2000).

#### **2.2.8. Biomasa**

La definición de biomasa implica la cantidad de materia orgánica presente en una determinada área, ya sea medida en términos de volumen o de superficie. Para medir la biomasa, se utiliza la unidad de gramos por metro cuadrado y se puede expresar en términos de peso fresco total, o después de quitar la humedad mediante secado. Esta definición fue propuesta por Margalef (1983).

#### **2.2.9. Crecimiento**

Según Goyzueta *et al.* (2009) el crecimiento de *Schoenoplectus*, está sujeto a las variaciones climáticas que ocurren en la región, entre los meses de mayo – agosto, el crecimiento es retardado, desarrollando hasta 0.5cm/día, esto debido a la presencia de heladas, presentan una coloración amarillenta con tendencia a café, características necróticas; Durante los meses de septiembre a diciembre, el crecimiento diario del tallo



es normal, alrededor de 1.0 cm/día, con la presencia de nuevos brotes. En cambio, de enero a abril se produce el mayor desarrollo y crecimiento del tallo, con un promedio de 1.5 cm/día (Proyecto biodiversidad, 2003), Su mayor crecimiento ocurre durante la temporada de lluvias, que abarca los meses de enero a abril, que coincide con el período de mayor floración (Galiano, 1987).

#### **2.2.10. Humedales**

Entorno natural con características de inundación, donde el suelo predominante se encuentra saturado o cubierto por una capa delgada de agua. (Corwardin *et al.* 1979) En este ecosistema, los procesos anaeróbicos son predominantes debido a la falta de oxígeno, y la vegetación ha desarrollado adaptaciones para sobrevivir en estas condiciones (Keddy, 2000).

Los ecosistemas brindan variados servicios ecosistémicos proporciona alimento y lugares de anidamiento para las aves, sirve como sustrato para el crecimiento de algas epífitas y microorganismos, y también es hábitat para invertebrados y peces jóvenes. Este enfoque de los humedales suele destacar la importancia que este ecosistema tiene para la sociedad (Scheffer, 1998; Barbier, 1994), Las funciones de los humedales incluyen la regulación hidrológica, que se logra a través de la recarga de agua subterránea, la protección de la línea costera, la prevención de inundaciones y la erosión de procesos biogeoquímicos, como la sedimentación y la reducción del sulfato, que mejoran la calidad del agua (Cronk y Fenessy 2001).

La clasificación de los humedales puede llevarse a cabo de diversas formas, y entre los objetivos de esta clasificación se incluye la descripción de su estructura y funcionamiento, la estimación de sus funciones ambientales y la evaluación de los bienes y servicios que brindan a la sociedad (Malvárez y Lingua, 2004), la clasificación más simple diferencia cuatro tipos de humedales según la vegetación dominante: bosque



inundable (“swamp”), bañado (“marsh”), arbustal inundable (“bog”) y pradera inundable (“fen”) (Keddy 2000), la clasificación jerárquica separa según el tipo de sistema (marino, estuario, fluvial, lacustre, palustre), subsistemas (submareal, intermareal, permanente, temporario) y clase (fondo, costa, lecho, formación vegetal, predominante) (Cowardin *et al.* 1979); los criterios de clasificación Ramsar (2009), se basa en la singularidad de los sitios, presencia de especies endémicas o amenazadas y la importancia para las aves acuáticas y peces, con un orden jerárquico según tipos de sistema (marino costeros continentales y artificiales).

### **2.2.11. Importancia ecológica**

Como alimento para la fauna silvestre, la totora es una macrófita acuática que desempeña un papel vital en el ecosistema del lago Titicaca. Las semillas de la totora son una fuente importante de alimento para varias especies de aves granívoras u omnívoras, como el “Chenko”, el “totorero” y el “siete colores”. Además, a la “pichitanka” se le ha observado alimentándose de las cabezuelas florales. La totora es el organismo vegetal de mayor productividad en la red trófica del ecosistema del lago Titicaca, por lo que su presencia y función es esencial para mantener el equilibrio en este sistema acuático natural (RNT 2000), los totorales también proporcionan hábitat a diferentes organismos de la fauna de vertebrados silvestres e invertebrados en el lago Titicaca. Las áreas de totorales son utilizadas por la mayoría de las aves para la construcción de nidos y búsqueda de refugio.

Las aves como las “chokas” y los “Tikichos” construyen sus nidos utilizando tallos, en lugares de vegetación densa y se refugian en estas áreas. Los “zambullidores”, el “mototo” y “patos silvestres” también utilizan los totorales como refugio y construyen sus nidos sobre los tallos aéreos de la totora. Muchas especies de peces del lago utilizan



áreas de totorales para depositar sus ovas, ya sea utilizando el tallo sumergido como sustrato o por buscar zonas de mayor seguridad contra sus predadores (RNT 2001).

### **2.2.12. Importancia para el poblador circunslacustre**

Los totorales en estado vegetativo de crecimiento y desarrollo como forraje para su ganado, esto se debe a que la totora es rica en nutrientes, especialmente en proteínas y fibra, es un alimento ideal en la época de crecimiento y desarrollo. Además, la totora crece de manera abundante, por lo que su uso como forraje resulta una opción económica y accesible para los pobladores ribereños (RNT 2000).

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Biomasa**

Es la cantidad de materia viva presente en un área específica, ya sea medida por unidad de volumen o unidad de superficie. Esta medida puede expresarse en gramos por metro cuadrado ( $\text{gr}/\text{m}^2$ ), tanto en peso fresco total como después de haber eliminado el agua. Además, otra forma de medir la biomasa es a través del peso de algún elemento representativo de la vida (Margalef, 1983).

### **2.2.2. Conservación**

Implica proponer y gestionar el uso completo y sostenible de los recursos naturales, así como mantener y preservar el medio ambiente, o bien aumentando su valor, su diversidad y su calidad (Cirujano *et al.* 2005)

### **2.2.3. Corte**

Remoción de la parte aérea que estaría afectando los mecanismos emergentes de la planta y por tanto actúa como disturbio (Mitsch y Gosselink 2000).

### **2.2.4. Crecimiento**

Variación del tamaño de la población por cada individuo y en un lapso de tiempo determinado (Audesirk *et al.*, 2008)



### **2.2.5. Densidad**

Tamaño del número de individuos con una determinada unidad de espacio, apto para la vida (Smith y Smith, 2007).

### **2.2.6. Densidad dependiente**

Es el proceso mediante el cual una población regula su tamaño a través de mecanismos que son controlados internamente por la propia población. (Disponibilidad de recursos) y que incrementan la efectividad tanto como el incremento del tamaño de la población (Neiff *et al.*, 2003).

### **2.2.7. Ecosistema**

Es cualquier unidad que incluye la totalidad de los organismos, o sea la comunidad de plantas y animales de un área determinada, que actúan en reciprocidad con los factores abióticos, dando origen a una corriente de energía (Brack y Mendiola, 2004).

### **2.2.8. Estiaje**

Nivel más bajo de un río o lago en época de baja precipitación, que mantiene un tiempo de duración, semanas o meses (Goyzueta *et al.*, 2009).

### **2.2.9. Helófitos**

Son plantas anfibias que tienen la parte inferior sumergida en agua, mientras que las hojas, la mayor parte del tallo y las flores se encuentran en la superficie (Cirujano y Medina, 2002).

### **2.2.10. Humedal**

Un ecosistema inundado es aquel que se caracteriza por condiciones de inundación, donde el sustrato predominante se encuentra saturado o cubierto por una capa somera de agua. (Corwardin *et al.*, 1979).



### **2.2.11. Macrófitos**

Plantas acuáticas visibles a simple vista, entre las que se encuentran plantas vasculares (cormófitos), briófitos y macroalgas (algas caráceas y de otros grupos) (Cirujano *et al.*, 2005).

### **2.2.12. Quinina**

Vara de unos dos metros con una cuchilla en un extremo utilizado para cortar totora.

### **2.2.13. Totoral (juncal)**

Es un tipo de humedal que se caracteriza por ubicarse en una zona inundada de forma permanente durante todo el año (Alonso, 2006).

