

RESPUESTA DE LOS PASTIZALES ALTOANDINOS A LA PERTURBACIÓN GENERADA POR EXTRACCIÓN MEDIANTE LA ACTIVIDAD DE “CHAMPEO” EN LOS TERRENOS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA VILLA DE JUNÍN, PERÚ

ANDEAN GRASSLANDS RESPONSE AFTER DISTURBANCE BY AN EXTRACTION ACTIVITY CALLED “CHAMPEO” IN THE FIELDS OF THE RURAL COMMUNITY OF VILLA JUNÍN, PERU

Claudia Caro¹, Edgar Sánchez¹, Zulema Quinteros¹ y Liz Castañeda¹

Resumen

La pérdida de cobertura vegetal por extracción de biomasa es uno de los problemas más importantes por los que atraviesan los pastizales altoandinos en el Perú. En esta investigación se describen los cambios de corto y mediano plazo de dos tipos de formaciones vegetales altoandinas (césped de puna y bofedal) luego de haberse extraído su biomasa por la actividad humana de “champeo” en los terrenos de la Comunidad Campesina Villa de Junín dentro de la Reserva Nacional de Junín, Perú. Se comparó mensualmente el cambio en la diversidad y composición florística de las formaciones vegetales señaladas, a lo largo de un año, lográndose identificar a las especies *Ranunculus flagelliformis*, *Carex ecuadorica* y *Werneria pygmaea* como colonizadoras en ambos tipos de formaciones, mientras que *Paspalum* sp y *Calamagrostis vicunarum* se presentaron como especies tardías en la formación de césped de puna y *Distichia muscoides* en el bofedal. El césped de puna mostró una trayectoria ordenada y progresiva en el proceso de desarrollo de la vegetación, mientras que el bofedal presentó un proceso discontinuo, sugiriendo una dinámica de desarrollo menos predecible. Después de cuatro años de ocurrida la perturbación, se hizo una evaluación adicional del estado de recuperación de la vegetación, logrando reconocer que el césped de puna había logrado recuperar su cobertura y composición florística al 100%, mientras que el bofedal aún requería de un periodo mayor de tiempo para recuperarse. Se espera que estos resultados contribuyan a planificar un manejo adecuado de los pastizales en la zona, mejorando su resiliencia frente a las perturbaciones humanas.

Palabras clave: Césped de puna, diversidad, extracción, pastizales, recuperación.

Abstract

Loss of vegetation cover by biomass extraction is one of the most important problems in the Andean grasslands. This research describes short and medium term changes in two types of Andean vegetation (puna grass and bog) after a human biomass extraction activity called "champeo" in the fields of the Villa de Junín Rural Community, inside the Junín National Reserve, Peru. Changes in species composition and vegetation biodiversity were determined monthly over a year. The floristic composition assessment allowed the identification of *Ranunculus flagelliformis*, *Carex ecuadorica* and *Werneria pygmaea* as pioneer species in the recuperation processes of both vegetation types. *Paspalum* sp and *Calamagrostis vicunarum* were late puna grass species, while *Distichia muscoides* characterized advanced stages in the bog. The puna grass showed an organized and progressive path in the recovery process, while the bog presented a discontinuous process, suggesting a less predictable dynamic. After four years, an evaluation to check the recovery status of vegetation was carried out, recognizing that the puna grass recovered its floristic composition, while the bog required a longer period to restore it. It is desirable that these results help to plan an appropriate range management in the area, improving their resilience to human disturbance.

Key words: Bog, diversity, extraction, grasslands, puna grass, recovery.

Introducción.

La Reserva Nacional de Junín es un área de conservación altoandina muy importante para nuestro país, pues además de brindar servicios ecosistémicos

esenciales, ha llegado a ser reconocida como Humedal de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Sitio RAMSAR). Sin embargo, la poca disponibilidad de recursos naturales

y económicos de las familias que habitan esta zona, así como la escasez de fuentes energéticas para su sustento, han creado las condiciones para que los habitantes recurran a la extracción de la vegetación (champeo) a su alcance como alternativa de solución a sus problemas energéticos (INRENA, 2008), provocando con ello la pérdida de cobertura vegetal y causando problemas de alimentación al ganado, que terminan por afectar la economía de los hogares, tal como lo afirman los pobladores del lugar.

El “champeo” es una actividad que hace referencia a la extracción de biomasa bajo la forma de bloques compactos de vegetación con una delgada capa de suelo, denominada “champa”. Este proceso remueve por completo la cobertura vegetal del suelo y se practica en diferentes zonas del Perú con fines energéticos y/o agrícolas desde hace mucho tiempo (Salazar, 1974); siendo la zona altoandina, la más afectada.

La zona altoandina peruana se caracteriza por tener diferentes tipos de formaciones vegetales, cada una de ellas con una composición florística típica, destacando las formaciones vegetales de césped de puna (comúnmente denominada “pampa” en el sitio de estudio) y los bofedales. El césped de puna está compuesto por plantas herbáceas de porte reducido, que se encuentran en terrenos planos, con poca acumulación de agua, destacándose las especies *Calamagrostis vicunarium*, *Geranium sessiliflorum*, *Scirpus rigido*, *Lachemilla pinnata*, y *Azorella dispensoides*. Los bofedales tienen plantas de porte almohadillado que se encuentran en lugares donde hay afloramiento de agua, que se intensifica en los meses de mayor precipitación, de diciembre a abril, para nuestra zona de estudio, siendo la vegetación característica plantas herbáceas como *Distichia muscoides*; *Plantago rigida*; *Hypsella reniformis* (Flores *et al.*, 2005).

