

## EVALUACIÓN DE HALOFITAS EN SUELOS SALINOS

Erick Morón Ríos

### RESUMEN

Las gestiones 2.007 y 2.008 en suelos salinos se evaluaron praderas de halófitas localizados dentro de la ecoregión puna semiárida y que administrativamente forma parte de cuatro municipios (Toledo, El Choro, Soracachi y Caracollo), del departamento de Oruro; estableciéndose que en el 46,6 y 17,96 % de estas praderas la frecuencia relativa de su composición florística va de muy pobre a pobre. Respecto a la frecuencia relativa en cada tipo de pradera sus valores son, kauchi (*Suaeda fruticosa*) 15,9 %, chiji (*Distichlis humilis*) 13,3%, janki (*Frankenia triandra*) 8,76%, ñuñu ñuñu (*Salicornia pulvinata*) 4,76%, liwi liwi (*Atriplex semibaccata*) 1,47 %. La presencia constante de estas 5 halófitas determina un tipo de pradera que están constituidos por 38 a 16 especies, cuyo número por pradera varía de 1 a 19, cuyo número y frecuencias relativas; están relacionadas a la acción positiva y negativa del medio edáfico. La cobertura vegetal de las especies halófitas y acompañantes perennes, están comprendidos entre 21,5 a 8.98 % y el de solo halófitas va de 18,1 a 8,32 %

Se evaluó la composición y cobertura vegetal de los gramadales, la que está comprendida entre 65,94 % (Caracollo) y 28,11 % (Soracachi); específicamente en forma general la mayor cobertura corresponde al chij 28 %, chiji negro 11.6%, inferior a estos valores están las especies acompañantes en número de siete. Donde el 58,75 % de las praderas tiene un bajo número de especies, el 36,3 y 5 % tienen un regular y buen número de especies, estableciéndose microendemismos asociados a los factores medio ambientales

### SUMMARY

The administrations 2.007 and 2.008 in saline floors halófitas prairies were evaluated located inside the ecoregión semi-arid puna and that administratively it is part of four municipalities (Toledo, Choro, Soracachi and Caracollo), of the department of Oruro; settling down that in the 46,6 and 17,96% of these prairies the relative frequency of its composition florística goes of very poor to poor. Regarding the relative frequency in each prairie type their values are, kauchi (*Suaeda fruticosa*) 15,9%, chiji (*Distichlis humilis*) 13,3%, janki (*Frankenia triandra*) 8,76%, ñuñu ñuñu (*Salicornia pulvinata*) 4,76%, liwi liwi (*Atriplex semibaccata*) 1,47%. The constant presence of these 5 halófitas determines a prairie type that you/they are constituted by 38 to 16 species whose number for prairie varies from 1 to 19 whose number and relative frequencies; they are related to the positive action and negative of the means edáfico. The vegetable covering of the species halófitas and perennial companions, they are understood among 21,5 to 8.98% and that of single halófitas goes from 18,1 to 8,32%

It was evaluated the composition and vegetable covering of the gramadales, the one that is understood among 65,94% (Caracollo) and 28,11% (Soracachi); specifically in general form the biggest covering corresponds to the chij 28%, chiji black 11.6%, inferior to these values they are the accompanying species in number of seven. Where 58,75% of the prairies has a low number of species, the 36,3 and 5% they have a regular and good number of species, settling down micro-endemismos associated to the half environmental factors

### 1. INTRODUCCIÓN.

El término de plantas halófitas no es muy común, pero sirve para designar a un grupo de especies vegetales, que llegan a cumplir sus ciclos biológicos en suelos salinos con humedad estacional o constante; donde gran parte de la vegetación altoandina no podría hacerlo, constituyendo praderas con un potencial forrajero entre regular a muy bueno, destinado a la ganadería principalmente de ovinos vacunos y camélidos.

Estas especies se distribuyen preferentemente en gran parte del altiplano Central del departamento de Oruro, particularmente en 97.146 has (Prefectura- ITEC 2.007) de los municipios de Toledo, Choro,

Caracollo, y Soracachi; teniendo una significativa importancia productiva y ecológica debido a su tolerancia al proceso de erosión y desertificación de suelos; lo cual hace que actualmente gran parte de la seguridad alimentaria de la población de estas zonas este asociada a estas especies

Si bien estas praderas son extensas, son pocas las acciones destinadas a su conocimiento formal, orientado a la generación de tecnologías que haga su uso más eficiente, aprovechando en algunos casos su biodiversidad y potencialidad intrínseca, lo cual necesariamente debe partir de un relevamiento básico destinado a detectar sus tendencias y variaciones de las especies que la componen asociadas a los factores ambientales (salinidad, humedad, manejo) que pueda permitir su producción y manejo ambiental, dado que el problema de salinización de suelos dentro el departamento de Oruro y en otras regiones son constantes.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Ubicación del área de distribución de halófitas**

El presente trabajo se realizo en la gestión 2.007 – 2.008, en las zonas de distribución de halófitas de las provincias Cercado y saucari del Departamento de Oruro, geográficamente ubicado entre 17° 40' a 18° 45' Latitud Sur y 67° 00' a 67° 40' Longitud Oeste situados sobre 3.711 a 3.732 m.s.n.m. dentro una relativa similitud ecológica.