### **2.2.14. Resiliencia**

Se refiere a la capacidad de un ecosistema para regresar a su estado normal después de una alteración o desastre ambiental (Camacho y Ariosa 2000)

### **2.2.15. Balance hídrico**

El proceso de análisis consiste en equilibrar las cantidades de agua disponibles con los consumos y necesidades existentes. Además, se refiere al análisis que permite conocer la cantidad de agua disponible en la naturaleza o en un área específica en un momento determinado (Camacho y Ariosa, 2000)

### **2.2.16. Perturbación**

Condición de perturbación temporal natural experimentada por un organismo, población o paisaje, debido a valores extremos de una variable climática, biótica o química, que generan un estado de desorden. (Neiff *et al.*, 2003).



### **2.2.17. Producción neta primaria**

La tasa de acumulación de materia orgánica en los tejidos vegetales que es mayor que la cantidad utilizada por las plantas para la respiración durante el período de observación. (Odum, 2006).

### **2.2.18. Senescencia de tallos**

La senescencia representa el grado de envejecimiento de los tallos, y nos da una idea de los cambios en los estadios de la planta (Aponte, 2015).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio del corte de *Schoenoplectus tatora* “totora” en su biomasa y crecimiento respecto a un totoral sin corte en la zona de Chucuito – Puno – Perú, se desarrolló en la Bahía de Puno, distrito de Chucuito - sector barco, Provincia de Puno, Región de Puno, con coordenadas geográficas en UTM 0474557 E y 8166068 S, situado a 20 min de la carretera nacional Puno – Desaguadero.

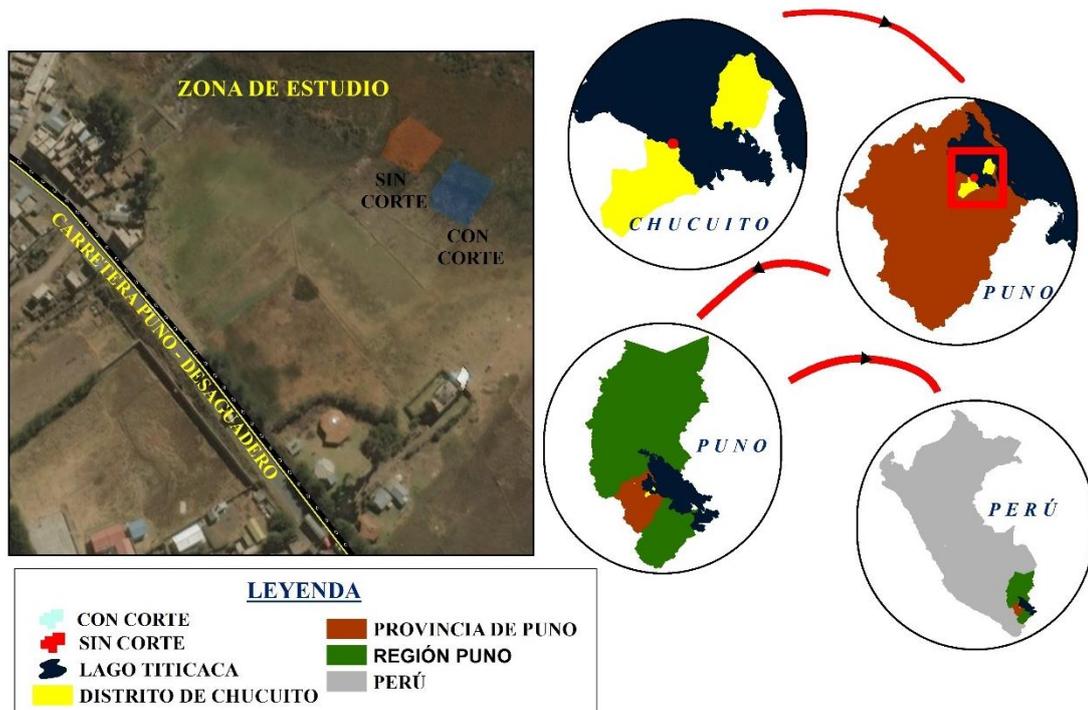


Figura 1. Mapa de área de estudio.

#### 3.2. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo descriptivo y experimental. Cuya finalidad fue determinar el efecto del corte en el totoral.



### **3.3. UBICACIÓN DE LABORATORIOS**

El análisis de laboratorio de la sub muestra de *S. tatora*, se realizó en el laboratorio Continental descentralizado del Instituto del Mar Peruano (IMARPE), ubicado la región Puno, en el distrito de Puno, provincia de Puno, durante los meses de enero a agosto del año 2016 y octubre a diciembre del 2015.

### **3.4. FRECUENCIA Y HORARIO DE EVALUACIÓN**

Los muestreos se realizaron todos los viernes, a partir del 22 de octubre del año 2015 al 03 de agosto del año 2016, Con una periodicidad semanal que se extiende durante los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril y mediados de mayo del año 2016, los meses finales al estudio fueron con una frecuencia quincenal junio, julio y agosto año 2016, en el horario de 12:00 pm a 3:00 pm.

### **3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Durante el periodo de estudio se colectaron en total 46 muestras con cinco repeticiones cada una durante 23 semanas; para la determinar el porcentaje (%) de humedad de la biomasa entre corte y sin corte, de la misma manera la biomasa verde se tomaron 46 datos con cinco repeticiones cada una para corte y sin corte, respecto altura y diámetro se midieron 10 tallos con cinco repeticiones por cada semana durante 37 semanas tanto para corte y sin corte.

### **3.6. PERIODO DE MUESTREO**

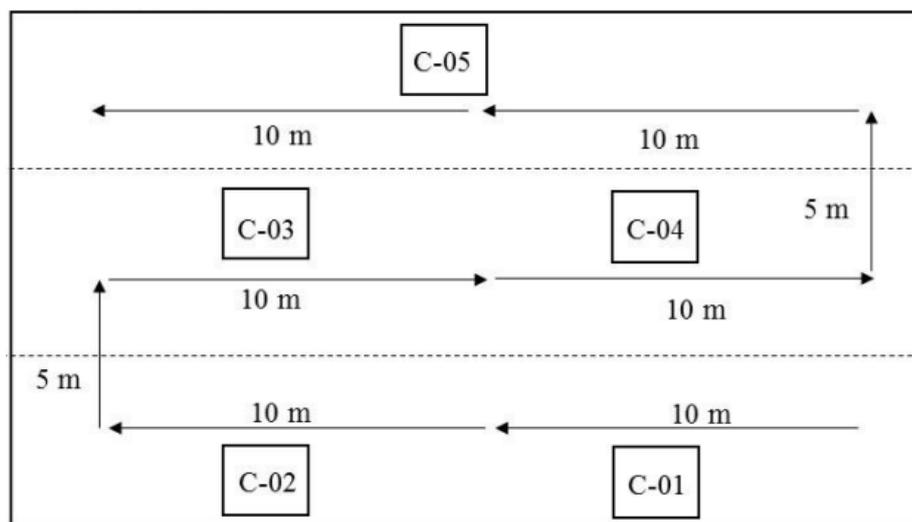
La investigación tuvo lugar durante los meses de mayo, junio y julio, que se consideran como la temporada de sequía debido a la falta de lluvias. Durante esta época, se observa una correlación entre la presencia de precipitaciones fluctuantes. Por lo general, el nivel del lago experimenta aumentos en un período de 4 meses, mientras que los descensos son más lentos y ocurren durante períodos de 8 meses.

### 3.7. METODOLOGÍA

La investigación se realizó desde el mes de mediados de agosto del 2020 hasta mediados del mes de octubre del 2021. A partir del mes de octubre hasta junio del 2022 se realiza la fase de gabinete.

#### 3.7.1. Determinación del efecto corte de *Schoenoplectus tatora* en su biomasa durante su desarrollo.

La metodología utilizada para determinar la biomasa fue cuadrantes aleatorios de  $0.25 \text{ m}^2$  ( $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ ) (Sabaj, 2011), con una quinina se efectuó el corte de *S. tatora* tomando cinco muestras por parcela cortada y sin cortar (figura 2), luego se procedió a separar el total de ambas porciones los tallos secos y tallos verdes, posteriormente se pesaron en una balanza electrónica digital (Marca Kambor de 1 a 5000g). De cada muestra se obtuvo una fracción de 10 tallos como sub muestra y se colocaron en una bolsa (Zip-lock) para ser llevadas al laboratorio de IMARPE, y ser pesadas en una balanza analítica (Marca TETTLER TOLEDO, Modelo ML 4002 /O). Para estimar la biomasa se tomó el porcentaje de humedad y materia seca del total con corte y sin corte, esta fue llevada a estufa (Marca VENTICELL, Modelo LSIS – B2V/VC111) a  $70^\circ\text{C}$  durante 48h (Cronk y Fenessy, 2001). Una vez retirado de la estufa se pesó la materia seca (MS).