La Reserva Nacional de Junín, es un área de conservación altoandina de 53000 ha en la que se asientan 9 comunidades campesinas, entre ellas la Comunidad Campesina Villa de Junín, que se dedican a actividades agropecuarias y en cuyos terrenos comunales se practica el “champeo”, con fines energéticos, debido a la falta de materiales alternativos que brinden a los pobladores la energía necesaria para calentar



Figura 1. Extracción de Champa en la Reserva Nacional de Junín. Bloques de vegetación y capa de suelo “champas”, extraídos por los pobladores utilizando un azadón.

sus casas y cocinar sus alimentos, afectando con esta actividad a las formaciones vegetales de césped de puna y el bofedal. Las “champas” se extraen en esta zona durante la época seca, utilizando un azadón (Figura 1) y tienen una dimensión aproximada de 70 x 35 cm con profundidades medias que van desde los 2.5 cm hasta los 8 cm correspondiendo las mayores profundidades a los bofedales. Debido a su importancia como fuente energética en esta zona, se ha llegado a valorizar el millar de “champas” en alrededor de S/. 70 a S/. 100, más el costo de transporte que equivale a S/. 100, teniendo un mayor valor la vegetación del bofedal por su mejor capacidad energética, lo cual se pudo verificar con los resultados de un análisis calorimétrico que mostraron que el césped de puna rinde energéticamente 400.82 Kcal/100 gr y el bofedal 415.53 Kcal/100gr. En promedio,



Figura 2. Impacto del “champeo” en los terrenos de la Reserva Nacional de Junín. Se observa el efecto del “champeo” sobre la pérdida de cobertura vegetal en los terrenos de la Comunidad Campesina “Villa de Junín” en la Reserva Nacional de Junín.

los pobladores utilizan de dos a tres champas para cocinar los alimentos para una familia de cuatro personas, haciendo una inversión total de S/. 0.30 por día en combustible, lo que se destaca de entrevistas hechas a pobladores de la zona.

La constante extracción de biomasa por “champeo” tiene un gran impacto sobre los terrenos de la Reserva Nacional de Junín, tal como se puede observar en la Figura 2, afectándose no sólo la belleza natural del paisaje, sino también reduciendo la cantidad de pastos disponibles para el ganado y la capacidad de recuperación de la vegetación luego de la extracción. Como indica Margalef (1993), una inadecuada extracción de la vegetación podría traer consigo problemas relacionados a la reducción de la madurez y el freno de la sucesión en los ecosistemas, lo cual llevaría a una reducción de la diversidad biológica, una simplificación de la estructura del suelo y a la aparición de una mayor cantidad de plantas no palatables para el ganado. En este sentido es importante recordar, que la mayor actividad económica de los pobladores de la zona es la ganadería de ovinos.

Las acciones humanas han acelerado los procesos naturales y en algunos casos han destruido los componentes y atributos de los ecosistemas, llegando a afectar su capacidad de respuesta frente a las perturbaciones (De Leo & Levin, 1997). El “champeo” es una actividad que perturba el ecosistema altoandino, afectando su composición florística y erosionando el suelo, por lo tanto, se debe mantener su efecto dentro de límites que puedan ser considerados aceptables para no alterar la interdependencia que debe existir entre las necesidades de las personas y las funciones de la naturaleza (Armitage *et al.*, 2012).

Considerando el impacto que representa la actividad de “champeo”, la jefatura de la Reserva Nacional de Junín estableció a partir del año 2000 una cuota de extracción de 1000 champas por comunero,

cantidad que los pobladores señalaron como insuficiente para satisfacer sus necesidades. Este hecho ha sido la causa de algunos conflictos entre las comunidades y la Jefatura de la Reserva. Sin embargo, es importante mencionar que la cuota de extracción ha sido fijada sin ningún estudio de la dinámica natural de la vegetación, por lo que esta investigación pretende aportar a esta necesidad de información, planteándose como principal objetivo describir los cambios a corto (mensualmente, a lo largo de un año) y a mediano plazo (después de 4 años) de la composición florística y diversidad biológica de dos formaciones vegetales altoandinas: Césped de puna y bofedal tras haber sufrido una perturbación por “champeo”. El tiempo de estudio fue establecido teniendo en cuenta la dinámica anual de extracción humana de biomasa en la zona, según la cual se espera que la vegetación recupere su cobertura y composición florística en el plazo de un año. Esta investigación buscó verificar esta hipótesis y sugerir un tiempo de barbecho mínimo para volver a extraer biomasa vegetal, en función de la recuperación de las plantas, teniendo en cuenta, la cobertura vegetal, la composición florística, la diversidad biológica y la productividad antes y después del “champeo” tanto en el césped de puna como en el bofedal.

Materiales y métodos.

Área de Estudio.

El trabajo se realizó en un terreno cedido por la Comunidad Campesina Villa de Junín, ubicado dentro de la Reserva Nacional de Junín, con una extensión total de 1275.9 Km², entre los 11° 09'50" S, 76° 01'08" W, y 11° 09'24" S y 76° 00'50" W (Figura 3), zona que sufre gran presión por la actividad de “champeo” según información brindada por la Jefatura de la Reserva Nacional de Junín.

La zona de estudio pertenece al distrito de Junín, departamento de Junín, Perú, entre los 4080 y 4125 msnm. Este lugar corresponde a la provincia

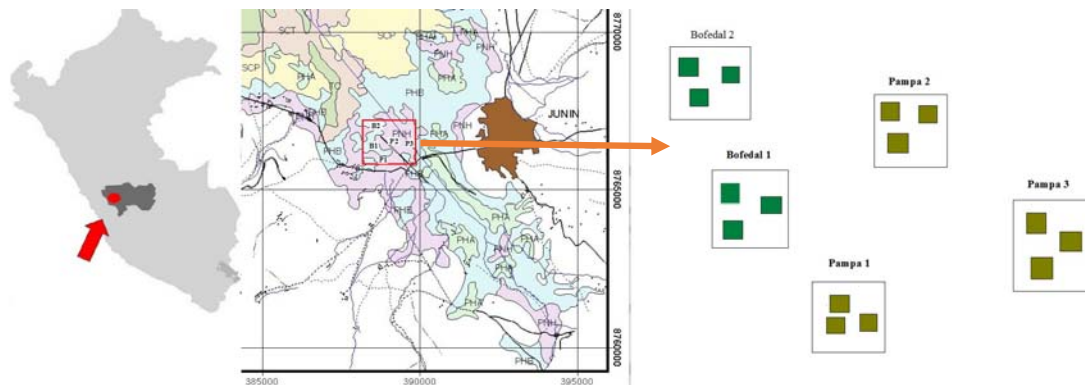


Figura 3. Zona de Estudio y Esquema de Muestreo para el “Champeo”.

Fuente: Mapa de Walsh Perú. 2001. Plan para Salvar de la Extinción al Zambullidor de Junín. Informe Final.

biogeográfica Puna (Sistema Udvardy) y a la zona de vida Páramo muy Húmedo Subalpino Tropical (pmh-SaT), presenta un clima con temperaturas promedio anuales que oscilan entre los 3 ° y 7° C, siendo los meses más fríos de mayo a setiembre, y una precipitación anual de 940 mm, siendo los meses más lluviosos de diciembre a abril, y de junio a setiembre los más secos (INRENA, 2008). En este lugar, las plantas se presentan bajo las siguientes formaciones vegetales:

- Bofedal, vegetación de porte almohadillado que se encuentra en lugares donde hay afloramiento de agua, siendo la flora característica dominada por herbáceas como *Distichia muscoides*, *Plantago rigida* e *Hypsella reniformis*, entre otras.
- Césped de puna, formación de la zona denominada comúnmente como pampa, está constituida característicamente por plantas de porte reducido, tales como *Calamagrostis vicunarum*, *Geranium sessiliflorum*, *Scirpus rigida*, *Lachemilla pinnata* y *Azorella diapensioides*, entre otras (INRENA, 2008)

Materiales y Metodología.

