

TITULO

Biomasa de *Cladophora crispata* (alga llaska) en época seca y lluviosa en cinco Comunidades de la Península de Capachica, Puno.

AUTORES

Dr. Cs. Ángel Canales Gutiérrez (Docente UNA/CEDESOS) y Ing. Roberto Taquila Limachi (Investigador CEDESOS).

RESUMEN

El estudio se realizó durante 2006-2007 en las Comunidades de San Juan de Hilata, Siale, Ccotos, Llachón y Escallani del Distrito de Capachica, Puno. El objetivo general fue: Determinar el estado poblacional de la biomasa (kg/ha) del alga Llaska (*Cladophora crispata*) en época seca y lluviosa. La biomasa se determinó empleando cuadrantes aleatorios (1m²). Los muestreos se realizaron mensualmente, se tomaron 10 muestreos aleatorios. Se realizó un corte al ras de la roca en un octavo del m², las muestras extraídas se pesaron (kg/m²) en una balanza analítica. Los datos fueron extrapolados al m² y analizados a través de un software estadístico. Los resultados fueron: Durante la época lluviosa (Enero a abril y setiembre a diciembre), se observa que no existen diferencias entre las comunidades, debido a que esta alga se desarrolla mejor en época de lluvias. La comunidad de Ccotos tuvo mayor cantidad de biomasa (852.8 g/m²), seguido de la comunidad de Escallani (761.6 g/m²), debido a las buenas características de hábitat para esta especie. Durante la época seca (Mayo a agosto) existe diferencias entre las comunidades, debido a la descendencia del nivel del lago, la comunidad de de San Juan de Hilata tuvo mayor cantidad de biomasa (492.8 g/m²), seguido de la comunidad de Escallani con 478.4 g/m², estas zonas tienen buenas características para el hábitat de esta especie.

ABSTRACT

The study was conducted during 2006-2007 in the communities of San Juan de Hilata, Siale, Ccotos, Llachón and Escallani District Capachica, Puno. The objective was to determine the status of the population biomass (kg / ha) of Llaska algae (*Cladophora crispata*) in the dry season and rainy. The biomass was determined using random quadrants (1m²). Sampling was conducted monthly, out of 10 random samplings. We performed a flush cut from the rock in the eighth 1m², the samples were weighed (kg / m²) in an analytical balance. Data were extrapolated to m² and analyzed using a statistical software. The results were: During the rainy season (January to April and September to December) shows that there are no differences between communities, because this alga is best in the rainy season. The community of Ccotos had a greater amount of biomass (852.8 g/m²), followed by the community of Escallani (761.6 g/m²), because of the good characteristics of habitat for this species. During the dry season (May to August) there differences between communities, due to the offspring of the level of the lake, the community of San Juan de Hilata had a greater amount of biomass (492.8 g/m²), followed by the community of Escallani with 478.4 g/m², these areas have good characteristics for the habitat of the species.

Key Words: Algae, biomass, Capachica, communities, dry, habitat, rainy and management

Palabras Clave: Alga, biomasa, comunidades, seca, habitat, lluviosa y manejo

1. INTRODUCCION

La alimentación es uno de los problemas que enfrenta la humanidad, principalmente en sectores socio económicos más vulnerables o de escasos recursos, desde tiempos muy remotos el uso de la alga Llaska en la alimentación humana, animal, remedios populares, fertilizantes agrícolas, productos alimenticios, forrajes para animales, abonos para los campos y en varios procesos industriales han sido prácticas de muchas civilizaciones (Chapman 1980).

Muchas especies de plantas nativas actualmente están siendo aprovechadas para fines medicinales y la alimentación humana, la alga *Cladophora crispata* denominada "llaska" puede considerarse como una especie importante para fines alimenticios e indicador de calidad de habitat, esta planta se desarrolla en las orillas el lago Titicaca, durante todo el año. Las comunidades campesinas pueden aprovechar esta alga para fines de comercialización y alimentación, debido a que se preparan sopa y mazamorra "leche llaska" (Canales 2003).

El ciclo de vida de las algas presentan una fase morfológica, es el estado del individuo reconocido como tal por su morfología, mientras la fase citológica, es el estado de individuo caracterizado por su condición haploide o diploide, es decir por el número cromosómico (Acleto y Zúñiga, 1998).

