

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICAS**



TESIS

**RELACIÓN DEL TAMAÑO DE BANCO DE PROPÁGULOS Y SU POTENCIAL DE
REGENERACIÓN EN PARCELAS EN DESCANSO EN TRES COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE PATACAMAYA**

Postulante:

JOVANA MAMANI RAMIREZ

La Paz – Bolivia

2017

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RELACIÓN DEL TAMAÑO DE BANCO DE PROPÁGULOS Y SU POTENCIAL DE
REGENERACIÓN EN PARCELAS EN DESCANSO EN TRES COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE PATACAMAYA**

**Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el Título de
Licenciado en Ingeniería Agronómica**

Autor:

JOVANA MAMANI RAMIREZ

ASESORES:

Ing. Msc. Hugo Bosque

Ph D. Luis Acosta Arce

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ph D. Alejandro Bonifacio

Ing. Msc. Juan José Vicente

Ing. Jaime Quispe

Presidente Tribunal Examinador:

.....:

La Paz – Bolivia

2017

DEDICATORIA

A mi familia que se encarga de traer momentos tristes y alegres, pero siempre juntos. Con cada integrante que compartimos sueños, desafíos y travesuras.

A mi abuelita (2.E.P.D.) que me hace mucha falta, siempre fuerte en cada adversidad.

AGRADESIMIENTOS

A mi Dios, por dar el milagro de la vida y encaminar a mi persona.

A ese pilar fundamental que es la familia con quienes se comparte tantas cosas y por tantos años compartidos, a mi hermanita Selena Clear que es mas parte de mi alegría que siempre me brinda cariño, y a mis papas y hermano/as. Una familia muy grande pero sí que somos unidos.

Para todos y cada uno de los catedráticos de la carrera de ingeniería agronómica. Por implementar y esforzarse en las materias que cada uno está dispuesto a compartir.

A mi asesor Ph D. Luis Acosta y Ing. Msc. Hugo Bosque por ser las personas que me ayudaron al desarrollo de la tesis.

Por ayudar con cada una de sus ideas y correcciones acertadas en el proceso de revisión, a los Ph D. Alejandro Bonifacio, Ing. Msc. Juan José Vicente e Ing. Jaime Quispe.

Gracias a toda la comunidad estudiantil porque fueron muchas las personas que estaban en mi camino acompañando estos momentos, siendo parte esencias la amistad que se conserva y estamos dispuestos a competir más adelante sobresaliendo de lo común y llevando a cabo muchos otros proyectos.

También menciono a la sociedad científica que supo ser un peldaño más de aprendizaje y conocer a muchas personas de otras disciplinas.

A todas las personas que se encargaron de animarme a continuar, en especial a mi mejor amigas Patricia Romay y Emma Cortez Lima, Delia Quispe, Vanesa Condori y Rosmery Apanqui a Joel Mamani a Rodrigo Arismendi por su apoyo incondicional.

Al amor de mi vida que me apoya constantemente para conseguir nuestros objetivos.

Abstract

In Bolivia a country full of so much wealth is not immune to certain changes that are presented by the different phenomena that lead to climate change. The research was carried out in relation to the size of the propagule bank and its regeneration potential in resting plots in three communities in the municipality of Patacamaya

As we enter the presence of propagules and can regenerate for the conservation of these species in the municipality of Patacamaya, more specifically in the communities of Chiaraque, Patarani and Alto Patacamaya.

A combined methodology of descriptive observation and of Malone (1967) for the collection of propagules in and regeneration is used a method proposed by Acosta (2001) of direct sowing in plastic containers and observation of the development.

In the surface vegetation we find the species: *Stipa ichu*, sp1, *Festuca dolichophylla*, *Erodium cicutarium*, *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *Oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussilago* sp., *Astragalus* sp., *Adesmia* spp. and *Bidens pilosa*, of which were selected as beneficial forage and soil conservation to verify their regeneration in the rest areas in the area since the propagules are subject to extreme phenomena (winds, insects, non-soils). Encouraging and seeing in what characteristics are the species that regenerate, which are mostly Poaceae due to their abundant seed production and are characterized by this. The surface vegetation presents a diversity of species that are: *Stipa ichu*, sp1, *Festuca dolichophylla*, *Erodium cicutarium*, *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *Oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussilago* sp., *Astragalus* sp., *Adesmia* spp. and *Bidens pilosa*. Finding the index of diversity in Chiaraque more characteristic in the field of 2.31% that becomes acceptable. In Patarani the indices are not very encouraging, as well as Alto Patacmaya with low values of 1.78 and 1.73 respectively. In the community of Chiaraque during a break, 8 to 10 years of age, a number of 85 propagules were found in the samples, while in the regeneration this same community had different characteristics. 47 propagules were regenerated. This indicates a positive correlation that generates a hope to activate the necessary measures with respect to the conservation of present species.

In the community of Patarani, 93 propagules were found, but as far as their regeneration only 3 propagules were viable, which indicates that there is a significant alteration and that must be taken into account, where it is shown that not only the years of rest are enough.

We have that the community of Alto Patacamaya shows an alarming deterioration that was presented were 83 propagules and 6 regenerated species, but what differs is that in the other years of rest no found propagules were found but more samples were taken. This puts us on alert to see the deterioration of the soil resource, because only minerals and remains of organic matter were found.

Resumen

En Bolivia un país lleno de tanta riqueza no está inmune a ciertos cambios que se presentan por los diferentes fenómenos que conllevan el cambio climático. Se realizó la investigación en la relación del tamaño de banco de propágulos y su potencial de regeneración en parcelas en descanso en tres comunidades del municipio de Patacamaya

Al adentrarnos a la presencia de propágulos y pueden regenerarse para la conservación de estas especies en el municipio de Patacamaya, más específicamente en las comunidades de Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya.

Se presenta una metodología combinada de observación descriptiva y de Malone (1967) para la recolección de propágulos en y la regeneración se usa un método propuesto por Acosta (2001) de siembra directa en recipientes plásticos y observación del desarrollo.

En la vegetación superficial encontramos las especies: *Stipa ichu*, sp1, *Festuca dolichophylla*, *Erodium cicutarium*, *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussílag* sp., *Astragalus* sp., *Adesmia* spp. y *Bidens pilosa*, de estas se seleccionaron las que son beneficiosas como forraje y conservadoras de suelo para comprobar su regeneración en las zonas de descanso en la zona ya que los propágulos están sometidos por los fenómenos extremos que se presentan (vientos, insectos, suelos no aptos). Incentivando y viendo en que características se presentan las especies que se regeneran, que en su mayoría son las Poaceas por su abundante producción de semillas y se caracterizan por ello. La vegetación superficial presenta una diversidad de especies que son: *Stipa ichu*, sp1, *Festuca dolichophylla*, *Erodium cicutarium*, *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussílag* sp., *Astragalus* sp., *Adesmia* spp. y *Bidens pilosa*. Hallando el índice de diversidad en Chiaraque más característico en el campo de 2.31% que llega a ser aceptable. En Patarani los índices no son muy alentadores, así como Alto Patacamaya con valores bajos de 1.78 y 1.73 respectivamente. En la comunidad de Chiaraque en un descanso se suelo de 8 a 10 años se presentó un número de 85 propágulos encontradas en las muestras, en cambio en la regeneración esta misma comunidad presenta diferentes características 47 propágulos lograron regenerarse. Esto indica una correlación positiva que genera una esperanza para activar las medidas necesarias con respecto a la conservación de especies presentes.

En la comunidad de Patarani se halló 93 propágulos, pero en cuanto a su regeneración solo se logró obtener viables 3 propágulos lo cual nos indica que hay una alteración significativa y

que debe ser tomada muy en cuenta, donde se demuestra que no solo los años de descanso son suficientes.

Tenemos que la comunidad de Alto Patacamaya nos muestra un deterioro alarmante que se presentó se encontraron 83 propágulos y 6 especies regeneradas, pero lo que difiere es que en las otros años de descanso no se encontraron propágulos presentes por más que se tomaron más muestras. Esto nos pone en alerta para ver el deterioro del recurso suelo, porque solo se encontraron minerales y restos de materia orgánica.

INDICE

1. Introducción.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
2. Objetivos	4
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. Revisión bibliográfica.....	5
3.1. Propágulos	5
3.1.1. Características de los propágulos en parcelas de descanso.	5
3.1.2. Banco de propágulos	5
3.1.3. Dinámica del banco de propágulos en parcelas en descanso.....	6
3.1.3.1. Paisaje geoquímico.....	7
3.1.3.2. Catenas edáficas	7
3.1.3.3. Vegetación	7
3.2. Características de parcelas en descanso en el altiplano boliviano	8
3.2.1. Aynuqas	8
3.2.2. Características de los suelos en descanso	9
3.2.2.1. La siembra	10
3.2.2.2. Regeneración de propágulos.....	10
3.2.2.3. Estructura y composición florística de tierras en descanso.....	11
3.2.2.4. Cambio de aynuqas por el descanso	11
3.2.2.5. Reducción de la superficie de las aynuqas habilitadas después del descanso.....	11
3.2.3. Principales praderas nativas	12
3.2.3.1. Gramadales	12
3.2.3.2. Tholares	13
3.2.3.3. Pajonales	13
3.2.3.4. Ch'illiwares	14
3.2.3.5. K'auchales	14
3.2.3.6. Kayllares	15

3.3.	Especies forrajeras del altiplano boliviano.....	15
3.3.1.	Propágulos de forrajeras en el altiplano boliviano	15
3.3.2.	Principales especies forrajeras de las parcelas en descanso en el altiplano central.....	17
3.3.2.1.	Ch´illiwa (<i>Festuca dolichophylla</i>) Presl.....	17
3.3.2.2.	Paja brava <i>Festuca orthophylla</i> (Pilger)	18
3.3.2.3.	Añawayaya, <i>Adesmis spinosissima</i> Meyen ex vog.....	19
3.3.2.4.	Tola, <i>Parastrephia lepidophylla</i> (Wedd) Cabrera	20
3.3.2.5.	Ñaqa t´ula <i>Baccharis incarum</i> Wedd S.l.	21
3.3.2.6.	Ch´iji <i>Muhlenbergia fastigiata</i> (PRESL)Henrad	22
3.3.2.7.	Llapa pasto, <i>Muhlenbergia peruviana</i> (Pilger) Arn	23
3.3.2.8.	Yawara, <i>Nasella pubiflora</i> (Trin. & Rupr.) Desv.....	24
3.3.3.	Ganado característico del altiplano	25
3.3.3.1.	Características de palatabilidad de las especies forrajeras en parcelas en descanso.....	25
3.3.3.2.	Ganado característico que aprovechan las especies forrajeras en el altiplano.....	26
3.3.3.3.	Metodologías de investigación de composición y producción forrajera.....	28
3.3.3.3.1.	La diversidad alfa.....	29
3.3.3.3.2.	Índice de diversidad específica	29
3.3.3.4.	Regeneración de propágulos	29
3.3.3.5.	Medios de regeneración de parcelas en zonas alta de bolivia.....	30
3.4.	Principales especies conservadoras del suelo en el altiplano	31
3.4.1.	Manejo de cultivos tolerantes a la salinidad	31
3.4.2.	Importancia de la fertilidad del suelo en el altiplano boliviano	31
3.4.3.	Degradación de suelos por uso intensivo.....	32
3.4.4.	Características de suelos en relación del pastoreo en parcelas en descanso	32
3.4.4.1.	Sobrepastoreo.....	32
3.4.4.2.	Transporte de propágulos	33
4.	Localización	33
4.1.	Ubicación geográfica	33
4.1.1.	Ubicación de las comunidades en estudio	34

4.2.	Descripción agroecológica.....	37
4.2.1.	Clima	37
4.2.2.	Temperatura.....	38
4.2.3.	Suelos	38
4.2.4.	Vegetación	39
4.3.	Principales características	39
4.3.1.	Zonas y grados de erosión.....	39
4.3.2.	Prácticas y recuperación de suelos.....	39
4.3.3.	Flora	40
4.3.4.	Fauna	40
5.	Materiales y métodos.....	41
5.1.	Materiales.....	41
5.1.1.	De campo.....	41
5.1.2.	De laboratorio.....	42
5.2.	Metodología	42
5.2.1.1.	Delimitación de las parcelas en descanso mediante mapas parlante	42
5.2.1.2.	Obtención de mapas parlantes para la ubicación	43
5.2.1.3.	Método para la toma de muestras de suelos	46
5.2.1.4.	Estudio de la vegetación superficial	47
5.2.1.5.	Líneas	47
5.2.1.6.	Método para la recolección de propágulos en las muestras de suelos obtenidos.....	49
5.2.1.7.	Medición de la riqueza específica	51
5.2.1.7.1.	Índice de margalef	51
5.2.2.	Determinación de la composición y producción forrajera usada para pastoreo.....	52
5.2.3.	Determinación de la regeneración de propágulos presentes	53
5.2.3.1.	Potencial de regeneración con especies forrajeras.....	54
5.2.3.1.1.	Preparación de las parcelas para la regeneración.....	54
5.2.4.	Identificación de especies de interés forrajero y conservación de suelos	55
5.2.5.	Análisis estadístico.....	55

6. Resultados y discusiones	56
6.1. Estudio de la vegetación superficial.....	56
6.1.1. Especies en parcelas en descanso	57
6.1.2. La altura de planta de especies encontradas en el área de estudio.....	58
6.1.3. El diámetro de especies encontradas en el área de estudio	60
6.2. Recolección de propágulos encontrados en las parcelas en descanso	61
6.2.1. Las propágulos presentes para la regeneración en parcelas en descanso....	61
7. Conclusiones	77
8. Recomendaciones	80
9. Bibliografía	81

Índice de figuras

Figura 1 Distribución de acuerdo a la dinámica del banco de propágulos	6
Figura 2 Mapa Político del Municipio de Patacamaya	34
Figura 3 Mapa de la comunidad de Chiaraque	35
Figura 4 Mapa de la comunidad de Villa Patarani	36
Figura 5 Taller en la comunidad de Patarani: A) presentación del taller y B) refrigerio en el receso	43
Figura 6 Mapa Parlante Chiaraque: a) elaboración de mapa parlante por el secretario general. b) aclaración del mapa parlante	44
Figura 7 Mapa Parlante Patarani: a) elaboración de mapa parlante por el secretario general. b) aclaración del mapa parlante	45
Figura 8 Mapa Parlante Alto Patacamaya: a) elaboración de mapa parlante por el secretario general. b) aclaración del mapa parlante	46
Figura 9 Los muestreos se hicieron de acuerdo al siguiente esquema	48
Figura 10 Proceso para la obtención de propágulos Herdemna y Nicolson (1963)	50
Figura 11 Vegetación superficial altura de la planta y diámetro de copa.....	57
Figura 12 Altura de la vegetación superficial Vs. Especies superficiales	59
Figura 13 Vegetación superficial el diámetro de las especies	60
Figura 14 Distribución de propágulos	65
Figura 15 Distribución de propágulos en Patacamaya	66
Figura 16 Distribución de Propágulos en Patacamaya	68

Figura 17 Consumo de forrajes disponibles	69
Figura 18 Regeneracion de la <i>Jarava sp.</i>	71
Figura 19 Descripción de propágulos <i>Chenopodium</i> y <i>Festuca dolichophylla</i>	72
Figura 20 Regeneración de propágulos	72
Figura 21 propagulos encontrados en solo dos unidades: a) <i>Tetraglochin cristatum</i> b) <i>Heterosperma sp.</i>	73
Figura 22 Propágulos a) <i>Jaraba sp.</i> , b) especie de mayor viabilidad. <i>Jaraba sp.</i>	74
Figura 23 Relación del banco de propágulos y su efecto de regeneración.....	75

Índice de tablas

Tabla 1 Especies nativas en la Puna seca de Patacamaya y su uso	16
Tabla 2 Valor nutritivo de <i>Festuca dolichophylla</i> :.....	18
Tabla 3 Valor nutritivo <i>Festuca orthophylla</i> :	19
Tabla 4 Valor nutritivo de <i>Mühlenbergia fastigiata-Chiji</i> :.....	23
Tabla 5 Valor nutritivo de <i>Mühlenbergia peruviana-llapa</i> :.....	24
Tabla 6 Ubicación de las Capitales de Cantón	37
Tabla 7 Temperatura promedio (°C) por meses	38
Tabla 8 Principales especies presentes en Patacamaya.....	40
Tabla 9 Índices para la determinación de la condición de una CANAPA.....	52
Tabla 10 Características de forrajeras alto-andinas	53
Tabla 11 Hallando el índice de diversidad de MARGALEF	57
Tabla 12 Propágulos presentes en parcelas en descanso	62
Tabla 13 Presencia de propágulos en las comunidades de 2 a 4 años de descanso.....	63
Tabla 14 Descripción de la <i>Jarava sp.</i>	63
Tabla 15 Descripción del propágulo	64
Tabla 16 Descripción del propágulo encontrado	64
Tabla 17 Propágulos relevantes en las comunidades	66
Tabla 18 Propagulo encontrado en este periodo de descanso.....	67

Tabla 19 Relación del banco de propágulos y su efecto de regeneración..... 75

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático que viene afectando a todo el mundo de diferentes formas se ve la necesidad de conocer el potencial de regeneración que pueda tener estos suelos, puesto que son afectados por los cambios bruscos de temperatura e identificar los métodos usados por los pobladores para que puedan de alguna forma apalear los daños causados por los fenómenos naturales

Las formaciones de vegetación natural de los Andes secos de Bolivia están en función al clima, geomorfología y dichas formaciones vegetales son el resultado del uso milenario representado por estratos secundarios de praderas nativas originales.

Pese a los riesgos climáticos, en el altiplano boliviano el campesino valoriza para su subsistencia en un suelo pobre mediante un sistema de cultivo de descanso largo y sin usar insumos, que ahora han sido fuertemente influenciados por el desarrollo y la fuerte competencia, en producción de quinua por lo que se nota que el altiplano boliviano aún puede contener pérdidas en su biodiversidad que es reducida por lo árido de la zona y estacional en las lluvias teniendo menos riqueza que otras ecorregiones, pero que no le quitan su valor justamente por esa adaptabilidad que encontraron ciertas especies y resaltando el aporte que realizan las mimas, a las comunidades en las que se presentan.

De acuerdo a Pérez (2009), las praderas nativas son la única fuente de alimentación para los animales que viven en la región del altiplano; por lo tanto, deben ser tomados en cuenta desde el punto de vista social y económico, se estima que las praderas nativas constituyen el 100% de las especies nativas, el 10% de la superficie del altiplano son suelos cultivados que constituyen praderas con especies introducidas como la alfalfa, festuca alta, pasto llorón; también los forrajes cultivados como: la cebada, avena y los cultivos agrícolas en sí.

Las formaciones de vegetación natural de los Andes secos de Bolivia están en función al clima, geomorfología y dichas formaciones vegetales son el resultado del uso milenario representado por estratos secundarios de praderas nativas originales. Así

mismo en estos ecosistemas naturales de los andes secos no solo en Bolivia sino también en el resto del mundo lo cual tiene un impacto en el deterioro de los suelos para la producción de forrajes.

Por las características climáticas propias de la región altiplánica y altoandina, se han formado praderas nativas con ciertas potencialidades productivas del forraje como son los: bofedales, ch'illiwares, tolares, gramadales y otros tipos, los mismos al ser manejados bajo un sistema tradicional de pastoreo continuo con elevada carga animal (sobre pastoreo), están ocasionando la desaparición de especies deseables y la proliferación de especies indeseables carentes de valor nutritivo y al mismo tiempo la desertificación de los suelos por efecto de pérdida de la cobertura vegetal y prácticas inadecuadas (Pérez, 2009).

Se ve la necesidad de reconocer las diferentes alternativas que se tiene en las regiones y recuperación de saberes ancestrales. Para poder rescatarlo, difundirlo, preservarlo y aplicarlo en futuras oportunidades, se ve un gran reto con el cambio climático. El municipio de Patacamaya ya tiene los recursos que se están perdiendo y la necesidad de preservarlos.

1.1. Antecedentes

Se señala que se han realizado pocos trabajos en parcelas en descanso la razón es que se tiene poco interés, la migración de nuevas generaciones y que se ha perdido alguna de las costumbres ancestrales, pero se realizó algunos estudios como es la Dinámica sucesional de la vegetación en un sistema agrícola con descanso largo en el altiplano central de Bolivia (Ortuño *et. Al*, 2006) y el banco de propágulos de malezas en el agroecosistema: Conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. (Acosta 2001).

Que resaltan la importancia de preservar la cantidad de banco de propágulos y la regeneración de las especies presentes en estas parcelas en descanso.

Observando el entorno agrícola encontramos que hay una pérdida de costumbres en la producción. Como son la reducción de tiempos en las parcelas en descanso, la introducción de nuevos cultivos de producción masiva que tienen una gran demanda en los mercado nacional e internacional. Destacando el empobrecimiento de los suelos, perdida de perdida de especies y la riqueza de forrajes que contiene para la especie animal.

El cambio climático que viene afectando a todo el mundo de diferentes formas se ve la necesidad de conocer el potencial de regeneración que pueda tener estos suelos puesto que son afectados por los cambios bruscos de temperatura y las diferentes dinámicas que se puede observar en las parcelas en descanso.

1.2. Justificación.

La necesidad de reconocer las diferentes alternativas que se tiene en las comunidades y recuperación de saberes ancestrales. Para poder rescatarlo, difundirlo, preservarlo y aplicarlo en futuras oportunidades, se ve un gran reto con el cambio climático. El municipio de Patacamaya cuenta con los recursos necesarios en cuanto a diversidad, que ahora se están perdiendo y se tiene una necesidad de preservarlos.