En base a una imagen satelital TM Landsat de julio del año 2000, fotointerpretada por Walsh Perú (2001), se identificaron las principales formaciones vegetales de la zona de estudio, procediendo a su posterior verificación en campo seleccionando 3 parcelas de 100 m², cada una, en césped de puna (Pastizal no hidromórfico -PNH) denominadas Pampa 1 (P1), Pampa 2 (P2) y Pampa (P3) y 2 parcelas en el bofedal (Pastizal hidromórfico bofedal -PHB), denominadas Bofedal 1 (B1) y Bofedal 2 (B2), la diferencia en el número de parcelas entre ambas formaciones vegetales se debió a la menor extensión del bofedal en el sitio de estudio. Para replicar el “champeo” en la zona se eligieron 3 cuadrados de un metro de lado dentro de cada parcela, la Figura 3 muestra el orden en el que fueron asignados los cuadrados dentro de cada parcela. En cada cuadrado se procedió a evaluar la pendiente y la diversidad biológica de plantas, mediante el método de cobertura reiterada por punto, siguiendo el método propuesto por Mateucci & Colma (1982) para pastizales. Asimismo, se extrajo una muestra de suelo de cada parcela utilizando una lampa a una profundidad de 30 cm para evaluar la humedad, textura, pH, conductividad y contenido de materia orgánica, variables que Wilcox & Bryant (1985) y Astorga *et al.* (1985) consideran muy importantes por su influencia en la dinámica de la vegetación de la puna.

Para calcular el valor de la diversidad de plantas se utilizó el índice de Shannon y Wiener, definido por la siguiente ecuación (Magurran, 1989):

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- H = Índice de Diversidad de Shannon y Wiener en bits/ especie
- p_i = Probabilidad de ocurrencia de cada especie

Los datos de suelo, composición florística y diversidad de plantas fueron sometidos a un análisis de correspondencia para verificar las semejanzas y diferencias entre las unidades de estudio, utilizando el Programa PAST (Hammer *et al.*, 2001). Es importante señalar que la composición florística fue determinada utilizando los manuales de Florez (2005) y de Tovar (1988).

Posteriormente se procedió a replicar la extracción de biomasa vegetal (“champeo”) en cada uno de los cuadrados. A partir del mes siguiente al champeo, y con una frecuencia mensual, se procedió a evaluar el cambio en la cobertura de plantas a lo largo del tiempo, siguiendo el método del cuadrado ya mencionado anteriormente. El valor de la cobertura obtenido para cada especie se procesó para encontrar el índice de diversidad alfa promedio de Shannon y Wiener (H), de cada unidad de estudio. Posteriormente, los valores de diversidad fueron comparados con una prueba t de Student para verificar la existencia de diferencias mensuales significativas en la pampa y en el bofedal.

Al cuarto año de ocurrida la perturbación, se hizo una evaluación adicional en los sitios impactados y en sitios controlados (no sometidos a extracción de biomasa en los últimos cinco años) con el fin de verificar la recuperación de la vegetación. Los valores de diversidad de los sitios control fueron comparados con los valores de los sitios impactados utilizando una prueba t de Student de datos pareados (Gómez-Biedma *et al.*, 2001). Asimismo, se procedió a hacer una evaluación de la productividad primaria en base a la producción de biomasa de un cuadrado de 25 cm x 25 cm x 3 cm de profundidad con dos cosechas en un intervalo de tiempo de tres meses. Los valores de productividad de ambos sitios (control e impactado) fueron comparados con una prueba t de Student. Lamentablemente, la parcela experimental denominada Bofedal 2 volvió a ser perturbada antes de realizar este estudio de verificación, por lo que no fue considerada en el análisis final de variables.

Para explicar el proceso de variación de la vegetación a lo largo del tiempo, se realizó un análisis de componentes principales teniendo como variable la cobertura y composición florística mensual de las plantas tanto en la pampa como en el bofedal con el fin de encontrar una secuencia temporal en la recuperación de la vegetación.

Finalmente, se hizo una prueba de similitud porcentual al climax para conocer el estado de recuperación de la vegetación luego de la extracción

de biomasa, asumiendo como clímax la composición florística considerada como ideal por los pobladores para ser usada como fuente de energía. Es decir, se tomó en cuenta un clímax culturalmente determinado a través de entrevistas a los pobladores del lugar (Garibaldi & Turner, 2004). La fórmula de similaridad porcentual al clímax utilizada fue (Flores, 1993, citado por Caro, 2010):

$$SPC = (2w/a+b) * 100$$

Donde:

SPC = Similaridad porcentual al clímax

a = la suma de los valores de las especies para la vegetación presente

b = la suma de los valores de las especies para el clímax

w = la suma de los valores en común.

Los resultados de este análisis se ordenaron en una variable ordinal de cuatro clases de condición de la vegetación, basadas en índices de similaridad, que son: 0 - 25% pobre, 26 - 50% regular, 51 - 75% buena, 76 - 100% excelente.

Resultados.

Un análisis de correspondencia de las variables que caracterizan las 5 parcelas seleccionadas (Figura 4) muestra semejanzas entra las zonas denominadas pampa 1 y 2, y entre los bofedales 1 y 2, señalando a la pampa 3 como diferente de las otras zonas. La especie *Distichia muscoides* es frecuente sólo en los

bofedales, mientras que las especies *Calamagrostis vicunarum* y *Werneria pygmaea* son especies características de las pampa. *Aciachne pulvinata*, *Carex ecuadorica*, *Plantago rigida* y *Lachemilla pinnata* están más correlacionadas con la pampa 3, zona que según la percepción de los pobladores es la más degradada. El contenido de materia orgánica y de humedad del suelo está más asociado a los bofedales, mientras que la diversidad de plantas, el pH y la conductividad del suelo se correlacionan ligeramente mejor con la pampa.