**Figura 2.** Estructura del trayecto y ubicación de cuadrantes aleatorios de  $0.25 \text{ m}^2$

Para comparar la biomasa del totoral con corte y sin corte de *S. tatora* se utilizó ser realizo el estadístico ANOVA (Análisis de la Varianza), prueba DBCA (Diseño de bloques completamente al azar), determinando que existen diferencias entre las zonas de evaluación con respecto a la biomasa y su control, en el supuesto que la distribución sea normal o haya homocedasticidad se procederá a realizar la prueba de test T de Student, si existen diferencias significativas entre totoral con corte y sin corte según los meses de evaluación, se utilizó el programa estadístico SPSS v22.

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$	= observación j-ésima del nivel i
$\alpha_i$	= efecto el i-ésimo nivel del factor
$\mu$	= media general
$\varepsilon_{ij}$	= error aleatorio independiente $N(0, \sigma)$

Variable densidad, se utilizó el método de cuadrantes aleatorios de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 m x 0.5 m) (Sabaj, 2011). Con una quinina se efectuó el corte *S. tatora* por quintuplicado, luego se procedió a contabilizar los tallos secos y verdes por cada cuadrante, se contabilizó el número de inflorescencias y número total de totoras verdes ambos por cuadrante (Mazzeo, 1999), se utilizó la siguiente formula apara hallar densidad:

$$D = N^{\circ} \text{ de Tallos x m}^2$$

Para comparar la densidad de *S. tatora* se utilizaron el estadístico ANOVA agregando cuadros de frecuencias entre máximas y mínimas además de la desviación estándar estos datos se procesaron en SPSS v22 y Excel.

### 3.7.2 Determinación del efecto del corte de *Schoenoplectus tatora* en su crecimiento durante su desarrollo.

Las variables evaluadas fueron altura y diámetro como medidas morfométricas de los tallos; se utilizó los cuadrantes aleatorios de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 m x 0.5 m) sobre los tallos de *S. tatora* por quintuplicado en cada zona, donde después del conteo de los tallos verdes, se procedió a seleccionar 10 tallos de forma aleatoria para la medición de la longitud del tallo, las longitudes medidas fueron del borde del corte basal hasta el ápice del total, con un flexómetro (con aproximación de milímetros marca Stalin), también se midió el diámetro del tallo desde lo más cercano al cuello de la raíz con la ayuda de un vernier (con aproximación a milímetros marca Stalin), con una repetición semanal durante los siete primeros meses y quincenal los tres últimos meses.

El modelo estadístico establecido para evaluar la altura y el diámetro fue la correlación y ANOVA.

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$	= observación j-ésima del nivel i
$\alpha_i$	= efecto el i-ésimo nivel del factor
$\mu$	= media general
$\varepsilon_{ij}$	= error aleatorio independiente $N(0, \sigma)$



## CAPITULO IV

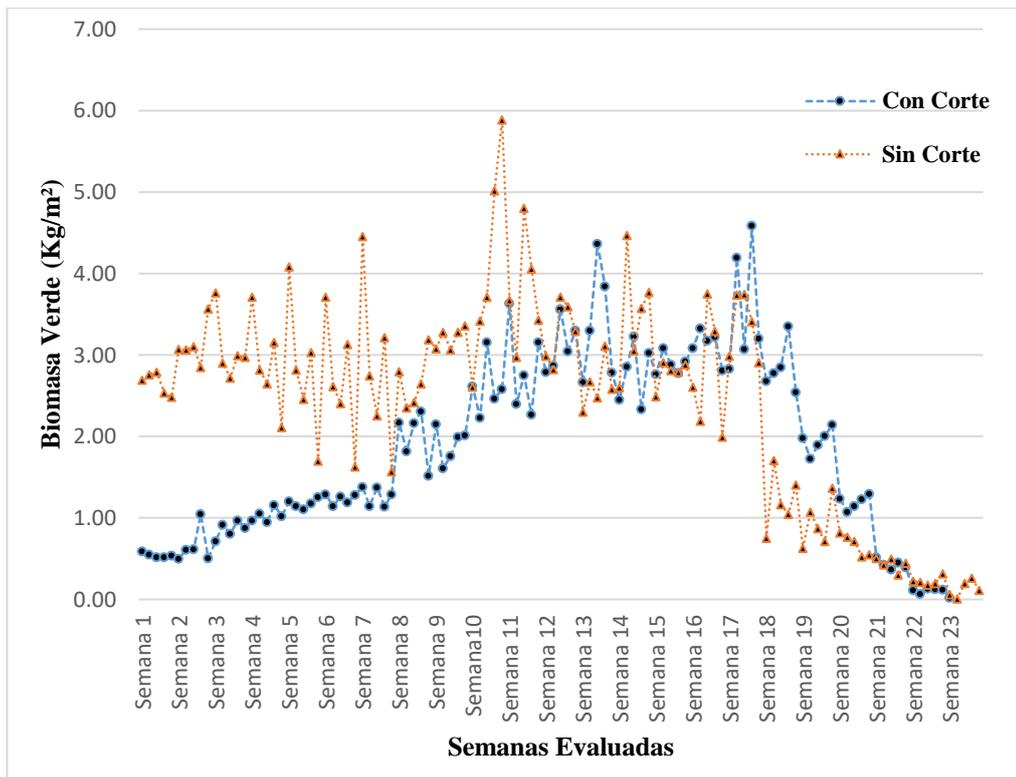
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 DETERMINAR EL EFECTO DEL CORTE DE *Schoenoplectus tatora* EN SU BIOMASA DURANTE SU DESARROLLO.

##### 4.1.1. Biomasa verde semanal

La toma de muestra de biomasa verde se realizó durante los meses de enero-agosto, el mayor valor promedio fue de 3.58 kg/m<sup>2</sup> (semana 17), para la biomasa verde del total con corte, cifra menor al mayor valor promedio 4.13 kg/m<sup>2</sup> (semana 10), del total sin corte. Valores similares se obtuvieron de la primera a la octava semana donde la biomasa verde del total con corte presenta promedios de 0.54 a 1.99 kg/m<sup>2</sup> (mínimo a máximo), mientras que la biomasa verde del total sin corte presenta valores de 2.65 a 3.13 kg/m<sup>2</sup> (mínimo a máximo). Entre la semana 9 y semana 13 la biomasa verde del total con corte presenta valores de 1.91 a 3.39 kg/m<sup>2</sup> (mínimo a máximo) esta cifra empieza a equipararse con la biomasa verde del total sin cortar 2.63 a 4.13 kg/m<sup>2</sup> (mínimo a máximo), de la semana 14 a semana 17 la biomasa verde del total con corte presenta valores de 2.78 a 3.58 kg/m<sup>2</sup> (mínimo a máximo), mientras que la biomasa del total sin corte presenta valores de 2.77 a 3.49 kg/m<sup>2</sup> (mínimo a máximo), finalmente desde la semana 18 hasta semana 23 empieza a disminuir la producción de biomasa verde va en descenso, tanto para el total cortado (2.84 – 0.02 kg/m<sup>2</sup>) y total sin corte (1.22 – 0.13 kg/m<sup>2</sup>) (Figura 3).

El promedio de la biomasa verde entre la primera semana a la semana 23 (último día de evaluación) fue de 1.88 kg/m<sup>2</sup>, menor al promedio de la biomasa verde del total sin corte que fue de 2.53 kg/m<sup>2</sup>. los datos obtenidos demuestran que la biomasa verde del total con corte es menor a la biomasa del total sin corte. (Anexo 1).



**Figura 3.** Variación de la biomasa verde por semana de muestreo en *S. tatora*, con corte y sin corte en la zona Barco Chucuito.

Sabaj (2011), refiere que durante el verano (época de lluvia) se registraron valores significativamente mayores de biomasa verde de *S. californicus* ( $1146.25 \pm 337.59 \text{ g/m}^2$ ) percibiendo que la materia seca se incrementó considerablemente en otoño, tanto en densidad de tallos secos ( $78.00 \pm 32.11 \text{ tallos g/m}^2$ ), como en biomasa seca ( $327.69 \pm 145.08 \text{ g/m}^2$ ), corroborando los mayores valores de biomasa verde para el total sin corte (de la primera semana hasta la octava semana) y disminuyendo desde la octava semana y teniendo el valor más bajo en la semana 23.

