

Evaluación de pastos y capacidad de carga animal en el fundo “Carolina” de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno Perú.
Pasture evaluation and animal carrying in the "Carolina" farm to National University of the High Plaing Puno Perú.

¹Pedro I. Villalta Rojas, ¹Juan G. Zapana Pari, ¹Juan Carlos Zapana Landaeta, Juan Araoz B. ²Fortunato Escobar Mamani

¹Investigadores del Centro Regional de Estudios de Agricultura Alternativa-CREAA-“La chira”, Puno Perú;

²Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú.

Correspondencia: gre_puno@hotmail.com fempuno@gmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 22-03-2016
Artículo aceptado 26-07-2016
On line: 21-09-2016

PALABRAS CLAVES:

Asociación,
calidad,
manejo,
pastizales,
condición.

RESUMEN

El estudio se ejecutó en el fundo “Carolina” de la Universidad Nacional del Altiplano, en la región Puno, Perú en el 2015 con el objetivo de evaluar la composición y cobertura vegetal; la producción de biomasa y determinar la capacidad de carga animal en los pastizales naturales, en una superficie de 143.573 ha, de topografía irregular, a más de 4000 m de altitud en donde pastorean animales de crianza relativamente de baja producción. En la evaluación de pastos se ha aplicado el método de transección al paso, considerando especies deseables, poco deseables e indeseables para pastoreo de vacunos, ovinos y alpacas; para obtener la condición de vegetación se determinó índice de forraje e índice de vigor, habiéndose procesado la materia seca en el laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional del Altiplano. En la evaluación se ha encontrado tres asociaciones de pastos dominantes: A=*Festuchetum-Stipetum-Calamagrosetum* con 29.550 ha, (20.58%), B=*Festuchetum-Muhlenbergietum*, con 57.973 ha, (40.38%) y C=*Festuchetum-Stipetum-Margiricarpetum* con 56.050 ha (39.04%). La producción de materia seca fue 820.17 Kg/ha con una carga promedio de 1.156 UO para la asociación A; 502.46 Kg/ha con una carga de 1.008 UO para la asociación B; y 604.55 Kg/ha con una carga de 1.027 UO para la asociación C. Al calcular la capacidad y carga animal se ha observado que, los factores que afectan la producción de biomasa son, la baja temperatura y el ambiente seco y frígido, así como la intensa radiación solar; en estas condiciones, no existen pastos de primera, segunda ni tercera clase.

ARTICLE INFO

Article received 22-03-2016
Article accepted 26-07-2016
On line: 21-09-2016

KEY WORDS:

Association,
quality,
management,
grasslands,
condition.

ABSTRACT

The study was carried out with the aim of Assessing the quality of pastures and animals determine supportability, in an area of 143.573 ha, of irregular topography, cold weather, more 4000 m altitude, farm animals graze Where Relatively low production. For the evaluation of pasture has-been applied the method of transection to step Considering desirable species, some desirable and undesirable for breeds of cattle, sheep and alpacas, the measurement of force index fodder, vigor index and other factors Considered related to the determination of the condition of pastures, supportability and stocking. It found three key partnerships: A = *Festuchetum-Stipetum-Calamagrosetum* With 29,550 ha (20.58%), B = *Festuchetum-Muhlenbergietum*, with 57.973 ha (40.38%) and C = *Festuchetum-Stipetum-Margiricarpetum* With 56.050 ha (39.04%). The dry matter production was 820.17 kg / ha With an average load of 1,156 UO for the association A; 502.46 Kg / ha with a load of 1,008 B UO for the association; and 604.55 kg / ha with a load of 1,027 UO for the association C. Factors Affecting the growth of grasses are low temperature and dry environment dry and cold weather own altitude and intense sun radiation; In This sense, we are not found pasture areas first, second or third class.

INTRODUCCIÓN

La escases de pastos en los altos Andes de la Región Puno es evidente, debido a la presencia frecuente de granizadas e intensa y persistente precipitación pluvial en época de lluvia y heladas durante la época seca, (Farfán y Durant, 1988) que causan muerte de animales y los pastizales naturales manifiestan síntomas típicos de deterioro en cantidad y calidad (Tapia y Flores, 1984) debido además, al sobrepastoreo que da lugar a suelos sin adecuada cobertura vegetal, dando lugar a la invasión de especies no deseables (Flores y Malpartida, 1998).