Esta especie de alga, vive en las orillas a menores a 2 m de profundidad y son de agua dulce, formando alfombras verdes, adheridas a piedras areniscas. Estas algas, solo viven en aguas limpias y fluctuaciones promedios de oleajes de 0,40 a más de 1 m (Canales, 2004).

Las algas verdes son usadas en la alimentación humana, así entre las microalgas de alto valor proteico tenemos especies de *Chlorella* y *Scenedesmus* que son cultivadas masivamente y con éxito en diversas partes del mundo. Las algas son fuente de de vitaminas A, B, C y también son observadas para medir el grado de contaminación de las aguas (Acleto y Zúñiga, 1998).

Las algas, no solamente permitirán solucionar el problema de la alimentación, el aprovechamiento de la misma representa en muchas zonas del planeta un modo de aprovechamiento tradicional. El aprovechamiento de la biomasa de algas suponía una actividad laboral para los estratos pobres de la población, su posterior desarrollo mediante técnicas de cultivo y aprovechamiento a gran escala sólo se ha llevado a cabo en algunos lugares como la Bretaña Francesa, Japón y especialmente en China (Acleto 1986).

La contaminación generada por desechos sólidos y las variaciones climáticas presentes en el medio, provocan la reducción de habitats para *Cladophora crispata* "llaska" en las comunidades de Península de Capachica, (Pizarro 2006), San Juan de Hilata, Siale, Ccotos, Llachón y Escallani. Así mismo la demanda de la utilización de la biomasa de la "llaska" ha conllevado a la extracción no controlada de la biomasa de algas naturales en las orillas

rocosas, actividad que a largo plazo pudiera tener un impacto negativo sobre la especie misma y demás comunidades biológicas; por tal razón es de importancia dar mayores perspectivas sobre la utilización adecuada y por ende un manejo sostenible, que conlleve a la conservación de la especie, por ello, es necesario conocer la poblacional de la biomasa (kg/ha) en época seca y lluviosa.

OBJETIVOS:

Objetivo General:

Determinar el estado poblacional de la biomasa (kg/ha), en época seca y lluviosa de la llaska en las Comunidades de San Juan de Hilata, Siale, Ccotos, Llachón y Escallani del Distrito de Capachica.

Objetivos específicos:

- a). Determinar la biomasa (kg/ha) de la llaska en época seca y lluviosa en las cinco comunidades.
- b). Comparar las fluctuaciones de biomasa (kg/ha) de llaska en época seca y lluviosa en cinco comunidades

METODOS

Durante el primer año, se han ubicado 05 parcelas aleatorias de 1 m² ubicadas en las comunidades de Ccotos, Siale, Llachón, San Juan de Hilata y Escallani. En cada una de las comunidades se ha colocado una estaca metálica en la profundidad del agua para evaluar los cambios de biomasa en época seca y lluviosa, las parcelas fueron ubicadas de la siguiente manera:

1. Parcela 1: Comunidad Siale, Sector Marccón
2. Parcela 2: Comunidad Ccotos, Sector Callejón
3. Parcela 3: Comunidad Llachón, Sector Santa Maria
4. Parcela 4: Comunidad San Juan de Hilata, Sector Chifrón
5. Parcela 5: Comunidad Escallani, Sector Tanteón

La biomasa determinamos empleando cuadrantes aleatorios (1m²). El cuadrante utilizado fue metálico. Los muestreos realizamos cada 30 días, tomando 10 muestreos aleatorios en las cinco comunidades en dos épocas (seca y lluviosa). Efectuamos un corte al ras de la roca en un 1/8 de 1 m², esta muestra extraída colocamos en bolsas de polietileno y luego registramos los pesos (kg) en una balanza, para luego extrapolar los pesos obtenidos a 1 m². Los pesos de compararon entre las cinco comunidades y también entre épocas (seca y lluviosa). Los análisis de datos fueron realizados utilizando programas de cómputo EXCEL, para luego ser interpretados y analizados



Figura 1. Método del cuadrante aleatorio para determinar la biomasa de la llaska, Capachica, 2006 y 2007.