Se debe tener en cuenta las precipitaciones pluviales que empiezan a disminuir en mayo (Cuadro 1), en la cual desde la semana 18 disminuyen los valores de la biomasa verde del total con corte ( $2.84 \text{ kg/m}^2$ ) y sin corte ( $1.22 \text{ kg/m}^2$ ), por ello determinar la composición, distribución y diversidad de plantas en los humedales depende en gran medida del régimen hidrológico, como afirmaron Cromk y Fenessy (2001), sin embargo el total cortado muestra valores mínimos respecto a la biomasa verde que se encuentra

en la etapa de regeneración de los tallos verdes, ante esto la RNT (2003) registra valores mayores de biomasa verde para los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, siendo contrario al comportamiento de ambos totorales (con corte y sin corte), que presentan valores mínimos de mayo a agosto, estas condiciones pueden deberse al tipo de totoral, sustrato y que la RNT se encuentra a mayores profundidades y con mayor disponibilidad de agua, mientras que la zona evaluada se inunda solo en la época de lluvias.

**Tabla 1.** Precipitación total mensual y temperatura media mensual, estación Puno, CP. 100010, 2016. Nivel del lago, Barco-Chucuito.

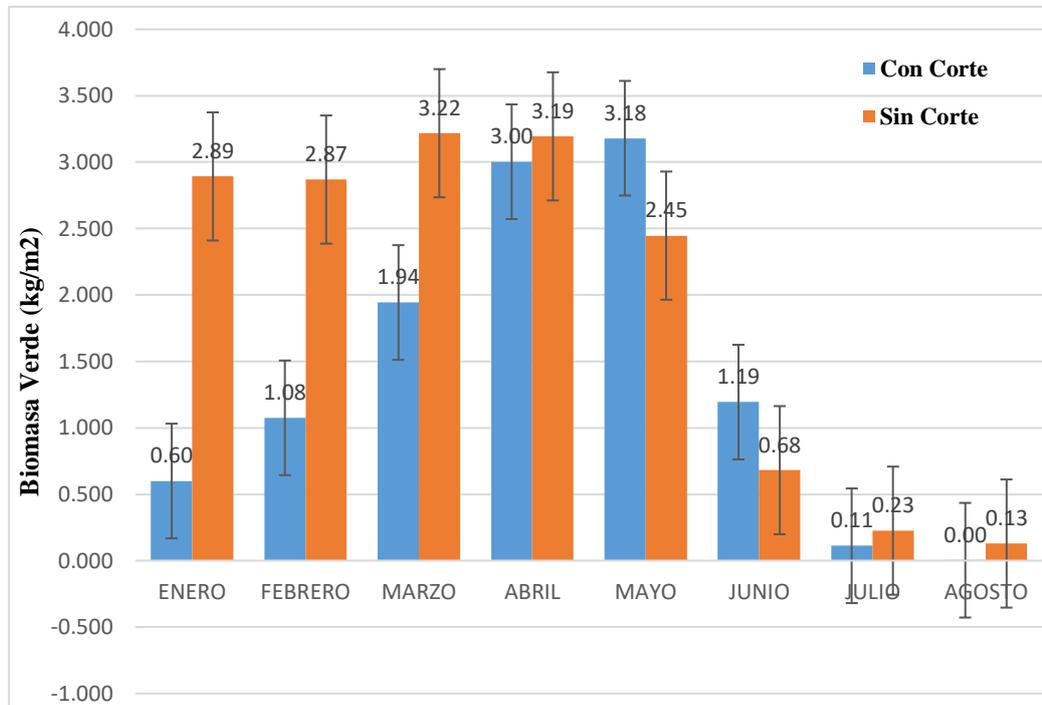
Meses	Semana	Precipitación total mensual (mm)	Temperatura media (°C)	Nivel del lago (m.s.n.m)
Enero	1 a 2	97,1	11,9	3809.154
Febrero	3 a 6	184,6	12.1	3809.256
Marzo	7 a 10	24,6	12,3	3809.443
Abril	11 a 13	62	10,6	3809.413
Mayo	16 a 18	6,4	8,9	3809.339
Junio	19 a 20			
Julio	21 a 22	5,8	7,3	3809.073
Agosto	23	0,3	7,6	3808.956

Fuente. SENAMHI, 2016 e IMARPE, 2016.

#### 4.1.2. Biomasa verde mensual

La variación de la biomasa verde del totoral con corte y sin corte se calculó por meses, mediante la prueba “t” student para muestras independientes ( $\alpha = 0.05$ ), los resultados indican que hay diferencias significativas (Anexo 2); el mes de enero el totoral cortado tiene un valor de  $0.6 \text{ kg/m}^2$ , en cambio la parcela sin corte tiene un valor de  $2.89 \text{ kg/m}^2$  de biomasa verde, esta posición se observa constante hasta el mes de marzo, donde el totoral sin corte llega a su mayor producción de biomasa  $3.22 \text{ kg/m}^2$ , desde ese momento se observa un descenso paulatino de la producción de biomasa del totoral sin corte. Al contrario, el totoral cortado llega a su producción máxima de biomasa entre los

meses de abril y mayo con  $3.00 \text{ kg/m}^2$  y  $3.18 \text{ kg/m}^2$ , similares estadísticamente en abril, pero superior en mayo respecto al total sin corte hasta el mes de junio. En julio y agosto llegan a tener valores cercanos a cero, además en ambos tratamientos ya no se observan diferencias significativas (Figura 4 y Anexo 2).



**Figura 4.** Variaciones de la biomasa verde mensual en *S. tatora* con corte y sin corte, en la zona de Barco Chucuito, las barras indican el promedio y error estándar con sus meses respectivos que indican diferencias significativas a la prueba de t ( $\alpha = 0.05$ ).

Los resultados de esta investigación durante los meses de enero a agosto, muestran una lenta recuperación del total después de haber realizado en corte, por el contrario Aponte (2016) en *S. Americanus*, indica que la recuperación de la vegetación que fue quemada es acelerada y no presenta inconvenientes, esto debido tal vez a que al momento de quemarse la parcela, los nutrientes se fijan en el sustrato en forma de ceniza, este efecto no ocurre respecto al total cortado donde la materia es removida y demora de semanas a meses para poder descomponerse y ser degradada por los microorganismos.

Desde el mes de abril la biomasa verde del total con corte presenta un crecimiento acelerado que casi alcanza la biomasa del total sin corte, entre los meses



de mayo y junio la biomasa del totoral con corte supera a la biomasa del totoral sin corte, sin embargo, desde el mes de mayo (semana 18) hasta el final de la investigación existe disminución de la biomasa verde en ambos totorales; por otra parte Sabaj (2011) indica que el corte en *S californicus* a los 180 días luego del corte del juncal, este se restableció y presento valores significativamente menores que el control de biomasa verde ( $545.56 + 182.25 \text{ g/m}^2$  y  $955.58 + 209.99 \text{ g/m}^2$ ), estos resultados son similares al estudio realizado en el totoral (Fig. 4).

#### 4.1.3. Comparación de la biomasa verde entre el totoral con corte y sin corte

Para comparar la biomasa del totoral con corte y sin corte, se realizó análisis de Varianza de Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) (Anexo 4 y Cuadro 2), donde señala que existen diferencias significativas entre el totoral cortado y sin cortar ( $F=36.46$   $gl=1$ ,  $p<0.05$ ), luego entre meses también existen diferencias significativas ( $p<0.05$ ), diferenciándose con la prueba de Tukey que en los meses de enero (1.7) y febrero (1.97  $\text{kg/m}^2$ ), poseen valores similares o relativamente homogéneos, esto se puede explicar debido a que los dos primeros meses el totoral se encuentra en la fase de crecimiento (brote, rebrote de los tallos) teniendo un tamaño menor en los tallos. Así mismo los dos últimos meses (julio y agosto) la fase de senescencia (también existe menor biomasa por el mayor número de tallos secos respecto a los tallos verdes). Por otro lado, la mayor producción de biomasa se dio entre los meses de marzo, abril y mayo con 2.63, 3.07 y 2.81  $\text{kg/m}^2$ , debido a que durante esos meses alcanza la fase de maduración del totoral (Anexo 1 y 3).