El sobrepastoreo es una de las principales causas para la reducción de la cobertura vegetal, donde el número de animales sobrepasa la soportabilidad por unidad de área y cuando el suelo es susceptible a la erosión, en condiciones de escases de agua. Si se toma en cuenta que el animal come selectivamente unas especies vegetales más que otras, la capacidad de recuperación del pastizal se debilita, puesto que, surge una nueva composición botánica, pudiendo invadir inclusive especies indeseables dando lugar a la disminución de especies decrecientes (Olivares, 1998). Este proceso deteriora los pastizales con la consiguiente merma en el rendimiento e induce a la escases de alimento para el ganado, con graves consecuencias para la economía del productor porque afecta su nivel de vida (Maletta, 1990).

Los problemas en los pastizales naturales son frecuentemente provocados por actividades antrópicas sumado a los efectos del cambio climático que ocasiona la pérdida de especies palatables y disminuye la disponibilidad de pastos para ovinos, vacunos y alpacas, contribuyendo a la escases de la cobertura vegetal, incremento de la erosión, compactación de los suelos por efecto del pisoteo de los animales, disminución de la infiltración y retención del agua debido a la falta de materia orgánica y actividad microbiana. Además, el sobrepastoreo produce desequilibrio entre la capacidad de carga de una asociación de especies vegetales y la carga animal a la que es sometida durante largo periodo, que no permite la pronta recuperación del pastizal debido además al manejo inapropiado por parte del productor, por mantener su capital pecuario.

Estos problemas generalmente están relacionados con el comportamiento del tiempo atmosférico que varía día a día y comprende variables como precipitación pluvial, granizadas, humedad, radiación solar, temperatura y viento. Entonces, se entiende por clima como el promedio de las observaciones del estado atmosférico durante, por lo menos, 30 años en una zona del territorio y las variaciones que se van dando tienen gran influencia en el desarrollo de los pastizales. (Rivera *et al.*, 2014; Shine *et al.*, 2005).

El pastizal natural es la suma total de las especies vegetales que desarrollan en una determinada área; estas pueden constituir bosques monte bajo, “chaparral” o pajonal en el caso de la puna alto andina. La vegetación climax se encuentra en equilibrio con el ambiente como es el caso del ichu que por acción del hombre (quema de pastizal) o de los animales domésticos (sobre pastoreo) puede ser alterado (Tovar y Oscanoa, 2002).

El cambio climático que puede definirse como una variación significativa en las condiciones promedio del clima durante un periodo prolongado. Este cambio afecta de manera significativa el sistema de producción agropecuaria y la disponibilidad económica en cuanto a la asignación de recursos para mejor manejo del sistema (Fischer *et al.*, 2002). El fundo “Carolina” tiene estas características debido a su ubicación geográfica, sin embargo, en ciertas áreas de pastizales naturales se puede observar especies vegetales importantes, frecuentemente donde hay presencia de cierta humedad, por lo menos temporal (Choque y Zapana, 2009).

El Fundo “Carolina” fue adjudicado hace más de 35 años a la Universidad Nacional del Altiplano para que los estudiantes de las Escuelas Profesionales de Minería, Medicina Veterinaria, Agronomía, Biología y otras, puedan complementar sus conocimientos desarrollando prácticas de formación profesional, con la consiguiente responsabilidad en el manejo de los bienes, a efecto de mejorar la administración del fundo (Villalta, 1989) generando ingresos y reinversión para autosostenimiento, entonces cualquier incremento de materia verde debe

transformarse inmediatamente en subproductos animales y cualquier síntoma de daño en los pastizales o de los animales, también se debe prevenir y remediar con prontitud.