La Figura 5 muestra la variación de la cobertura vegetal a lo largo del tiempo en la pampa y en bofedal, luego de ocurrida la perturbación. En la pampa (Figura 5A) se observa una recuperación de sólo el 50% al cabo del primer año de ser champeada, mientras que al cuarto año se ha logrado una recuperación del 100% de la cobertura, manteniendo aún diferencias en la composición de la flora y su abundancia. En el mes siguiente al “champeo” se observó el crecimiento de las especies *Ranunculus flagelliformis* (especie dominante), *Carex ecuadorica*, *Werneria pygmaea* y *Gentiana sedifolia*, con un predominio de *Carex ecuadorica* a lo largo de todo el año, que disminuye mucho al cuarto año de ocurrida la perturbación, tiempo en el que también se hace evidente el aumento en la población de *Werneria pygmaea*, *Gentiana sedifolia*, la reaparición de *Paspalum sp*, *Lachemilla pinnata*, *Plantago rigida* y *Calamagrostis vicunarum*, especies que probablemente sean representativas de estadios tardíos

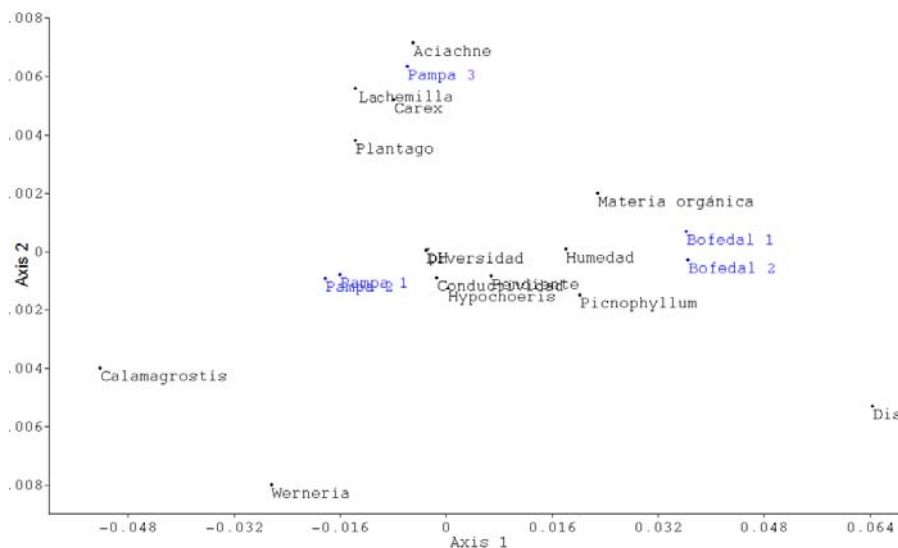


Figura 4. Análisis de Correspondencia de las unidades de estudio con las variables que las caracterizan. Se muestra la correspondencia de las variables de suelo y vegetación estudiadas con cada una de las parcelas seleccionadas para la investigación, observándose claramente cómo se agrupan las pampas y bofedales con sus variables características. A excepción de la pampa 3 que es la más perturbada en la zona de estudio.

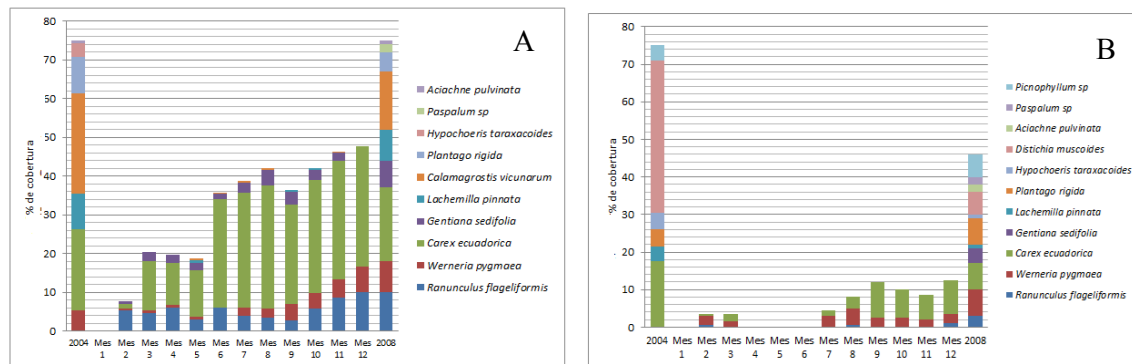


Figura 5. Cobertura de la Vegetación de la Pampa y el Bofedal a lo Largo del Tiempo tras el “Champeo”.

en el proceso de recuperación de la vegetación.

En el bofedal (Figura 5B) se observó al cabo del primer año una recuperación del 17% de la cobertura vegetal, mientras que al cuarto año se logró sólo una recuperación del 61% de la cobertura, con presencia de una mayor riqueza de especies de plantas. A los dos meses de ocurrida la perturbación aparecen las especies *Werneria pygmaea*, *Ranunculus flagelliformis* y *Carex ecuadorica*, con predominio de *Werneria pygmaea* inicialmente y el incremento de la cobertura de *Carex ecuadorica* hacia el final del año. Se puede observar también que la recuperación de la vegetación en el bofedal no es un proceso continuo sino que sufre avances y retrocesos a lo largo del tiempo, por ejemplo en los meses de abril, mayo y junio las parcelas de evaluación estuvieron inundadas, hecho que mermó la presencia de las especies. Al cabo del cuarto año hay una mayor diversidad de especies en el bofedal, entre las que reaparecen *Hypochaeris taraxacoides*, *Paspalum sp*, *Plantago rigida* y

Distichia muscoides (con una menor cobertura que la que había antes de la perturbación). Asimismo, se hace evidente una mayor cobertura de *Pycnophyllum sp*, y la aparición de *Aciachne pulvinata* y *Gentiana sedifolia*.

La Figura 6 presenta la evolución de la diversidad alfa promedio, o diversidad local, obtenida tanto en la pampa como en el bofedal, observándose que la diversidad alfa promedio del bofedal es menor que la diversidad de la pampa durante todo el año, con excepción del mes de setiembre en el que la diversidad del bofedal supera la diversidad de la pampa.