1.3. Hipótesis

Existe una relación del banco de propágulos y la regeneración, en las parcelas en descanso en diferentes comunidades de Patacamaya.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Relacionar el tamaño de banco de propágulos y el potencial de regeneración en parcelas en descanso en tres comunidades del municipio de Patacamaya

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Estimar el número de propágulos en las parcelas en descanso de tres comunidades.
- ✓ Determinar la composición y producción forrajera en tres parcelas en descanso utilizadas para pastoreo.
- ✓ Identificar el índice de potencial de regeneración de los propágulos de las parcelas en descanso de tres comunidades.
- ✓ Identificar las especies de interés forrajero y de conservación de suelos

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Propágulos

3.1.1. Características de los propágulos en parcelas de descanso.

Según Navarro, G. (2006) es el descanso la unidad dinámica integrada, constituida por un solo tipo de vegetación clímax o climática y el conjunto de etapas seriales de vegetación que la constituyen cuando es sometida a perturbaciones naturales o antropogénicas, las mismas que lo reconstruyen una vez desaparecida dicha perturbación. En las zonas poco alteradas, la serie de vegetación está constituida únicamente por la cabeza de serie o vegetación clímax. En las zonas antropizadas, la serie de vegetación constituye un mosaico espacial de diferentes biotopos, cada uno de ellos ocupado por un tipo diferente de comunidad vegetal serial.

3.1.2. Banco de propágulos

Principalmente los factores internos como externos que regulan la entrada y agotamiento del banco de semilla transitorios o permanentes, y aspectos relacionados con la germinación y latencia de semillas. En los sistemas de producción agrícola el banco de propágulos en el suelo es el recurso primario para las nuevas infestaciones de malezas, el hecho de que una pequeña porción de este queda remanente en el suelo, su establecimiento cada año (Acosta, 2001).

Menciona Cavieres (1999), que los bancos de propágulos resultan de la acumulación de semilla en el suelo, los cuales tienen la habilidad de permanecer en condiciones latentes para afrontar variaciones temporales y espaciales del ambiente.

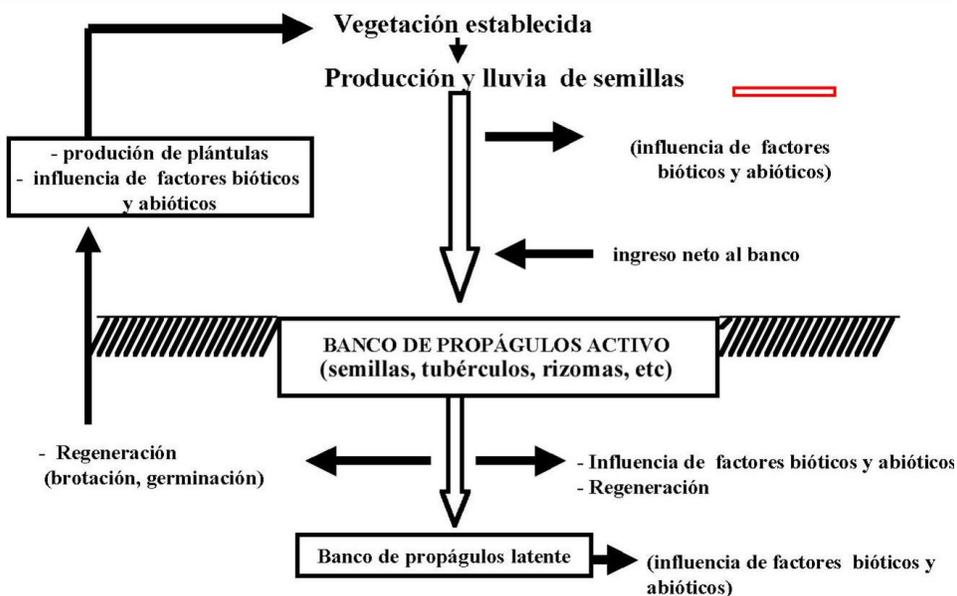
Un proceso importante para la expansión de las especies es que tengan éxito en colonizar un área perturbada, sus semillas deben alcanzar el lugar en grandes cantidades para asegurar su supervivencia (Grime, 1989). Para Lopez, (2003), las especies deben acumular grandes reservas de semillas en el suelo.

3.1.3. Dinámica del banco de propágulos en parcelas en descanso

Debido a las entradas y salidas, el tamaño del banco puede cambiar drásticamente en un periodo de dos a tres años. Se estima que aproximadamente 2/3 partes del banco de semillas se puede perder cada año por germinación, predación y pudrición.

Según Maldonado (2006), los propágulos pueden estar sometidos a diferentes factores que son determinados por series: geoserie los de catenas edáficas, paisajes geoquímicos y serie de vegetación.

Figura 1 Distribución de acuerdo a la dinámica del banco de propágulos



Fuente: Acosta, L. (2001)

3.1.3.1. Paisaje Geoquímico

Según Navarro (2000), una catena encontramos asociados topográficamente y de forma repetitiva, grupos de paisajes elementales, y cada uno con un determinado suelo y una determinada geoquímica. Naturalmente ello implica el que cada uno de estos paisajes elementales soporta además un determinado tipo de vegetación, adaptado a esas condiciones de suelo.

El gradiente más común y extendido que unifica y relaciona los elementos de una catena es el impuesto por la migración del agua y materias disueltas o en suspensión, desde las partes altas del mesorelieve a las partes bajas. No obstante, pueden existir otros diversos gradientes como el de radiación solar en función de la exposición geográfica, el gradiente de estabilidad del sustrato en las orillas de ríos o los gradientes de eutrofización y compactación del suelo en zonas antropizadas.

3.1.3.2. Catenas edáficas

Son conjunto de suelos que se relacionan entre sí de forma paragenética, es decir originados conjuntamente de formas diferentes pero relacionadas entre sí por su vecindad topográfica, lo que implica el que compartan un determinado patrón de migración de materia, y lleve a situar en una perspectiva genética, geoquímica y ecofuncional la distribución de los suelos en el paisaje (Navarro, 2000).

3.1.3.3. Vegetación

Es la unidad dinámica integrada, constituida por un solo tipo de vegetación clímax o climática y el conjunto de etapas seriales de vegetación que la constituyen cuando es sometida a perturbaciones naturales o antropógenas, las mismas que lo reconstruyen una vez desaparecida dicha perturbación. En las zonas poco alteradas, la serie de vegetación está constituida únicamente por la cabeza de serie o vegetación clímax. En las zonas antropizadas, la serie de vegetación constituye un mosaico espacial de diferentes biotopos, cada uno de ellos ocupado por un tipo diferente de comunidad vegetal serial.

Para Huss (1993), la sucesión vegetal es el reemplazo una comunidad de plantas por otra. Existen dos tipos de sucesión: la progresiva y la regresiva. A esta última generalmente se la llama "retrogresión" que es el término que se utilizará en este texto. Hay dos tipos de sucesión progresiva: primaria y secundaria. La sucesión primaria es el desarrollo original y simultáneo de vegetación y sus suelos asociados. El "marchitamiento, muerte y descomposición de las plantas" era el desarrollo armonioso de suelos y vegetación, cada uno influyendo en el otro. La naturaleza del "marchitamiento, muerte y descomposición de las plantas" y su producto final dependen de los factores climáticos, edáficos, fisiográficos, péricos y bióticos involucrados frente a las alteraciones químicas y mecánicas. El producto final es cualquier tipo de tierra de pastoreo mencionado anteriormente o bosques u otro tipo de biomas.

Este es el caso de la sucesión secundaria. Una alteración del clímax provocará la retrogresión, pero, si se le da una oportunidad, la naturaleza hará el máximo esfuerzo por restaurar el daño mediante la sucesión secundaria. La sucesión secundaria es mucho más rápida que la primaria debido a que el suelo ya está formado; aunque deteriorado y con necesidad de restauración también.

3.2. Características de parcelas en descanso en el altiplano boliviano

3.2.1. Aynuqas

Para Ortuño *et. al* (2006), las aynuqas son cultivadas y luego dejadas en descanso por decisión comunitaria. Cada sector es cultivado generalmente por tres años, iniciándose la rotación con tubérculos (generalmente papa u oca) y continuando con cultivos de granos (quinua y cebada para grano) y forrajeras (avena y cebada)

Para Chumacero, C. (2003), el sistema de cultivo aynuqa implica un manejo individual de tierras que está bajo normas y decisiones comunales. El usufructo individual tiene vigencia solamente durante el periodo cultivado, que ha sido fijado colectivamente y el uso vuelve a ser comunal para el pastoreo cuando las parcelas de las aynuqa están

en descanso, tienen la duración de 8 años. Las tierras de la comunidad se entregan temporalmente a las personas que no tienen tierras en aynuqas. Rotulación se realiza al final de época de lluvias, entre marzo y abril o bien al inicio de la misma hacia el mes de septiembre.

La organización social en ayllu permitió el manejo de extensas y vanadas zonas agroecológicas, permitió contar con tierras de uso comunal en áreas alejadas y escarpadas, que requerían la labor conjunta de un grupo de familias. Estos terrenos de labor comunal han recibido diferentes denominaciones en aymara. Esta fue aparentemente la base de la organización social para la agricultura, pese a los cambios los cuales se han incorporado nuevos cultivos como la cebada, la alfalfa y otros (Tapia, 1994).

3.2.2. Características de los suelos en descanso

En el periodo de descanso las propiedades físicas y químicas del suelo van cambiando paulatinamente en función a factores ambientales y al tipo de uso al cual está sujeto.

Para Agruco (1990), es tierra de cultivos donde rotan diferentes variedades de tubérculos siguiendo un ciclo de trece años; la utilidad con respecto al tiempo de cada aynuqa es de tres años y los siguientes diez años corresponden al descanso para su recuperación; dentro de un mismo aynuqa existen además microclimas.

Si vemos el mapa de distribución de Aynuqas, no son tan definitivos, si no que todo está sujeto a la decisión democrática en el momento de Oraq-Laki, un día después de martes de ch'alla en carnavales.

Señala Tapia (2002), que la actividad agropecuaria gira en torno a la propiedad comunal, a la cual el acceso de familias no es libre, sino que está regida por el uso de las "aynuqas" que responde al conjunto de racionalidad cultural, comprendiéndose tres años de cultivo consecutivo (papa, granos y forraje) y de 10 a 12 años el tiempo de descanso, tiempo durante el cual estas áreas se convierten en campos de pastoreo común de llamas, ovejas y bueyes, bajo estrategias de manejo comunitario. La textura

es también determinante para producir satisfactoriamente los cultivos andinos (), así las tierras profundas, limosas y franco limosas de color oscuro son caracterizadas como las mejores tierras para iniciar el cultivo de las papas amargas o papas dulces. En cambio, los suelos poco profundos demasiado arcillosos, secos arenosos con grava pedregosa, son suelos poco aptos para cultivo de papas amargas o dulces, habilitándose su uso para el cultivo de forrajes anuales como la cebada o granos andinos agregándose buena proporción de materia o abono orgánico al suelo.

3.2.2.1. La siembra

La época de siembra se planifica en función del pronóstico e información generado por bioindicadores locales, siendo el periodo de siembra entre agosto y octubre. No se abona el suelo porque son ricos en materia orgánica y se siembra variedades nativas amargas tolerantes a las heladas. (Fao y Giz, 2012)

Para Ortuño *et. al* (2006), las aynuqas son cultivadas y luego dejadas en descanso por decisión comunitaria. Cada sector es cultivado generalmente por tres años, indicándose la rotación con tubérculos (generalmente papa, a veces oca) y continuando con cultivos de granos (Quinoa Cebada para grano) y forrajeras (avena y cebada). Además, las aynuqas de varios años de descanso se constituyen en proveedoras de leña.

3.2.2.2. Regeneración de propágulos

La regeneración a partir de banco de semillas es exclusiva de especies asociadas a una vegetación frecuentemente perturbada, como en los casos de una sucesión secundaria (Oosting & Humphreys, 1940; citado por Figueroa, *et al.* 2004). En este caso, las especies pioneras muestran mayor tolerancia y poseen semillas que pueden permanecer en estado latente.

3.2.2.3. Estructura y composición florística de tierras en descanso

De acuerdo a Chumacero (2003), la estructura de la vegetación de las parcelas en descanso o barbecho está compuesta por un estrato herbáceo de mayor cobertura (65%) y uno arbustivo con menos especies y más abierto. Florísticamente la vegetación está constituida por las especies de las familias Gramíneas, Compositae, Leguminosae, Crusiferae, Caryophyllaceae y Rosaceae.

3.2.2.4. Cambio de aynuqas por el descanso

Antes del inicio de algunos periodos agrícolas resulta que por decisión comunal se designa reducir el tiempo de descanso y algunos alargarlos lo cual se le llama salto de aynuqa, puede ser determinada por diferentes factores como son heladas, mal año, etc. (Tapia, 2002).

El cambio de áreas de aynuqa a otras de cultivo permanente con forrajeras, es otra muestra de la influencia del mercado de carne y leche bovina, así como de la colecta de leche que existe en el área de Patacamaya, las carreteras asfaltadas (La Paz-Oruro y Tambo quemado), la cercanía de la ciudad de La Paz como principal centro de consumo y la presencia de instituciones ONG's que incentivan la producción ganadera (Camacho, M. 2001).

3.2.2.5. Reducción de la superficie de las aynuqas habilitadas después del descanso

La decisión de habilitar aynuqas para la siguiente gestión es debatida en la reunión comunal entre los meses de diciembre y enero, antes de la época de roturación. Los aspectos que influyen en las decisiones son: las condiciones climáticas que condicionaron la producción de la anterior campaña agrícola, el tipo de suelo, la disponibilidad de suelo, disponibilidad de mano de obra, la edad del jefe de familia y a disponibilidad de recursos económicos.

Las condiciones climáticas condicionan una buena o mala producción. Si la producción es mala en algunos casos se sigue sembrando papa en el mismo sector durante dos gestiones, sin habilitar una nueva aynuqa.

En aynuqas con suelos menos productivos se ampliaban las áreas de siembra. Actualmente estas superficies se están reduciendo, debido a la edad avanzada de los jefes de familia, la escasez de mano de obra, la migración de los hijos, la falta de recursos económicos, que para cultivar y la dependencia climática traen como consecuencia la reducción del número y del área de las aynuqas y variaciones en el tiempo del descanso desde reducciones hasta incrementos. Así mismo estos cambios a diferentes causas. (Camacho, 2001).

3.2.3. Principales praderas nativas

Los canapa pueden ser definidos y delimitados en función de su composición botánica, producción, suelos, área cubierta, condición, frecuencia, densidad etc. El relevamiento de vegetación y datos de suelos permiten la identificación preliminar de los tipos de canapa (Alzérreca, 2007).

3.2.3.1. Gramadales

Para Pérez (2009), este tipo de pradera está formado principalmente por gramíneas de porte bajo, como el ch'iji macho (*Distichlis humilis*), el ch'iji hembra (*Muhlebergia fastigiata*) y otras especies como la *Lachemilla pinnata*, *Distichlis muscoide*. Los gramadales presentan suelos húmedos, salinos y muy resistentes al pastoreo. Se puede observar combinaciones con otras asociaciones como tolar-gramadal, gramadal-pajonal o gramadal-q'auchal.

Muchas veces esta pradera puede soportar la salinización, generalmente son lugares planos e inundadizos. Los ovinos en la etapa de rebrote son los que rascan desde la raíz, este ocurre en suelos arenosos.

3.2.3.2. Tholares

Estos arbustos una extensa área del Altiplano Central y sur, la planicie típica frecuentemente dominante, es el arbusto compuesto *Parastrephia lepidophylla*, “Thola” que se halla asociada frecuentemente con gramíneas *Stipas*, *Festucas* y *Calamagrotis*; algunas hierbas anuales y cactáceas (Ramos, 2011).

Los suelos, por lo general son arenosos y pobres. Los tolares son una pradera mixta, formada por tolas y pajas, en la misma las sicuya y la paja brava al ser resistentes a la quema y al sobrepastoreo llegando a ser dominantes en la pradera. Por las características de la tola, el consumo por camélidos u ovinos es mínimo, y ocurre sólo en épocas secas, cuando no existe otros alimentos (consumen sólo los brotes por ramoneo). Por otro lado, la tola conserva el suelo, manteniendo la humedad, crea un microclima y refugio adecuado para otros tipos de flora y fauna asociadas (gramíneas y herbáceas) Y (suris, p´isaqas, otras aves, reptiles y viscachas). En el frío altoandino es el único recurso energético (leña para abrigo y preparación de alimentos) esto se debe a la indiscriminada extracción o pastoreo de la thola (Pérez, 2009).

3.2.3.3. Pajonales

Generalmente dominados por *Festuca orthophylla* “iru ichu” o “paja brava”, pasto macollador, hojas involutas de escaso valor forrajero para ovinos, pero importante para vacunos. Los suelos donde se presentan son pobres, sueltos con alto porcentaje de arena. Praderas frecuentemente quemadas para inducir el rebrote y consiguiente pastoreo (Ramos, 2011).

Describió Perez (2009), que la Sicuya (*Stipa ichu*) gramínea que tiene bajo valor nutritivo, la misma es consumida por los animales en épocas de escasez de alimento. Dentro de estas praderas también se encuentran las añahuayas (*Adesmia spinosissima*) y garbancillos (*Astragalus* sp.). Los bovinos prefieren cuando están verdes y tiernos y no así cuando son maduros y secos. Sin embargo, los camélidos son los que consumen casi en todo el año.

3.2.3.4. Ch'illiwares

Según Ramos (2011), son CANAPAS que se localizan sobre suelos profundos, húmedos de buena calidad, y preferidos para uso agrícola; por lo que se tiende a disminuir su extensión. Es denominada por las especies forrajeras dominadas por la gramínea *Festuca dolichopylla* “ch'illiwa”, especie pratense muy apetecida por el ganado; entre otras la *Muhlenbergia fastigiata* “chiji negro”, en los lugares más húmedos, la rosácea *Lachemilla piñata* “sillo sillo”, estolonífera muy apreciada por el ganado. En general estas praderas tienen buenos suelos, con bastante humedad y por tanto buen potencial forrajero. En otros aspectos la ch'illiwás son preferidas en la etapa de rebrote, por los bovinos, ovinos, camélidos en comparación con otras gramíneas son las más preferidas (Pérez, 2009)

3.2.3.5. K'auchales

Para Pérez (2009), son praderas donde domina el Q'auchi (*Suaeda foliosa*) Moq, especie de alto valor nutritivo. La ventaja de esta pradera es que el q'auchi rebrota entre agosto y noviembre (época seca) y puede aprovecharse para el pastoreo. El Q'auchi puede estar asociado con liwi liwi, cola de ratón y en menores cantidades con ch'iji que crece en suelos altamente salinos y húmedos. El Q'auchi (*Suaeda foliosa* Moq), especie muy palatable para el ganado ovino, vacuno y camélidos, que mejora los suelos del Altiplano se encuentran desnudados (áreas de planicie), sin cobertura vegetal, es ahí donde el q'auchi nos proporciona la posibilidad de recuperar suelos, proporcionar forraje y proteger el medio ambiente.

Se tiene conocimiento de que existen dos tipos de q'auchi:

- El Janq'u q'auchi, es una planta con tendencia a crecer hacia arriba (erecta), la coloración de las hojas es de color verde blanquecina, su característica

principal es de no salinizar el suelo, las familias en las comunidades indican que es la mejor variedad para desalinizar los suelos, “janq’u q’auchixa janiwa uraqi qullpantayiti”.

- Ch’iar q’auchí es una planta con crecimiento decumbente, la coloración de las hojas es algo morada su característica es que absorbe mayores volúmenes de sal, por tanto, ch’iar q’auchí tiene propensión a salinizar el suelo “Ch’iar q’auchixa uraqi qullpantayiriwa”.

Para obtener una semilla de buena calidad, es necesario conocer la época oportuna de cosecha siendo la óptima en el mes de mayo que es cuando las semillas se encuentran plenamente maduras.

3.2.3.6. Kayllares

La kaylla (*Tetraglochin cristatum*), es otra especie arbustiva que generalmente se presenta en suelos arenosos y degradados, junto a otras especies como: pichu, yawara, iru ichu, chojilla, sicuya; los kayllares en épocas seca cuando inicia el rebrote de pastos están en la etapa de floración, los animales a falta de pasto verde son las que consumen las flores y las partes blandas de la planta.

3.3. Especies forrajeras del altiplano boliviano

3.3.1. Propágulos de forrajeras en el altiplano boliviano

Según Chirilla (2008), la fuente básica de alimentación del ganado camélido está en la pradera nativa. Pese a la importancia de este recurso vegetal, el conocimiento es muy escaso. El Altiplano Boliviano tiene una superficie aproximada de 246.253 km², de los cuales el 60% está formado por praderas nativas que están compuestas de especies nativas.

Existe poca información disponible sobre las características físicas y germinativas de las semillas de especies forrajeras nativas del altiplano central de Bolivia. Dado que los campos nativos de pastoreo representan el recurso forrajero más abundante y que ellas están formadas mayormente por especies nativas.