**Tabla 2.** Fluctuaciones Producción media general de Biomasa en el total con corte y sin corte en la zona de Barco Chucuito, donde se indica diferencia significativa en letras diferentes en paréntesis.

**TRATAMIENTO**

Variable dependiente: BIOMASA

TRATAMIENTO	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Con Corte	(A)1.332	0.088	1.159	1.506
Sin Corte	(B)1.973	0.083	1.810	2.136

#### 4.1.4. Porcentaje de biomasa verde y seca

En la parcela sin corte el porcentaje de biomasa verde para el mes de enero fue de 77.46% y biomasa seca 22.54%, para el mes de mayo el porcentaje de biomasa verde disminuye a 53.62% y biomasa seca aumenta a 46.38%, esto se podría explicar debido a que esta parcela sin corte no fue perturbada desde el inicio y alberga un mayor número de tallos secos (en comparación con la parcela con corte), por el contrario, la parcela con corte presenta valores elevados de biomasa verde desde enero a mayo (Cuadro 3). Lo que conlleva a señalar que el corte de totorales beneficia el crecimiento y renovación de tallos verdes (desde enero a mayo).

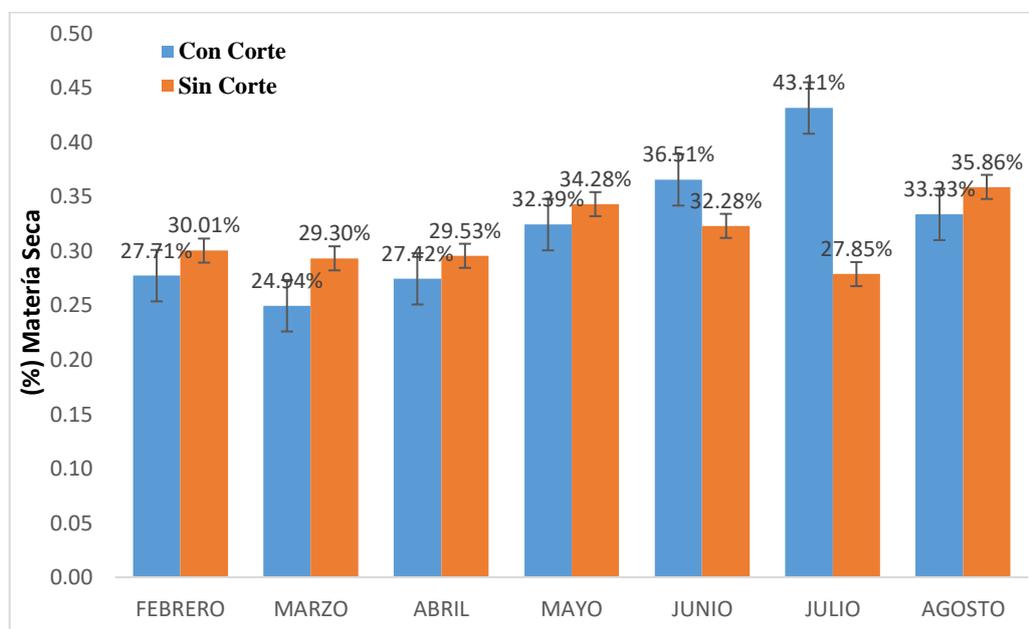
A partir del mes de junio, julio y agosto ambas parcelas (con corte y sin corte) presentan incremento en su biomasa seca (Cuadro 3), esto podría atribuirse a la falta de disponibilidad hídrica ya que la precipitación total mensual disminuye en los meses de julio y agosto (Cuadro 1).

**Tabla 3.** Porcentaje biomasa verde y seca mensual en *S. tatora* cortado y sin corte, en la zona de Barco Chucuito.

Condición	Biomasa (%) kg/m <sup>2</sup>			
	Con corte		Sin Corte	
	Verde	Seco	Verde	Seco
<b>ENERO</b>	94.40	5.60	77.46	22.54
<b>FEBRERO</b>	96.00	4.00	75.93	24.07
<b>MARZO</b>	96.05	3.95	76.73	23.27
<b>ABRIL</b>	98.72	1.28	73.65	26.35
<b>MAYO</b>	98.08	1.92	53.62	46.38
<b>JUNIO</b>	71.99	28.01	21.33	78.67
<b>JULIO</b>	22.01	77.99	11.24	88.76
<b>AGOSTO</b>	1.65	98.35	11.07	88.93

#### 4.1.5. Contenido de humedad y materia seca de *S. tatora* con corte y sin corte

En el mes de julio la parcela del total cortado presenta el mayor porcentaje de materia seca 43.11%, en el mismo mes el porcentaje de materia seca es menor en el total sin corte 27.85%. En los meses restantes junio, julio y agosto ambos totales pierden y aumentan materia (Fig. 5).

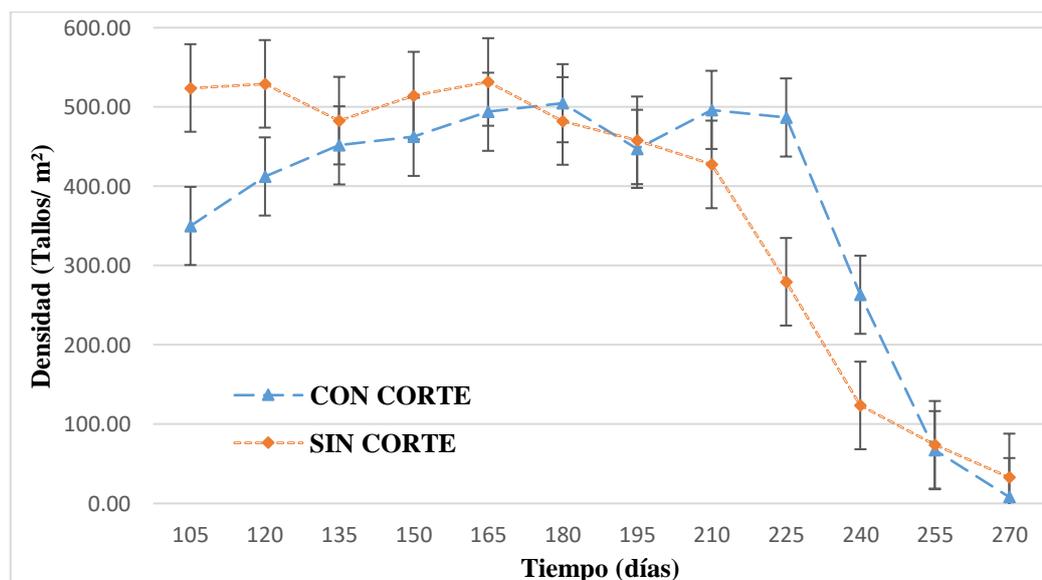


**Figura 5.** Variación del porcentaje de materia seca mensual de *S. tatora* con corte y sin corte, en la zona de Barco Chucuito

#### 4.1.6. Densidad de los tallos verdes de *S. tatora* con corte y sin corte

La densidad de los tallos respecto al total con corte se incrementó paulatinamente desde los 105 días hasta llegar a su máxima a los 180 días con una media de 126.2 tallos/0.25m<sup>2</sup>, en cambio el total sin corte alcanzó su expresión máxima a los 120 días con una media de 132.3 tallos/0.25m<sup>2</sup> (Figura 6).

Protolongo *et al.* (2008) indica que la mayor presencia de densidad en materia seca se encuentra en lugares con menor presencia de inundación coincidiendo con la zona de evaluación, por otro lado Biamont (2011) señala que la densidad respecto a los niveles de inundación: en Carata-1 (la media es de 152 + 58 tallos/m<sup>2</sup>), Carata-2 (143 + 47 tallos/m<sup>2</sup>), Yapura-1 (79 + 56 tallos/m<sup>2</sup>) y Yapura-2 (159 + 78 tallos/m<sup>2</sup>), la comparación del efecto de corte de Sabaj (2011) indica que la densidad en delta oscila entre 214.92 + 40.98 tallos/m<sup>2</sup> y en brujas varía entre 188.33 + 37.85 tallos/m<sup>2</sup>, Chacon (2014) señala que la densidad promedio con 322 tallos/m<sup>2</sup> oscila entre 409 + 239 tallos/m<sup>2</sup> y Dejoux e Itis (1991) indican que la densidad promedio es de 165 ± 29 tallos/m<sup>2</sup> estos resultados son similares a lo estudiado en barco Chucuito.