Un análisis de diversidad en zonas control-impacto realizado al cuarto año de ocurrida la perturbación, permite sugerir una mayor diversidad en las zonas impactadas que en las zonas control. Un mayor análisis de esta diversidad permitió verificar un incremento de la riqueza y equidad de plantas en el bofedal, luego de retirar a la especie *Distichia muscoides*. Asimismo, un análisis de la productividad

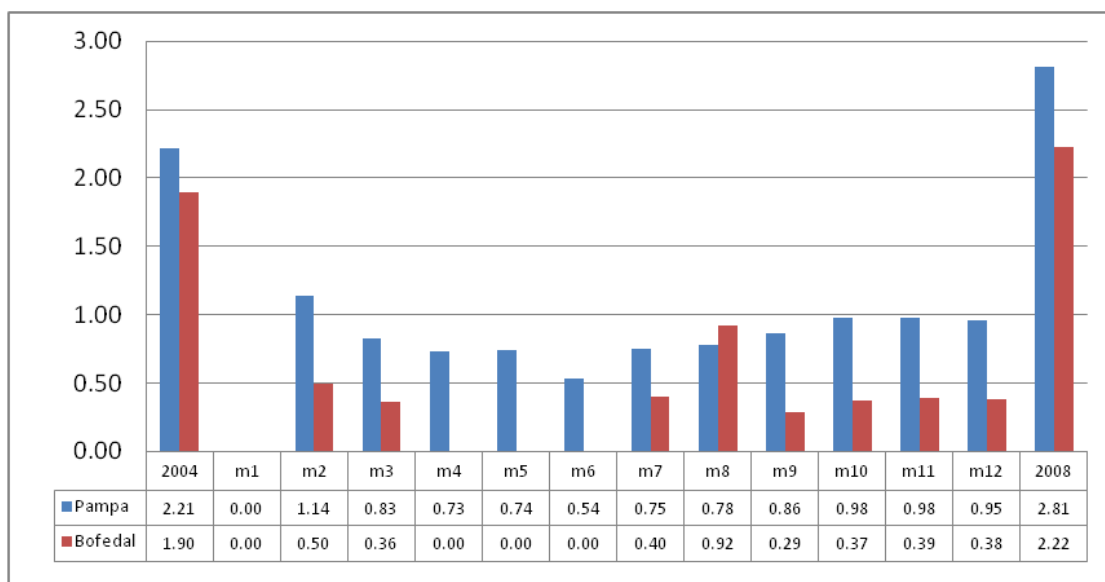


Figura 6. Diversidad Alfa Promedio de Pampa y Bofedal.

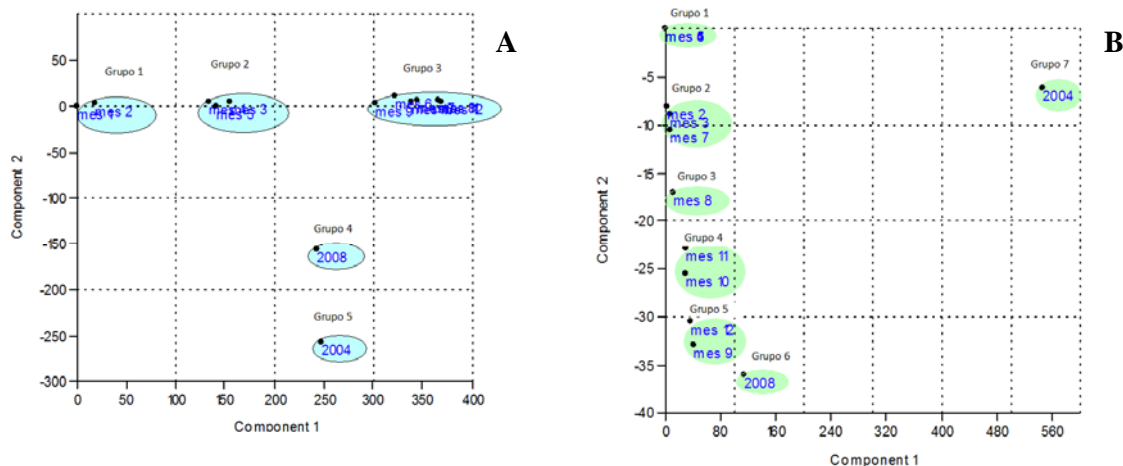


Figura 7. Grupos Temporales de Recuperación de la Vegetación en la Pampa (A) y Bofedal (B) Basados en la Cobertura Vegetal. Se presenta una agrupación mensual de los datos de cobertura y composición florística mensual de las plantas tanto en la pampa como en el bofedal, mostrándose grupos temporales según la semejanza o diferencia entre las condiciones iniciales (2004) los meses del año 2005 y las condiciones finales en el año 2008.

tanto para la pampa como para el bofedal en las zonas controladas y en las zonas impactadas permitió inferir una mayor productividad promedio en las zonas controladas que en las impactadas, tanto en la pampa como en el bofedal. Sin embargo, es importante mencionar que ambas tendencias no fueron estadísticamente significativas a un $\alpha=0.05$ empleando una prueba t-Student de datos pareados ($t = 2.024$, $p = 0.1361$) para la diversidad y ($t = -1.225$, $p = 0.2879$) para la productividad.

Un análisis de componentes principales permitió ordenar el proceso de recuperación de la vegetación en la pampa y el bofedal. La Figura 7A, presenta los datos de cobertura vegetal y composición florística para la pampa asociados en 5 grupos temporales, mostrando un patrón ordenado, comenzando con un estadio inicial en los meses de enero y febrero, que es progresivo hacia los meses de marzo, abril y mayo; para ser aún mayor en la segunda mitad del año 2005.

Se notan así dos momentos en la primera mitad del año 2005 (grupos 1 y 2) y un sólo momento menos dinámico en la segunda mitad de ese año. Se observa también que el año 2008, aún no es similar al 2004, a pesar de que la riqueza de plantas es mayor en el 2008, probablemente esta diferencia sea explicada en razón de la composición de especies y de la equidad de las mismas en ambos periodos.

La Figura 7B muestra la evolución de la recuperación de la vegetación para el bofedal, dividiendo el proceso en 7 grupos, distribuidos en dos componentes, evidenciando una dinámica desordenada con avances y retrocesos a lo largo del tiempo y en función aparentemente a las condiciones ambientales, básicamente la precipitación, cuyo patrón anual sugiere una influencia en mayor en el desarrollo del bofedal que en la pampa (Figura 8). De este modo, los meses de enero, abril, mayo y junio aparecen juntos en un etapa 1, mientras que febrero, marzo y julio se agrupan en una etapa 2. En agosto y setiembre hubo una evolución normal de la vegetación que decae hacia el mes de octubre para recuperarse en el mes de diciembre, lo que explica que diciembre y setiembre se encuentren en el mismo grupo. El año 2008 sería el grupo 6, que aún es diferente del estado de la vegetación registrado en el año 2004. Por lo tanto, se puede decir que en el proceso de cambios post perturbación del bofedal no ha habido posibilidad de una recuperación importante de la vegetación y que esto ha permitido que se puedan diferenciar dos tipos de atractores (Walker *et al.*, 2004) en el análisis de componentes principales: Uno

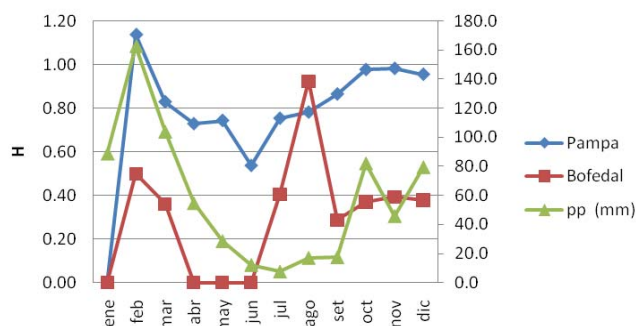


Figura 8. Relación entre la Diversidad Alfa de la Pampa y el Bofedal y la Precipitación.