El evidente sobrepastoreo que se observa, da lugar al deterioro de las especies decrecientes, permitiendo la invasión de especies no deseables; el trastorno climático que induce la presencia de sequías prolongadas en los últimos años, sumado a la alta evaporación-transpiración causada por el incremento de la temperatura, contribuyen a la degradación del suelo que, de continuar, puede llegar a la desertificación a corto plazo y mediano plazo, generando graves problemas en la producción de pastos forrajeros en la Región –(; Ayarza, 2010)

Por las consideraciones expuestas se ha planteado este trabajo con el objetivo de determinar la condición de la biomasa de las especies vegetales y carga animal actual, durante el año 2015, en el fundo "Carolina", de topografía irregular, a más de 4000 m de altitud.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Esta investigación se realizó en el fundo "Carolina" de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Puno Perú, de la Región del mismo nombre a una altitud superior a 4150 m, 15° 52' 11" de Latitud Sur y 70°24'32" de Longitud Oeste. El estudio se desarrolló durante el año 2015, en dos épocas del año: época de lluvias (noviembre a abril) y época de seca (mayo a octubre). La superficie evaluada fue 143.573 hectáreas, de las cuales el 50 % es planicie y el resto, cerros con distintas elevaciones, con presencia de pastos de especies importantes de los géneros *Calamagrostis*, *Festuca*, *Stipa*, *Muhlenbergia*, *Trifolium*, *Hipochaeris*, (Flores y Malpartida, 1987) que constituyen base florística de los pastizales del fundo, que básicamente se caracteriza por su clima frío y seco con fuertes corrientes de aire, donde la temperatura llega a 18°C en el día (SENAMHI, 2014).

MÉTODOS

La evaluación de pastos se realizó utilizando el método de transección al paso (Segura, 1963) que

considera los siguientes pasos:

1. Fijar los puntos de partida de cada uno de las transecciones, al azar, dentro de la zonificación del tipo de vegetación dominante, con la orientación adecuada. Se fijó 3 líneas longitudinales permanentes marcando sus puntos extremos y el centro con estacas, teniendo cada línea 30 m de longitud.
2. Hacer lectura de los siguientes aspectos en el recorrido, sobre el lado del mismo pie, usando el anillo censador: vegetación herbácea perenne, arbustos bajos, hojarasca, pavimento de erosión, roca, muzgo, suelo desnudo o calva y registrar con símbolos en el formato correspondiente, incluyendo la mensura del vigor.
3. Resumen de datos registrados, para esto existe en el formato una sección que considera "grupos de transección en número de tres de los cuales se toma el promedio que representará el 100%
4. Con los datos de índice de forraje y escala de vigor se obtiene la condición de vegetación.
5. Habiéndose obtenido la condición de vegetación de campo viene a ser la resultante final de condición de vegetación y condición de campo.

En el trabajo se estableció el conocimiento de:

- Especies deseables, son suculentas, perennes, de alta palatabilidad, que se mantienen utilizables durante un periodo largo del año o todo el año, que resisten bien el pastoreo, no son tóxicos y no producen daños mecánicos en el ganado.
- Especies poco deseables: son perennes, poco palatables, de suculencia efímera, son especies anuales efímeras.
- Especies indeseables: no son consumidas por el ganado, especies que producen daños mecánicos o toxicidad en el ganado de pastoreo.

Mensura de vigor: El vigor fue registrado en la sección correspondiente del formato. La mensura del vigor se efectúa en cada línea paralela al transecto. La máxima longitud foliar fue medida, sólo de las especies más importantes desde el punto de vista forrajero, de 10 a 50, al azar, y luego se tomó el promedio (Xiaoan, 2015). Las plantas para esta mensura se tomaron al azar en el recorrido. La planta sin pastorear más cercana (de las especies

seleccionadas) a la punta del pie elegido, es medido para este objetivo. Los estándares de buen vigor fueron (Flores y Malpartida, 1998):

- Excelente: 95 % o más del promedio de máxima longitud foliar.
- Bueno: 91 – 81 % del promedio de máxima longitud foliar.
- Regular: 80 – 66 % del promedio de máxima longitud foliar.
- Pobre: 65 – 51 % del promedio de máxima longitud foliar.
- Muy pobre: 50 % o menos del promedio de máxima longitud foliar.