Figura 2. Muestras recolectadas de llaska para su posterior determinación de peso. Capachica, 2006 y 2007.



Figura 3. Zonas de evaluación de biomasa de la llaska en la Península de Capachica, Puno

RESULTADOS

Determinación de biomasa de llaska

Para la determinación de biomasa del alga llaska, se realizaron se efectuaron evaluaciones mensuales en las cinco comunidades correspondientes a la época seca y lluviosa.

Se obtuvieron los siguientes resultados por comunidad en cada época:

Cuadro 1: Promedio de biomasa durante la época lluviosa de la alga “Llaska” en las Comunidades de la Península de Capachica, Puno, 2006 y 2007.

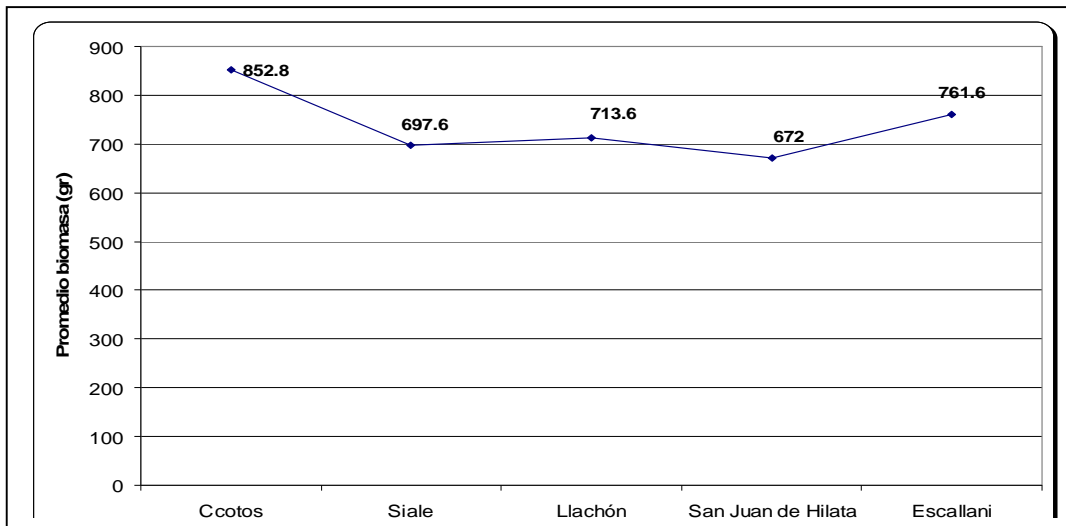
Comunidad	Promedio de Biomasa tomado en 1/16 del m2 (g)	Biomasa (g/m2)	Área de muestreo (m2)	Kg/Área total de muestreo
Ccotos	53.3	852.8	5000	4264.0
Siale	43.6	697.6	750	523.2
Llachón	44.6	713.6	5000	3568.0
San Juan de Hilata	42.0	672.0	5000	3360.0
Escallani	47.6	761.6	5000	3808.0

El promedio de la biomasa durante la época lluviosa (Enero a abril y setiembre a diciembre), existe variaciones numéricas de biomasa de llaska entre las cinco comunidades, sin embargo, existe una mayor biomasa en las Comunidades de Ccotos (852.8 g/m^2), seguido en la Comunidad de Escallani (761.6 g/m^2), la disponibilidad de sustrato como son las piedras areniscas, permite una mayor biomasa en las dos zonas de desarrollo de esta especie de alga. Sin embargo, las zonas de desarrollo de esta especie en la comunidad de San Juan de Hilata (672.0 g/m^2), fue menor con respecto a las otras comunidades (Cuadro 1; Figura 4).

Cuadro 2: Promedio de biomasa durante la época seca de la alga “Llaska” en las Comunidades de la Península de Capachica, Puno, 2006 y 2007.

Comunidad	Promedio de Biomasa tomado en 1/16 del m2 (g)	Biomasa (g/m2)	Área de muestreo (m2)	Kg/Área total de muestreo
Ccotos	22.0	352.0	5000	1760.0
Siale	29.9	478.4	750	358.8
Llachón	26.8	428.8	5000	2144.0
San Juan de Hilata	30.8	492.8	5000	2464.0
Escallani	26.0	416.0	5000	2080.0

Figura



4.