El área de estudio, biogeograficamente forma parte de la Provincia puneña, presenta precipitaciones comprendidos entre 360 a 390 mm. anual distribuido en los meses de Diciembre a Marzo, con una biotemperatura de 9°C., humedad relativa promedio que varía de 63 a 40 % y con un número de días de helada de 140 a 170 días. De fisiografía plana, los suelos son predominantemente limosos, arcillosos, de alcalinidad moderada a media, con deficiente drenaje y sujeto a inundaciones estacionales

### **2.2. Métodos.**

La localización de las praderas halófitas se realizo en función al conocimiento que se tienen de estas zonas, cartografía del I.G.M esc: 1:250.000, 1:50.000, mapa de la vegetación del departamento de Oruro (prefectura de Oruro 2.004) y en otros casos con la ayuda de guías locales; los que en base a un ordenamiento artificial de importancia administrativa, factores fisiográficos, hidrológicos y de manejo se localizaron a estas praderas de halófitas.

El censo de la vegetación, se realizó mediante el método de transección al paso (segura 1963); que consiste en la toma de datos de la vegetación mediante el toque o señalamiento de un anillo censador, recorriendo el terreno a paso doble hasta acumular 150 puntos en cada transecto en un número de tres; proceso repetido para cada pradera halófitas evaluada. Definiendo la presencia constante y mayoritaria de las especies: kauchi (*Suaeda fruticosa*), chiji (*Distichlis humilis*) janki (*Frankenia triandra*), ñuñu ñuñu (*Salicornia pulvinata*) liwi liwi (*Atriplex semibaccata*) que detallan el tipo de pradera y su composición florística.

En estas mismas praderas, se determino la cobertura vegetal mediante el método de intercepción lineal, el mismo que consiste en determinar el área de copa que intercepta transectos de 50 mt. en número de 3 por cada pradera evaluada. Para la evaluación de la cobertura del gramadal halófito y su composición, se utilizo el método de punto de contacto, Goodal (1952) cada 5 cm. en transectos lineales de 5 mt. en número de 3 distribuidos al azar por cada pradera, considerándose el componente vegetal, suelo, piedra, mantillo.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSION**

El área de estudio forman parte de la ecoregión puna semiárida y de un mismo complejo y uso de suelos (Complejo Toledo chipaya); pero esta información general, tiene variaciones en cada uno de

los aspectos señalados; lo cual influye a nivel del conocimiento fitosociológico y administrativo municipal en la perspectiva de valorar el estado en que se encuentran estos recursos biológicos vegetales; identificándose cuatro zonas geográficas donde se desarrollan estas comunidades

**a) Toledo.**(Toledo) Esta zona está delimitada por el Este mediante el río Desaguadero y parte del lago Poopó de la provincia Cercado, al Oeste por la serranía de Huayllamarca de la cual recibe sedimentos provenientes de las partes altas mediante un gran número de ríos estacionales.

**b) El Choro.**(Desaguadero – Uru Uru) Está constituida por una amplia planicie, delimitado al Oeste por el río Desaguadero y al Este por los ríos Tagarete, Desaguadero, lagos Uru Uru y Poopó, presentando una similitud fisiográfica, edafológica y de manejo

**c) Soracachi** (Challapampa – Uru Uru) Corresponde a parte de una amplia zona de inundación, influenciada por el río Paria, Tagarete; abarcando áreas de las localidades de Challapampita, Calacaja y áreas de expansión del lago Uru Uru. Teniendo una relativa influencia de la ecoregión antoandino subhúmedo.

**d) Caracollo.** (La Joya) Esta zona comprende las áreas aparentemente altas, que se extiende desde Sillota, Soledad hacia el Oeste pasando por las localidades de, La Joya, Lajma, Nueva Llallagua

### 3.1. Frecuencia de halófitas.

Se ha establecido que las halófitas: kauchi (*Suaeda fruticosa*),chiji (*Distichlis humilis*), janki (*Frankenia triandra*), ñuñu ñuñu (*Salicornia pulvinata*), liwi liwi (*Atriplex semibaccata*) mayormente tienen un patrón de distribución regular, en tanto que las especies acompañantes indistintamente obedecen a patrones regulares y conglomerados. En estas praderas si bien la mayoría forman asociaciones la frecuencia relativa de sus especies, son consideradas como valores locales, ya que por factores medio ambientales (actividad antropica, salinidad y humedad edáfica), cada una tiene una presencia que va de muy pobre, pobre, regular, buena y muy buena dentro de límites extremos de 0 a 31 % o más, y que son frecuentes en su área de distribución; siendo pocas las praderas constituidas por una sola especie dominante.