Los resultados obtenidos fueron la creación de un banco de semillas de pastos y forrajes nativos con 171 accesiones de semillas de y las agrupo por familias para homogenizar el trabajo se cuenta con 10 familias como ser Gramínea, Chenopodiaceae, Asterácea, Malvácea, Rosácea, Cyperaceae, Cruciferaeae, Fabácea, Geraniácea y Cactácea ubicado en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri Área Camélidos BANCAMEL. Referente al porcentaje de germinación si hay bastante diferencia desde 0% de germinación hasta un 97%. La viabilidad expresada en porcentaje de germinación se observa un valor mínimo de 0% de germinación para la familia Cactácea, y un valor máximo de 98% de germinación en la familia Asterácea, accesión B-051 especie *Parastrephya lepidophylla* con una media total entre familias del 28.6 % con un coeficiente de variación del 85,4%. Algunas especies son mencionadas en el tabla 1.

Tabla 1 Especies nativas en la Puna seca de Patacamaya y su uso

Nombre científico	Familia	Nombre común	Usos
<i>Bromus catarticus</i>	Gramineae	Cebadilla	Forraje
<i>Budleja incana</i>	Logoniaceae	Kolle(Kiswara)	Leña, Medicinal
<i>Chenopodium sp.</i>	Chenopodiaceae	Quinua silvetre	Forraje y Medicina
<i>Distichilis humilis</i>	Gramineae	Urco chiji	Forraje
<i>Festuca dolichophylla</i>	Gramineae	Chilligua	Forraje, Construcion
<i>Festuca orthophylla</i>	Gramineae	Iru ichu	Construccion y Forraje
<i>Junelia minima</i>	Verbenacea	Jupha qhuta	Forraje y Medicina
<i>Lachemilla pinnata</i>	Rosaceae	Sillu sillu	Forraje
<i>Muhlebergia</i>	Gramineae	Q´achu chiji	Medicina y Plaguicida
<i>Satureja boliviana</i>		Muña, k´oa	Construccion y Forraje
<i>Stipa ichu</i>	Gramineae	Ichu, sicuya	Forraje
<i>Schoenoplectus totora</i>	Orchidaceae	Totora	Insumos para artesanía y Forraje
<i>Tetraglochin cristatum</i>	Fabaceae	Kailla	Leña
<i>Cortadera speciosa</i>	Gramineae	Sewenka	Forraje

<i>Baccharis obtussifolia</i>	Compositae	Chua chua	Leña forraje
<i>Baccharis sp.</i>	Compositae	Carwa thola	Forraje, leña, medicinal
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Asteraceae	Suphu thola	Forraje, construcción, leña, medicinal, mejoramiento de suelos

Fuente: PDM de Patacamaya 2010.

3.3.2. Principales especies forrajeras de las parcelas en descanso en el altiplano central

Resulta prioritario conocer la dinámica de regeneración de la vegetación y de las principales especies involucradas. Este conocimiento no solo es importante para estimar la oferta y calidad del forraje y del recurso leña, sino también para evaluar el impacto del manejo sobre la diversidad de la vegetación (Ortuño *et.al*, 2006)

3.3.2.1. Ch'illiwa (*Festuca dolichophylla*) Presl

a) Ubicación Taxonómica

Familia: Poacea

Nombre Científico: *Festuca dolichophylla*

Nombres comunes: Ch'illiwa

b) Descripción morfológica

Planta herbácea perenne, crece en densos matajos de 30 a 50 cm de altura.

Raíz: Adventicia, fasciculada, fibrosa y profunda.

Tallo: Floríferos son sobresalientes a los tallos vegetativos.

Hojas: De 10-35 cm de largo, láminas delgadas ligeramente planas.

Inflorescencia: En panícula angosta de 10 a 16 cm de largo, espiguilla multiflora de 9-10 mm de largo, lemma de 6 a 7 mm de largo ligeramente aristada o acuminada. Glumas agudas más cortas que la lemma, desiguales, la inferior 4 mm de largo, 1 nervada, la superior mayor a 5.5 mm de largo y 3 nervadas.

Fruto: Cariópside.

c) Hábitat

Pajonales de puna, suelos profundos, algo húmedos con pH neutro, en suelos de textura media y pesada.

d) Importancia y uso

Muy apetecida por alpacas, ovinos, llamas y vacunos, ya que forma grandes asociaciones vegetales con otras especies. Además, se usa en la confección de sogas, techo de casas y almacenamiento de tubérculos andinos, en las poblaciones rurales, en transformación de la leche como esteras para la elaboración del queso, para la construcción de escobas.

Se reporta en la mayoría de bofedales altiplánicos y algunos altoandinos, en asociación con diferentes especies de la familia Poacea.

Tabla 2 Valor nutritivo de *Festuca dolichophylla*:

Ingredientes alimenticios	Porcentaje
Proteína bruta	5.6 %
Fibra cruda	35.9 %
Proteína digestible para vacuno	2.7 %

Fuente: Perez, 2009

Propagación: por semilla botánica y vegetativa

3.3.2.2. Paja brava *Festuca orthophylla* (Pilger)

a) Ubicación taxonómica

Familia: Poaceae

Nombre científico: *Festuca orthophylla*

Nombre común: Iru ichu, Iru, Paja brava, Iruya, Iruwichhu, Wichhu

b) Descripción morfológica

Planta perene con Culmos de 15 a 60 cm. de altura. Matas grandes de color verde-grisáceo, vainas basales lustrosas y jugosas.

Hojas: Fuertemente rígidas con haz lanoso y con ápice fuertemente punzante.

Inflorescencia: En panícula, espiguilla uniflora, lámina de 6 a 7 mm de largo.

Raíz: Adventicia, abundantes y profundas.

c) Hábitat

Se desarrolla en lugares altos, fríos, formando grandes comunidades de vegetación semixerofíticas en suelos erosionados, secos y arenosos.

Propagación: Propagación, semilla botánica y vegetativamente.

Tabla 3 Valor nutritivo *Festuca orthophylla*:

Ingredientes alimenticios	Porcentaje
Proteína bruta (elongación)	6.7 %
Fibra bruta	34.5 %
Proteína digestible para vacuno	3.6 %
Proteína digestible para ovino	3.2 %

Fuente: Pérez, 2009

3.3.2.3. Añawaya, *Adesmis spinosissima* Meyen ex Vog

a) Ubicación taxonómica

Familia: Fabacea

Nombre científico: *Adesmia spinosissima*

Nombre común: Canlli, Añawaya, Kiska llanta, Taroraquela, Aya canlli.

b) Descripción morfológica

Es una planta arbustiva de tallos leñosos perenes, de 0.30-1.50 m de altura:

Raíz: pivotante y ramificada tallo semi-leñoso, ramificada;

Hojas: Muy cortas paripinadas de color verde plateado flores zigomorfas en racimo.

c) Hábitat

Se encuentra en laderas y quebradas pedregosas o rocosas y secas.

d) Importancia y uso

Es una planta poco removida por el ganado debido a sus espigas muy fuertes.

El ganado ovino, vacuno y la llama consume ramoneando flores y folíolos, también se utiliza como leña.

Propagación: por semilla botánica y vegetativamente.

3.3.2.4. Tola, *Parastrephia lepidophylla* (Wedd) Cabrera

a) Ubicación taxonómica

Familia: Asteraceae (compositae)

Nombre científico: *Parastrephia lepidophylla* (Wedd) Cabrera

Nombre común: pacha-taya, Taya tola, Tuya, koa, T´ant´a t´ula, T´ant´aq t´ulan

Sinónimos botánicos: *Lepidophyllum tola* Cabr.

b) Descripción morfológica

Arbusto leñoso sub erecto, resimoso de hasta 1 m de altura, muy lignificado, ramas dirigidas hacia arriba hojas muy pequeñas y escamosas que crecen apretadas contra las ramitas de 1 a 2 mm de diámetro.

Hojas: Simples, alternas escuamiformes; elípticoalargadas ó lanceoladas de 3 a 4 mm de longitud por 1 mm de ancho, cóncavas. El ápice es redondo, la base redonda y algo envainada sobre la ramita; son sésiles coriáceas, lustrosas en el haz, y con los pelos en el envés, el nervio central fuertemente impreso en el haz, nerviación secundaria no es visible.

Inflorescencia: Son capítulos terminales pequeños de 0.7 cm. de longitud, de color amarillo blanquecino, flores amarillas dimorfas en la zona evaluada florece entre septiembre, octubre y noviembre.

Flores; Las marginales femeninas, estrechas, poco numerosas con papus abundante, de unos 6 mm de longitud, corola de unos 0.5 cm. de longitud y estilo excerto de ésta y bilabiado las flores interiores hermafroditas 6-8, con papus abundante, este de 6 mm de longitud; corola de 5 a 6 mm de longitud con 5 dientes y con parte de las anteras que están soldadas entre sí, brevemente excertas del tubo.

Fruto: Un aquenio de unos 7 mm de longitud con abundantes papus.

c) Hábitat

En las zonas evaluadas se encuentran entre los 3940 a 3965 msnm, suelos volcánicos y coluviales, prospera en suelos pobres.

d) Importancia y Uso

Propagación: Vegetativamente, mediante tallos con su correspondiente “pan de tierra” y por semilla botánica.

Los usos en orden de importancia son como combustibles, con fines comerciales y de autoconsumo, seguido como forraje para la alimentación de camélidos (alpacas, llamas) y ovinos principalmente, se usa también con fines medicinales par humanos y animales; además, se ha encontrado un potencial importante de uso como colorante con fines industriales.

3.3.2.5. Ñaqa t’ula *Baccharis incarum* Wedd S.I.

a) Ubicación taxonómica

Familia: Asteraceae (Compositae)

Nombre científico: *Baccharis incarum* Wedd S.I.

Nombre común: Ninriyuc tola, Jinchuni tola

b) Descripción morfológica

Arbustos ramosos, resimoso de 30 a 50 cm de altura.

Hojas: Sésiles, oblonceolado-espatalada 6 a 12 mm de largo por 2 a 5 mm de ancho, enteras o frecuentemente con 1 a 2 dientes de cada lado. Capítulos numerosos, solitarios en las axilas de las hojas y en el extremo de las ramillas.

c) Hábitat

En el altiplano en suelos pedregosos y arcillosos.

d) Importancia y Uso

En alimentación humana, los abultamientos en las ramas (agallas), a veces llamado “frutos” sirven como sustituto del limón. En la predicción del clima: Una floración abundante predice un buen año (observación en septiembre), cuando vuelan las semillas entre las 4 y 5 de la tarde, va a solear el próximo día.

Propagación: Por semilla

Se ha estudiado el t’olar como componente del ecosistema y de sus interrelaciones con el mismo, considerando la interrelación con la población humana, encontrándose que existen relaciones directas de estas especies con la población asentada en este ecosistema, relaciones de comercialización del recurso, protección del suelo, satisfacción de necesidades en sus diferentes

usos. Se ha evaluado y descrito las principales especies superiores de la biodiversidad de la flora y fauna; utilizando métodos para evaluar la composición florística, biomasa y cobertura.

El estudio de suelos reporta que los tólares están ubicados en suelos residuales y superficiales desarrollados in situ, ubicados en fisiografías de laderas, lomadas y pie de monte de cerros, sobre suelos pedregosos poco profundos, inestables y susceptibles a la erosión hídrica, y en menor escala en suelos coluvio aluviales, localizados en planicies.

3.3.2.6. Ch'iji *Muhlenbergia fastigiata* (Presl) Henrad

a) Ubicación taxonómica

Familia: Poacea

Nombres científico: *Muhlenbergia fastigiata* (Presl) Henr.

Nombres comunes: “Gramma dulce”. “Ch’iji”, “Qachu ch’iji”, “Gramma dulce”, Chiar ch’iji

b) Descripción morfológica

Planta perenne, mesófita porte pequeño de 5 a 10 cm de altura, y forma en césped bajo y denso con rizoma subterráneo, que le sirve para la propagación vegetativa, cañas o culmos endurecidos.

Raíz: Rizomatosa profunda, por lo que es invasora en terrenos de agricultura.

Tallo: Herbáceos algo rastreros.

Hojas: De posición dística, involuta, subcoriáceas o coriáceas, no más de 10 mm de largo.

Flores: Reunida en inflorescencia de 20 a 30 cm de longitud, en panícula corta de 20 a 30 cm. de longitud con pocas espiguillas unifloras.

Espiguillas de 2 mm de largo por 1 mm de ancho; lemma y palea, plumizo-moreno, de 2 mm de largo; glumas membranazas, amarillo-claro, 1 mm de longitud.

Fruto: Cariópside.

c) Hábitat

En Puna seca, suelos pesados, medianos y pobres, asociados con *Festuca dolichophylla*, también dentro de los waru waru. Prefiere suelos de topografía plana.

d) Importancia y uso

Es bastante apetecible para el ganado, especialmente para ovino y camélidos sudamericanos. Se reporta en bofedales.

Propagación: Por rizomas y semilla botánica

Tabla 4 Valor nutritivo de *Mühlenbergia fastigiata*-Chiji:

Ingredientes alimenticios	Porcentaje
Proteína bruta (elongación)	6.8 %
Fibra bruta	31.6 %
Proteína digestible para ovino	3.7 %

Fuente: Pérez, 2009

3.3.2.7. Llapa pasto, *Mühlenbergia peruviana* (Pilger) ARN

a) Ubicación taxonómica

Familia: Poacea

Nombre científico: *Mühlenbergia peruviana* (Pilger) ARN

Nombre común: “Llapa pasto”, “Llapa”

b) Descripción morfológica

Planta herbácea anual, de 3 a 15 cm. de altura con culmos o caña filiforme. Las hojas, laminas planas, angostas y suaves de 1.3 cm. de largo. Inflorescencias, en panícula angosta alfo suelta de 1 a 4 cm. de largo; espiguillas unifloras, con glumas desiguales, la superior tridentado o 3 dentado de 3 a 3.5 mm., la inferior de 3 mm de longitud, florece entre septiembre a octubre, termina con arista apical larga y delgada de 2 a3 mm. de inserción excéntrica. Tallos cortos filiformes. Raíz, adventicias muy superficial.

c) Hábitat

Crece en suelos orgánicos y pobres, en laderas y llanuras.

d) Importancia y uso

Propagación: Semilla botánica y rizomas.

Tabla 5 Valor nutritivo de *Mühlenbergia peruviana-llapa*:

Ingredientes alimenticios	Porcentaje
Proteína bruta	8.80 %
Fibra cruda	23.09 %
Ceniza total	16.40 %
Extracto etéreo	4.22 %
Extracto no nitrogenado	47.49

Fuente: Pérez, 2009

3.3.2.8. Yawara, *Nassella pubiflora* (Trin. & Rupr.) Desv.

a) Ubicación taxonómica

Familia: Poaceae

Nombre científico: *Nassella pubiflora* (Trin. & Rupr.) Desv.

Nombre común: “cebadilla”, “Pasto plumilla”, “Llama pasto”

b) Descripción morfológica

Hierba: Perenne, de 25 a 60 cm, culmos largos y delgados.

Raíces: Fibrosas

Hojas: Laminares, de vaina abrazadora- envolvente, lígula membranácea.

Inflorescencia: Una panícula laxa de 3 a 17 cm; espiguilla uniflora. Glumas iguales de 4 cm, de color púrpura. Lemma de 3 cm, con arista excéntrica; pálea menor que la lemma.

Fruto: Una cariósida tormentosa.

c) Hábitat

Ecología: Aparece con la llegada de las lluvias y permanece hasta el otoño. Crece en suelos arcillosos-pedregosos, junto a otras especies que forman los tólares. 2900-3900 m

d) Importancia y uso

Uso: Forrajera para el ganado vacuno, alpacas y llamas. Especie palatable por el ganado (Tapia y Aguirre en Tapia y Flores, 1984).

3.3.3. Ganado característico del altiplano

3.3.3.1. Características de palatabilidad de las especies forrajeras en parcelas en descanso

Acerca del efecto de la alimentación disponible en el Altiplano, Franqueville, A. y Vargas, E. (1990) indican que “tiende a limitar el desarrollo del hato vacuno”. Se cuenta con tres fuentes de alimentación principales:

- Los rastrojos de los cultivos: pajas de cereales, tallos secos.
- Los pastos naturales.
- Los cultivos forrajeros

La vegetación natural esta denominada por formaciones de la puna semiárida caracterizada por pastos menos frecuentes por arbustos, de bajo valor nutritivo. Los suelos tienden a ser bajos en N y P, altos en Cl Na y moderados a bajos en materia orgánica (Valdivia, 1998; mencionado por Vera, R.-FAO, 2004).

Se considera que la vegetación climax del Altiplano o Puna incluye las siguientes especies (Quiroga, 1992): *Stipa ichu*, *Calamagrostis spp.*, *Baccharis incarum*, *Baccharis boliviensis*, y *Parastrephia lepidophylla*.

Ejemplos de esta variabilidad y su correspondiente especie indicadora, incluyen (Quiroga, 1992; Alzérreca, 1985, 1992): mencionados por (Vera, R.-FAO, 2004).

- **Suelos de planicies húmedas:** *Muhlenbergia fastigia*, *Haffmannseggia sp.*, *Bouteloua simplex*

- **Planicies salinas, secas:** *Anthobryum triandrum*, *Suaeda fruticosa*
- **Suelos arenosos, secos:** *Junellia seriphoides*, *Lambaya medicinalis*
- **Suelos secos, pedregosos:** *Fabiana densa*, *Tetraglochin cristatum*, *Adesmia* spp.
- **Planicies húmedas, pedregosas:** *Psila boliviensis*
- **Suelos salinos:** *Distichlis humilis*
- **Suelos húmedos próximos a cursos de agua:** *Festuca dolichophylla*
- **Riberas de ríos y lagos:** *Parastrephia phyllicaeformis*

Nos indica Vera, R.-FAO. (2004), que independientemente de la localidad, las pasturas nativas del Altiplano son de bajo valor nutritivo, tienen baja capacidad de carga y solamente los camélidos nativos prosperan y están completamente adaptados. Cuando las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua suplementaria lo permitan, se siembran otras especies para suplementar la dieta de bovinos y ovinos. Este es particularmente el caso del norte del Altiplano, en el área de influencia del lago Titicaca, donde especies introducidas como alfalfa (*Medicago sativa*), festuca (*Festuca arundinacea*), pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), *Arrhenatherum elatius*, *Agropyron elongatum* y *Phleum pratense* son relativamente comunes. En el Altiplano central y 14 sur, la alfalfa y el pastó llorón (*Eragrostis curvula*) son los únicos forrajes de alguna significación. En ambas regiones, se cultivan cereales como la cebada y la avena para alimentar al ganado.

3.3.3.2. Ganado característico que aprovechan las especies forrajeras en el altiplano

Las tierras de cultivo y pasturas comunales están intercaladas con establecimientos privados y todos ellos son pastoreados por mezclas de camélidos (llamas y alpacas), ovinos y bovinos en proporciones variadas dependiendo de la localidad y de la altitud. Como consecuencia de la degradación de las pasturas la capacidad de carga ha descendido a 1,5 h/ovino, respecto a 1 ha/ovino de la vegetación de Puna bien manejada. Los cultivos (papas, quinua [*Chenopodium quinoa*], varios porotos y otros) tienden a estar concentrados en pequeñas áreas, a veces incluyendo pequeñas

parcelas sembradas con alfalfa y varias gramíneas forrajeras introducidas (Baldivia, 1998; citado por Vera, R.-FAO, 2004).

Los sistemas ganaderos en las tierras altas incluyen sistemas pastoriles y agropastoriles. Aunque los animales no son necesariamente la principal fuente de ingreso familiar, su papel es crucial para su subsistencia, dado que es la actividad menos riesgosa comparada con la agricultura u otras actividades agropecuarias (Iñiguez, 1996).

En el occidente de Oruro la precipitación anual en promedio llega a ser 300 mm y más de 250 días de helada cada año. Donde la crianza de camélidos y ovinos, que son alimentados con recursos forrajeros nativos que aportan al sistema de producción. En el caso de tener un rebaño de dos especies animales puede ser aprovechado en el mismo espacio y consumir diferentes especies forrajeras, lo cual hace que la presión de pastoreo sea repartida sobre un mayor número de especies vegetales.

En los sistemas de alimentación del ganado está directamente relacionada con las diferentes fuentes de forraje disponible a nivel de la unidad de producción y estas son: pastoreo en tierras en descanso, estas tierras en descanso en el altiplano boliviano se caracterizan por sus bajos potenciales forrajeros y están conformados generalmente por pastos nativos no cultivados fuente de alimentación de todo el año y constituyen el 80% de la dieta, durante el periodo seco (Genin, 1994).

Dos sistemas ganaderos generales pueden ser identificados en el Altiplano: Sistema pastoril, que predomina donde los cultivos no son factibles y la lluvia está por debajo de los 300 mm por año. El sistema está basado en la utilización de llamas, alpacas y ovejas: las alpacas generalmente están confinadas a nichos más húmedos, mientras que las llamas se encuentran en los ambientes más marginales. La oveja criolla se superpone con los camélidos, y provee la mayor parte de la carne consumida por los hogares. Sistema agropastoril, que está mejor adaptado para la producción de cultivos y se encuentra en áreas con 350–600 mm de lluvia. Se cultivan cultivo andino tradicional y cebado, así como pequeña área de alfalfa (*Medicago sativa*) irrigado. Con esta última, así como con rastrojos de cultivos y residuos, se alimenta al ganado y a las ovejas, los cuales también tienen acceso al campo natural comunal. (Iñiguez,

1996). A nivel regional, las praderas nativas constituyen la base de la producción ganadera, a partir de ella se generan ingresos destinados a la compra de alimentos y artículos que no se producen en la zona (PIRWA, 2000).