Promedio de biomasa en época lluviosa por comunidades del distrito de Capachica, 2006 – 2007.

El promedio de la biomasa durante la época seca (Mayo a Agosto), existe variaciones numéricas de biomasa de llaska entre las cinco comunidades, sin embargo, existe una mayor biomasa en las Comunidades de San Juan de Hilata (492.8 g/m^2), seguido en la Comunidad de Siale (478.4 g/m^2), las características de los hábitats de estas dos zonas, permiten hacer las diferencias en la cantidad de llaska. Sin embargo, las zonas de desarrollo de esta especie en la comunidad de Ccotos (352 g/m^2), fue menor con respecto a las otras comunidades (Cuadro 2; Figura 5).

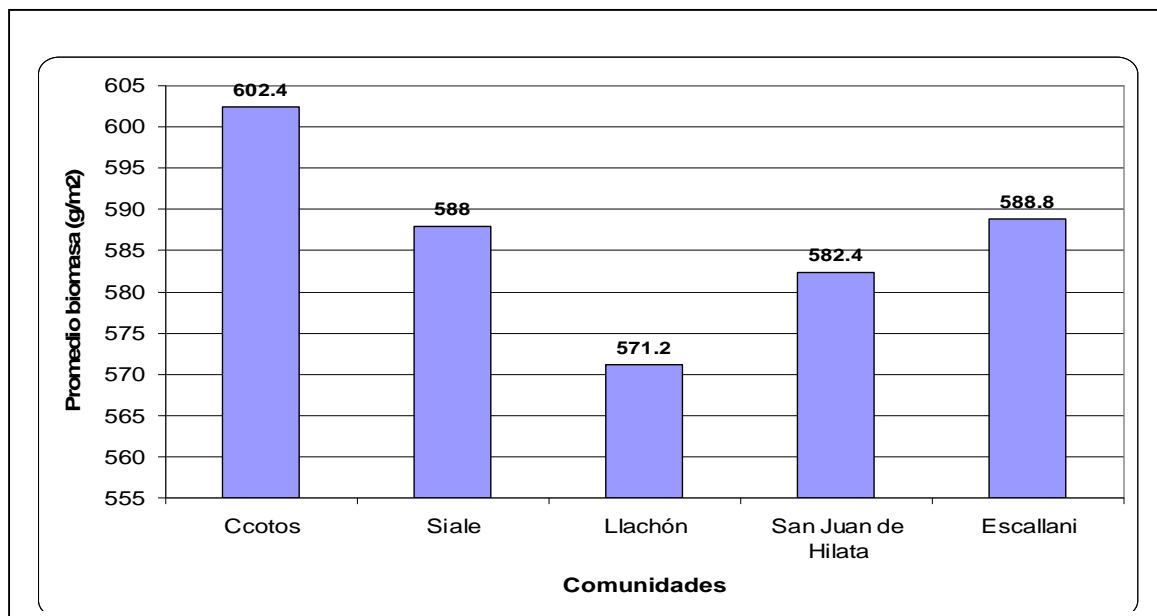


Figura 5. Promedio de biomasa en época seca por comunidades del distrito de Capachica, 2006 – 2007. Biomasa de la “llaska” en época seca y lluviosa.