La determinación de la frecuencia relativa de cada especie halofita, considera su presencia constante en cada pradera, de cuyo ordenamiento general considerando el conjunto de las zonas evaluadas, indica que en un alto porcentaje de las praderas la frecuencia relativa de cada especie halofita está entre muy pobre y pobre particularmente el liwi liwi, que muestra una alta selectividad al medio donde se desarrolla; en el otro extremo se encuentra el kauchi con una significativa frecuencia relativa en condición buena, en el restante de las especies se encuentran dentro de estos límites como se observa en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Frecuencia relativa de praderas halófitas (%)

| Especie   | Muy pobre | Pobre | Regular | Buena | Muy buena |
|-----------|-----------|-------|---------|-------|-----------|
| Liwi liwi | 73,33     | 26,66 |         |       |           |
| Ñuñu ñuñu | 58,32     | 8,33  |         | 8,33  | 25,00     |
| Kotal     | 41,25     | 22,91 | 13,74   | 9,58  | 12,49     |
| Chiji     | 36,51     | 15,26 | 23,33   | 14,22 | 10,65     |
| Kauchi    | 23,61     | 16,66 | 2,77    | 40,97 | 15,97     |
| %         | 46,60     | 17,96 | 7,968   | 14,62 | 12,82     |

Ref: Frecuencia relativa: 0 – 9 % muy pobre; 10 – 16% pobre; 17 – 23% regular; 24 a 30% bueno; >31% muy bueno

Fuente: Morón, E et al. 2.008

### 3.2. Especies acompañantes a especies halófitas.

La evaluación de cada pradera halofita, muestra la existencia de especies acompañantes, cuyo número puede ser bajo (1 especie) y muy bueno (19 especies), pero con frecuencias relativas

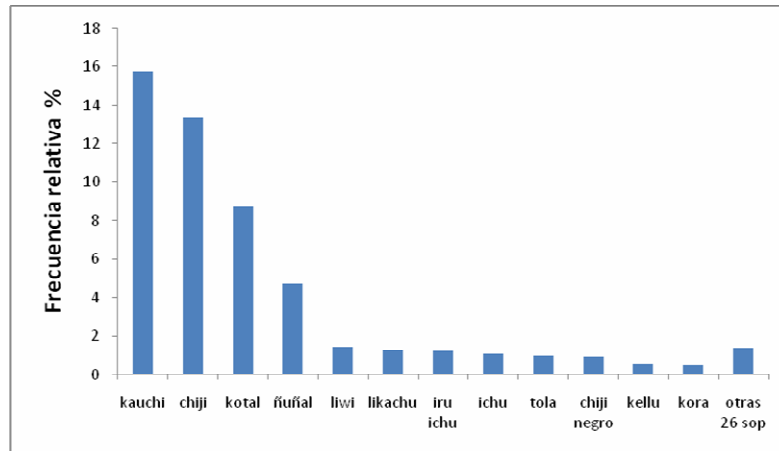
variables. De manera específica, tomando como referencia la presencia constante de las halófitas (kauchi kotal ñuñu ñuñu, liwi liwi, chiji) que determina un tipo de pradera, cada una llevan entre 16 a 38 especies; observándose microendemismos locales, que son dependientes de las condiciones ambientales; cuya relación nominal se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro No. 2.** Presencia de especies acompañantes a praderas de halófitas