3.3.3.3. Metodologías de investigación de composición y producción forrajera.

Para poder resaltar los paisajes y comunidades de especies presentes en el altiplano e intentando aproximarnos en las especies (Moreno, 2001) Bajo una perspectiva de comunidades, además de conservar a las especies que viven en ellos, se conservan los procesos y los hábitats.

Pueden existir diversidad de métodos para obtener un sin número de especies presentes en un espacio determinado.

El paisaje halla contexto mecanismos en: procesos geomorfológicos que se desarrollan en varios años (décadas, siglos) dependen de las características del lugar donde se puedan encontrar características favorables, los diferentes organismos vivos que colonizan el suelo y las diferentes actividades que se realizan en el entorno de las comunidades en estudio.

La diversidad al nivel de comunidades puede analizarse, al igual que la diversidad alfa de especies, como la riqueza (número de comunidades distintas presentes en un paisaje) o la estructura (proporción de cada comunidad dentro de un paisaje). Este segundo componente se refiere al grado de heterogeneidad dentro de los paisajes. Para ello, en ecología del paisaje se han desarrollado distintas aproximaciones cuantitativas, la mayoría de ellas basadas en la teoría de la información (Turner y Gardner, 1991). Por ejemplo, el análisis de la diversidad de comunidades en un paisaje o región puede medirse, de manera análoga a la diversidad de especies en una comunidad, con el índice de Shannon-Wiener. De esta forma, el índice sería:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde p_i = proporción relativa (área) de cada comunidad dentro del paisaje.

3.3.3.3.1. La diversidad alfa

El empleo de un parámetro depende básicamente de la información que queremos evaluar, es decir, de las características biológicas de la comunidad que realmente están siendo medidas (Huston, 1994). Si entendemos a la diversidad alfa como el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular, entonces un simple conteo del número de especies de un sitio (índices de riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad. Esta enumeración de especies parece una base simple pero sólida para apoyar el concepto teórico de diversidad alfa.

3.3.3.3.2. Índice de diversidad específica

Moreno (2001), la diversidad biológica actual es el resultado de un complejo e irrepetible proceso evolutivo que trasciende el marco de estudio general de la Ecología. entre patrones que son consecuencia de la actuación prioritaria de factores ecológicos y patrones generados por procesos altamente impredecibles, entre patrones y procesos que actúan y se detectan a una escala espacial local o regional y aquellos otros que se manifiestan, eminentemente, a una escala geográfica. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad.

3.3.3.4. Regeneración de propágulos

La regeneración es la renovación de las accesiones de propagación mediante la siembra y la cosecha de semillas con las mismas características de la muestra original. La regeneración de germoplasma es la operación más crítica en el manejo de un banco de germoplasma. Por lo general, el riesgo de pérdida de la integridad

genética es alto cuando se regeneran accesiones genéticamente heterogéneas (Rao, *et al.* 2007).

Es un fenómeno que al parecer es también muy importante en el mantenimiento de la diversidad y la estructura en la comunidad es el proceso natural de la regeneración (Brokaw, 1987; mencionado por López, 2000). Además, el banco de semillas, existen otras fuentes importantes de propágulos para el inicio de la regeneración (López, 2000).

La regeneración es un medio se pueden evidenciar grandes paradigmas por sobre todo en bosques, esta puede tener éxitos y fracasos. Dependiendo de las condiciones de suelo, en especial en cuanto a su cobertura por matorrales y gramíneas no son las óptimas, tratando de recrear condiciones para la especie (Garitacelaya, 2003).

Bajo esta definición se incluye la actividad que consistiera en recolectar semillas del rodal a regenerar, almacenarlas debidamente y proceder más adelante a su siembra o incluso a producir planta en un vivero para posteriormente, y tras una correcta preparación del suelo, instalarlas en el rodal a regenerar. Los autores que aceptan esta definición se refieren a esta última hipótesis como regeneración natural ayudada (Serrada, 2003).

3.3.3.5. Medios de regeneración de parcelas en zonas alta de Bolivia.

Unas con maquinaria en suelos planos a levemente ondulados, puede ser con máquinas regeneradoras. Tipo Cincel, es aquel que deja un surco más ancho abajo que arriba evita la evaporación de humedad. Tipo zapata, deja semillas y fertilizante a distintas profundidades es apto para suelos de extrema adversidad compactados a pedregoso (Torrez, S/F)

En las praderas nativas del altiplano, se encuentran degradadas en cuanto cantidad y calidad por la actividad ganadera; este deterioro inicial de la cobertura vegetal (pastos) incide en la degradación de los otros recursos naturales (suelo y agua) importantes para la sobrevivencia del hombre. Por otro lado, los cambios climáticos a los que esta últimamente sometido el mundo (calentamiento del planeta, precipitaciones pluviales

muy concentradas, incidencia de sequias y heladas) están acrecentando la degradación y pérdida de la cobertura y otros recursos. Uno de los factores que favorecen a la degradación es la; reducción del periodo de descanso. (Orsag, 2010)

3.4. principales especies conservadoras del suelo en el altiplano

3.4.1. Manejo de cultivos tolerantes a la salinidad

Considerando que los cultivos son más sensibles a las sales durante la germinación de las semillas, es conveniente que esta etapa se utilice como estrategia para la siembra e implantación de algunos cultivos, aguas con menor contenido de sales. La siembra de alfa alfa y otros cultivos en el altiplano boliviano durante la época lluviosa (diciembre y enero), permite en esta época del año diluir las sales y por lo tanto disminuir la concentración de sales en el suelo (capa arable) y por consiguiente garantizar la germinación de algunos cultivos.

Según Orsag (2010), en el altiplano Boliviano existen plantas forrajeras nativas como el cauchi (*Suaeda foliosa*) y el atriplex (*Atriplex* ssp.) también algunas variedades de papa amarga, que se desarrollan en medios adversos de suelos (salinidad y sodicidad) y también de clima (heladas y sequias), produciendo forrajes y alimento con alto valor proteico para los animales y el hombre: sin embargo debido al avance de la salinidad y sodicidad en los suelos fluviolacustre y ante el peligro de que estas especies, solo quieran desarrollarse hasta determinados umbrales de concentración de sales o sodio.

3.4.2. Importancia de la fertilidad del suelo en el altiplano boliviano

Sivila, R. (2006) indica que en algunos de los parámetros químicos examinados existen diferencias entre las etapas del descanso (anexo 2). La tendencia al aumento en la etapa tardía del descanso se evidencia en: N, C, Na, K, Ca, Mg y CIC con valores significativos para algunos cationes disponibles y el carbono. El pH y la conductibilidad eléctrica aumentan entre las etapas de descanso, pero solamente el

pH de manera significativa. El valor del P es oscilante y presenta una disminución no significativa en la etapa tardía del descanso.

3.4.3. Degradación de suelos por uso intensivo

La recuperación de la fertilidad es una de las razones porque las parcelas agrícolas sean sometidas a largos periodos de descanso. Analizando el suelo de las parcelas en rotación ya fue posible detectar una evidente disminución de la microbiota a partir del segundo cultivo de la rotación, Sivila & Hervé (2001) mencionado por Sivila, R. (2006). Demostraron en la misma zona altiplánica que en los primeros años del descanso, el suelo agotado presentaba muy baja población microbiana.

3.4.4. Características de suelos en relación del pastoreo en parcelas en descanso

3.4.4.1. Sobrepastoreo

El mal manejo de los pastizales entre ellos el sobrepastoreo, origina procesos de degradación tales como: disminución del número de individuos de las especies forrajeras mas apetecidas por los herbívoros aumento de la proporción del suelo desnudo y finalmente la invasión de especies de escasa utilidad para la producción ganadera (Marchi, 1993; mencionado por Terenti, 2012)

En este sistema de pastoreo están compartiendo animales como los ovinos, camélidos y bovinos. Los ovinos son los que mayor presión hacen a la pradera, ya que en época de rebrote tienden a rascar y arrancar desde la raíz impidiendo un rebrote normal de la planta. La utilización de suelos en pendientes para agricultura a secano y en otros el sobrepastoreo de las praderas está dañando seriamente la estabilidad de los ecosistemas provocando la desertización de los mismos (Pérez, 2009).

3.4.4.2. Transporte de propágulos

Los ingresos de semillas pueden ocurrir por medio del viento, agua, animales y humanos. Se encontraron 22 semillas de *Chenopodium* y siete de *Amaranthus* por cada 254 litros. Después de cinco años, estas dos especies se establecieron y llegaron a ser dominantes en el banco de semillas. (Acosta, 2001)

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación geográfica

Está Ubicada en la región del altiplano central de la Provincia Aroma encontrándose entre las coordenadas 17°05´ a 17°20´ de latitud Sur y 67°45´ a 68°68´ de longitud Oeste del meridiano de Greenwic. Presenta una altitud de 3785 m.s.n.m. en tanto que la ciudad intermedia está a 17°17´de latitud sur, y 67°55´ de longitud Oeste, (cartas Geográficas IGM). Citado por (Plan de desarrollo Municipal Patacamaya 2006-2010).

Figura 2 Mapa Político del Municipio de Patacamaya



Fuente: PDM de Patacamaya

4.1.1. Ubicación de las comunidades en estudio

El estudio fue parte del proyecto “Estrategias de adaptación en las cadenas de producción de altura” con financiamiento de ASDI y “análisis de los factores de equilibrio en ecosistemas afectados en el cambio climático Estación Experimental de Patacamaya La Paz” con recursos IDH, las comunidades forman parte del programa. Los pobladores facilitaron el lugar de trabajo y de muestreo, ayudándonos a determinar el tiempo de descanso. Iniciando en el mes de junio y culminando en el mes de diciembre del año 2014, el propósito era abarcar el periodo de la época seca para obtener estrategias de que puedan ayudar al cambio climático. Selección del

área de muestreo el proyecto estrategias de adaptación en las cadenas de producción de altura, en el departamento de investigación, postgrado e interacción social

- **Comunidad Chiaraque**

Fue creada el 27 de febrero de 1980, esta comunidad cuenta con siete cantones que se encuentra en una altitud de 3800 a 4370 m.s.n.m.; tiene una pendiente de 40 a 80 % es caracterizado por el mayor contenido de humedad y cobertura vegetal, la humedad se debe a la existencia de vertientes y quebradas donde es denominada **puna seca**, como característica.

Figura 3 Mapa de la comunidad de Chiaraque



Elaboración propia

- **Comunidad Villa Patarani**

Esta Comunidad se encuentra en una altitud de 3800 m.s.n.m.; presenta un relieve de una planicie y su pendiente es de 3 a 15 %, también se puede mencionar que es caracterizado como **puna seca**.

Figura 4 Mapa de la comunidad de Villa Patarani



Elaboración propia

- **Comunidad Alto Patacamaya**

La Comunidad fue creada el 21 de noviembre de 1908, se encuentra a una altitud de 3785 a 3899 m.s.n.m.; es una planicie con una pendiente de 3 a 15 %, además que está en el piso ecológico de **puna seca**.

Figura 5 Mapa de la comunidad de Alto Patacamaya



Fuente: PDM Patacamaya 2005

Las comunidades se ubican donde existe o existió fuentes de agua y destinan un espacio de uso común para la escuela, cancha deportiva, iglesia y sede social.

El presente trabajo se elaboró en las comunidades e Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya respectivamente. Especificadas en el mapa que se indica a continuación.

Tabla 6 Ubicación de las Capitales de comunidad

Comunidad	Latitud	Longitud
Chiaraque	17° 15' 52"	68° 10' 15"
Patarani	17° 14' 52"	68° 59' 43"
Patacamaya (Urbano -Rural)	17° 13' 9"	67° 56' 20"

Fuente: PDM Patacamaya 2010

4.2. Descripción agroecológica

Presentando diferentes rangos de altitud, comprendido entre lomas y montañas. Son cerros de formaciones ígneas, metamórficas. Los suelos de las zonas altas son el resultado de la roca madre, el relieve, el clima y los procesos del tiempo en que estos factores actuado: el material de partida es principalmente de lutitas y areniscas paleozoicas, rocas magmáticas, deposiciones terciarias y cuaternarias y aluviales. (PDM Patacamaya 2006-2010).

Encontrándose en la parte de la puna seca nuestra área de estudio, que comprende a los cantones de: Patarani, Chiaraque que se diferencia por presentar poca cobertura vegetal y baja humedad en sus suelos.

4.2.1. Clima

El clima de esta región es semi-árida, se caracteriza por tener una estación seca desde el mes de abril a septiembre y la húmeda de octubre a marzo.

Conservando una temperatura media anual de 10° C y una precipitación media anual de 409 mm. (Camacho 2001). El clima de esta región altiplánica es semi-árida, se caracteriza por tener una estación seca que comprende desde el mes de abril a

Septiembre (actividad pecuaria) y la estación húmedo octubre a Marzo (actividad agricultura).

4.2.2. Temperatura

Según los datos de la estación meteorológica de Patacamaya, el Municipio presenta fluctuaciones de temperaturas promedio por mes, registra una mayor temperatura entre los meses de octubre a diciembre, llegando a alcanzar promedios de 13,96 °C. En los meses de mayo, junio y Julio se presentan las temperaturas más bajas del año obteniéndose registros inferiores al 0 °C observados en la figura 3.

Tabla 7 Temperatura promedio (°C) por meses

Temperatura La Paz-El Alto	
Temperatura mínima	Temperatura máxima
-4,0419355	14,4419355

Fuente: www.senamhi.gob.bo

Las temperaturas mínimas se presentan entre mayo a septiembre, en este periodo la temperatura crítica se presenta en los meses de junio y julio que es aprovechado para la elaboración de productos deshidratados (chuño, caya y tunta).

4.2.3. Suelos

Los suelos del municipio de Patacamaya tienen la particularidad de ser heterogéneo debido a su origen fluviolacustre; en las partes altas de formación coluvial. El contenido de materia orgánica es bajo.

Los suelos con cultivos a secano, presentan las siguientes características: franco arcilloso, con pH de ligeramente básico a neutro, la profundidad de la capa arable es de 30 a 45 centímetros, la humedad del suelo es baja, razón por la cual la agricultura que se desarrolla en épocas de lluvias, con la siembra de papa, cebada, alfalfa y quinua, también se dedican en la ganadería. (PDM Patacamaya 2006-2010)

4.2.4. Vegetación

La composición florística en el Municipio está compuesta por gramíneas perenes, alternas con arbustos muy dispersos que se desarrollan durante el periodo lluvioso.

Según PDM Patacamaya (2006-2010), las asociaciones más frecuentes de las especies vegetales es Tholar-ch'illihuar, tholar-pajonal, y las más predominantes se encuentra compuesta de la familia *Gramineae* alternada con arbustos de la familia *Composita*.

4.3. Principales características

4.3.1. Zonas y grados de erosión

La presencia de erosión en el municipio de Patacamaya es muy variada, se puede observar la presencia de erosión hídrica en surcos y cárcavas en la serranía, y una erosión hídrica laminar en terrenos de menor pendiente, todo esto ocasionado en época lluviosa. La época seca existe la presencia de erosión eólica, las cuales ocasionan serios problemas, sobre todo en áreas de cultivo dejando los suelos sin cobertura y desprotegidos.

4.3.2. Prácticas y recuperación de suelos

La ONG Strategies for International Development (SID) en 1999, entre el municipio Patacamaya y el municipio Umala de la Provincia Aroma, la recuperación de suelos y praderas, realizaron empleando diferentes prácticas como: zanjas de infiltración, construcción de terrazas, control de cárcavas, trasplante y resiembra de pastos nativos. Teniendo como resultado de los trabajos realizados con mayor relevancia se demuestra Zanjas de infiltración con 3.984,00 km. Actualmente la ONG Save the Children realiza trabajos con algunas comunidades: Chacoma, Colchani, Chiarumani, Chiaraque, Mantecani, Patarani, San Martín con Zanjas de infiltración, Reconstrucción de Tacanas y Terrazas cuyo trabajo realizaron por alimentos, recién en esta gestión agrícola cultivaran papa y otras especies.

4.3.3. Flora

La composición florística en el Municipio está compuesta predominante por gramíneas perennes, alternadas con arbustos muy dispersos que se desarrollan durante el periodo lluvioso (PDM de Patacamaya 2010).

4.3.4. Fauna

La diversidad de animales, depende de las características ecológicas del hábitat, en Patacamaya, existen diferentes especies los cuales se encuentran adaptadas a las inclemencias del tiempo (poca precipitación, frío) y la producción limitada de forrajes.

Tabla 8 Principales especies presentes en Patacamaya

Nombre vulgar	Nombre científico	Características
Cuy, (Cuis)	<i>Cavia aparea</i> , <i>Cavia Porcellus</i>	Roedor nativo, utilizado en la alimentación humana.
Halcón	<i>Falco sp.</i>	El hábitat de estos animales es los cerros altos.
Lekeleke	<i>Vanellus resplendens</i>	Habita cerca los ríos y lagunas sus huevos son de consumo humano. Además, esta especie es un indicador climático
Pato	<i>Anas flavirostris</i>	Aparece en época de lluvias, donde se forman lagunas y ríos temporales. No es perjudicial.
Zorrillo (Añatuya)	<i>Conepatus rex</i>	Habita en las pampas, es considerado perjudicial por alimentarse de las gallinas, aunque es considerada la carne como medicina.

Zorro, (Khamakhe)	<i>Canis culpeus</i>	Es perjudicial para el productor por que ataca a los animales como la oveja y gallina, su hábitat son las laderas de los cerros y las pampas. Siendo a la vez un indicador climático.
Viscacha	<i>Lagidium viscacia</i>	La carne de este animal es de consumo humano, pero a la vez son perjudiciales por alimentarse de los cultivos de cebada, su hábitat son las laderas (cerros).
Perdiz	<i>Attagis gayi</i>	Es aprovechado la carne y el huevo, a la vez es considerado perjudicial por invadir los cultivos de papa y cebada, habitan en laderas (cerros)
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	Tiene fibra fina muy cotizada las prendas, se alimentan de pastos y cultivos.

Fuente: PDM de Patacamaya 2010

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. De campo

- ✓ Mapa de localización de parcelas de evaluación
- ✓ GPS (Sistema de posicionamiento global)
- ✓ Wincha
- ✓ Flexómetro
- ✓ Bolsas de muestreo
- ✓ Marcadores indelebles
- ✓ Etiquetas de plástico
- ✓ Lápices y tajador
- ✓ Maskin tape
- ✓ Cámara fotográfica

- ✓ Tablero
- ✓ Planillas de campo

5.1.2. De laboratorio

- ✓ Estereoscopio
- ✓ Tamizadores
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Balanza
- ✓ Piceta
- ✓ Papel filtro
- ✓ Varilla
- ✓ Algodón

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1.1. Delimitación de las parcelas en descanso Mediante mapas parlante

Al introducirnos como un proyecto dentro de las comunidades, la presentación fue con las altas autoridades en principio y luego con cada subcentral más otras autoridades de la comunidad en estudio. Se ingresó a cada Comunidad iniciando un taller donde se mostró una serie de cambios que se están experimentando con el clima, obteniendo y brindando un refrigerio para que la gente entre en confianza.

Las autoridades en turno fueron quienes elaboran un mapa parlante de las comunidades Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya, y aclarando los distintos lugares donde se encuentran en descanso.

Taller en la comunidad de Patarani: 7) presentación de un taller y 8) refrigerio en el receso

Figura 6 Taller en la comunidad de Patarani: A) presentación del taller y B) refrigerio en el receso

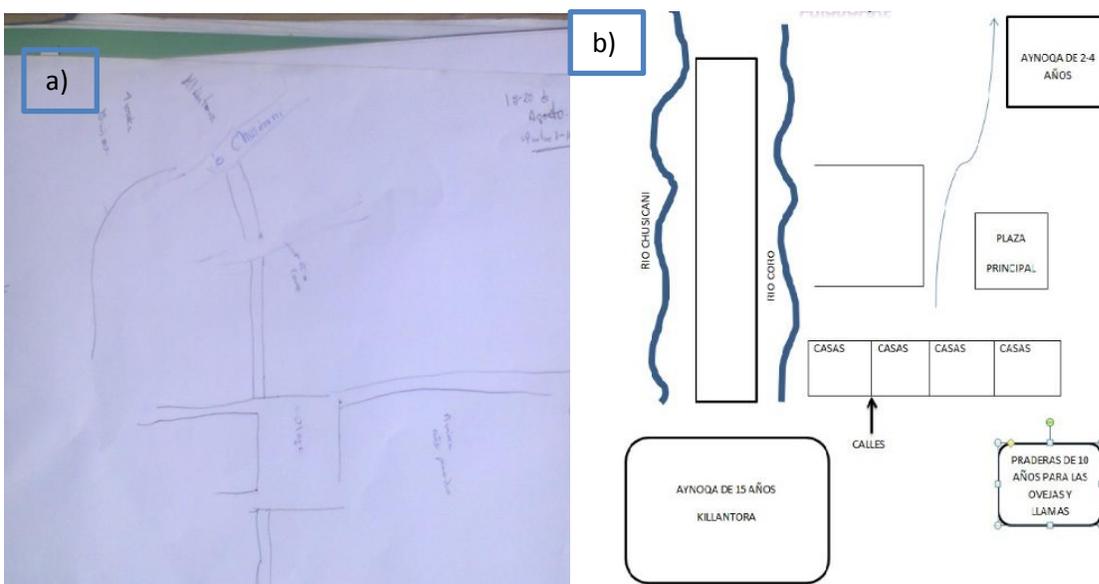


5.2.1.2. Obtención de mapas parlantes para la ubicación

Según García (2014), los mapas parlantes son una forma de obtener información, de una forma estructurada, donde se observan los hechos establecidos de ante mano que aspectos se han de estudiar.