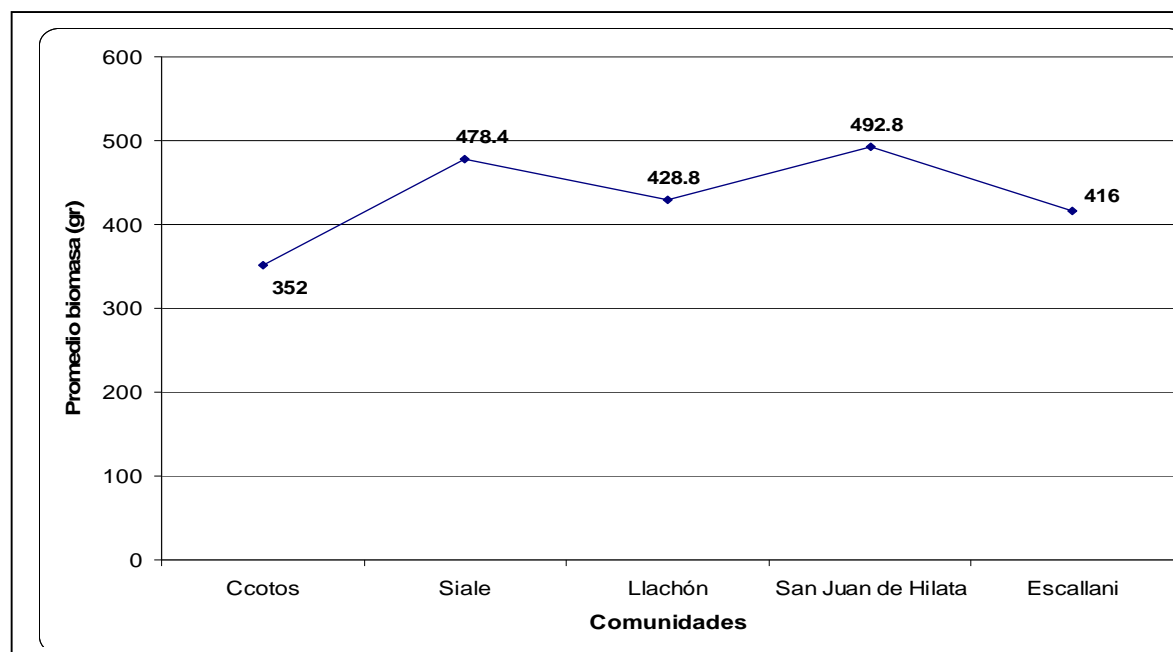


Figura 6. Promedio de biomasa en época lluviosa y seca por comunidades del distrito de Capachica, 2006 - 2007

Cuadro 3: Promedio de biomasa durante la época seca y lluviosa de la alga “Llaska” en las Comunidades de la Península de Capachica, Puno, 2006 - 2007.

Factores	Comunidades				
	Ccotos	Siale	Llachón	Hilata	Escallani
Biomasa (g/m ²)	602.4	588.0	571.2	582.4	588.8
Área de muestreo (m ²)	5000.0	750.0	5000.0	5000.0	5000.0
Área de crecimiento de llaska (Ene. - Dic.) (m ²)	1202.0	130.5	534.0	1072.0	922.0
Biomasa kg/área total de muestreo	724.1	76.7	305.0	624.3	542.9

La biomasa total de llaska entre épocas lluviosa y seca, evaluados en cinco comunidades de la Península de Capachica, presenta variaciones numéricas mayores en las comunidades de Ccotos (602.4 g/m²), Siale y Escallani (588.0 g/m²) y menores en San Juan de Hilata e Llachón (582.4 y 571.2 g/m² respectivamente). Existe un mayor área de crecimiento en la Comunidad de Ccotos (1202 m²), mientras un área de menor se encuentra la Comunidad de Siale (130 m²). La biomasa kg por total de área de crecimiento de llaska, la mayor biomasa total se encuentra en la Comunidad de Ccotos (724.1 kg/ por área total de crecimiento), mientras fue menor en la Comunidad de de Siale (76.7 kg/ por área total de crecimiento (Cuadro 3; Figura 6).

Análisis bioestadístico de Biomasa de la “llaska”

Los datos también han sido analizados a través del programa estadístico INFOSTAT Las variables que se han analizado son: Biomasa (g/m²) y meses, Biomasa (kg/ m²) y comunidad, Biomasa (kg/ m²) y años. Estas variables han sido analizadas a través de la prueba bioestadística de ANDEVA, con un nivel de confianza del 95%. Cabe indicar que los datos recolectados del campo han sido transformados con logaritmo, debido que no cumplen los supuestos de homogeneidad de varianza.