La escala de clasificación de la estabilidad del suelo considera la siguiente escala:

- Excelente: de 96 – 100 %
- Bueno: 86 – 95 %.
- Regular: 71 – 85 %.
- Pobre: 50 – 70 %.
- Muy pobre: menor a 50 %.

Terminada la evaluación se procedió a tabular y procesar la información y estimar la carga animal de cada sitio. Además de todo lo descrito en algunos sectores se cortó, al azar, 0.25 m² de área de la vegetación considerando la asociación dominante, para ver la cantidad de biomasa cosechada lo que permite determinar la materia seca (Franco, 2005; Farfan y Durant, 1988). La materia verde obtenida se pesó y para obtener materia seca se puso en estufa a 65°C por 48 horas en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional del Altiplano. La capacidad de carga se estima con la fórmula: N° U.O. = N° ha/ha por unidad ovino por año (Flores y Malpartida, 1998).

Para convertir a unidades ovino las diferentes especies de animales se ha tomado como referencia las especificaciones de M. Segura (1963) y de Flores y Bryant (1990) las mismas que aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de especies animales y equivalencias para conversión a Unidades Ovino.

Número animales/especie	Equivalencias	Unidades ovino
13 vacunos	6.5	13
150 ovinos	1.0	150
140 alpacas	1.6	224

Fuente : M. Segura, 1963. Flores y Bryant, 1990.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CALIDAD DE PASTOS Y ASOCIACIONES VEGETALES

En el fundo “Carolina” se han determinado tres asociaciones de pastos, el primero, se encuentra en la parte baja y plana, alrededor del caserío, con 5% de pendiente abarcando 29.550 ha que representa el 20.58 % del área de trabajo, con predominio de la asociación *Festuca dolichophylla-Stipa ichu-Calamagrostis vicunarum*. El segundo, comprende terrenos de ladera, con una pendiente alrededor de 10 %, frente al caserío, con una extensión de 57.973 ha que representa el 40.38 % del área de trabajo, donde predomina la asociación *Festuca dolichophylla-Muhlenbergia fastigiata*. El tercero, constituido por *Festuca dolichophylla- Stipa ichu- Margiricarpus pinnatus* comprende 56.050 ha que representa 39.04 % del área, distribuido en los cerros que se encuentran detrás del caserío, con pendientes bastante pronunciadas.

En el primer grupo las especies decrecientes como *Festuca dolichophylla* se encuentra en franco proceso de degradación, *Stipa ichu* y *Calamagrostis vicunarum* van disminuyendo en población, dando lugar a la invasión de otras especies como *Margiricarpus stictus*, *Picnophyllum glomeratum*. No tiene fuente de agua, por lo que, sólo en época de lluvia en la parte baja aparece un riachuelo donde pueden tomar agua los animales. En este sector es posible sembrar algunos forrajes como la avena.

En el segundo grupo se observa claramente que las especies *Festuca dolichophylla* y *Muhlenbergia fastigiata* se encuentran en franco proceso de deterioro probablemente por que soportan más la sobrecarga animal por unidad de área, y porque se observa la presencia de *Calamagrostis* sp, *Azorella* sp, *Aciachne pulvinata* que no son consumidos por ninguna especie animal; ello implica incrementar el número de animales por unidad de área reduciendo la capacidad de pronta recuperación del pastizal (-). El suelo es de coloración oscura, con buen contenido de materia orgánica y puntualmente pequeñas áreas pedregosas, de textura franco, con alrededor de 2 m de

profundidad. Este grupo comprende la zona con la mayor población de pastos naturales de buena densidad, debido a que el suelo mantiene cierta humedad, pero la disponibilidad de agua es normalmente escasa, salvo algunos sitios con pequeños manantiales, en época de lluvia.

En el tercer grupo, el tamaño y calidad de pastos naturales van disminuyendo, notándose la invasión por *Margiricarpus stictus*, *Picnophyllun glomeratum* y *Opuntia pentlandi*. Este grupo se encuentra en una zona con pendiente hacia el Este, por lo que, reciben buena radiación solar por la mañana donde el pasto tiene poco desarrollo y regular calidad, estando actualmente en proceso de debilitamiento del vigor, debido al notorio cambio climático (vientos fríos y sequedad del ambiente). El suelo es superficial y no existe suficiente disponibilidad de agua para los animales en época seca, por lo que, se tiene que recurrir a un pequeño manantial de regular volumen de agua, de la parte baja hacia la comunidad Chimu Inchupalla, para satisfacer el requerimiento de los animales en pastoreo.