Se hallan parcelas den descanso en las comunidades de Patacamaya con un cierto tiempo de descanso que se obtuvo en forma de mapas parlantes. En la comunidad de Chiaraque se pudo evidenciar a las diferentes parcelas donde se procederá a tomar muestras de suelo.

Figura 7 Mapa Parlante Chiaraque: a) elaboración de mapa parlante por el secretario general. b) aclaración del mapa parlante

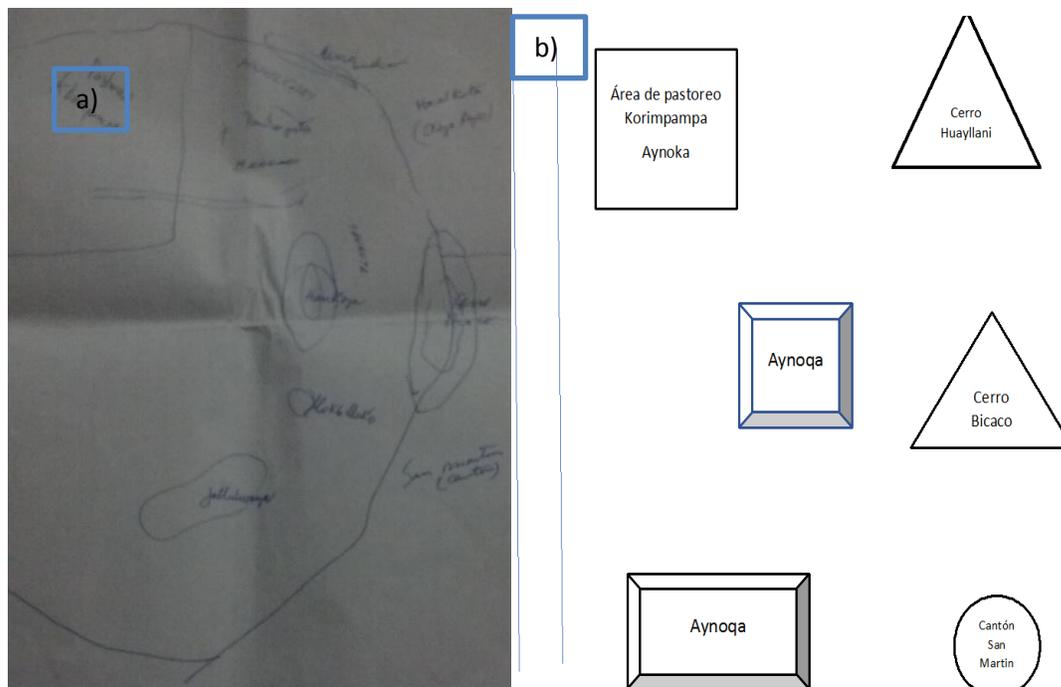


Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Mapa parlante de Chiaraque: a) Mapa parlante elaborado por el secretario general de la comunidad de Alto Patacamaya. b) aclaración del mapa parlante

Los talleres de socialización nos introducen a adentrarnos a la comunidad porque nos ayuda a definir el área de trabajo. El secretario general de ese momento mostro algunos aynuqas más presentes, pero se tuvo que limitar a solo tres áreas en específico como son los años de descanso de 2 a 4 años, 5 a 7 y 8 a 10 años.

Figura 8 Mapa Parlante Patarani: a) elaboración de mapa parlante por el secretario general. b) aclaración del mapa parlante

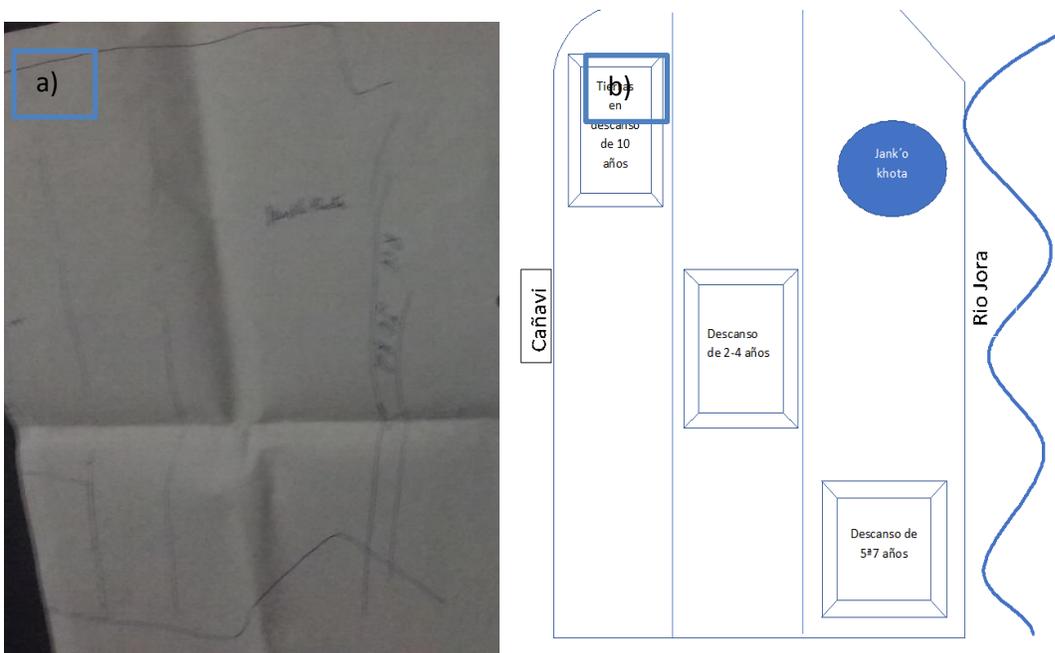


Fuente: Elaboración propia

Figura. Mapa parlante de la comunidad de Patarani: a) Mapa parlante elaborado por el secretario general de la comunidad de Alto Patacamaya. b) aclaración del mapa parlante

En el momento que se llega a hablar con el secretario general de la comunidad de Alto Patacamaya quien brinda información y describe las áreas de descanso en este caso aynuqas que se están conservando en la zona.

Figura 9 Mapa Parlante Alto Patacamaya: a) elaboración de mapa parlante por el secretario general. b) aclaración del mapa parlante



5.2.1.3. Método para la toma de muestras de suelos

Evaluación de parcelas en descanso: Mediante el método del vecino más cercano, para identificar el tipo de vegetación dominante y realizar la evaluación agrostológica de los campos nativos parcelas en descanso, los cuales cambiaran con las denominaciones encontradas en las comunidades), con los que cuenta las tres comunidades identificadas.

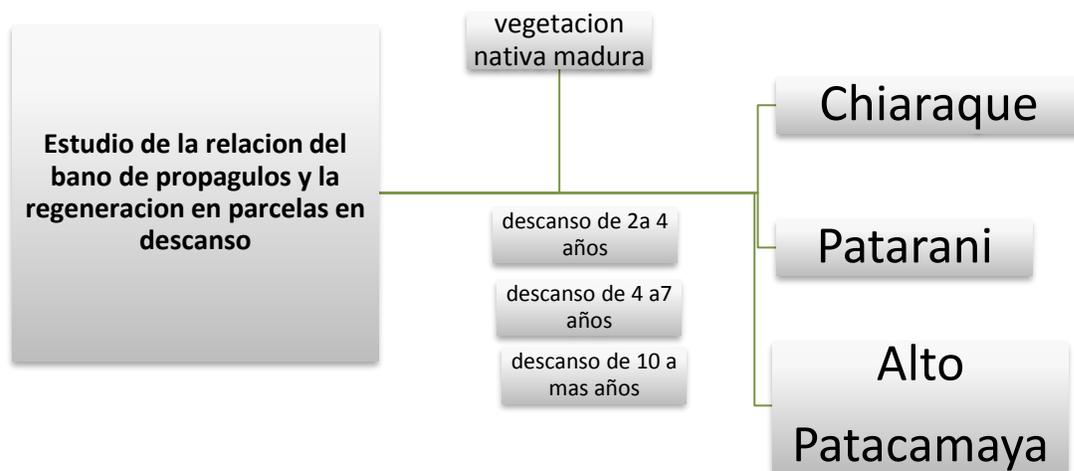


Grafico 12. Esquema de preselección en las comunidades y los años de descanso.

5.2.1.4. Estudio de la vegetación superficial

El estudio de la vegetación se realizó en parcelas en descanso, consideradas como vegetación nativa. Para realizar un estudio eficiente y minucioso de la vegetación se utilizó una metodología combinada, con líneas de intercepción.

5.2.1.5. Líneas

El método de líneas de intercepción se basa en la reducción de un transecto a una línea de 20m, método óptimo para estudiar vegetación denominada por arbustos por ser rápido y objetivo (Smith 1980). En las líneas de muestreo, se registran todas las intercepciones de las plantas o partes de ellas (raíz, tallos, hojas, flores) sobre la línea y se registra la longitud y el diámetro que cubre la especie que se tomó como muestra.

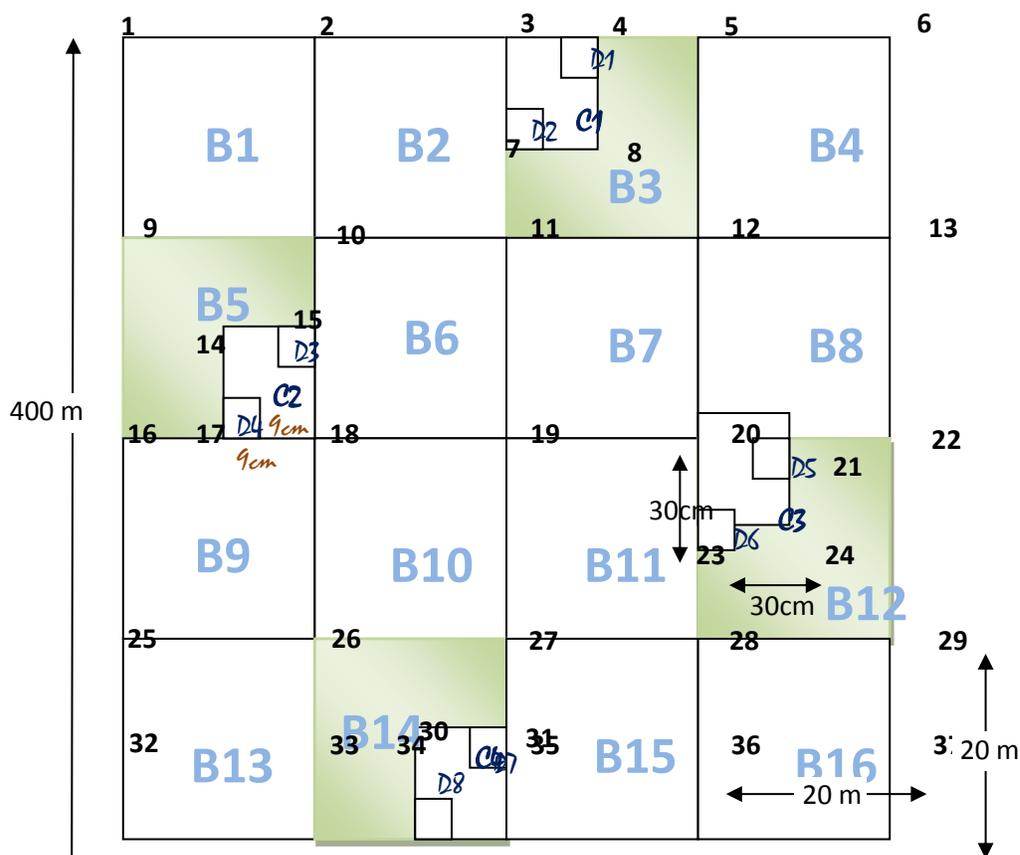
Puntos

A cada línea realizada también se registraron las especies que se encontraban fuera de las parcelas o líneas, cuando a largas distancia no se hallaba una especie se tomó al vecino ,as cercano. Los muestreos se realizaron durante la estación de seca cuando la vegetación es poco mejorada y se encuentran propágulos en dormancia.

Para la identificación de especies se trabajó con un equipo de trabajo que conocía las especies por el nombre común y se complementó con los datos del ingeniero Emilio García que era el coordinador del proyecto. Para llegar a por lo menos familias.

Además del estudio florístico se determinaron algunos parámetros cuantitativos como riqueza y diversidad.

Figura 10 Los muestreos se hicieron de acuerdo al siguiente esquema- Distribución y codificación de las parcelas de medición 150m



FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 11 se observa el croquis de distribución y codificación de los 4 tipos de parcelas de caracterización de una parcela en descanso. Obsérvese que cada vértice lleva una numeración la cual será el referente para el orden en el levantamiento de parcelas. Las distancias pueden variar proporcionalmente en función al área de la parcela madre. Esta parcela se construirá en 3 sitios del transecto principal: al inicio, a la mitad y otra a la finalización del mismo.

a) Distribución y codificación de las parcelas de caracterización y numeración de los vértices de las parcelas.

b) Levantamiento de las parcelas de caracterización.

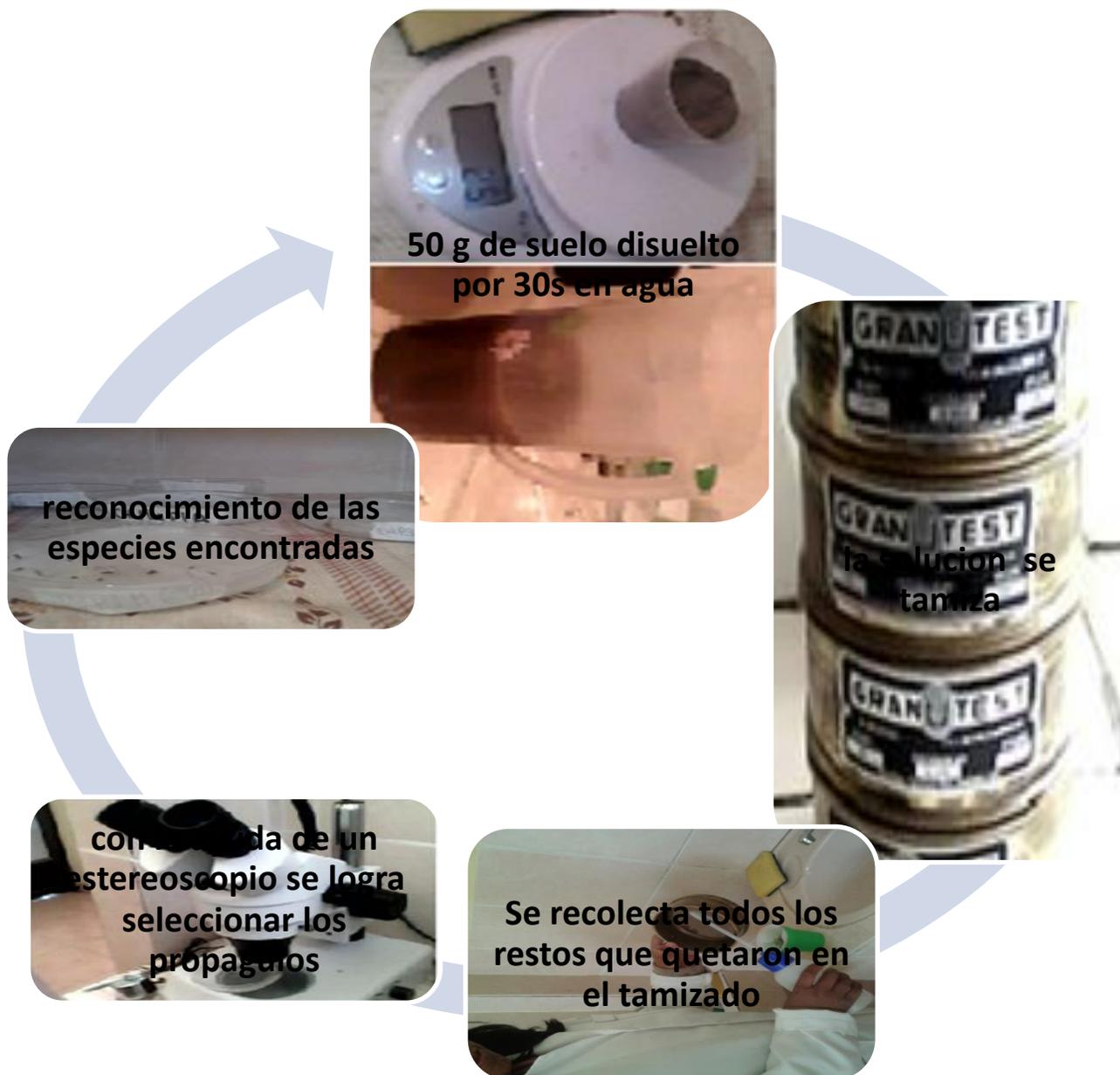
- Se anota en el formulario de levantamiento de Parcela Madre (formulario 1, en ANEXO 1).
- Se levanta el perímetro de la Parcela Madre y luego de los límites interiores de las subparcelas. Para el levantamiento, el JE se ubicará en medio de la parcela (vértice 19).
- El perímetro de la parcela madre inicia y termina en el vértice 3 (marcado con pintura o cinta fosforescente. El error de cierre debe ser menor a 3 m.
- Se deberá utilizar un cable o wincha métrica de 30 metros, en los cuales deben verse muy claramente separaciones de 0, 10 y 20 m. Para las parcelas pequeñas, mejor utilizar una cuerda de 2 m.

5.2.1.6. Método para la recolección de propágulos en las muestras de suelos obtenidos

Para conocer el número de esporas en el suelo de las parcelas en estudio las muestras de suelo fueron analizadas.

Técnica de extracción directa de semillas Malone (1967) son separadas del suelo por medio del lavado o flotación. La muestra de suelo es colocada simplemente sobre una malla muy fina de tamiz puede usarse diferentes tamices con los que se puede. Se describe con detalle el procedimiento en la figura.

Figura 11 Proceso para la obtención de propágulos Malone (1967)



Donde se cuantifico los numero de propágulos e identificar algunas especies sobre todo las forrajeras que presentan un periodo corto de regeneración, con la ayuda de agujas histológicas.

5.2.1.7. Medición de la riqueza específica

5.2.1.7.1. Índice de Margalef

Índice para el cálculo de la riqueza específica, únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. (Moreno, 2001)

La riqueza específica nos indica el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. Para las comunidades de selva mediana.

- Índice de diversidad de Margalef

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

dónde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Tabla 9 Índices para la determinación de la condición de una CANAPA

Composición de las especies decrecientes (deseables) “D” Calidad	
% de especies decrecientes	Puntaje (0.5 valor del punto)
70 a 100	35.0-50.0
40 a 69	20.0-34.5
25 a 39	12.5-19.5
10 a 24	5.0-12.5
0 a 9	0.0-4.5

Índices forrajeros (poco deseables) “IF” Cantidad	
% de índice forrajero	Puntaje (0.2 valor por punto)
90 a 100	18.01-20.0
70 a 89	14.0-17.8
50 a 69	10.0-13.8
40 a 49	8.0-9.8
Menos de 40	0.0-7.8

Fuente: Universidad nacional agraria “La Molina”, 2000; citado por Baptista, J. 2012

5.2.2. Determinación de la composición y producción forrajera usada para pastoreo

Especies decrecientes. - representada por el porcentaje total de las especies deseables que hay en un sitio para cada especie animal en pastoreo.

Índice forrajero. - resulta de la suma de los porcentajes de especies decrecientes y acrecentantes (poco deseables); toda cobertura viva vegetal apta para el consumo animal.

Tabla 10 Características de forrajeras alto-andinas

Periodo	Estado fenológico	Meses	Precipitación	Características del forraje
I	Inicio crecimiento	Nov-Dic	Inicio de lluvias	Verde, alta calidad, cantidad limitada
II	Crecimiento-floración	Ene- Feb,Abr	Lluvia	Verde, alta calidad, no limitada
III	Maduración	May-Jun- Jul	Inicio seco	Seco, baja calidad, no limitada
IV	dormancia	Ago-Sep- Oct	Seco	Seco, baja calidad, limitada

Fuente: San Martín (2006); citado por Baptista, C. 2012.

5.2.2.1. Observación del pastoreo

Observando que especies forrajeras son las más consumidas por los animales presentes en las comunidades, las diferentes actividades que se tienen son una causa para la poca crianza de animales y más actividad agrícola con el cultivo de quinua.

Esto consistió en prestar atención al ramoneo de los animales y consumo de especies forrajeras en las zonas de pastoreo, la actividad de pastoreo consistía en sacarlos desde las 8 am hasta las 6 pm, de donde se identifica las especies consumidas.

5.2.3. Determinación de la regeneración de propágulos presentes

Verificar el porcentaje de viabilidad para poder ver el potencial de regenerarse. De un total de semillas halladas en la muestra de suelo las semillas encontradas son llevadas a una caja Petri con papel filtro y un poco de algodón para incentivar a la germinación.

En las colecciones y materiales nuevos que se reciben como donaciones, la cantidad de semillas que recibe el banco de propágulos es con frecuencia insuficiente para conservarla directamente. Las semillas también pueden tener mala calidad debido a que tienen una viabilidad baja o que están infectadas, todos estos materiales requieren regeneración. La regeneración se debe hacer cuando la viabilidad sea inferior al 85% del valor inicial.

Cuando regenere accesiones de propágulos, tenga en cuenta los siguientes factores:

El ambiente donde va a regenerar para minimizar la selección natural.