| No. | Nombre técnico                   | Nombre común   | Pradera |       |           |         |       |
|-----|----------------------------------|----------------|---------|-------|-----------|---------|-------|
|     |                                  |                | Chijjal | Kotal | Liwi liwi | kauchal | Nuñal |
| 1   | <i>Suaeda fruticosa</i>          | Kauchi         | x       | x     | x         | x       | x     |
| 2   | <i>Distichlis humilis</i>        | Chiji          | x       | x     | x         | x       | x     |
| 3   | <i>Frankenia triandra</i>        | Janki, kotal   | x       | x     | x         | x       | x     |
| 4   | <i>Salicornia pulvinata</i>      | Ñuñu ñuñu      | x       | x     | x         | x       | x     |
| 5   | <i>Festuca horthophila</i>       | Iru ichu       | x       | x     | x         | x       | x     |
| 6   | <i>Atriplex cristata</i>         | Liwi liwi      | x       | x     | x         | x       | x     |
| 7   | <i>Stipa ichu</i>                | Ichu           | x       | x     | x         | x       | x     |
| 8   | <i>Muhlenbergia fastigiata</i>   | Chiji negro    | x       | x     | x         | x       | x     |
| 9   | <i>Hymenoxis robusta</i>         | Kellu          | x       | x     | x         | x       | x     |
| 10  | <i>Parastrephia lepidophylla</i> | Tola           | x       | x     | x         | x       | x     |
| 11  | <i>Coryza deserticola</i>        |                | x       | x     | x         | x       | x     |
| 12  | <i>Hordeum muticum</i>           | Cola de ratón  | x       | x     | x         | x       | x     |
| 13  | <i>Trifolium amabile</i>         | Layo           | x       | x     | x         | x       | x     |
| 14  | <i>Tephrocactus andicola</i>     | Puskallu       | x       | x     | x         | x       | x     |
| 15  | <i>Plantago monticola</i>        |                | x       | x     | x         | x       |       |
| 16  | <i>Tarasa tenella</i>            | Kora           | x       | x     | x         | x       |       |
| 17  | <i>Bouteloua simplex</i>         | Llapa          | x       | x     | x         | x       |       |
| 18  | <i>Astragalus micranthellus</i>  | Tala tala      | x       | x     | x         | x       |       |
| 19  | <i>Solanum acaule</i>            | Kita papa      | x       | x     | x         | x       |       |
| 20  | <i>Taraxacum officinalis</i>     | Diente de león | x       | x     | x         | x       |       |
| 21  | <i>Bromus catharticus</i>        | Cebadilla      | x       | x     | x         | x       |       |
| 22  | <i>Junelia mínima</i>            | Qhota chijil   | x       | x     | x         |         |       |
| 23  | <i>Lepidium chichicara</i>       | Mata conejo    | x       | x     | x         |         |       |
| 24  | <i>Nicotiana otophora</i>        | Tusca          | x       | x     | x         |         |       |
| 25  | <i>Baccharis incarum</i>         | Naka tola      | x       | x     | x         |         | x     |
| 26  | <i>Rorippa nana</i>              |                | x       | x     |           | x       |       |
| 27  | <i>Chenopodium sp.</i>           | Ajara          | x       | x     |           | x       |       |
| 28  | <i>Nasella meyeniana</i>         | Pasto bandera  | x       | x     |           | x       |       |
| 29  | <i>Baccharis boliviensis</i>     | Tolilla        | x       | x     |           |         | x     |
| 30  |                                  | Likachu        | x       |       | x         | x       |       |
| 31  | <i>Aristida asplundii</i>        |                | x       | x     |           |         |       |
| 32  | <i>Poa sp.</i>                   |                | x       | x     |           |         |       |
| 33  | <i>Gnaphalium sp.</i>            |                | x       | x     |           |         |       |
| 34  | <i>Tajetes multiflora</i>        | Suiko          | x       | x     |           |         |       |
| 35  | <i>Tetraglochin cristatum</i>    | Kanlla         | x       | x     |           |         |       |
| 36  | <i>Gamochaeta sp.</i>            |                | x       | x     |           |         |       |
| 37  | <i>Werneria sp.</i>              |                | x       | x     |           |         |       |
| 38  | <i>Atriplex sp.</i>              | Liwi.          | x       |       | x         |         |       |

Fuente: Morón, E. et al. 2.008

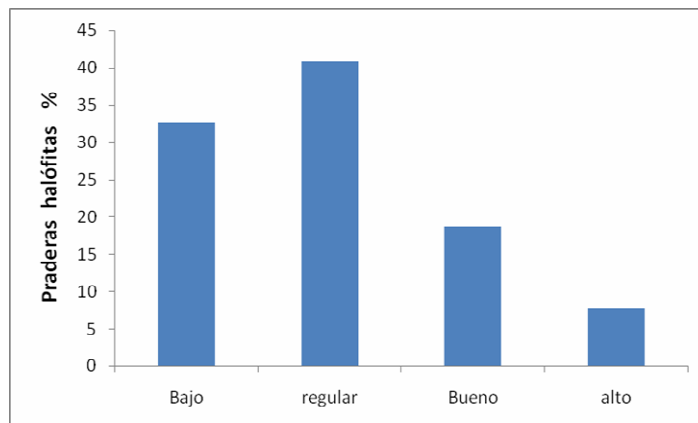
Gran parte de las praderas de halófitas y especies acompañantes, constituyen comunidades edáficas (sujetas a la variación de las características físico, química del suelo), con determinada composición florística y sociabilidad para cada tipo de pradera; de esta forma son cuatro las especies halófitas que por la condición de su frecuencia relativa tienen una significativa importancia económica y ecológica dentro el área de salinización; en cuyo orden de prioridad están el kauchi, chiji,, kotal y ñuñu ñuñu, más abajo se encuentra el liwi liwi, formando un grupo con pocas diferencias cuantitativas entre el likachu, iru ichu, ichu, chiji negro, tola, kellu kellu y kora, junto a un grupo de 26 especies acompañantes con una frecuencia relativa del 1,4 %, como se aprecia en la Figura 1.



**Figura 1.** Frecuencia relativa de halófitas y especies acompañantes  
**Fuente** Morón, E.et. al 2.008

### 3.3. Condición zonal y especies acompañantes

La evaluación y ordenamiento general del número de especies acompañantes a cada pradera dentro de los límites encontrados, establece que el 40,9 % y 32,6 % de las praderas tiene un regular y bajo número de especies entre halófitas y acompañantes, los menores porcentajes corresponden a 18,7 y 7,74 % con un bueno y alto número de especies halófitas y acompañantes. (Figura 2)



**Grafico 2.** Número de especies acompañantes a praderas halófitas.  
 Ref: 1 – 3 Bajo, 4 – 6 Regular; 7 – 9 Bueno; > a 10 alto  
**Fuente:** Morón, E. et al 2.008

La zonificación de las praderas en función al número de especies halófitas y acompañantes, establecen diferencias específicas, donde la zona de Soracachi presentan altos porcentajes de praderas (57,10 y 42,90 %) con bajo y regular número de especies acompañantes, los que para Toledo, disminuyen al 40 % y solo el 20 % tiene un buen número de especies. En la zona de Caracollo, las praderas con bajo y regular número de especies, indistintamente llegan al 33,3 % incrementándose de manera relativa las praderas con bueno y alto número de especies acompañantes (16,7 %); el cual es más visible en la zona del Choro.