Cuadro 4. Análisis bioestadística de ANDEVA para determinar biomasa (g/m²) de la alga Llaska con respecto a los meses de evaluación en cinco comunidades de la Península de Capachica, Puno, 2006 - 2007. N= 1035

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado Medio	Fcal(0.05)	Probabilidad
Meses	61.88	11	5.63	35.63	0.0001
Error	161.51	1023	0.16		
Total	223.39	1034			

Existe diferencia de la biomasa (g/m²) de llaska con respecto a los meses de evaluación (Fc = 27.23, G. L. = 11; P= 0.0001) (Cuadro 4). Se encontró una mayor biomasa en los meses de Febrero, Marzo, Abril y Mayo, mientras

que los meses con menor biomasa se presentan partir de Junio hasta Setiembre; mientras que a partir de Octubre existe la tendencia de incrementarse en la biomasa, debido al inicio de la presencia de lluvias (Cuadro 4; Figura 7).

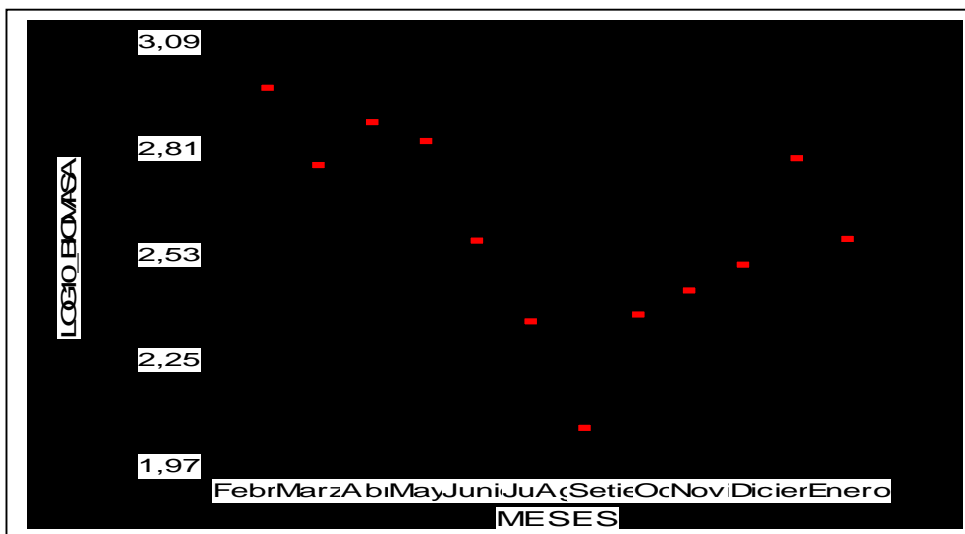


Figura 7. Análisis de contraste para determinar diferencias de biomasa (g/m²) de la alga Llaska con respecto a los meses de evaluación en cinco de la Península de Capachica, Puno, 2006 y 2007. N= 1100.

Cuadro 5. Análisis bioestadística de ANDEVA para determinar biomasa (g/m²) de la alga Llaska con respecto a las cinco comunidades de la Península de Capachica, Puno, 2006 - 2007. N= 1035

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado Medio	Fcal(0.05)	Probabilidad
Comunidades	6.35	4	1.59	7.53	0.0001
Error	217.05	1030	0.21		
Total	223.39	1034			

Existe diferencia de la biomasa (g/m²) de llaska con respecto a las comunidades rurales evaluadas (Fc = 7.53, Probabilidad = 0.0001; G. L.= 4 (Cuadro 5), esto implica que se encontró una mayor biomasa en las comunidades de Escallani, Ccotos y Llachón, mientras que fueron menores en las otras comunidades como: Hilata y Siale (Cuadro 5; Figura 8).