La regeneración de las accesiones con calidad inadecuada (baja viabilidad) debe tener prioridad sobre las accesiones cuyo número de semillas es inadecuado.

5.2.3.1. Potencial de regeneración con especies forrajeras

Como no es posible considerar la exclusión total del hombre de estos ecosistemas para permitir la recuperación de estas áreas con severo deterioro, donde se tomó en cuenta las propiedades de las especies vegetales nativas que indiquen atributos morfológicos que permitan determinar su potencialidad de uso y capacidad de regeneración.

Se realizó la medición del potencial con la toma de muestra de una muestra porción de muestra de suelo de 50 g. y colocarlas en un vaso plástico y brindarle las condiciones necesarias como riego y luz, como base.

5.2.3.1.1. Preparación de las parcelas para la regeneración

Según Roe, N. (2007), si es posible, regenere el propágulos en la región ecológica de origen. De manera alternativa, busque un ambiente que no tenga preferencias por algunos genotipos en una población.

La cantidad mínima de semillas para regeneración se puede calcular a partir del tamaño de muestra estándar utilizando para regeneración y de la viabilidad de la muestra, de acuerdo con la siguiente ecuación; Numero de semillas requeridas para regeneración

Población deseada de plantas=

Porcentaje de germinación=

Establecimiento esperado en el campo=50 % (Orsag, 1989; mencionado por Vacher, J. 11/1994

$$N^{\circ} \text{ de semillas para la siembra} = \frac{\text{poblacion deseada de planatas}}{\% \text{ de germinacion} * \% \text{ de establecimiento esperado}}$$

5.2.4. Identificación de especies de interés forrajero y conservación de suelos

Se trabaja con las especies halladas en la vegetación superficial son la base para determinar que especies son las que son de interés forrajero y de conservación de suelos. En base a especies ya usadas para conservación y pastoreo. se usa el método de observación y el transecto al paso, búsqueda de información con las especies que son de importancia para su regeneración y uso conservacionista en las áreas de estudio en las comunidades de Patacamaya.

5.2.5. Análisis estadístico

Se realizó el análisis descriptivo de los parámetros tanto de dispersión como de aglutinación de las variables. Para el caso se utilizó Excel para poder realizar una modelación de las especies encontradas en parcelas de descanso. La estadística descriptiva es el estudio que incluye la obtención, organización, presentación y descripción de la información numérica y pueden hacerse con representaciones gráficas.

- **La cantidad de propágulos presentes**

Se obtiene los propágulos usando la técnica de extracción directa de las semillas en las comunidades de Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya, en parcelas de descanso. Usando el cálculo de índice de diversidad específica.

- **Composición y producción forrajera**

Usando el método de zigzag y observación en las parcelas en descanso donde se determinó por las autoridades pastorear se realiza el anote de las especies encontradas y hallando la frecuencia de la especie en las comunidades.

- **Identificar el potencial de regeneración**

En base a la obtención de viabilidad se determina cuantas especies pueden regenerarse y cuales muestran mecanismos de sobrevivencia a factores determinantes.

- **Relacionar el banco de propágulos con el potencial de regeneración**

se halla los números de individuos encontrados en las diferentes situaciones para conllevar y determinar la relación existente entre las dos situaciones.

- **Diámetro y altura de especies superficiales encontradas**

Se procedio a medir las especies que se encontraron en un transecto al paso para observar cuanto se llegan a desarrollar de manera natural y estimar en cuanto tiempo se lograría establecer sin la intervención del hombre.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Estudio de la vegetación superficial

Se encontró las siguientes especies establecidas en las parcelas en descanso se diferenció un estado vegetativo adulto.

- vegetación nativa madura, considerada el nivel más alto de la sucesión que se halla en parcelas en descanso de los siguientes periodos: Los diferentes parámetros que se tomaron en cuenta para definir los lugares de muestreo son las Comunidades de Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya, también se tomó en cuenta los años de descanso como parámetros de 2 a 4- 5 a 7 y más de 8 años de descanso. Y la toma de muestras se esquematiza en el Anexo 3.

En conjunto encontramos las siguientes especies distribuidas en las comunidades de Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya, estas son; Stipa ichu, sp1, Festuca dolichophylla, Erodium cicutarium, Parastrephia lepidophylla, sp2, Lupinus sp., oxalis sp., Muhlenbergia ligularis, Tussilago sp., Astragalus sp., Adesmia spp. y Bidens pilosa. Las aynoqas en descanso son de uso comunal para pastorear ovinos y llamas.

Tabla 11 Hallando el índice de diversidad de MARGALEF

Comunidad	Especies	Total de especies	Índice de diversidad
Chiaraque	13	179	2,31
Patarani	9	156	1,78
Alto Patacamaya	7	57	1,73

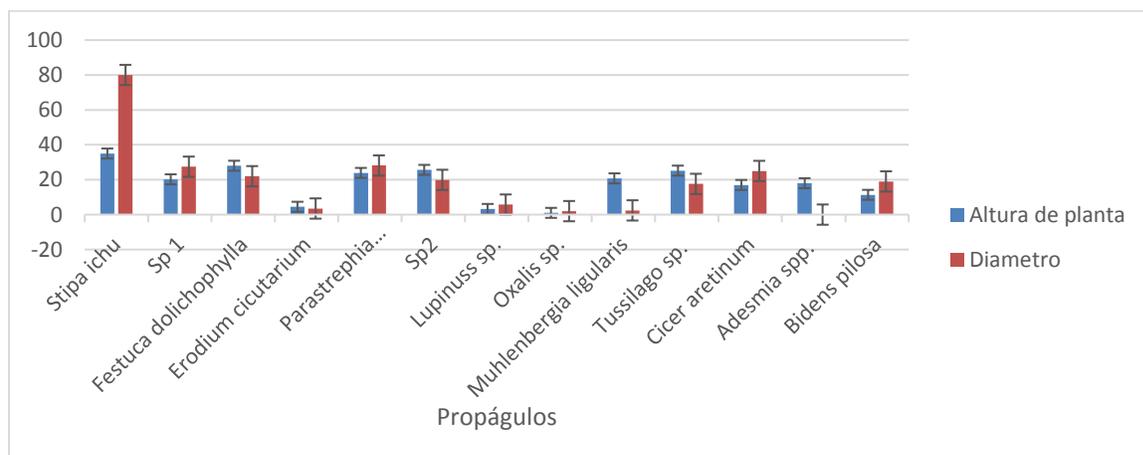
Elaboración propia

Usando la fórmula de la diversidad de Margalef se halla las siguientes características, en Chiaraque es de 2.89 es donde vemos mayor riqueza de especies, sin embargo las comunidades muestran un valor regular en el índice de riqueza específica, ya que los valores de referencia establecidos por el índice de margalef los que son inferiores de 2 son considerados como zonas de baja riqueza específica y los valores por encima de 5 de alta riqueza.

La vegetación superficial encontrada en parcelas en descanso en Oruro muestra que la diversidad más altos en la etapa de descanso corto de e intermedio 3.0 y 2.9 en las comunidades de Hizo y Jirira. Muestra una diversidad mayor en esta etapa

6.1.1. Especies en parcelas en descanso

Figura 12 Vegetación superficial altura de la planta y diámetro de copa



Elaboración propia

Entre las especies que se encontraron esta la *Stipa ichu* y una especie desconocida 1 que presenta un diámetro mayor. Las especies *Festuca Dolichophylla* y *Tusilago* sp. presentan mayor altura en comparación con el diámetro, presentan una diferencia clara de lo que es la altura y el diámetro de la copa que son características indispensables para la cobertura del suelo la protección que debe tener.

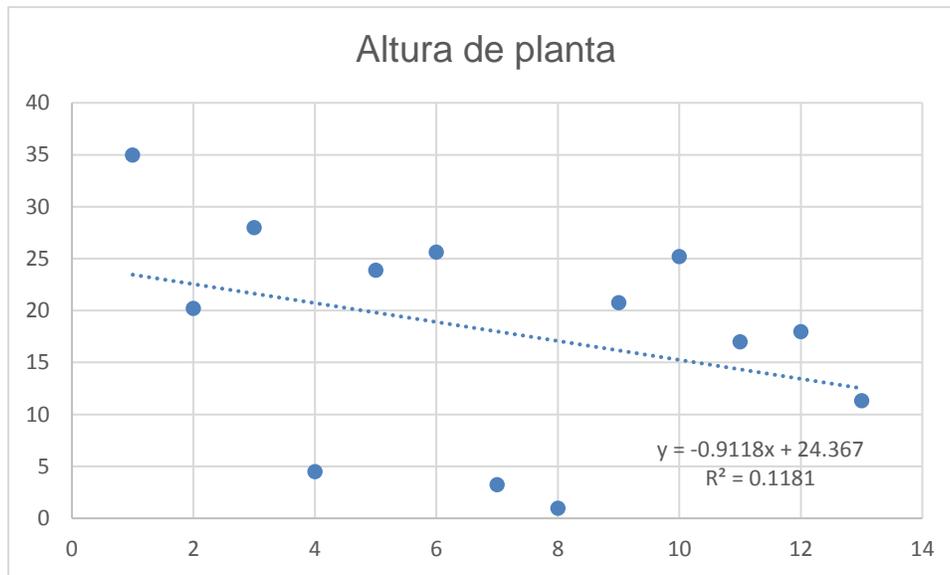
En la comunidad de Patarani, se tiene una cantidad de especies encontradas en la superficie la thola con una altura mayor ya que esta se intenta conservar y la añawayá que muestra una altura menor que cubre el suelo también por el tamaño que llega a tener esta especie. Para Ortuño *et.al.* (2006), se tenía una tendencia sucesional de Entre 5 y 10 años de descanso aparecen la leguminosa perenne *Astragalus garbancillo* (6.6 ± 8 años), *Laennecia artemisiifolia* (6.9 ± 5.1 años), *Tagetes multiflora* (7 ± 3.6 años), *Oxalis bisfracta* (8.1 ± 6.8 años), *Chondrosium simplex*, sinónimo de *Bouteloua simplex* (8.1 ± 7.2 años) y *Erigeron lanceolatus* (8.4 ± 5.8 años).

Orsag, V. (2010), nos menciona que la cobertura vegetal brinda resistencia del suelo a la dispersión de partículas depende del grado de cobertura vegetal viva o muerta, una copa más amplia amortigua el impacto de las gotas de agua sobre el suelo minimizando la destrucción de los agregados. También aumenta la rugosidad de la superficie, reduciendo la velocidad del escurrimiento y su capacidad de arrastre.

6.1.2. La altura de planta de especies encontradas en el área de estudio

Las especies encontradas muestran diferentes características una de ellas es la altura de planta que muestra el desarrollo óptimo cada una de ellas expresada en centímetros.

Figura 13 Altura de la vegetación superficial Vs. Especies superficiales

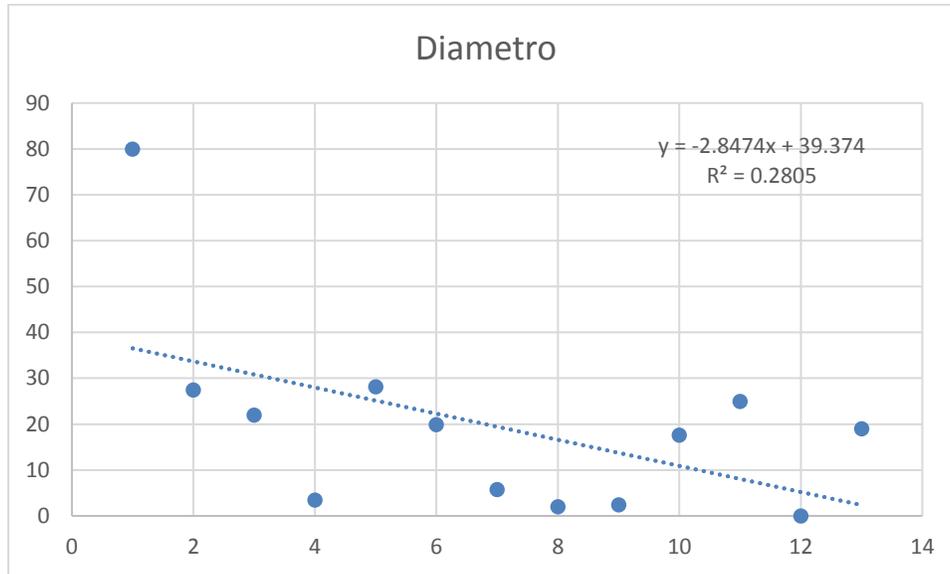


En la gráfica se muestra una correlación negativa para la variable altura de planta, puede haber otros factores externos que afecten a las especies presentes que se encontraron de forma externa e identificadas como habitantes de la comunidad de Chiaraque seguido de Patarani y luego Alto Patacamaya que es la comunidad donde presento mayor número de especies en el lugar.

Algunos de los factores que pueden estar causando la dispersión o cambios de biodiversidad: cambios en la cobertura y uso del suelo (incluyendo la deforestación y sus consecuentes fragmentación y efecto de borde del hábitat, y los incendios no naturales); la sobreexplotación por la extracción y el consumo de organismos o parte de ellos; la introducción de especies, en particular la creciente colonización de los ecosistemas por parte de especies invasoras también consideradas crecientes; el cambio climático antropogénico (calentamiento atmosférico y modificaciones en la precipitación), y la adición de productos químicos exógenos (contaminantes y fertilizantes) al ecosistema (Challenger, A. 2009).

6.1.3. El diámetro de especies encontradas en el área de estudio

Figura 14 Vegetación superficial el diámetro de las especies



El diámetro que se obtiene en las diferentes especies son más representativos en la comunidad de Chiaraque con la especie *Stipa ichu* y la *Parastrephia lepidophylla*, las especies que muestran un diámetro menor son las *Oxalis* sp. que muestra una especie menos establecida y débil enraizamiento. La mayoría de las especies no muestra una variación homogénea, la r^2 en la altura de planta y especies encontradas se tiene es de 11, 21 %. En los diámetros encontrados se nota que hay una r^2 de 28,05% indicando que la correlación es negativa y que no será determinante pero que si aumento en relación con la altura de planta.

La producción de la semilla es uno de los aspectos más importantes para la disponibilidad de semilla, que puede terminar en éxito o fracaso de la regeneración de especies, determina que la producción de propágulos está relacionada con el diámetro de las plantas y que más ancho el diámetro mayor producción, en el momento de llegar al máximo tiende a disminuir la producción de propágulos para su dispersión (Fredericksen y Mostasedo, 2000.)

Se muestran las especies presentes y con los diámetros que se encuentran y tienen mucho mayor deterioro, vos. La reducción de la tendencia de la tierra (principalmente

en el altiplano norte y central), ha provocado que los agricultores tengan que disminuir drásticamente los periodos de descanso en sus tierras de cultivo de 5-7 o más años, a solo 3-1 o 0 años de descanso, situación preocupante, en razón de que estos periodos de descanso practicadas de manera tradicional en esta región, favorecían de alguna manera la recuperación o mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y por consiguiente ayudaban a recuperar la fertilidad de estos suelos fragiles. Orsag, 2009.

6.2. Recolección de propágulos encontrados en las parcelas en descanso

6.2.1. Las propágulos presentes para la regeneración en parcelas en descanso

En un conjunto de propagulos encontrados que son de regeneración sexual se encontraron 22 especies vegetales en toda el área de estudio (Amaranthaceae, *Jarava* sp 1, *Schkuhria* sp., *Deyeuxia* Sp., Malvaceae, *Urtica* sp., *Chenopodium* sp., Caryophyllaceae, *Tetraglochin cristatum*, *Jaraba* sp. 2, Graminea sp. 1, Graminea sp. 2, *Heterosperma* sp., *Fuertesimalva* sp., *Atriplex* sp., propagulo 1, Graminea sp. 3, *Bidens pilosa*, propagulo 2, Poaceae, Propágulo 3).

Tabla 12 Propágulos presentes en parcelas en descanso

Amaranthaceae	<i>Jarava</i> sp 1	<i>Schkuhria</i> sp.	<i>Deyeuxia</i> Sp	Malvaceae	<i>Urtica</i> sp.
					
<i>Chenopodium</i> sp.	Caryophyllaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>	Jaraba sp. 2	Graminea sp. 1	Graminea sp. 2
					
<i>Heterosperma</i> sp.	Fuertesimalva sp.	<i>Atriplex</i> sp.	propagulo 1	Graminea sp. 3	<i>Bidens pilosa</i>
					
Poaceae	Propágulo 2				
	<i>Festuca dolichophylla</i>				

Para Ortuño *et. al* (2006), fue posible identificar tendencias sucesionales como la presencia de especies anuales y oportunistas en los primeros años de descanso como *Erodium cicutarium*, *Bromus catharticus*, *Tagetes multiflora* y *Tarasa tenella*. El aumento de especies de hábito perenne con crecimiento lento y gradual como es la gramínea *Stipa ichu*, diversas especies de *Nassella* y arbustos *Baccharis incarum* y *Parastrephia lepidophylla* se observan en los descansos hasta los 6 años, después incrementan con una tendencia no lineal hasta los 10 y 20 años, dependiendo de la característica edáfica, humedad, ubicación e historia de la parcela.

6.2.2. Propágulos presentes en parcelas de descanso de 2 a 4 años

Tabla 13 Presencia de propágulos en las comunidades de 2 a 4 años de descanso

	Chiaraque	Patarani	Alto Patacamaya
<i>Jaraba</i> sp. 2	13	2	0
Caryophyllaceae	2	4	0
<i>Tetraglochin cristatum</i>	0	0	1

En el cuadro se muestran las especies de mayor relevancia por la cantidad de propágulos encontrados en mayor cantidad en nuestra área de estudio por comunidades, Chiaraque, Patarani y Alto Patacamaya

Tabla 14 Descripción de la *Jarava* sp.

Nombre de la especie	Imagen	Forma de vida
Jarava sp.		Pasto perenne, rizomatoso y estolonífero

El propágulo de la *Jarava* sp. identificada por Cocarico fue la especie encontrada en la esta parcela como la predominante, en toda el área muestreada que muestran una

distribución heterogénea, que su traslado está determinado por la intensidad de vientos en la época de invierno (época seca).

Tabla 15 Descripción del propágulo

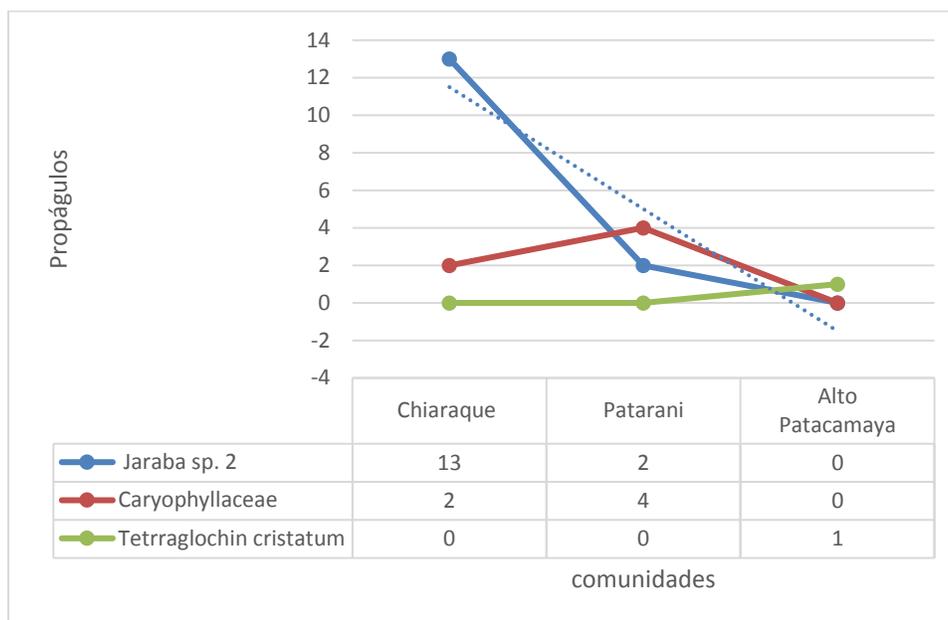
Familia de la especie	Imagen	Forma de vida
Caryophyllaceae		

La especie se determinó que es una Caryophyllaceae, que muestra se caracteriza por presentar un color negro con un brillo que la cubre, las características de traslado son de viento, agua, o transporte de algunos insectos.

Tabla 16 Descripción del propágulo encontrado

Familia de la especie	Imagen	Forma de vida
Tetraglochin cristatum		Arbustiva, medicinal

Figura 15 Distribución de propágulos, descanso de 2 a 4 años



Observamos en este grafico la tendencia de los propágulos en otras comunidades de la especie en abundancia, esto se debe a la calidad de suelo y condiciones favorables que se presentan en la comunidad donde se hallan los propágulos. En la comunidad estudiada se observa claramente que hay una variación en cuanto a cantidad ya que en comunidad de Chiaraque se encuentra mayor número de especies y cantidad de las mismas, sin embargo, en la comunidad de Alto Patacamaya se halla lo contrario, una disminución de especies y cantidades menores de las encontradas en las parcelas con primeros años de descanso.

Acho (2011), nos indica que encontró un total de 23 especies, que en se distribuyeron en las localidades estudiadas en Jirira (Oruro), Hizo y Chacoma en (Potosí). En el anexo 4, se puede hallar una referencia de la producción de semilla y la su supervivencia en años (Pollen, 2000; citado por Acosta, 2001).