### 3.4. Sociabilidad de halófitas y especies acompañantes.

En gran parte de las praderas las halófitas y sus especies acompañantes, presentan variadas frecuencias relativas, presencia y ausencia; señalando determinados niveles de asociación

interespecífica, los que están íntimamente relacionados al factor medio ambiental; la evaluación fitosociológica de estas cinco halófitas con las especies acompañantes indica lo siguiente.

**a) Kauchi (*Suaeda frutocosa* Moq) Kauchi vs. : Kotal, liwi liwi, chiji, ñuñu ñuñu.**

Para el **kauchi vs. Kotal** dependiendo de las zonas, en Choro y Toledo se tienen asociaciones negativas significativas a altamente significativas ( $r = -0,55$ ;  $-0,76$ ), indicando que ante una mayor frecuencia relativa del kauchi o de kotal implica una menor frecuencia del kotal o de kauchi;

En praderas de **kauchi, el liwi liwi**, tiene una asociación significativa negativa ( $r = -0,68$ ), presentándose solo en las praderas de la zona del choro, lo que indica que ante una mayor frecuencia del kauchi disminuye el liwi liwi, esta situación se debe a su menor tolerancia a las inundaciones o incremento de la salinidad más allá de sus límites de tolerancia ecofisiológica.

La relación **kauchi - chiji** de la zona del Choro, muestra asociaciones negativas ( $r = -0,54$ ), mostrando una alta competencia interespecífica en base a sus potencialidades intrínsecas, (biológicos, genéticos), y los medio ambientales; de los cuales cada uno de ellos saca el mejor provecho. En tanto que en las zonas de Caracollo y Soracachi estas relaciones son positivas ( $r = 0,88$ ;  $0,98$ ), mostrando una alta sociabilidad. En estas praderas la predominancia del kauchi sobre el chiji es alta, observándose que los incrementos y decrementos de la frecuencia relativa de ambas especies están asociados.

La asociación **Kauchi vs. Ñuñu ñuñu**, es significativa en el Choro ( $r = 0,69$ ), señalando frecuencias relativas altas de kauchi y bajas de ñuñu ñuñu; esta dominancia se debe a la mayor tolerancia a periodos secos en relación a la *Salicornia* (higrofito). Por otra parte, la localización de la zona hace que el suelo tenga una moderada humedad favoreciendo el desarrollo del ñuñu ñuñu en determinadas épocas

**b) Kotal (*Frankenia triandra*) Kotal vs. Chiji, chiji negro, liwi liwi, cola de ratón, kellu kellu**

En las praderas de kotal se tienen asociaciones con el chiji altamente significativas en las zonas de Soracachi, Caracollo y Toledo ( $r = 0,75$ ,  $r = 0,69$ ;  $r = 0,67$ ): con el chiji negro ( $r = 0,99$ ), con liwi liwi ( $r = 0,74$ ) y asociaciones significativas con cola de ratón ( $r = 0,54$ ), observándose que los incrementos y decrementos de estas especies con el kotal están asociados, siendo la pradera donde se tienen el mayor número de correlaciones positivas significativas. Esto es producto de que el kotal como especie dominante, forma cojines dispersos de distintos tamaños, de distribución mayormente regular, cuyos espacios y cojines son colonizados por estas especies mostrando una amplia simbiosis, adecuándose al medio ambiente donde se desarrollan caracterizado por una moderada humedad.

**c) LIWI LIWI (*Atriplex semibaccata*) Liwi liwi vs. Cola de ratón**

Teniendo como especie constante al liwi liwi, solo se presentan una asociación positiva en la zona del Choro con la especie cola de ratón ( $r = 0,63$ ) la cual está relacionado con el mejoramiento de las condiciones ambientales que son adecuadas para ambas especies.

**d) CHIJI (*Distichlis humilis*) Chiji vs. Kellu kellu, cola de ratón, ñuñu ñuñu.**

En praderas de chiji de la zona del Choro, se observan asociaciones positivas altamente significativas con el kellu kellu ( $r = 0,70$ ) y cola de ratón ( $r = 0,80$ ), en ambos la mayor frecuencia relativa en la mayoría de los casos corresponde al chiji.