Adicionalmente, se puede notar que el proceso de degradación de los pastos se va acentuando conforme pasan los años debido al mal manejo de los pastizales, y por la influencia del clima bastante hostil. Toda vez que el estado atmosférico de la zona, en los últimos años, ha marcado un notorio cambio de las condiciones físicas preexistentes, constituyéndose en un factor fundamental para entender las formas de adaptación y cambio a nivel de las prácticas productivas (Riera yand Graciela Pereira 2013), por lo que, debe mantenerse en observación mínimamente por 5 años en forma permanente, especialmente en época seca (Tapia y Flores, 1984; Tapia y Malpartida, 1988; y Villalta, 1989). Pero también se debe considerar la probabilidad de que los efectos del cambio climático se estén acentuando paulatinamente. De no tomarse las medidas correctivas necesarias a corto plazo se producirá un cambio drástico de la vegetación forrajera, cuya recuperación será muy difícil y a largo plazo (Fisher et al, 2002; Peña, 2004).

Debido a la altitud (más de 4000 m) y otros factores

aludidos, en el fundo Carolina los pastos son de condición pobre abarcando 78.267 ha (54.51 %) con una carga de 0.465 UO/ha y muy pobre en 65.306 ha (45.49%) con una carga de menos de 0.31 UO/ha.

En la evaluación se ha relacionado la condición de los pastos con la calidad del suelo, la topografía, disponibilidad de agua y carga animal, considerando el punto de vista de pastoreo y facilidad de uso (Boyda et al, 2015). En el fundo, los pastizales no alcanzan siquiera a la condición de Regular, lo que indica que se encuentran en estado de degradación paulatina contribuyendo a ello la notoria sobrecarga animal.

PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Las muestras tomadas por corte de 0.25 m² de área, en las tres asociaciones de pastos, en dos fechas, con tres repeticiones por asociación en época de lluvia (Marzo), han determinado en la asociación A, en promedio 2785.333 Kg de materia verde y 633.160 Kg de materia seca; en la asociación B, 2065.333 Kg de materia verde 578.610 Kg de materia seca y en la asociación C, 1740 Kg de materia verde y 486 Kg de materia seca. Cuando el corte se realizó en época seca (fines de octubre) los resultados fueron: La asociación A dio un promedio 1524.767 Kg de materia verde y 820.170 Kg de materia seca con una capacidad de carga de 3.121 UO/ha; la asociación B, 897.857 Kg de materia verde, 502.460 Kg de materia seca con una carga de 1.912 UO/ha y la asociación C, dio 1608.233 Kg de materia verde, 406.550 Kg de materia seca, con una carga de 2.300 UO/ha.

CARGA ANIMAL

Para la estimación de la carga animal por hectárea se ha considerado la unidad ovino (UO) representado por un animal de 35 Kg. de peso vivo adulto que es el promedio encontrado en un sondeo realizado en diferentes lugares de la región Puno en la raza Corriedale, por lo que, el número de vacunos y alpacas fueron convertidos a unidades ovino de acuerdo a las equivalencias dadas por Tapia (1971) y Flores y Bryant (1990).

La estimación de la capacidad de carga animal del

fundo “Carolina” resulta 0.525 UO/ha-año para la época de lluvia y de 0.425 UO/ha-año para la época seca, teniendo un promedio general de 0.475 UO/ha-año, lo que significa que una hectárea está produciendo suficiente alimento para 0.475 UO/ha-año. Sin embargo, al relacionar la carga actual, con la calidad y condición de los pastizales arroja una carga real de 1.890 UO que, relacionado con la carga estimada, indica que hay sobrepastoreo; es decir, hay exceso de 1.415 UO/ha-año y si se considera por época del año hay un exceso de 1.365 UO/ha-año para la época de lluvia y de 1.465 UO/ha-año en época seca.