Para Acho, J. (2011), en una sucesión vegetal de corto plazo en Oruro se encontraron en un descanso corto, intermedio y largo, existe una tendencia al aumento de especies perenes de 1.5 a 5.0 %. En cuanto a porcentaje de especies anuales se disminuye de 15.7 a 4.7 % de una etapa corta a la larga. Acosta, L. (2001), acota que los factores internos y externos que regulan la entrada y agotamiento del banco de propágulos ya que el banco de semillas llega a ser transitorio o permanente.

6.2.3. Propágulos presentes en parcelas de descanso de 5 a 7 años

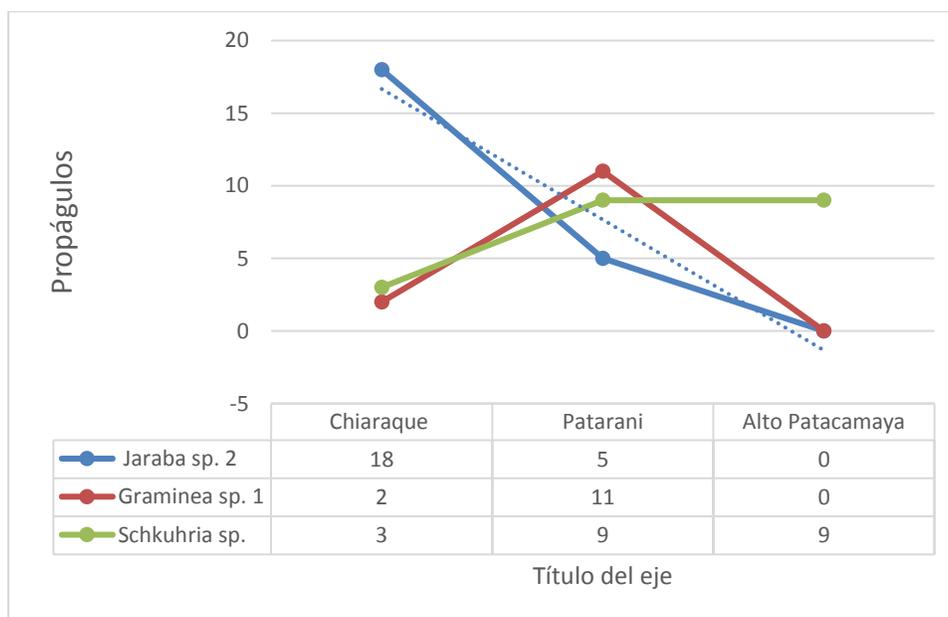
Tabla 17 Propágulos relevantes en las comunidades, descanso de 5 a 7 años

	Chiaraque	Patarani	Alto Patacamaya
Jaraba sp. 2	18	5	0
Graminea sp. 1	2	11	0
Schkuhria sp.	3	9	9

En los años de descanso relativamente medianos se muestra una dinámica parecida a la de los primeros años de descanso mostrándose que la comunidad de Chiaraque es la que presenta un número mayor de propágulos encontrados para poder regenerar. La comunidad de Alto Patacamaya muestra nuevamente un mínimo de propágulos presentes para poder hacer una repoblación.

Grafico 16. Distribución de propágulos en Patacamaya

Figura 16 Distribución de propágulos, descanso de 5 a 7 años



Nuestra muestra de suelo llevada a laboratorio para extraer los propágulos, señala que la Jarava sp. es la que sobresale en las tres comunidades, en Patarani sobre sale una gramínea sp. 1, y en Alto Patacamaya se tiene a Schkuhria. Que cabe señalar

que las especies en este periodo de tiempo seco son transportadas los propágulos por la fuerza del viento.

Tabla 18 Propágulos encontrado en este periodo de descanso

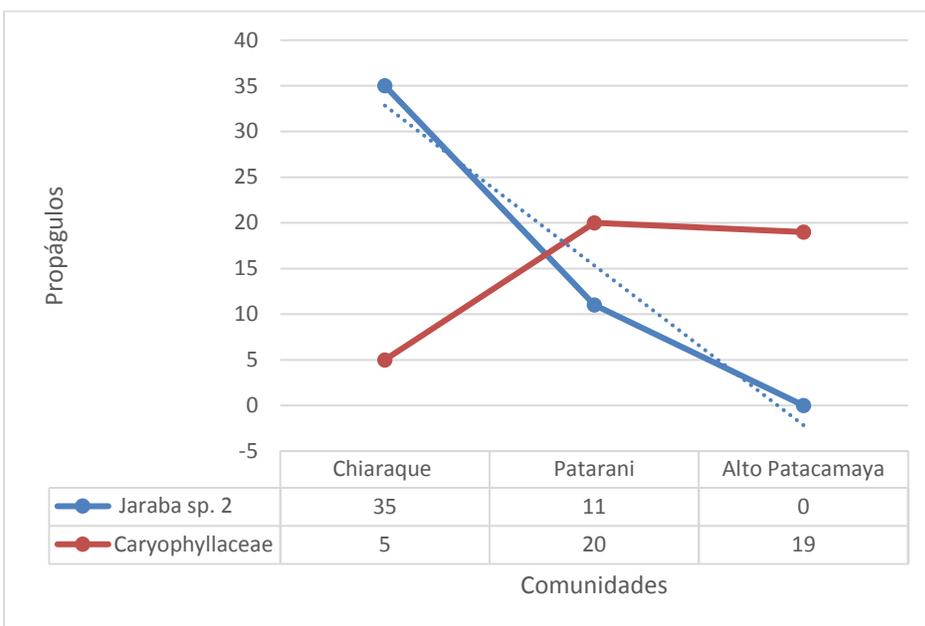
Nombre dela especie	Imagen	Forma de vida
Schkuhria sp.		Planta anual, erecta, ramificada por encima de la base.

La especies encontradas se mantienen y no hay una muestra pero si se incrementan el número de especies como se muestran en el Grafico años de descanso 8 en adelante.

Jarava sp.

En estos suelos en descanso se estableció de forma predominante la Jarava sp pero esta vez incrementando las unidades encontradas en el lugar 35 especies, pero otra especie que sobresale e la *Schkuhria* sp. donde se consiguió hallar un total de 12 propágulos entre las mas relevantes.

Figura 17 Distribución de Propágulos, descanso de más de 8 años



La vegetación superficial encontrada en parcelas en descanso en Oruro muestra que la diversidad más altos en la etapa de descanso corto de e intermedio 3.0 y 2.9 en las comunidades de Hizo y Jirira.

6.3. Composición y producción forrajera usada para pastoreo

La palatabilidad de los animales encontrados en la zona se caracterizó por ser en su mayoría camélidos u ovinos, que son dejados en las parcelas en descanso destinadas para pastoreo. Dentro de las comunidades se evidencio una ausencia de animales, ya que el cultivo principal acapara grandes mercados en esta época por los altos precios que presenta,

La composición y producción llegan a variar dependiendo del tiempo en el que se encuentre, indicando clases, grados y patrones de uso por los animales. Algunas especies son consumidas solo por temporada, otras especies son obligadas a consumir porque se hace un sobrepastoreo y sobre todo en esta época

Las especies decrecientes y acrecientes son las que determinaran la composicion de forrajeras presentes y la frecuencia con que se hace el pastoreo

Deacuerdo a San Martin (2006) nos hallamos en un periodo de maduracion y dormancia en cuanto a forrajes por la epoca en la que se realizo el estudio desde julio, agosto y septiembre. Las gramineas son las mas consumidas por los ovinos y camelidos que se hallaron en la zona de estudio

Stipa ichu

Debido a la estacionalidad de las lluvias, los pastizales tienen un definido periodo de crecimiento, así como un periodo de descanso en la época seca. Esto ocasiona que la producción de pastos siga una curva de crecimiento que abarca de seis o siete meses de año, lo que afecta directamente al ganado, es palatable para las llamas y vacunos(Mayta, S/F.)

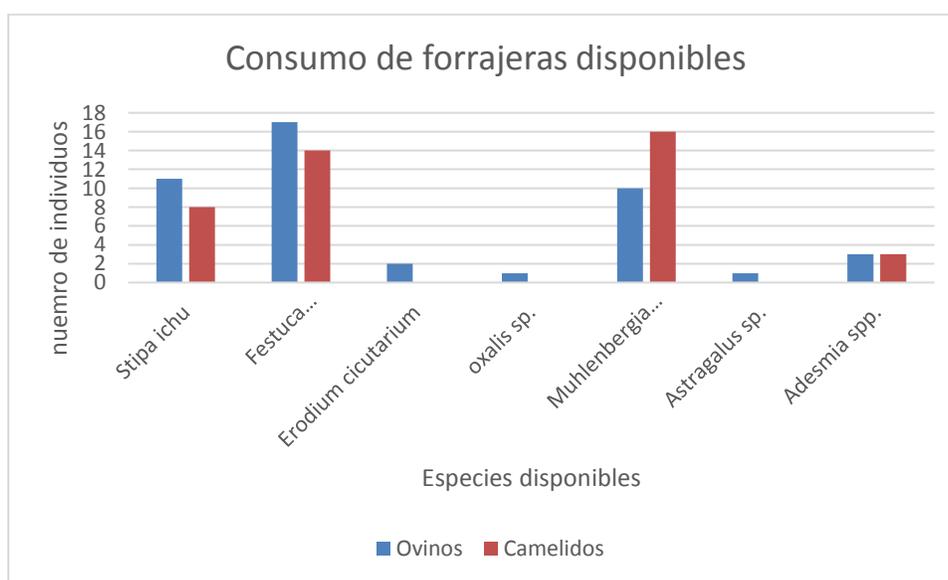
Festuca dolichophylla

Es considerada una especie decreciente esta especie es muy apetecible por alpacas, ovinos y llamas,

Erodium cicutarium

Acreciente por el poco consumo de animales y también por ser considerada una dañina que tienen el contenido de Tánico, que no son muy agradables para el consumo de los animales. Pero se considera que es muy beneficioso

Figura 18 Consumo de forrajes disponibles



El consumo voluntario frente al método de observación directa al pastoreo en los periodos secos nos indica que la llama consume 1.6 % y ovinos 4.3% (Villca, 2008). Las especies deseables están presentes en un 46. 15%, y especies poco deseables llegan al 30.77% mientras las especies indeseables (invasoras) con el restante 23.08% (Jiménez, M. 1994).

Tabla 19. Expresada en % en una distancia de 300 m

	<i>Stipa ichu</i>	sp1	estuca	<i>Erodium</i>	<i>Parastrephia</i>	sp2	<i>Lupinus</i> sp.	<i>oxalis</i> sp.	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Tussilago</i> sp	<i>Astragalus</i> sp.	<i>Adesmia</i> sp.	<i>Bidens pilosa</i>
Chiaraque	100	44. 44	30. 77	100	20	45	100	100	2.9 4	30	100	50	
Patarani	-	-	30. 77	-	50	27. 27	-	-	61. 96	40		33. 3	
Alto Patacamaya	-	55. 55	38. 46	-	30	27. 27	-	-	35. 29	30		16. 66	100

La cantidad de especies encontradas en las comunidades indican que se tiene *Stipa ichu*, *Erodium*, *Lupinus* sp., *oxalis* sp., *Astragalus* sp. Que hay una 100% de probabilidad de encontrarse con estas especies en Chiaraque.

6.3.1. Regeneración de propágulos forrajeros

Figura 19 Regeneración de la *Jarava sp.*



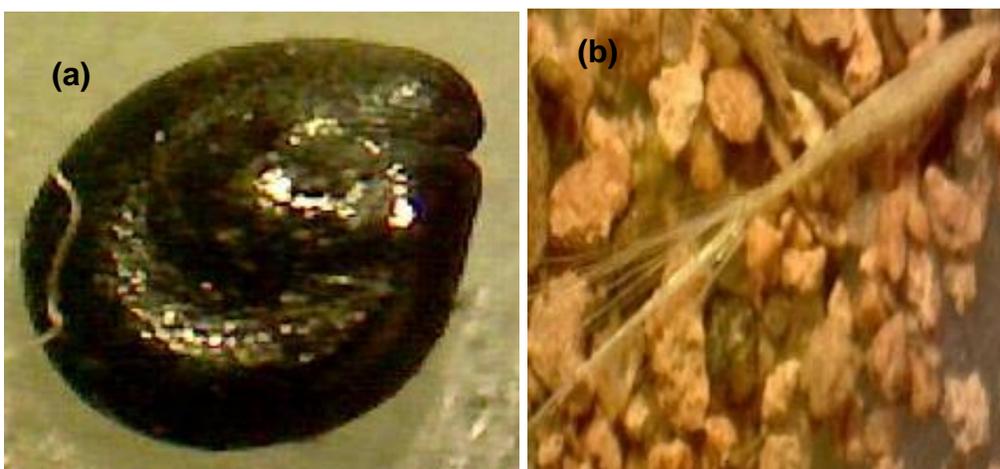
Jarava sp. (de color claro *Poacea*) especies de mayor frecuencia en las tres comunidades y etapas de descanso.

La cantidad de esta especie encontrada como propágulos para su regeneración es de 18 propágulos en una muestra de 25 g de suelo, donde se evidencio que de un 100% de propágulos solo el 40% se regeneraron

Las características descritas anteriormente son definidas por

Las especies poaceas están en mayor número de individuos que están viables en la prueba de germinación.

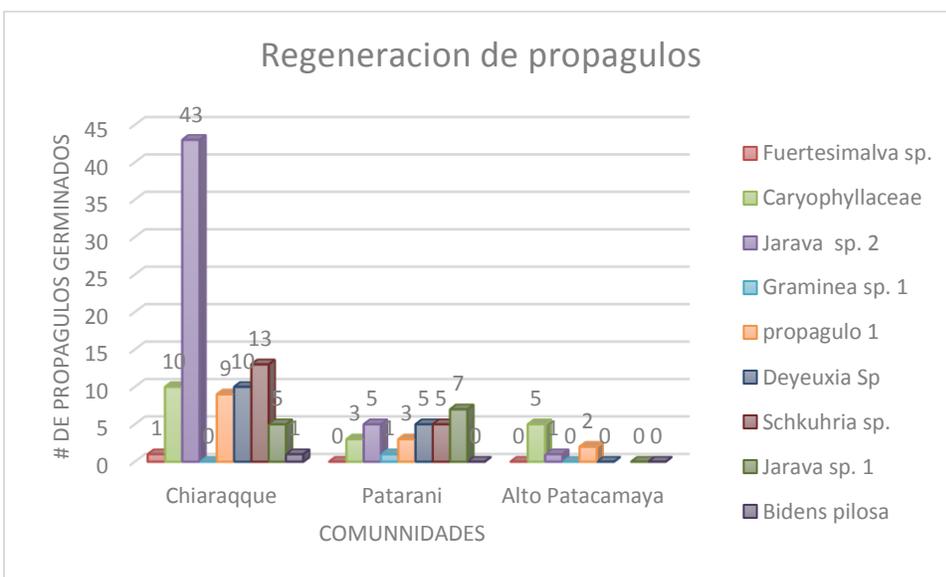
Figura 20 Descripción de propágulos **a) *Chenopodium*** y **b) *Festuca dolichophylla***



La Figura 21. nos muestra propágulos de *Chenopodium* (de color Negro con un brillo de cobertura) y *Festuca dolichophylla* (de color claro *Poacea*) especies de mayor frecuencia en las tres áreas de muestreo.

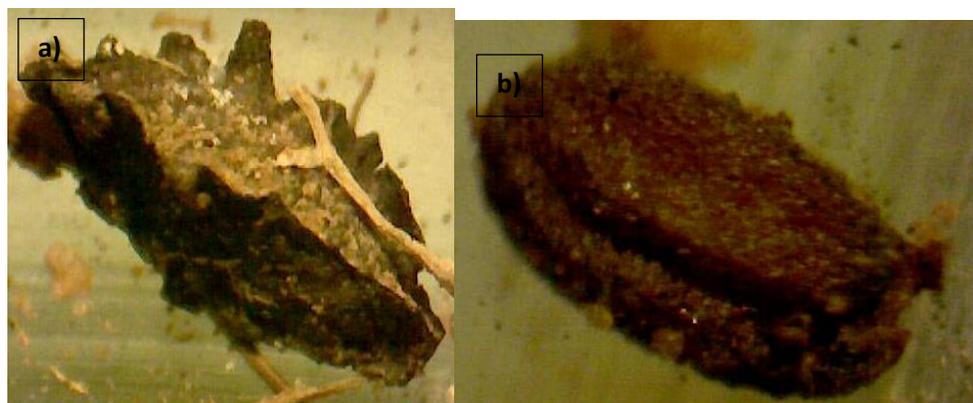
Al considerar al grupo de microorganismos mayormente analizados en el suelo como indicadores de la microbiota edáfica (bacterias, hongos y actinomicetos), en el Anexo indica que el número de propágulos viables por gramo de suelo seco se sitúa para bacterias alrededor de 106, para hongos 104 y para actinomicetos 105, asemejando los resultados obtenidos en otros estudios (Guerrero *et al.* 1982; Citado por Sivila, 2006).

Figura 21 Regeneración de propágulos



En el grafico llega a observarse que la propagulo que muestra mejor viabilidad para la regeneración es la Jarava sp. 2, seguido de Schkuria sp. y Caryophyllaceae. Que era considerada como una codominante (Mamani, 2006).

Figura 22 propagulos encontrados en solo dos unidades: a) *Tetraglochin cristatum* b) *Heterosperma* sp.



Específicamente en la comunidad de Alto Patacamaya se muestra claramente la degradación del suelo donde no se ve presencia de propágulos, esto puede ser causa de la extensión de cultivo de quinua por el bum, de la venta de quinua Real. La venta de quinua se incrementó hasta 29500 Has, a inicios del siglo XX la vegetación era abundante y consistía en arbustos altos y de múltiples especies. Sin embargo, con el avance inexorable de la frontera agrícola, se está deforestando la cubierta vegetal en forma irracional, por eso cuando se recorre estas planicies del Altiplano Sur, son escasos los lugares donde todavía se puede observar tholares altos, y los arbustos son cada vez más escasos y pequeños, quedan t'holares como oasis, en la inmensidad de estas planicies (Aroni, G. 2010).

El autor Herve, *et al.* (1994), sostiene que: los sistemas de cultivo con descanso largo (2 a 13 años) incorporan, luego de la papa que es siempre cabecera de rotación, uno a tres años de cultivo, variando la especie según los límites altitudinales: tubérculos andinos (*Oxalis tuberosa*, *Ullucus tuberosus*, *Tropaeolum tuberosum*), quenopodiáceas (*Chenopodium quinua*, *Ch. pallidicaule*) cañihua, cereales (*Hordeum*

vulgare y *Avena sativa*) y leguminosas (*Vicia faba* y *Lupinus mutabilis*) por debajo de los 3800 m.s.n.m.

Según Baptista (2012), en el sector del altiplano central se podían hallar parcelas de hasta 16 años de descanso, y que en algunos casos alcanzaban una cantidad de 20 años, con lo que se puede evidenciar que en este tiempo no se pudo conservar los años de descanso que se tenían de forma interesante

Figura 23 Propágulos: a) *Jaraba* sp. , b) especie de mayor viabilidad. *Jaraba* sp.



Los propágulos presentes, muestran regeneración en decrecimiento debido condiciones climáticas o adversas que se presentan en el lugar, mostrando mecanismos de sobrevivencia que hace que las diferentes especies nativas encontradas tomen características del lugar.

Figura 24 Relación del banco de propágulos y su efecto de regeneración

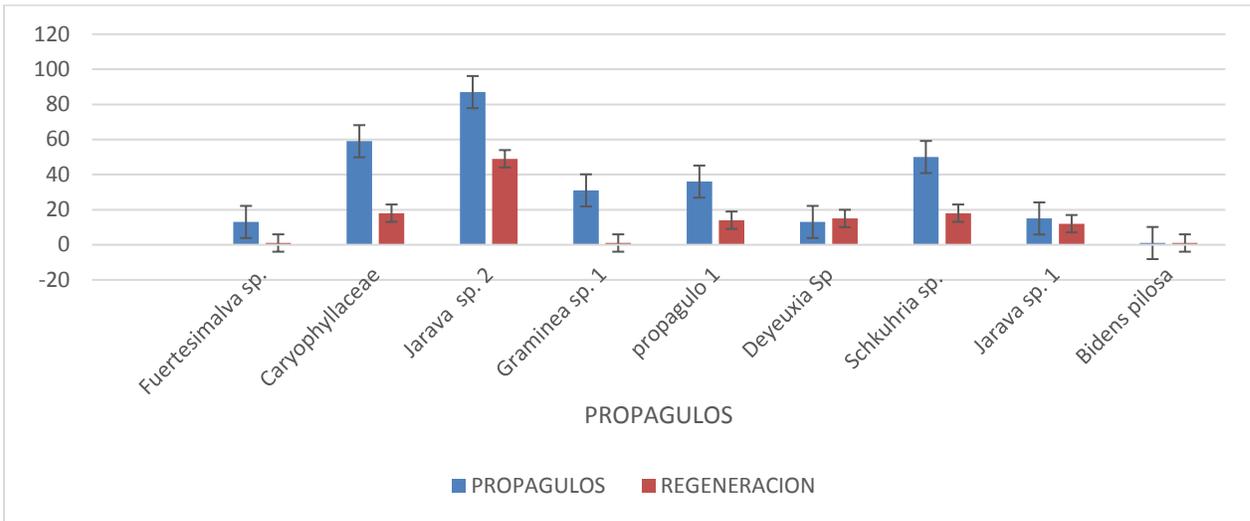


Tabla 20 Relación del banco de propágulos y su efecto de regeneración

	Fuertesimalva sp.	Caryophyllaceae	Jarava sp. 2	Graminea sp. 1	propagulo 1	Deyeuxia Sp	Schkuhria sp.	Jarava sp. 1	Bidens pilosa
Propágulos	13	59	87	31	36	13	50	15	1
Regeneración	1	18	49	1	14	15	18	12	1

En relación a los resultados de la relación que cada propágulos tiene con la especie es negativa, pero puede ser por múltiples factores que una propágulos tiene que pasar para poder con éxito res una planta que se establece. Como menciona Acosta (2001), Los factores que influyen la entrada de semillas al banco pueden ser clasificados de la siguiente manera:

1) factores internos:

- producción de semillas dentro del campo (Cuadro 1).