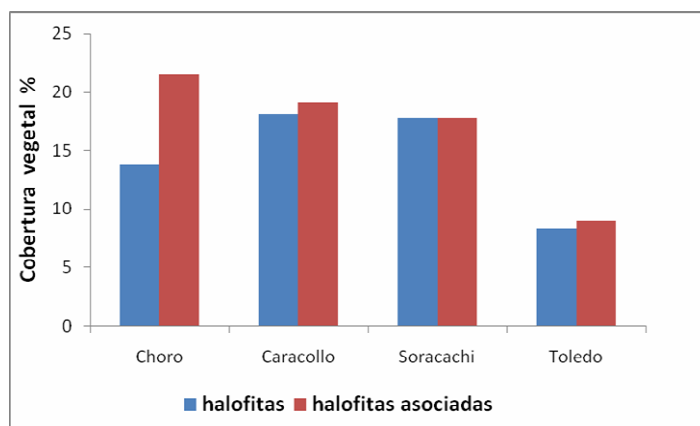
También se tiene la asociación negativa altamente significativa con el ñuñu ñuñu ( $r = -0,94$ ) la misma es resultado de los requerimientos de hábitat de cada especie, lo cual indica que en sitios húmedos se tiene la mayor frecuencia del ñuñu ñuñu y en sitios moderadamente húmedos se tiene un mayor predominio del chiji.

### 3.5. Cobertura vegetal

Conceptualmente, la cobertura vegetal, es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de cada una de las especies consideradas y es expresado como porcentaje de la superficie total, permitiendo conocer la abundancia de cada especie y la superficie de suelo cubierta; su importancia tiene valor ecológico, ya que determina la condición socioeconómica de las comunidades, particularmente en los suelos que están en suelos salinos

#### 3.5.1. Cobertura vegetal de halófitas y halófitas asociadas

La cobertura vegetal a parte de las halófitas, también considera a algunas especies acompañantes; independiente de su dominancia específica, se establece que en la zona (Caracollo), la cobertura vegetal solo de halófitas, representa el 18,1 % como promedio, valor que disminuye en otras zonas (Soracachi, Choro y Toledo). Pero sumado a las especies acompañantes, se tienen áreas (Choro) con una mayor cobertura (21,5 %), continuándole en orden descendente el resto de las zonas Como se observa en la siguiente Figura 3.

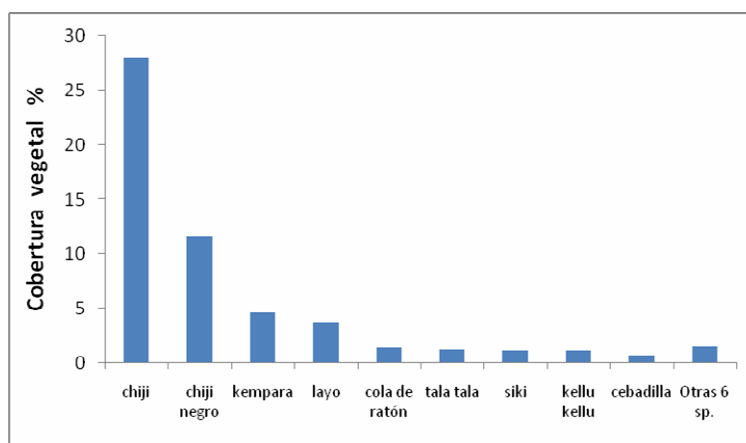


**Figura 3.** Cobertura zonal de halófitas y especies acompañantes.  
**Fuente:** Morón, E et. al 2.008

El análisis de ambas formas de asociación, muestra en la zona del Choro el mayor incremento de la cobertura vegetal (7,5 %), en relación a otras que van del 1 a 0,36 % (Caracollo y Toledo respectivamente) y en la otra está ausente (Soracachi), ya que las especies son constantes. Estas diferencias y valores bajos son causadas por los factores medioambientales y la ausencia efectiva de acciones antropicas destinadas a revertir esta situación de degradación edáfica; que pone en riesgo la seguridad productiva de los ganaderos de la zona.

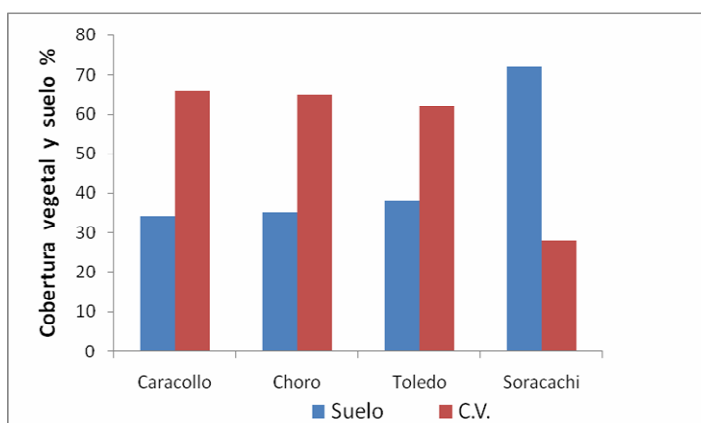
#### 3.5.2. Cobertura vegetal de gramadales de chiji.