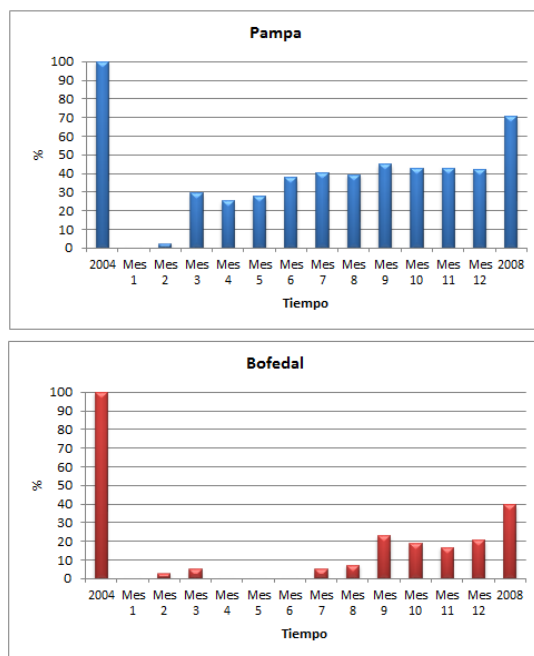


Figura 9. Similaridad Porcentual al Clímax Cultural de la Pampa y del Bofedal. Se muestra el año 2004 como un clímax socialmente determinado (100%) de acuerdo al porcentaje de cobertura y composición florística deseada por los pobladores de la zona y la evolución a lo largo del tiempo de la vegetación tras el “champeo” en función a este porcentaje inicial.

que representa la perturbación, y el otro, las condiciones previas a la perturbación. Probablemente, el bofedal aún necesite más tiempo para sobrepasar el atractor de la perturbación.

Con relación al clímax, definido culturalmente, la Figura 9 presenta los resultados de un análisis de similaridad porcentual al clímax para la pampa y el bofedal, respectivamente. En ella se puede ver que al cabo del cuarto año se ha logrado una condición buena de la pampa y regular para el bofedal.

Discusión.

Reconociendo la existencia de dos tipos de formaciones vegetales (césped de puna y bofedal) impactados por la actividad de “champeo” en los terrenos de la Comunidad Villa de Junín y tras los análisis realizados en la zona, se sugiere que la dinámica de la vegetación, a lo largo de un año, se mantiene en función del contenido de humedad del suelo, producto de las precipitaciones (Lieth, 1980; Wilcox & Bryant, 1985 y Peco *et al.*, 1991), siendo el bofedal más dependiente de esta variable, como se puede observar en el patrón seguido en la Figura 8. Por lo tanto, cualquier proceso de manejo y conservación de la vegetación en este lugar deber tener en cuenta la heterogeneidad del terreno,

adecuando acciones específicas para cada tipo de formación vegetal, básicamente en función de su contenido de humedad. En este sentido se debe considerar que la pampa tiene mayor posibilidades de autorregulación frente a las precipitaciones, probablemente debido a una pendiente adecuada que permite el escurrimiento del agua, lo que no pasa con el bofedal, que tiende a acumular mucha agua, especialmente cuando se extrae vegetación que abre grandes concavidades (de hasta 8 cm. de profundidad) en las que la acumulación de agua termina por “ahogar” a las plantas que intentan desarrollarse, los patrones de diversidad alfa promedio del bofedal evidencian un aumento en la diversidad cuando las precipitaciones disminuyen. Por este hecho, en algunos casos se requiere construir drenajes para el manejo de bofedales en las épocas de mayor humedad con la finalidad de favorecer el crecimiento de las plantas (Florez, 2005).

Otro factor importante en la dinámica de la vegetación de la zona de estudio es la extracción humana de biomasa vegetal, actividad que se debe practicar respetando periodos de barbecho, de lo contrario se podría llevar al terreno a tener serias dificultades para su recuperación, tal como parece suceder en la zona denominada pampa 3, lugar cercano a la población de Junín, que según los pobladores ha sido intensamente “champeado” y que parece mostrar un comportamiento patológico de pobreza, con un incremento en el número de especies que no son valoradas por la población, ni como fuente de energía, ni como alimento para el ganado (Allison & Hobbs, 2004). En esta zona se puede apreciar además una gran abundancia de las especies *Aciachne pulvinata* y *Lachemilla pinnata*, que según lo señalado por Monasterio *et al.* (2006), son indicadoras de ecosistemas que han estado bajo condiciones de pastoreo intenso, o ecosistemas degradados.

La descripción de la trayectoria de cambio de la vegetación en la pampa y el bofedal, a lo largo del tiempo, permitió reconocer a la especie *Carex ecuadorica*, como muy importante en los estados iniciales de recuperación de la estructura vegetal, tras el “champeo”, lo cual es mencionado también en los estudios conducidos por Astorga *et al.* (1985) que demostraron que *Carex ecuadorica* tiene la facilidad de crecer rápidamente en ambientes perturbados, tal como pasó en los terrenos de la Comunidad de Villa Junín.

Además de *Carex ecuadorica*, se pudo reconocer en la pampa a las especies *Ranunculus flagelliformis*, *Gentiana pygmaea* y *Werneria sedifolia*, como iniciales del proceso de recuperación de la vegetación, mientras que *Calamagrostis vicunarium* y *Paspalum sp* fueron especies que aparecieron tardíamente. La recuperación de la vegetación en el bofedal comenzó con *Werneria pygmaea*, *Carex ecuadorica* y

Ranunculus flagelliformis, siendo *Hypochaeris taraxacoides*, *Paspalum sp.*, *Plantago rigida*, *Distichia muscoides*, *Pycnophyllum sp.* y *Gentiana sedifolia*, las especies tardías.