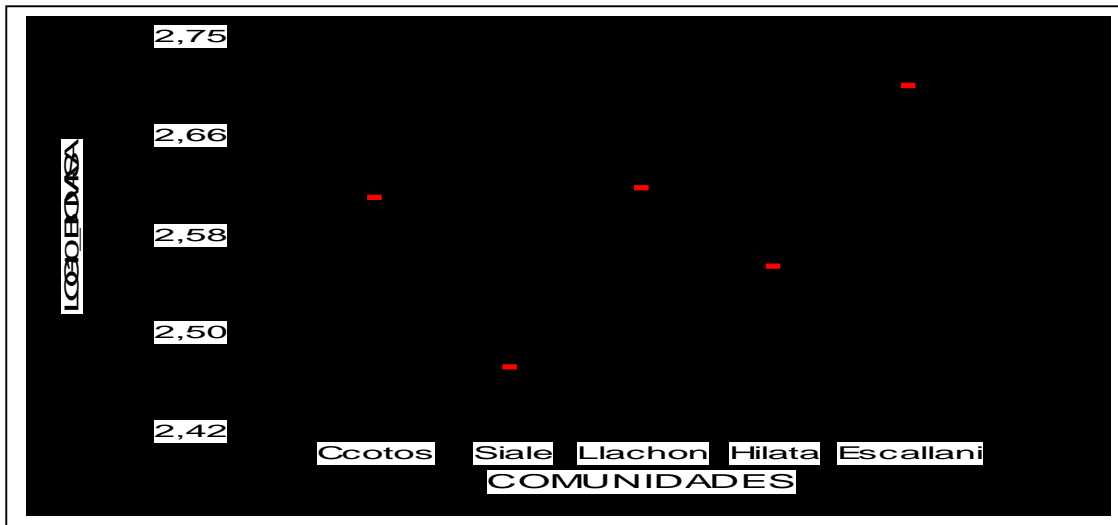


Figura 8. Análisis de contraste para determinar diferencias de biomasa (g/m²) del alga Llaska con respecto a las cinco comunidades de la Península de Capachica, 2006 y 2007. N= 1035.

Cuadro 6. Análisis bioestadística de ANDEVA para determinar biomasa (g/m²) de la alga Llaska con respecto a los años de evaluación en cinco comunidades de la Península de Capachica, Puno, 2006 - 2007. N= 1035.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado Medio	Fcal(0.05)	Probabilidad
Años	7.27	1	7.27	34.74	0.0001
Error	216.13	1033	0.21		
Total	223.39	1034			

Existe diferencia de la biomasa (g/m^2) de llaska con respecto a los años de evaluación ($F_c = 34.74$, Probabilidad = 0.0001; G. L.= 1 (Cuadro 6), esto implica que se encontró una mayor biomasa en el año 2007, mientras que fue menor en año 2006, esta diferencia se debe a los factores ambientales (precipitaciones, niveles de oleaje, temperaturas, entre otros) (Cuadro 6; Figura 9).



Figura 9. Análisis de contraste para determinar diferencias de biomasa (g/m^2) de la alga Laska con respecto a los años de evaluación en cinco comunidades de la Península de Capachica, 2006 y 2007. N=

6. DISCUSIÓN

Acleto et. al (1978) en su estudio sobre Algas continentales, reportó a *Cladophora crispata*; como especie que habita en ríos y lagos limpios, distribuidos en Puno y en la Península de Capachica, en el Lago Titicaca, identificándola actualmente, para la realización del trabajo de investigación.

Canales (2003, 2004), realizó investigaciones, en los centros poblados de Siale y Chifrón de la Península de Capachica, sobre la ecología de esta especie, su distribución, biomasa, y aspectos ecológicos, socioculturales y económicos relacionados al recurso en el concluyó que la “llaska” solo vive en aguas limpias, con presencia de roca arenisca y con fluctuaciones promedio de oleajes de 0.40 a más de 1 m, temperatura promedio entre 13°C a 16.5°C , y profundidad de 0.5 a 1.50 m, en cuanto a la biomasa de hábitat natural registró un mínimo de $0.015 \text{ kg}/\text{m}^2$ a un máximo de $2.165 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Salas (2008), encuentra promedios mayores de biomasa en la época seca en las comunidades de Ccotos ($71.7 \text{ g}/\text{m}^2$), mientras fueron menores en las Comunidades de San Juan de Hilata y Escallani (9.8 y $13.4 \text{ g}/\text{m}^2$).

respectivamente), siendo muchos menores las biomásas con el trabajo realizado, esta diferencia pueda estar fundamentamente a los factores ambientales que cada año cambia (Canales 2006).