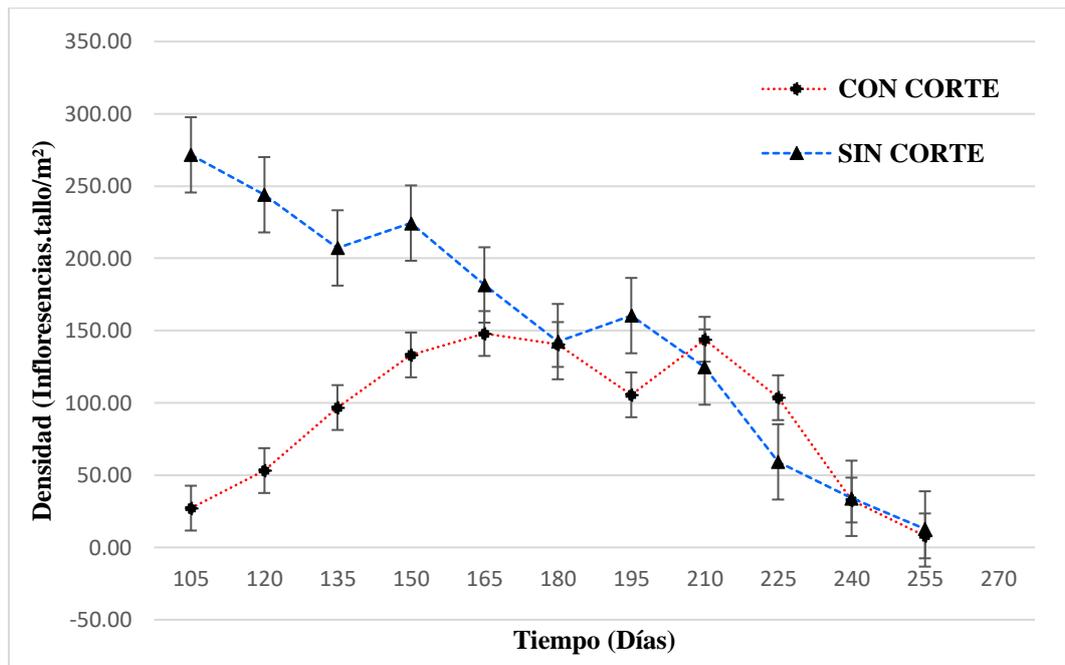
**Figura 6.** Promedios y error estándar de densidad de tallos verdes de *S. tatora* cortado y sin corte en la zona de Barco Chucuito.



#### **4.1.7. Densidad de inflorescencias en los tallos verdes del totoral con corte y sin corte.**

La densidad de Inflorescencias a los 105 días presento la máxima floración en el totoral sin corte que fue 289.20 Inflorescencias; sin embargo, la mayor floración del totoral cortado se presenta entre los 165 y 210 días con 148 y 144 Inflorescencias (tallos/m<sup>2</sup>) respectivamente.

El totoral sin corte desde los 105 días viene decreciendo paulatinamente hasta los 255 días con 8 Inflorescencias (tallos/m<sup>2</sup>) y el totoral sin corte presenta 12.8 Inflorescencias (tallos/m<sup>2</sup>); en esta investigación se determinó que el totoral sin corte tiene la máxima floración en enero y febrero y el totoral con corte presenta mayor floración en los abril y mayo (Fig. 7), Loza (2005) indica que la floración máxima oscila en los meses marzo, abril y parte de mayo. El fructificación sucede entre los meses de mayo y junio, esto afirma que el periodo de floración ocurre en la época de venida (precipitaciones pluviales y en inundación), Sabaj (2011) refiere que durante marzo y abril presenta la máxima floración, esta información coincide con los datos obtenido en la presente investigación.

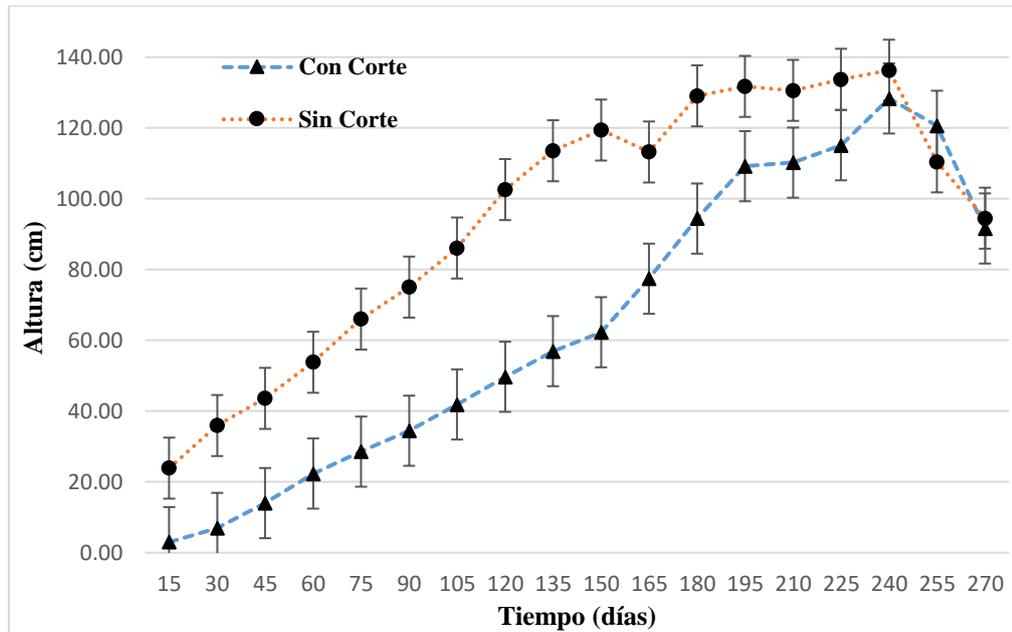


**Figura 7.** Densidad de Inflorescencias de promedios y error estándar de *S. tatora* cortado y sin corte, Barco Chucuito

## 4.2 DETERMINACIÓN DEL CORTE DE *Schoenoplectus tatora* EN SU CRECIMIENTO DURANTE SU DESARROLLO.

### 4.2.1. Efecto del corte en la longitud del tallo

La longitud de tallos verdes, presentaron variaciones significativas cuando se comparan las parcelas entre sí ( $F=72.4$ ,  $gl=1$   $p<0.05$ ), además presentan diferencias significativas entre los días señalados, a los 105 días el promedio de longitud de los tallos del total con corte es de 40.31 cm, esta cantidad es menor en comparación con la parcela sin corte con 84.34 cm, esto podría atribuirse a que se encuentra en una etapa de regeneración, alcanzando su mayor longitud a los 240 días con 123.92 cm el total con corte; pero se mantiene el predominio en longitud con respecto al total sin corte que alcanza su mayor altura 136.34 cm, después descende paulatinamente (Fig. 8).

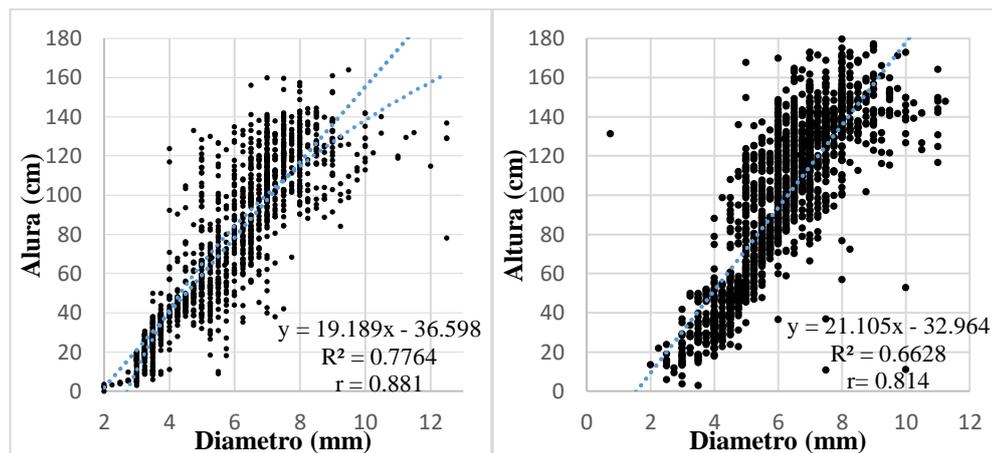


**Figura 8.** Longitud mensual de los tallos verdes de *S. tatora* con corte y sin corte en la zona de barco de Chucuito.