El chiji forma gramadales monofíticos o está asociada a especies como el chiji negro (*Muhlebergia fastigiata*), layo (*trifolium amabile*) y otras; constituyendo praderas muy importantes debido a sus características ecológicas, producción forrajera y palatabilidad. Independientemente de las zonas, en las praderas de gramadal, la mayor cobertura específica corresponde al Chiji (28 %), continuándole el chiji negro (11,6 %), más abajo están la kempara (*Baccharis junceum*) y layo (*Trifolium amabile*) con coberturas significativas, aunque esta última solo se presenta en gramadales positivamente asociados con el chiji negro y donde la cobertura de chiji es menor, lo que indica una asociación negativa. Respecto a las otras especies acompañantes, sus coberturas son mínimas. Pero se hace notar que el suelo descubierto en promedio ocupa el 44,8 %, comparativamente es menor en relación a las otras praderas. Figura 4.



**Figura 4.** Cobertura Vegetal y distribución florística de gramadales halófitos  
Fuente: Morón, E. et al. 2.008

Su composición florística muestra diferencias, expresados en la frecuencia y cobertura del chiji, como de las especies acompañantes dentro de cada pradera. Pero considerando las zonas, Caracollo, Choro y Toledo, tienen las mayores coberturas exceptuando Soracachi que muestran una menor cobertura vegetal. De la misma forma la superficie de suelo descubierto es mayor en la zona de Soracachi, y relativamente menor en las otras zonas, la misma que es resultado de las condiciones medio ambientales favorables y desfavorables. Figura 5.



**Figura 5.** Cobertura vegetal (C.V.) y suelo en gramadales por zonas  
Fuente: Morón et. al. 2.008

### 3.5.3. Especies acompañantes a gramadales por zonas.

El gramadal halófito de chiji, dentro las zonas forma asociaciones vegetales, con determinada composición florística y sociabilidad, fuertemente influenciadas por el medio edáfico, cuya relación de especies encontradas se aprecia en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Relación de especies acompañantes al gramadal de chiji por zonas

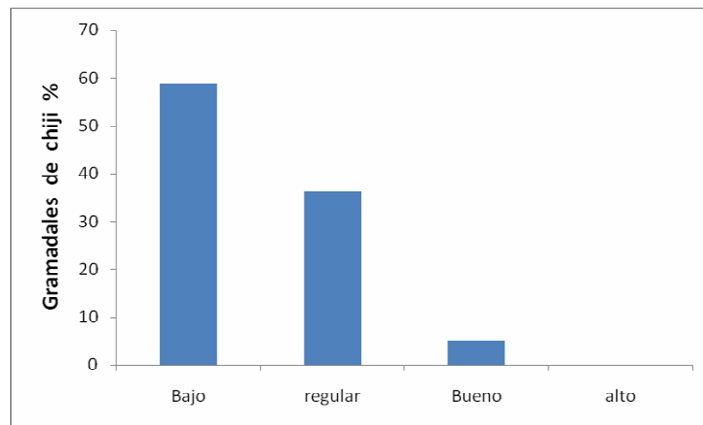
| Nombre técnico                 | Nombre común | Toledo | Choro | Caracollo | Soracachi |
|--------------------------------|--------------|--------|-------|-----------|-----------|
| <i>Distichlis humilis</i>      | Chiji        | x      | x     | x         | x         |
| <i>Muhlenbergia fastigiata</i> | Chiji negro  | x      | x     | x         | x         |
| <i>Frankenia triandra</i>      | Kotal        | x      | x     | x         |           |
| <i>Hymenoxis robusta</i>       | Kellu kellu  | x      | x     |           | x         |
| <i>Bromus catharticus</i>      | Cebadilla    | x      |       |           |           |
| <i>Heliocharis sp</i>          |              | x      | x     |           |           |



|                                 |               |    |   |   |   |
|---------------------------------|---------------|----|---|---|---|
| <i>Rorippa nana</i>             | Sulta         | x  |   |   |   |
| <i>Tarasa tenella</i>           | Kora          | x  |   |   |   |
| <i>Astragalus micranthellus</i> | Tala tala     | x  |   |   |   |
| <i>Plantago monticola</i>       |               | x  |   |   |   |
| <i>Hordeum muticum</i>          | Cola de ratón |    | x |   |   |
| <i>Festuca hortophyla</i>       | Iru ichu      |    | x |   |   |
| <i>Werneria sp.</i>             |               |    |   |   | x |
| <i>Trifolium amabile</i>        | Layo          |    |   | x |   |
| <i>Baccharis junceum</i>        | Kempara       |    |   | x |   |
|                                 | Total         | 10 | 7 | 5 | 4 |

Fuente: Morón, E. et. al. 2.008

El número de especies acompañantes, de manera general están comprendidos en un rango de 4 a 15, aunque estas no siempre son las mismas en cada pradera; independiente de las zonas, se observa un alto porcentaje de gramadales (58,75 %) que tienen de 1 a 3 especies, continuándole un 36,25 % de praderas con 4 a 6 especies y finalmente solo un 5 % lleva un buen número de especies (7 a 9).