En lo que respecta a la recuperación de la cobertura vegetal de las zonas “champeadas” se puede decir que en el plazo de un año, la cobertura vegetal del bofedal se logra recuperar sólo en un 17%, llegando al 61% al término del cuarto año de ocurrida la perturbación. En la pampa, la recuperación se produjo al 50% al cabo del primer año y al 100% el cuarto año. Un análisis de la diversidad alfa promedio para la pampa y el bofedal, muestra que la diversidad de plantas se reduce a la mitad al cabo del primer año en la pampa y a casi la cuarta parte en el bofedal. Sin embargo, al cuarto año de ocurrida la perturbación, la diversidad en ambas formaciones vegetales supera los valores iniciales, lo cual se sugiere también con un análisis control - impacto, en el que, a pesar de la falta de evidencia estadística, se pudo notar una mayor diversidad en zonas impactadas que en zonas controladas. Esto concuerda con lo afirmado por Orians (1980), quien sugirió que los ecosistemas naturales se hacen más diversos, y por lo tanto más estables con el tiempo, después de una perturbación, proponiendo que la sucesión secundaria genera diversidad. A su vez, Körner (2000) también sugiere que un control adecuado de la perturbación por pastoreo podría favorecer la riqueza de las especies vegetales.

En el caso de la zona de estudio parece ser que la diversidad en las zonas impactadas se ve incrementada debido a una mayor riqueza en el caso de los bofedales, ya que al remover la especie *Distichia muscoides*, que crece junto a otras cinco especies en sitios no perturbados, cambia para estar acompañada de 10 especies luego de cuatro años de ocurrida la perturbación, hecho que concuerda con lo señalado por Paine (1996) y Connell (1978) (citados por Raffaele, 1995) sobre efectos de la remoción de especies dominantes de los ecosistemas. Esto permite sugerir que *Distichia muscoides* tiene un rol importante en el ordenamiento de las comunidades vegetales en los bofedales de la Reserva Nacional de Junín. En el caso de césped de puna (pampa), el aumento de la diversidad de plantas se podría justificar por un cambio en equidad de las mismas, ya que no hay un mayor número de especies al cuarto año de ocurrido el impacto, salvo *Ranunculus flagelliformis* y *Paspalum sp.*, pero sí se puede apreciar mayor igualdad en la abundancia de cada especie representada en la composición florística.

Un análisis de productividad en zonas control e impactadas sugiere, no significativamente, una mayor productividad en zonas controladas que en zonas impactadas, contrario a lo que sucede con la diversidad. Esto último no parece estar de acuerdo con lo afirmado por Tilman *et al.* (1996), quienes

mencionan en sus estudios a gran escala que la diversidad y la productividad están correlacionados positivamente. Por su parte, Olf *et al.* (1994) mencionan que la decreciente productividad está asociada con un incremento gradual en la diversidad, mientras que Stein *et al.* (2008), aseguran que la productividad será máxima a niveles de diversidad intermedios. Vale la pena entonces preguntarse si para efectos de “champeo” se requiere favorecer una alta diversidad o una alta productividad. Por su parte, según lo señalado por los pobladores de la zona se prefiere tener una alta productividad de *Distichia muscoides* y de *Plantago rigida*, por ser las dos especies que más rendimiento tienen para ser usadas con fines energéticos y ganaderos.

Una menor productividad de las zonas impactadas por el “champeo” en los terrenos de la Reserva Nacional de Junín podría explicarse en función de la remoción de suelo con raíces, tallos, hojas y, semillas, lo que podría hacer más difícil producir nueva biomasa a la velocidad que se haría en una zona en la que el suelo no ha sido removido. Por este hecho, también puede explicarse la condición de una menor productividad en bofedales que en pampas impactadas, ya que la superficie de suelo que se extrae con el “champeo” es mayor en los bofedales.

Una vez más es importante pensar en qué es lo que se quiere de los pastos, porque en algunos casos se prefiere mantenerlos en estados desarrollados y en otros en estados intermedios o iniciales, dependiendo de lo que sea socialmente deseable. Al respecto, los pobladores de la zona definen una condición de estados avanzados de desarrollo para la vegetación en ambas formaciones vegetales, lo que se denominaría un clímax culturalmente deseado, en función a la presencia de las especies que prefiere el ganado para forrajear y a las especies que tienen mayor capacidad como combustible. En el caso de la pampa se mencionaron especies como *Calamagrostis vicugnarum* y *Paspalum sp.*, mientras que en el bofedal el clímax cultural estaría determinado por especies como *Distichia muscoides* y *Plantago rigida*. Al compararse las especies socialmente deseadas con las que se encontraron en la zona, después de cuatro años (prueba de similaridad porcentual al clímax), se puede sugerir que la pampa puede volver a ser sometida a extracción de biomasa porque la cobertura, diversidad y composición florística han recuperado condiciones similares a las encontradas antes de la perturbación, mientras que el bofedal necesita tiempos mayores, pues el periodo transcurrido de cuatro años no fue suficiente para recuperar la condición de la vegetación.

Conclusiones.

La extracción humana de biomasa “champeo”, con fines energéticos, es una de las mayores presiones que soportan las formaciones vegetales de césped de

puna y bofedal en los terrenos de la Reserva Nacional de Junín, siendo las especies más valoradas por la población para este fin *Distichia muscoides* y *Plantago rigida*. Un estudio de recuperación de la cobertura, diversidad y composición florística en las formaciones vegetales de césped de puna y bofedal tras el “champeo” en terrenos de la Reserva Nacional de Junín, permitió reconocer a las especies *Ranunculus flagelliformis*, *Carex ecuadorica*, *Werneria pygmaea* y *Gentiana sedifolia*, como colonizadoras, mientras que *Paspalum* sp. y *Calamagrostis vicunarum*, fueron las especies tardías del proceso de recuperación de la vegetación en el césped de puna e *Hypochaeris taraxacoides*, *Paspalum* sp, *Plantago rigida*, *Distichia muscoides*, *Pycnophyllum* sp y *Gentiana sedifolia*. lo fueron en el bofedal.