Los tallos muestran diferencias entre el corte y sin corte con crecimientos que oscilan entre  $131.92 \pm 109.08$  cm para el corte y medidas de  $142.43 \pm 45.80$  cm para el control a los 280 días, por otro lado Aponte *et al.* (2015) señala que la longitud media después de 155 días post quema es de 63.78 cm para *S. americanus*, Chacon (2014) reporta que la altura media es 107 cm y varía entre  $142 \pm 89$  cm en Sacuco y en Challapata la altura media de 142 cm que oscila entre  $292 \pm 93$  cm, estos resultados son muy similares a lo obtenido, Sabaj (2011) indica que el efecto corte en el delta oscila entre  $267.22 \pm 14.31$  cm y en brujas varía desde  $211.81 \pm 18.17$  cm (en *S. californicus*), sin embargo estos resultados son similares al control, mas no para el corte por lo que no logro alcanzar las alturas que presento la parcela sin perturbación, probablemente por las bajas temperaturas (RNT 2003) “heladas” que afecta el ápice del tallo e inhibe el proceso del crecimiento del tallo, la recuperación parcial no alcanzo la altura original y se observó que los juncuales con sustrato tuvieron la menor recuperación, debido a que los rizomas fueron mayormente afectados (Salvia, 2010).

#### 4.2.2. Correlación de Pearson entre longitud y diámetro.

Las correlaciones indica que son significativamente positivas entre diámetro y altura de los tallos verdes del totoral con corte ( $r=0.881$ ,  $p<0.05$ ) y del totoral sin cortar ( $r=0.814$ ,  $p<0.05$ ), a medida que el tallo crece el diámetro aumenta, los tallos alcanzaron las máximas de 164 a 91 cm y diámetros de 9 a 14 mm para el totoral sin corte (Fig. 9).



**Figura 9.** Altura y diámetro de cada tallo de *S. tatora*, a 270 días, en la zona de Barco Chucuito.

Al comparar las dos parcelas con corte y sin corte se observó que los tallos crecidos en el totoral sin corte alcanzaron alturas mayores que el totoral con corte, la diferencia se observa en la Fig. 9 a partir de los 90 días, también se indica una relación entre el diámetro y la longitud bien marcada priorizando más el totoral sin corte; sin embargo, a partir de los 210 días el totoral cortado equipara la altura del totoral sin corte. Según el informe de Sabaj (2011), se encontró una correlación positiva significativa ( $R=0.71$ ,  $p<0.01$ ) entre la altura y el diámetro de los tallos en un juncal control. Esto indica que un conjunto de tallos logró alturas máximas que oscilaron entre 100 y 140 cm. estos fueron principalmente tallos intermedios por lo que Es posible que los efectos del corte o la poda retrasen la germinación de ciertas especies, si se considera como un disturbio (Grime ,1977)



## V. CONCLUSIONES

1.- Durante la investigación se comparó la biomasa verde respecto al total con corte de  $3.2 \text{ kg/m}^2$  en cambio para el total sin corte fue de  $2.89 \text{ kg/m}^2$ , lo que indica que se tiene una mayor producción de biomasa verde cuando se realiza el corte del total, respecto a la densidad  $504.8 \text{ tallos/m}^2$  con corte y  $5.28 \text{ tallos/m}^2$  sin corte, esta cifra indica que si hay diferencias significativas respecto al total con corte y sin corte. Finalmente, para las inflorescencias, se observó  $148 \text{ inflorescencias/m}^2$  para el total cortado y  $289.2 \text{ inflorescencias/m}^2$  sin corte, estos datos indican que el total con corte disminuye la presencia de inflorescencias.

2.- Respecto a longitud y diámetro, la altura media para el total con corte fue de  $123.92 \text{ cm}$ , donde la mayoría de tallos se presentan pasado los 210 días de haber realizado el corte al total, en cambio para el total sin corte la altura promedio es de  $136.34 \text{ cm}$  esta altura se alcanzó alrededor de los 150 días, lo que señala que no hubo un restablecimiento completo del total cortado al finalizar la investigación. Luego del corte el diámetro fue de  $7.5 \text{ mm}$  para el total cortado y  $7.2 \text{ mm}$  del total sin corte, lo que indicaría que el efecto del corte en el total, causa un efecto directamente en la propia planta.



## VI. RECOMENDACIONES

- Examinar las interacciones de los parámetros físico químicos respecto al total cortado luego del corte.
- Verificar el efecto que causa el corte en la población de las poblaciones de plancton, aves acuáticas, peces y la población en general se verían favorecidas.
- Comparar los efectos que causan hacia los factores ambientales luego del corte como temperatura, precipitación, horas de sol y nivel de inundación.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger, W.N. & Luttrell, C. (2000). Property rights and the utilization of wetlands. *Ecological economics*, 35-75-89
- Alonso, E. (1997). Plantas acuáticas de los Humedales del Este. PROBIDES, Montevideo. 238 pág.
- Alfaro, R., Arce, C., Aquize, E., Boulange, B., Carmouze, J.P., Collot, D., Cielo, R., Libermann, M., Miranda, C., Pawley, A., Pinto, J., Quintanilla, J., Repelin, R., Richerson, P., Roncal, M., Salm, H., Vargas, M.L., Wurtsbaugh, W. (1987). Descripción del lago Titicaca y su cuenca, Parte II. Documento de pesca N° 5. IMARPE, UMSA, Ed. OLDEPESCA. Lima, Perú. 185-357 pág
- Aponte, H., Ramirez, W., Lertora, G., Vargas, R., Gil, F., Carazas, N. & Liviac, R. 2015. Fire on wetlands of the central coast of Perú: a common threat. *Cartas al Editor*. 12p.
- Audesirk, T., Audesirk, G., Byers, B. E. (2008), *Biología la vida en la tierra*, Pearson Education Mexico. 1024 (514) pág.
- Autoridad Lago Titicaca [ALT] (2001). Memorial anual. Ministerio de Agricultura, Bahía de de Puno. Puno-Perú. 81p.
- Barbier, E. B. (1994). Valuing environmental functions: tropical wetlands. *Land Economic Botany*, 58(1): 11 – 20 pág.
- Biamont, I.E. (2011). Efecto del nivel del agua en la cobertura de la totora *Schoenoplectus tatora* en dos zonas de la Reserva Nacional del Titicaca sector Puno. Tesis para optar el título profesional de licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 82p.



- Brack, E. A. & Mendiola, V. C. (2004). *Ecología del Perú*. Editorial Bruño. 494p.
- Callicott, J. B. & Mumford, K. (1998). Ecological sustainability as a conservation concept. En: Lemons, J. Westra, L. Goodland, R. (Eds.). *Ecological sustainability and integrity: concepts and approaches*. Kluwer academic publishers. Netherlands. 31 – 45 pág.
- Camacho, A., Ariosa, L. (2000). *Diccionario de términos ambientales*. La Habana, Centro Félix Varela. 73 p.
- Chambers, P. A., Lacoul, P., Murphy, K. J. & Thomaz, S. M. (2008). Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 9-26 pág.
- Chacon, N. G. (2014). Evaluación de la plantación de totora (*Schoenoplectus tatora*) en la península de Challapata, Municipio Escoma de la Provincia Camacho del Lago Titicaca. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz – Bolivia. 73 pag.
- Cirujano, S., Camba, J., Gutierrez, C. (2005). Protocolos de muestreo y análisis para macrófitos. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directive marco del agua. Ministerio del Medio Ambiente. 38 pág
- Collot, D. (1981). *Les Macrophytes de vuelques lacsandins*. Convenio UMSA-ORSTOM. La Paz – Bolivia.
- Cook, (1990). *Aquatic Plant Book* Academic Publishing bv.
- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C. & Laroe E. T. (1979). *Classification of wetlands and deewater habitans of the United States*. Office of Biological Sciencies, Fish and Wildlfe service, U. S. Dept. of the interior, Washington, DC. FWS/OBS-79/31.