**Figura 7.** Número de especies acompañantes a gramadales de chiji

Ref: 1 – 3 Bajo, 4 – 6 Regular; 7 – 9 Bueno; > a 10 alto

Fuente: Morón, E. et. al. 2.008

#### 3.5.4. Sociabilidad de chiji y especies acompañantes por zonas

En los gramadales de chiji, se establecen endemismos locales propiciados por el factor medio ambiente, que tiene su influencia sobre el número de especies acompañantes (zonas de Caracollo y Soracachi), relacionado con la presencia indistinta de especies como Plantago, kempara, layo, además de ser las áreas de menos especies acompañantes.

Por otro lado, están zonas (Choro, Toledo) con regular y buen número de especies acompañantes, cada una con diferencias relativas a sus condiciones ambientales referidas al riego suelo, salinización; lo cual tiene efectos físico químicos favorables temporales sobre el suelo, facilitando la colonización inicial por un mayor número de especies, cuya permanencia está sujeta a la tolerancia ecofisiológica de cada una de ellas, ya que cuando estas llegan a su límite el número de especies acompañantes disminuye.

Respecto al grado de asociación de las especies acompañantes, se tiene la asociación negativa entre el chiji y el chiji negro, lo que indica que a mayor cobertura de chiji, disminuye la del chiji negro, constituyéndose en un indicador de los grados de tolerancia a la salinidad edáfica. Por su parte, el menor número de especies acompañantes a esta asociación implica una mayor superficie de suelo descubierto en determinadas zonas (Soracachi).

#### 4. CONCLUSIONES

La presencia de 97.146 has. de praderas halófitas distribuidos en suelos salinos de gran parte de los municipios de Toledo, Choro, Caracollo y Soracachi, están amenazadas por la constante salinización de suelos, repercutiendo negativamente en la actividad agropecuaria y ambiental de estas zonas

Aún en estas condiciones de deterioro, la frecuencia relativa y cobertura vegetal de las especies halófitas son bajas pero comparativamente es más alta en relación a otras especies acompañantes; en estas últimas su presencia está en función a su adaptación al medio salino y a la reducción de la salinidad, generando determinados niveles de asociación interespecífica,

Los gramadales de chiji se presentan en condición monofítica y asociados a otras especies, su composición florística muestra diferencias zonales, expresados en la cobertura que están asociados a las condiciones favorables o desfavorables del medio edáfico. De forma general la mayor cobertura específica corresponde al Chiji seguida del el chiji negro; y son menores en las otras especies acompañantes; pero respecto a las otras praderas son altas.

Las halófitas nativas son las únicas especies que pueden tolerar determinados niveles de salinidad del suelo, pero para mantener su sostenibilidad productiva se deberá recurrir a la información generada a la fecha en sus aspectos fitosociológicos, agronómicos, cualitativos, cuantitativos junto a las cualidades intrínsecas y ecológicas de estas especies ya conocidas, u otras investigaciones que permitan estructurar tecnologías adecuadas para su manejo.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- ALZERRECA, A.. LARA, R. 1.987. Evaluación de praderas nativas en el altiplano central Oeste del departamento de Oruro In. I. Reunión Nacional de Praderas Nativas de Bolivia, CORDEOR, PAC, IBTA. Oruro Bolivia. pp 3 - 10
- ALZERRECA, A. 2.004 Recuperación de campos naturales de pastoreo (CANAPAS) en los andes de Bolivia. In. XV Reunión Nacional de la Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA) Oruro Bolivia pp283 - 291
- BONHAM C. 1.989. Measurements for terrestrial vegetation” Awilley- Interciencia publicatium New York Usa 337 pp.
- BRAUM – BLANQUET. 1.979. Fitosociología” Bases para el estudio de las comunidades Vegetales Madrid España 803 pp.
- GASTO, J. COSSIO F. PANARIO A. 1.992 Sistema de clasificación de ecoregiones y determinación del sitio y condición, manual de aplicación a municipios y predios rurales, Santiago de Chile 235 pp.
- MATTEUCI, S. COLMA A. 1.982. Metodología para el estudio de la vegetación Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico .Organización de Estados Americanos (OEA) 182 pp.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE. (MDSMA.) 1996 Mapa preliminar de desertificación de tierras. La Paz Bolivia
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE (MDSMA.) 1996 Mapa preliminar de erosión de suelos. La Paz Bolivia
- MORON, E. 1.992 Anatomía y morfología del kauchi (Suaeda fruticosa Moq.) en el altiplano central del departamento de Oruro. Tesis de grado para el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Oruro – Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias 151 pp Oruro - Bolivia.
- MORON, E. 2.004 Caracterización productiva de biotipos de kauchi, Suaeda fruticosa Var. Crussifolia. En la puna semiárida. In XV Reunión Nacional de la Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA) Oruro Bolivia p164
- MORON, E. 2.006. Halófitas Plantas tolerantes a la salinidad. 113 pp. Oruro - Bolivia
- PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO DE ORURO (DDRNMA) 2.005 Plan de Acción Ambiental del Departamento de Oruro (PAADO) pp. 20 - 43. Oruro Bolivia
- URBANO, T. 1.999 Tratado de fitotecnia general, segunda edición Madrid España pp 411 - 443