Al cabo del primer año de ocurrida la perturbación, la cobertura vegetal y la composición florística en el bofedal se logró recuperar en un 17%, mientras que el césped de puna se recuperó en un 50%. Al cuarto año se logró una recuperación del 61% del bofedal y un 100% del césped de puna. Este hecho, sumado a pruebas de similaridad porcentual al clímax cultural de la pampa y el bofedal, permiten sugerir que el césped de puna se puede volver a “champear” al cuarto año porque ha logrado una condición buena, mientras que el bofedal,, necesita un tiempo mayor para recuperarse. Con este resultado se prueba que el tiempo de un año que se les da a las formaciones vegetales de la Reserva Nacional de Junín, para recuperarse luego del “champeo” no es suficiente, sugiriéndose hacer un manejo rotativo para la extracción de pastos, diferenciando los plazos de barbecho para el césped de puna, con periodos ideales de 4 años, y para el bofedal con plazos mayores, estableciendo también una menor cuota de “champeo” en el bofedal por su dificultad para recuperarse y un mayor control en la profundidad del suelo que se extrae con cada “champa” en esta formación vegetal para asegurar que el proceso de recuperación sea más eficiente.

Agradecimientos.

Gracias a los miembros de la Comunidad Campesina Villa de Junín y a la Jefatura de la Reserva Nacional de Junín. Gracias muy especiales al profesor de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Efraín Malpartida Inouye, por las recomendaciones hechas a lo largo de esta investigación. Gracias también al Biólogo Adrián Sánchez, al Ing. Ronald Medrano, al antropólogo Arturo Caro y la asistente social Magda Vera por su apoyo para realizar esta investigación.

Literatura citada.

Allison H.E. & Hobbs R.J. 2004. Resilience, Adaptive Capacity, and the “Lock- in Trap” of the Western

- Australian Agricultural Region. *Ecology and Society* 9(1): 3. 1–25.
- Armitage D., Béné C., Charles A.T., Johnson D. & Allison E.H. 2012. The Interplay of Well-being and Resilience in Applying a Social-Ecological Perspective. *Ecology and Society*. 17(4): 15. 1-17.
- Astorga J., Choquehuanca V., Rubio M. & Bryant F.C. 1985. Tendencias Sucesionales Relacionadas con el Altiplano. Investigación sobre Pastos y Forrajes en el Perú Volumen II de Texas Tech University. Estados Unidos.
- Caro C. 2010. Extracción de Pastos por Actividad de “champeo” en la Reserva Nacional de Junín Durante el año 2004 - 2005. Una Perspectiva desde la Teoría de la Sucesión. Estudio de Caso en la Comunidad Campesina Villa de Junín. Tesis para Optar el Grado de Magister Scientiae. Maestría de Ecología Aplicada. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima
- De Leo G. A. & Levin S. A. 1997. The Multifaceted Aspects of Ecosystem Integrity. En: *Conservation Ecology*. 1(1): 3. 1-19.
- Flores M., Alegría J. & Granda A. 2005. Diversidad Florística Asociada a las Lagunas Andinas Pomacocha y Habasocha, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 12 (1) 125-134.
- Florez A. 2005. Manual de pastos forrajeros altoandinos. Serie Manuales N° 28. ITDG. Perú.
- Garibaldi A. & Turner N. 2004. Cultural Keystone Species: Implications for Ecological Conservation and Restoration. *Ecology and Society*. 9 (3): 1. 1-18.
- Gómez – Biedma S., Vivó M. & Soria E. 2001. Pruebas de significación en Bioestadística. *Revista de Diagnóstico Biológico*. 50 (4): 1-26
- Hammer O., Harper D. & Paul R. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontological Association.
- INRENA 2008. Plan Maestro de la Reserva Nacional de Junín 2008- 2012. Lima.
- Körner C. 2000. El Cambio Global y los Ecosistemas de Alta Montaña: *Gayana Botánica*. 57 (1) 1-26
- Lieth H. 1980. Productividad Primaria en los Ecosistemas: Análisis comparado de modelos globales. En: *Conceptos unificadores en ecología*. Editorial Blume. Barcelona. España.
- Magurran A.E. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Editorial Veda. España
- Margalef R. 1993. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Universidad de Barcelona 2^{da} Edición. España.
- Matteucci S. & Colma A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington D.C.
- Monasterio M., Smith J.K. & Molinillo M. 2006 *Agricultural Development and Biodiversity Conservation in the Paramo Environments of the Andes of Mérida, Venezuela*. En: *Land Use Change and Mountain Biodiversity*. Venezuela. Ch.23, p. 307-318
- Orians G. 1980. *Diversidad Estabilidad y Madurez en los Ecosistemas Naturales*. En *Conceptos unificadores en ecología*. Editorial Blume.
- Olf H., Pegtel D.M., Van Groenendael J.M. & Bakker J.P.1994. Germination Strategies During Grassland Succession. *Journal of Ecology*. 82 (1). 69-77

-
- Peco B., Sánchez G., Casado M.A. & Pineda F.D. 1991. Dinamismo De La Diversidad y Estructura Espacial En Pastizales Mediterráneos Periódicamente Perturbados. En: *Diversidad Biológica. Symposium Internacional Celebrado en Madrid en Noviembre y Diciembre de 1989 Promovido Por La Fundación Ramón Areces, ADENA-WWF Y SCOPE*. Madrid.
- Raffaele E. 1995. Efectos de la Remoción de la Biomasa Aérea de las Especies más Abundantes sobre la Estructura de un Mallín Patagónico. *Ecología Austral*. 5 (2) 143-148
- Salazar V. 1974. *La Altiplanicie de Junín en la Historia. Enfoque Geo Histórico Social*. Imprenta Gamero. Lima.
- Stein C., Auge H., Fischer M., Weisser W.W. & Prati D. 2008. Dispersal and seed limitation affect diversity and productivity of montane grasslands. *Oikos* 117 (10) 1469 – 1478.
- Tilman D., Wedin D. & Knops J. 1996. Productivity and Sustainability Influenced by Biodiversity in Grasslands Ecosystems. *Nature* 379. 718-720.
- Tovar O. 1988. *Manual de Identificación de Pastos Naturales de los Andes del Sur Peruano. Proyecto Alpacas. Cooperación Técnica del Gobierno Suizo*. Lima. Perú.
- Walker B., Holling C.S., Carpenter S.R. & Kinzig A. 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. *Ecology and Society* 9 (2): 5. 1 – 9.
- Walsh Perú. 2001. *Plan de Conservación del Zambullidor de Junín. Informe Final*.
- Wilcox B.P. & Bryant F.C. 1985. Efecto del Pastoreo sobre la Composición Florística de un Pastizal de Puna. En *Investigación sobre Pastos y Forrajes en el Perú*. Volumen II. De Texas Tech University. Estados Unidos.

¹ Laboratorio de Ecología de Procesos, Departamento Académico de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n. La Molina, Lima – Perú. Correo electrónico: ccaro@lamolina.edu.pe