Al respecto, la Dirección General de Agricultura y Ganadería del Ministerio de Agricultura (1990), reporta como carga promedio óptimo para praderas naturales 0.5 UO/ha-año. La Universidad Nacional Agraria (1990) para el departamento de Puno, reporta una carga de 2.1 UO/ha-año, indicando un sobrepastoreo de 1.2 a 1.94 UO/ha-año, que refleja en forma más real el problema del exceso de animales por hectárea.

El proceso de degradación de los pastos se va acentuando conforme pasan los años debido al manejo inadecuado de los pastizales, especialmente en época seca (Tapia y Flores, 1984; Tapia y Malpartida, 1988; Villalta, 1989). Si se mantiene el sistema actual de manejo, sumado a la escasa precipitación pluvial respecto al Normal, a corto plazo se producirá un cambio drástico de la vegetación forrajera, cuya recuperación será muy difícil y a largo plazo. A lo dicho hay que agregar que, probablemente los efectos del cambio climático, se empiece a sentir con mayor vigor y sea uno de los principales factores para que en la zona alta de montaña, se esté produciendo degradación de los pastizales naturales puesto que las otrora grandes praderas naturales que soportaban sin mucho problema una alta cantidad de animales, actualmente se encuentren despojadas de vegetación (Peña et al, 2004).

Por consiguiente, la información obtenida debe constituirse en línea base para evitar el sobrepastoreo y mejorar las condiciones de producción de pecuaria; para ello, será necesario racionalizar la carga animal lo más cercana posible a la capacidad óptima de

soporte de los pastizales naturales mediante pastoreo rotacional y programado (Mousel et al., 2005)

Además, los resultados presentados deberían ser punto de partida para la dirección y control de políticas agropecuarias como parte de procesos de sistema de gestión de calidad (ISO 2001:2008), las políticas públicas agropecuarias deben ser derivables de un análisis serio de las pastizales y la carga animal incluido los canales de comercialización con debida participación de comunidades vecinas a fin de dar orientaciones adecuadas como institución fundamental de la organización productiva en ganadería altoandina como sostiene Maletta (1990). Hechos que deben garantizar a la Región Puno la continuidad histórica y cultural de las comunidades locales como sostén de seguridad alimentaria.