- Cronk, J. K. & Fennessy, M. S. (2001), Wetland plants, biology and ecology. Lewia Publishers Boca Raton FL, USA, 462pp.
- Dejoux, A. (1991). El Lago Titicaca Síntesis de Conocimiento Limnológico Actual. Ed. ORSTOM e HISBOL. La Paz, Bolivia. 236 p.
- Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. 96 pág.
- Foladori, G. & Tommasino, H. (2000). El concepto de desarrollo sustentable de treinta años después. *Desenvolvimiento e Medio Ambiente*, UFPR, 1: 41 – 61 pág.
- Goyzueta, G. alfaro, R. & Aparicio, M. (2009). Totorales del Lago Titicaca. Primera Edición. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 326 pág.
- Inrena, (2003). Plan Maestro de la Reserva del Titicaca. Instituto Nacional de Recursos Natural de Recursos Naturales. Lima – Perú. 120 pág.
- Keddy, P A. (2000). Wetland ecology, principles and conservation. Cambrige University Press, UK, 614 pp.
- Lescano, A. (2001). Conservación usos manejos de la totora (*Schoenoplectus tatora*) en: Memorias del Simposio Internacional sobre el Sistema del Lago Titicaca Contribución al conocimiento del Sistema del Lago Titicaca, realizado del 7 al 11 mayo del 2001. La Paz – Bolivia. 293 - 304 pág.
- Lombardo, A. (1984). Flora montevidensis, monocotiledóneas tomo III. Intendencia Municipal de Montevideo, Uruguay 465 pág.
- Loza, F. (2005). Patrones de distribución espacio – temporal de las poblaciones de totora del lago Titicaca menor 1986 – 2004. Tesis de Magíster Scientae en Ecología y Conservación. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Puras y



- Naturales, Instituto de Ecología, Postgrado de Ecología y Conservación. La Paz, Bolivia. 102 p.
- Macia, M. J. & Balsev, H. (2000). Use and management of totora (*Schoenoplectus californicus* cyperaceae) in Ecuador. *Economic botany*, 54(1): 82-89.
- Malvarez, A. I. & Lingua, G. (2004). Lineamientos para una clasificación e inventario de humedales. Un aporte conceptual. En Malvárez A. I. & Bó R F (compiladores). Documento del curso-taller “Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina”. FCENyN-UBA, RAMSAR, USFWA, USDS, Buenos Aires 109-114pp.
- Margalef, R. (1983). “Limnología”. Editorial. Omega S.A. Barcelona – España.
- Mazzeo, N. (1999). Hidrofitos. En: AROCENA & CONDE D. Métodos en ecología de aguas continentales 142-164pp.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environ Impact Asses Rev*, 18: 493 – 520 pág.
- MINAM. (2013). Línea base ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca. Lima. Perú
- Mitsch, M. & Gosselink, J.G. (2000). *Wetlands* (3<sup>ra</sup> ed.). John Wiley and Sons, New York. 936pp.
- Ninaja, A. F. (2007). Evaluación de la biomasa de macrófitos acuáticas y el grado de contaminación por medio de la lenteja de agua (*Lemna gibba*) y la totora (*Schoenoplectus californicus*) en la habia de cohana lago Titicaca. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. 125 pag.



- Galiano, P. (1987). Evaluación de la productividad primaria de la totora *Schoenoplectus tatora* en la bahía de Puno, sectores Chejoña, Chucuito y Paucarcolla. Tesis Facultad Ingeniería Agronómica. UNA – PUNO. 80 pág.
- Neiff, J.J, Casco, S. L, y Arias, J. C. (2003). Glosario de Humedales Latinoamericanos en: Neiff, J.J. (Ed.). Humedales de Iberoamérica.
- Northcote, P., (1991). Contaminación en el Lago Titicaca, Bahía de Puno. Universidad British Columbia, Canadá. 323 pág.
- Oliveira, M. E. & Nhuch, G. (1986). Avaliação sazonal do conteúdo P – PO<sub>4</sub>, Biomasa e densidade em *Scirpus Californicus*, no Saco de Tapes (RS). Acta Limnol. Brasil. I: 299 – 316 págs.
- Pratolongo P., kandus, P. & Brinson, M. (2008). Net aboveground primary production and biomass dynamics of *Schoenoplectus californicus* (Cyperaceae) marshes growing under different hydrological conditions. *Darwiniana*, 46 (2): 258 – 269 pág.
- Ramsar, (2009). Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional de la convención sobre los humedales.
- Proyecto Biodiversidad [PB], (2003). Evaluación de totorales Informe Final. Autoridad Autónoma del Lago Titicaca. La Paz – Bolivia. 234 pág.
- Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca [PEBLT] (2000). Evaluación de totora en el Perú (Ámbito peruano del Sistema TDPS). Puno. 168 p.
- Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca [PEBLT] (2001). Monitoreo de la diversidad Biológica de la Bahía de Puno – Informe. Puno. 40p.



- Reserva Nacional del Titicaca [PEBLT] (2000). Memoria anual. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA. Puno-Perú.SN.
- Reserva Nacional del Titicaca [RNT], (2003). Memoria anual. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA. Puno-Perú.SN.
- Sabaj, V. (2011). Extracción de “juncos” *Schoenoplectus californicus* en el área protegida humedales de santa lucia (Uruguay): contexto ecológico, socioespacial y perspectivas de manejo sustentable. (Tesis de maestría). Universidad de la República. Facultad de Ciencias Uruguay.
- Scheffer, M. (1998). Ecology of Shallow Lakes. Chapman & Hall. Suffolk-Great Britain, 357pp.
- Salvia, M. (2010). Aporte de la teledección al estudio del funcionamiento del macrosistema delta del paraná: análisis de series de tiempo y evento extremos. Capitulo IV: Evaluación de áreas incendiadas. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 59-91pp.
- Wayne, D. (2005). Biostatistics A Foundation for Analysis in the Health Sciences. United States of America.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
**LABORATORIO DE ECOLOGÍA ACUÁTICA**  
RESOLUCIÓN N° 2787-2017-R-UNA  
SUNEDU N° 101-2017-SUNEDU/CD  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



**CONSTANCIA**

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DEL LABORATORIO DE ECOLOGÍA ACUÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO.

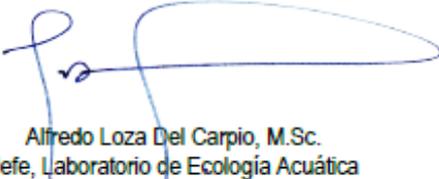
**HACE CONSTAR:**

Que el Bachiller, **CRISTIAN BASILIO CASAS YUPANQUI**, con DNI N° 45955154, egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela profesional de Biología - Programa de Ecología, de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, ha realizado su trabajo de investigación en el Laboratorio de Ecología Acuática titulado "**EFFECTO DEL CORTE EN *Schoenoplectus tatora* EN SU BIOMASA Y CRECIMIENTO RESPECTO A UN TOTORAL SIN CORTE**", durante los meses de enero a diciembre del año 2016.

Se emite la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que se estime por conveniente.

Puno, 25 de junio del 2017

*Atentamente,*



Alfredo Loza Del Carpio, M.Sc.  
Jefe, Laboratorio de Ecología Acuática



## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo CRISTIAN BASILIO CASAS YUPANQUI,  
identificado con DNI 45955154 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
BIOTECNIA

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado

Título Profesional denominado:

" EFFECTO DEL CORTE DE Schoenoplectus tatora "Totora" EN SU BIOMASA Y CRECIMIENTO RESPECTO A UN TOTORAL SIN CORTE EN LA ZONA DE CUSCO

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

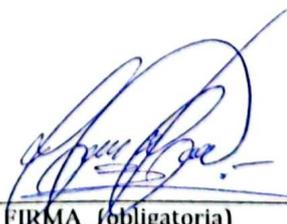
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de Julio del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo CRISTINA BASILIO CASAS YUPANQUI  
, identificado con DNI 45955154 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

BIOLOGÍA

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado

Título Profesional denominado:

"EFECTO DEL CORTE DE *Schoenoplectus tatora* "tatora" EN SU BIOMASA Y CRECIMIENTO

RESPECTO A UN TOTAL SIN CORTE EN LA ZONA DE CHUCUITO

" Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de Julio del 2023

  
FIRMA (obligatoria)



Huella