Pizarro (2006), evaluó en la época seca, biomasa, hábitat, contenido bromatológico y sistematización de uso y manejo, en las comunidades de Siale, Ccotos, Chifron, Chillora y Llachon. Las variaciones de biomasa, los mayores promedios se registró en la comunidad de Llachon con 1362.63 g/m^2 y Ccotos con 1107.77 g/m^2 , y el menor promedio de biomasa en la comunidad de San Juan de Ilata con 738.37 g/m^2 . Sin embargo, en el trabajo encontramos valores menores de biomasa en la época de lluvias, siendo el mayor (852.8 g/m^2) en la comunidad de Ccotos, mientras fue mucho menor en época de seca en la comunidad de San Juan de Hilata, presentando valores de 492.8 g/m^2 . Estas variaciones deben estar relacionadas con las variaciones de los factores climáticos que cada se presentan en el altiplano (Canales 2008).

Este resultado es comparado al observado en su ambiente natural, en época de lluvias, corroborando con los trabajos de la misma especie en la Península de Capachica de Canales (2004) y Pizarro (2006). Los cuales a pesar del trabajo de corto periodo, comprobaron que los meses en época seca, la dispersión y biomasa de la especie es relativamente menor a los meses correspondientes a la época de lluvia.

7. CONCLUSIONES

- La biomasa de la llaska durante la época lluviosa (Enero a abril y setiembre a diciembre), se observa que no existen diferencias entre las comunidades, debido a que esta alga se desarrolla mejor en época de lluvias.
- La comunidad de Ccotos tuvo mayor cantidad de biomasa (852.8 g/m^2), seguido de la comunidad de Escallani (761.6 g/m^2).
- Durante la época seca (Mayo a agosto) existe diferencias entre las comunidades, debido a la descendencia del nivel del lago, la comunidad de San Juan de Hilata tuvo mayor cantidad de biomasa (492.8 g/m^2), seguido de la comunidad de Escallani con 478.4 g/m^2
- Existe mayor biomasa (g/m^2) en los meses de lluvias, menor biomasa entre Junio y Setiembre; a partir de Octubre existe la tendencia de incrementarse debido al inicio de las lluvias

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

- ACLETO, C Y ZUÑIGA R. 1998. Introducción a las algas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 383 pp
- ACLETO, C. 2006. Constancia de identificación de la especie: *Cladophora crispata* (31 de Marzo de 2006).
- ACLETO, C., I. SAMANEZ, C. TAVARA. 1978. Algas Continentales del Perú. Bibliografía y Lista de Géneros y Especies. Ser. Divulg. 9. Museo de Historia Natural UNMSM.
- BARDACH, J. RYTHER, J. MCLARNEY, W. 1986. Acuicultura: Crianza y Cultivo de organismos marinos y de agua dulce. I Edición. AGT EDITOR S.A. México, D.F. 741 pp.
- CANALES, G.A. 2003. Evaluación Ecológica de Alga Clorophyta (llaska) en el Lago Titicaca- Sector

- Comunidad Siale y Chifron, Capachica, Puno, presentado en Congreso de Ecología de Arequipa. 21 pp.
- CANALES, G. A. 2004. "Manejo de la Biodiversidad", Escuela de Post Grado. Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Perú.
- CANALES, G. A. 2004. "Ecología" Teoría - Práctica. Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Perú.
- CANALES, G. A. 2006. La Llaska: una alga alimenticia, Centro de Desarrollo Sostenible – ONG CEDESOS - Puno. Perú. 27pp.
- CANALES, A.; TAQUILA R.; PACHECO M.; SALAS P.; y AGUILAR S. 2008. Conservación y Manejo de la Alga Llaska, Centro de Desarrollo Sostenible – ONG CEDESOS - Puno. Perú. 261pp.
- CEDESOS, Centro para el Desarrollo Sostenible, 2006. Capachica, Turismo rural Ecológico; .publicado en www.capachica.com.
- PIZARRO, R. Patricia. 2006. Caracterización bioecologica de la "llaska (*familia Cladophoraceae*) en la zona litoral de la Península de Capachica, Puno". Tesis de Pre grado, UNA – Puno.
- SALAS, P. G. 2007. Tesis universitaria "Cultivo in situ de *Cladophora crispata* "Llaska", en zona litoral de la Península de Capachica – Puno, 2006 – 2007". 127 pp.