CONCLUSIONES

1. En la evaluación de pastos naturales del fundo “Carolina” se ha encontrado las siguientes asociaciones: A= *Festuca dolichophylla*-*Stipa ichu*-*Calamagrosti vicunarum* con 29.550 hectáreas (20.58 %), B=*Festuca dolichophylla*-*Muhlenbergia fastigiata* con 57.973 hectáreas (40.38%) y C= *Festuca dolichophylla*-*Stipa ichu*-*Margiricarpus pinnatus* con 56.050 hectáreas (39.04 %).
2. La producción de materia seca fue 820.17 Kg/ha con una carga promedio de 1.156 UO para la asociación A; 502.46 Kg/ha con una carga de 1.008 UO para la asociación B; y 604.55 Kg/ha con una carga de 1.027 UO para la asociación C.
3. La estimación de la capacidad de carga animal del fundo “Carolina” resulta 0.525 UO/ha-año para la época de lluvia y de 0.425 UO/ha-año para la época seca, teniendo un promedio general de 0.475 UO/ha-año. Es decir, hay sobrepastoreo actualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boyda, D.: Jack L.;Butler y Lan Xu. 2015. Estimating herbaceous biomass of grassland vegetation using the reference unit method ERIC. *The prairie naturalist*, 47: 73-83
- Choque, J. y Zapana, J. G. 2009. Evaluación de pastizales naturales en el CIP Illpa. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Fischer, G.;Shahm M.; y Van Veltuisen, H. 2002. Climate change and agricultural vulnerability. I I A S A . S p e c i a l r e p o r t . 1 6 0 p . <http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/Job-Report.pdf>. 16-01-2006
- Farfán, R. y Durant, A. 1988. Manejo y Técnicas de Evaluación de Pastizales Alto Andinos. Publicación Técnica N° 39. La Raya. Marangani. Cusco-Perú.
- Flores, A. y Bryant, F. 1990. Manual de Pastos y Forrajes. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Universidad de California. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes Menores. Texas Tech University. Lima. Perú.
- Flores, A y Malpartida, E. 1998. Manejo de Praderas Nativas y Pasturas en la Región Andina del Perú. Banco Agrario. Fondo del Libro. Tomo II. Lima-Perú.
- Franco, F. 2005. Manejo de Praderas Alto Andinas. En: Manual del Técnico Alpaquero. Manual preparado por investigadores tropicales y de altura (IVITA) de la UNMSM-ITDG-ECHO. Sicuani. Perú.
- Maletta, H. 1990. "El arte de contar ovejas: intensidad del pastoreo en la ganadería altoandina." (Ene-Mar 1990) no. 8 p. 35-81. DEBATE AGRARIO (Perú).
- Mousel, E.M., Schacht, W.H., Moser, L.E., Zanner, C.W. 2005. Root and Vigor Response of Big Bluestem to Summer Grazing Strategies. Grassland Congress 2005. June 26-July 1, 2005. Dublin, Ireland, UK. 524.
- Mousel, E. M., et al. 2011. "Vegetation Production Responses to October Grazing in the Nebraska Sandhills." *Rangeland Ecology & Management* 64(2): 208-214.
- Olivares A. 1988. Experiencias de investigación en pradera nativa en un Ecosistema frágil. P 265-291, en primera Reunión Nacional en Praderas nativas de Bolivia. PAC, CORDEOR. Oruro, Bolivia.
- Peña A.J. et al (2010) Simulación de los requerimientos hídricos de pasturas en un escenario de cambios climáticos generados con análisis espectral singular. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle. A.A. Bogotá, D.C.
- Riera, C. and S. Graciela Pereira (2013). "Entre el riesgo climático y las transformaciones productivas: la agricultura bajo riego como forma de adaptación en Río Segundo, Córdoba, Argentina." *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* 2013(82): 52-65.
- Segura, M. 1963. Evaluación de la Productividad de campos forrajeros de Puna. Ministerio de Agricultura. Informe Especial N° 3. Lima. Perú.
- Shine, K.;Fuglestvedt, J.;Hailemariam, K.; Stuber, N. 2005. Alternatives to the global warming potential for comparing climate impacts of emissions of greenhouse gases. *Climatic Change* 68: 281-302.
- Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología . 2014. Boletín informativo. Puno. Perú.
- Tapia, M. 1984. Evaluación y Mejoramiento de los Pastizales. En: Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú. INIPA. Lima. Perú.
- Tapia, M. y Flores, J. 1984. Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú. Instituto de Investigaciones y Promoción Agropecuaria. Lima. Perú.
- Tovar O. Oscanoa L. 2002. Guía para la identificación de pastos naturales altoandinos de mayor importancia ganadera. Instituto de Montaña. Diseño e Impresión Tarea Gráfica Educativa. 27, 28, 30, 32. Huaraz, Perú.
- Villalta, P. 1989. Producción y Manejo de los Pastos Alto Andinos. En: Manejo y Mejoramiento de Alpacas. Curso Avanzado Internacional Para Técnicos del Área Andina. FMVZ-IIPC-UNA. Puno. Perú.
- Villalta, Pedro y Zapana, Juan. G. 2013. Calidad de pastos y capacidad de carga animal en el Centro de Investigación y Producción "La Raya". Informe final de Investigación. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.

- Xiaoan, Z.; Jing Z.; Xin, Z.; Xueyong, Z, Shaokun, W.; Jie, L.; Peng, L.: Johannes, K. 2015. Changes in carbon and nitrogen storage along a restoration gradient in a semiarid sandy grassland. *Acta Oecológica*, 69:1-8.
- Xu, D., et al. 2016. "A spatial system dynamic model for regional desertification simulation – A case study of Ordos, China." *Environmental Modelling and Software* 83: 179-192.
- Zapana-Pari, Juan G. 2013. Propuestas para mejoramiento de pastizales naturales. En: mejoramiento, procesamiento y comercialización de la fibra de alpaca en la región Puno. Informe final de investigación multidisciplinaria. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.