2) factores externos:

- implementos agrícolas

- animales

- viento

- estiércol

- otras actividades humanas

Para Acho (2011), la dispersión en parcelas en descanso son de tipo anemocoria pasiva (de peso mínimo y morfología característica), barocoria (no se adapta solo caen por gravedad) y anemocoria activa (dispersa por el viento y planea mucho tiempo por el aire).

El mismo autor señala que el descanso corto contiene especie herbáceas anuales, de poca exigencia, de rápida germinación y crecimiento, pero que también están sometidas a pastoreo ocasional que actúan como un factor de perturbación leve que favorece con espacios a nuevas especies. Ocasionando una leve exclusión de gramíneas.

6.4. Especies identificadas de interés forrajero y conservación de suelos

Las forrajeras relevantes son jarava sp 2, que no es tan comestible pero que si tiene una viabilidad optima que garantiza la alimentación de los animales que se pastorean como son las llamas y ovejas. Pero para la regeneración debe ser controlado el pastoreo

Con la presencia de de aynuqas en las zonas de estudio se establece una producción de forraje para el pastoreo de animales como son la llama y las ovejas.

Parastrephia lepidophylla

Es considerada para balances hídricos de las cuencas

Anteriormente se realizó en la comunidad de Patarani, algunas maneras de conservación de suelos como ser zanjas de infiltración que están en tierras en descanso, algunas tacanas de tamaño reducido

Las micorrizas también pueden ser considerados activadores por lo que la presencia de los mismos llega a ser importante para establecer especies, en los primeros años de descanso se tiene que el suelo aún está agotado dando paso a una micorrización baja, en los 7 años de descanso la micorrización es variada donde se observa que se establecen especies de gramíneas. En parcelas de 21 años de descanso se percibió que no hay una mejora y se la considero como parcela abandonada porque tiene que tener un control comunal para el manejo de los suelos (Lipa, F. 2006).

7. CONCLUSIONES

- Entrando en contexto con el lugar se pudo diferenciar la disminución de los periodos de descanso. En las comunidades también se presentó diferencia tanto en la vegetación superficial hallada como el número de propágulos encontrados.

La vegetación superficial presenta una diversidad de especies que son: *Stipa ichu*, sp1, *Festuca dolichophylla*, *Erodium cicutarium*, *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussílago* sp., *Astragalus* sp., *Adesmia* spp. y *Bidens pilosa*. y el número de especies encontradas son 13, el total encontrado se halla en la comunidad de Chiaraque en donde se encuentran 13 especies anteriormente mencionadas, porque en la comunidad de Patarani solo se hallaron 9 especies: *Stipa ichu*, sp1, *Festuca dolichophylla*, , *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussílago* sp., *Adesmia* spp. Y en la comunidad de Alto Patacamaya se tiene las siguientes especies: *Parastrephia lepidophylla*, sp2, *Lupinus* sp., *oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Tussílago* sp., *Astragalus* sp., *Adesmia* spp.

Hallando el índice de diversidad en Chiaraque más característico en el campo de 2.31% que llega a ser aceptable. En Patarani los índices no son muy alentadores, así como Alto Patacamaya con valores bajos de 1.78 y 1.73 respectivamente.

La altura y diámetro de las especies de plantas determinan cuanta área está cubierta y llega a ser un parámetro a ser considerado, la *Stipa ichu* es la que mostro mayor

expansión y también altura es decir que tiene un buen desarrollo para establecerse en la zona por las características ambientales.

-Propagulos que se encontraron en el municipio de Patacamaya en las comunidades en estudio, en un conjunto de propagulos encontrados que son de regeneración sexual se encontraron 22 especies vegetales en toda el área de estudio; Amaranthaceae, *Jarava* sp. 1, *Schkuhria* sp., *Deyeuxia* Sp., Malvaceae, *Urtica* sp., *Chenopodium* sp., Caryophyllaceae, *Tetraglochin cristatum*, *Jaraba* sp. 2, Graminea sp. 1, Graminea sp. 2, *Heterosperma* sp., *Fuertesimalva* sp., *Atriplex* sp., propagulo 1, Graminea sp. 3, *Bidens pilosa*, propagulo 2, Poaceae, Propágulo 3. La presencia de estas especies ya identificadas nos muestra que se tiene material genético para realizar una buena recuperación de praderas nativas.

-En la observación que se hizo se encontró solo animales consumidores a la Oveja y la Llama, pastoreados en el área de descanso que fue designado por las autoridades. Entre las más consumidas están la *Stipa ichu*, *Festuca dolichophylla* Presl, *Erodium cicutarium*, *oxalis* sp., *Muhlenbergia ligularis*, *Astragalus* sp., *Adesmia* spp. Estas especies que se hallaron en la vegetación superficial son las que corresponden a forraje presentes y son parte de la producción forrajera en parcelas en descanso, las mismas que tienen la capacidad de propagarse establecerse como especies. La sostenibilidad de las especies es fundamental para la zona debido a que la zona presenta un índice de diversidad de 2.31 en la comunidad de Chiaraque, y la comunidad de Patarani y Alto Patacamaya presentan un índice de 1.78 y 1.73 que muestra un valor que indica que se debería repoblar estas comunidades con una sucesión.

En la comunidad de Chiaraque en un descanso se suelo de 8 a 10 años se presentó un número de 85 propágulos encontradas en las muestras, en cambio en la regeneración esta misma comunidad presenta diferentes características 47 propágulos lograron regenerarse. Esto indica una correlación positiva que genera una esperanza para activar las medidas necesarias con respecto a la conservación de especies presentes.

En la comunidad de Patarani se halló 93 propágulos, pero en cuanto a su regeneración solo se logró obtener viables 3 propágulos lo cual nos indica que hay una alteración significativa y que debe ser tomada muy en cuenta, donde se demuestra que no solo los años de descanso son suficientes.

Tenemos que la comunidad de Alto Patacamaya nos muestra un deterioro alarmante que se presentó se encontraron 83 propágulos y 6 especies regeneradas, pero lo que difiere es que en los otros años de descanso no se encontraron propágulos presentes por más que se tomaron más muestras. Esto nos pone en alerta para ver el deterioro del recurso suelo, porque solo se encontraron minerales y restos de materia orgánica.

En la determinación de forrajes se obtuvo mediante entrevista que aynoqa es usado para pastoreo e indican que la cantidad de especies animales no llega a ser relevante, puesto que la mayoría se dedica al cultivo intensivo de la quinua. Pero las especies pastoreadas son: ovejas y llamas.

El total de muestreos tomados conformados por los tiempos de descanso en la zona, que fueron agrupadas por la dominancia en la composición botánica de las cuales resaltan las especies: Fuertesimalva sp. , Caryophyllaceae, Jarava sp. 2, Graminea sp. 1, propagulo 1, Deyeuxia Sp, Schkuhria sp., Jarava sp. 1 y Bidens pilosa. Que son las que alimentan al ganado presente.

Con la presencia de mayor número de propágulos hay una mayor competencia por nutrientes y otros factores que se presentan en el ambiente de regeneración, porque para algunas muestras donde se encontraba menor número de especies la semilla se halla en mejor condición de regeneración.

8. RECOMENDACIONES

- Mejorar los cultivos de forrajeras con la introducción de variedades mejoradas, e implementando mejoras en las formas de cultivo actuales e incentivar a la población de las variaciones que se presentaron por el cambio climático combinar con algunas costumbres ancestrales para poder mitigar futuros cambios drásticos.
- Reactivar al centro de investigación para ofrecer alternativas, para ofrecer a los pobladores de Patacamaya sus alrededores, ofreciendo alternativas de mejora y de forma sostenible
- Identificar especies presentes nuevas en el lugar y el origen de las mismas, para poder generar nuevos estudios que naturalmente se han establecido por características de adaptación.
- Buscar o identificar las causas de deterioro del suelo de la comunidad de alto Patacamaya, la ausencia de materia orgánica y pérdida de suelo.
- Que otras actividades pueden ser útiles para la regeneración de las de propágulos. Y la mantención de biodiversidad juntamente con la comunidad interesada en preservarla.
- Concientizar las condiciones y uso indiscriminado de agroquímicos, manejo de empleados en la producción de papa, quinua, mediante capacitación de los productores.
- Estudiar los factores internos como externos que afectan a la viabilidad en la población de Patacamaya. Obteniendo características rescatables para poder determinar el área a producirse y generar propuestas de la realidad de la zona
- Realizar una regeneración con los propágulos presentes en la Comunidad de Alto Patacamaya, a causa de una erosión severa e incentivar en la recuperación de costumbres ancestrales.
- Generar un campo de recuperación de praderas nativas degradadas en la zona por la pérdida de nuevas generaciones en el lugar.

9. BIBLIOGRAFÍA

Acho, J. 2011. Sucesión vegetal después del cultivo en la región intersalar del altiplano boliviano: comunidades de Jirira (Oruro), Chacoma e Hizo (Potosí). Tesis de grado para optar al título de Licenciatura en Biología. Univ Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, BO.

Acosta L. y Agüero H. 2001. El banco de propágulos de malezas en el agroecosistema: conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. En línea. Agronomía mesoamericana. Pp 141-145.

AGRUCO (Agroecología Universidad de Cochabamba). 1990. Proyecto de Agrobiología de la Universidad de Cochabamba -- PRATEC. Agroecología y saber andino. Cochabamba, BO.

AGRUCO-Pratec. 1990. Agroecología y saber andino. Proyecto de agrobiología la Universidad de Cochabamba-Bolivia.

Alzérreca A., H. 1990. Descripción y análisis de los ecosistemas altiplano y altoandino de Bolivia In: Puignau, J.P. Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el cono sur. Montevideo (Uruguay): IICA-PROCISUR, 1990. p145-161 (IICA-DIALOGO. Diálogo, 28)

Alzérreca, H. 1985. Campos naturales de pastoreo de Bolivia. In mesa redonda sobre la promoción del manejo de praderas nativas de Sudamérica. O. Paladines, ed., Santiago, Chile, unpublished mimeo.

Alzérreca, H. 2007. Producción y utilización de los pastizales de la zona andina de Bolivia. Red de pastizales andino. Editorial PAPIRO. La paz, Bolivia.146.

Aroni, G., Bonifacio, A. 2010. Erosión de suelos en Altiplano Sur: Camino a la desertificación. Bolivia.

Baptista, C. J. 2012. Caracterización de la condición forrajera de los campos nativos de pastoreo en el altiplano sur de Bolivia. Tesis de grado para optar a título de ingeniería agronómica. La Paz. BO.

Cabrera, L. A. 1978. Compuestas: Flora de la provincia de Jujuy Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Pp 725.

Camacho, M. 2001. La gestión del espacio y las prácticas de manejo del suelo en la región altiplánica de Bolivia: el caso de la comunidad de Patarani en la provincia Aroma, (Tesis de Magister Scientiae en Ecología Y Conservación, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias puras y Naturales), La Paz – Bolivia, 30-79p.

CARTAS GEOGRAFICAS IGM 2005

Cavieres, L. A. &M. T. Kalin-Arroyo. 1999. Banco de semillas en *Phacelia secunda* J. F.

Challenger, A., R. Dirzo et al. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México. Pp 45.

Chirilla, C. 2008. Recolección, conservación y determinación de la viabilidad de semillas forrajeras nativas en el altiplano central. Tesis de grado para optar al título de Ing. Fitotecnista. Universidad técnica de Oruro, facultad de ciencias agrícolas y pecuarias y veterinarias. Oruro-Bolivia. Resumen,

Chumacero, C. 2003. Dinámica del descanso de tierra en un sistema de cultivo tradicional, en relación a la sucesión vegetal y a la fertilidad de suelos en la comunidad Titicani- Tacaca, La Paz-Bolivia. Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 110 p.

Fao y Giz. 2012. Herramientas para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agropecuario. Taller práctico. Lima-Perú. Pp 80

FAO/IPGRI. 1994. Normas para bancos de genes. FAO e IPGRI, Roma, Italia. Disponible en http://www.biodiversityinternational.org/Publications/pubfile.asp?ID_Pub=1250.

Figueroa, J. A., S. Teillier &F. M. Jaksic. 2004. Composition, size and dynamics of the seed bank in a Mediterranean shrubland of Chile. *Austral Ecology*, 29;574-584.

Franqueville Andre, Vargas E. (1990). La cuenca lechera de La Paz (Bolivia): Produccion, comercialización y calidad de la leche vendida por las lecheras en la ciudad de La Paz. La Paz: INAN ; ORSTOM. Pp 50.

Fredericksen, T.S. y B. Mostasedo. 2000. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 131: 47-55.

Garcia E. Mena C. Palacios N. Gutierrez F. Cachi I. Catari R. Conde E. Condori R. Mamani J. Manriquez E. Tarqui N. 2015. La seguridad hídrica y el manejo del estrés como una estrategia de adaptación al cambio climático. La Paz Bolivia. Pg 79.

García, H. Matus, J. 2000. Estadística descriptiva e inferencial. Colegio de Bachilleres. Fascículo 1. México. pg. 28.

Garitacelaya, J. 2003. La percepción de la regeneración natural y los síntomas de un nuevo paradigma silvícola. Madrid-España. Pp 21.

Genin, D. 1994. Sistemas de crianza extensiva en el altiplano boliviano. Convenio sistemas de cultivo en la región Cochabamba. *Revista de agricultura* 50(24):23-29.

Grime, J. P. 1989. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Limusa, Mexico. 291p.

Herve, D. 1994. Desarrollo Sostenible en los Andes altos los sistemas de cultivo con descanso largo pastoreado. En: *Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes*. 1994. D. Herve, D. Genin, G. Riviere (Eds). IBTA - ORSTOM, La Paz, Bolivia.

Hunziker, A. T. 2001. The genera of Solanácea. A R. G. Alemania. 500p.

Huss, D. 1993. Papel del ganado domestico en el control de la desertificación. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentacio (FAO). Santiago, Chile.

Huston, A. (1994). *Diversidad biológica: la coexistencia de especies en paisajes cambiantes*. Cambridge University Press, Cambridge.

Iñiguez, L. 1996. Evaluación de los sistemas de producción ganadera en Bolivia. En el taller Latinoamericano de evaluación regional de ganadería, San José, Costa Rica. Universidad de California, Entidad de gestión, CRSP de pequeños rumiantes.

Jiménez, M. E. 1994. Efecto del pastoreo en el establecimiento y desarrollo de diez especies vegetales en campos agrícolas en descanso (comunidad San José Llangas- Prov. Aroma). Tesis de grado presentada para la obtención de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Ciencias Puras. La Paz. BO.

Lipa, F. 2006. Micorrización en plantas colonizadoras y su relación con la sucesión vegetal de parcelas en descanso de la comunidad de Patarani (Provincia Aroma de La Paz). Tesis de grado presentada para la obtención del grado académico de licenciatura en Ciencias Biológicas. La Paz. BO. Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Ciencias Puras. La Paz. BO.

López, R. P. 2003. Soil seed banks in the semi-arid Prepuna of Bolivia. *Plant Ecology* 168(1):85-92.

Malone, C. 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds* 15. Pp 381-382.

Mamani, T. P. 2006. Caracterización de unidades vegetales en praderas nativas de la provincia san pedro de totora, departamento de Oruro. Universidad Mayor de San Andres. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. La Paz. BO. Pg 49.

Mayta, F. S/F. Cultivos y manejo de pasto. Moquegua-Peru. Infolactea.com uploads 2015/03. Pg. 7-60.

Montenegro, Gl. 1986. Programa el hombre y la biosfera UNESCO-MAB 6. Potencial de uso, capacidad y velocidad de regeneración de especies vegetales de ecosistemas arido-andinos de Chile.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 65 pp.

Navarro G. 2000. Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Editor: Cochabamba-BO Fundación Simón Patiño. P. Editor: Cochabamba-BO Fundación Simón Patiño 2000

Navarro G. y Maldonado M. 2006. Geografía ecológica de Bolivia, biología y medio ambientes acuáticos. Centro ecológico Simón Patiño. Cochabamba –Bolivia.

Oosting H. J. & M.E. 1940. Buried viable seeds in a successional series of old field and forest soils. Torrey Bot. Club Bull. 67(4):253-273.

Orsag V. 2009. Degradación de suelos en el altiplano boliviano. ANALISIS, (Instituto Boliviano de Economía y Política Agraria). Vol,1,Nº3. Bolivia.

Orsag, V. 2010. El recurso suelo: principios para su manejo y conservación. Primera Ed. FOBOMADE. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, BO.

Orstom. Genin, D. S/F. Sistemas de crianza extensiva en el altiplano boliviano. Revista de agricultura. Pg. 23

Ortuño T., Beck S., y Sarmiento L. 2006. Dinámica sucesional de la vegetación en un sistema agrícola con descanso largo en el Altiplano central boliviano. Ecología en Bolivia, Vol. 41(3): 40 – 70. pp 51.

PDM DE PATACAMAYA, 2010, Plan de Desarrollo Municipal de Patacamaya 2010, Viceministerio de Planificación Estratégica y Planificación Popular. Prefectura del departamento de La Paz. PDCR II, CIPP. La Paz, Bolivia. <http://autonomias.gobernacionlapaz.com/sim/municipiopdm.php?mn=59> simred la paz, región altiplano

Pérez V. 2009. Praderas nativas manejo y recuperación. Centro de investigación y promoción del campesinado (CIPCA). La Paz-Bolivia. Pp 50-89.

PPIRWA. 2000. Fundación “Kurmi” apoyo al desarrollo interandino, UMAG (unidad multidisciplinaria agropecuaria y gestión), VSFE (veterinarios sin fronteras España, Centro de promoción y capacitación YUNTA. Diagnóstico de la problemática de seguridad alimentaria En el municipio de San Pedro de Totora departamento de Oruro, Bolivia. Pp 3-12.

Ramos, V. 2011. Manejo y mejoramiento de pasturas naturales altoandinas. 2da edición. La Paz-Bolivia. Pp 50.

Rao, N.K. Hanson, M.E. Dulloo, K. Ghosh, D. y Larinde, M. 2007. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para bancos de germoplasma N° 8. Bioversity international Italia.

Serrada, R. 2003. Regeneración natural: situaciones, conceptos factores y evaluación. Departamento de silvopascicultura. Escuela universitaria de ingeniería técnica forestal. Madrid-España. Pp 11

Sivila R. Angulo W. 2006. Efecto del descanso agrícola sobre la microbiota del suelo (Patarani - Altiplano Central boliviano). Ecología en Bolivia, Vol. 41(3):103-115. Pp 107,109,111.

Solbrig, O. T. 1991. From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity: report of a IUBS-SCOPE-Unesco workshop, Harvard Forest, Petersham, MA, USA.

Tapia M. 1983. Conceptos sobre sistemas agrícolas. En: primer curso taller de agricultura andina. Comisión de coordinación de tecnología andina. Universidad de Cajamarca Huancayo, Perú. pp 87-88.

Tapia N. 2002. Agroecología y agricultura campesina sostenible en los Andes bolivianos. Ed. AGRUCO. La paz-Bolivia. Pg. 117-239

Tapia, M. & J. Flores. 1984. Pastoreo y pastizales de los Andes del Sur del Perú. INIPA. Ed. Adolfo Artela. Lima-Perú.

Tapia, M. 1994. Rotación de cultivos y su manejo en los Andes del Perú. Proyecto ASPADERUC, Perú. Pp. 37-54. En: Herve D. & Genin D. (Eds.): dinámicas de descanso de la tierra en los Andes. IBTA-ORSTOM. La Paz-Bolivia.

Temperatura del mes de julio en La Paz-El Alto. Servicio nacional de meteorología e hidrología. www.senamhi.gob.bo

Terenti, O. Morbidelli M. Pallavicini, Y. Funes, M. Giuletti, J. 2012. Descripción de propágulos de especies forrajeras nativas y cultivadas megatermicas perennes poaces de San Luis. Pp 8.

Torrez, A. S/F. últimos avances en regeneración de praderas. Centro Regional de investigación remehue. Osorno-Chile. Pp 16-17.

Turner, M. y Gardner, R. 1991. Métodos cuantitativos en ecología del paisaje: el análisis e interpretación de la heterogeneidad del paisaje. New York, Springer-verlag. Pp 3-14.

Vacher, J. Brugioni, I. Fellman, T. 1994. ORSTOM. La Paz-Bolivia. Pp 129.

Vera R. 2004. Perfiles por país del recurso pastura/forraje. Bolivia. Fao fiat panis.

2 a4							
2 a4							
2 a4							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
5 a 7							
Más de 8 años							
Más de 8 años							
Más de 8 años							
Más de 8 años							
Más de 8 años							
Más de 8 años							

Más de 8 años							
Más de 8 años							
Más de 8 años							
Más de 8 años							

Anexo 2: Efecto del descanso agrícola sobre la microbiota del suelo Patarani – Altiplano central de Bolivia

Valores promedio de los parámetros químicos en diferentes etapas sucesionales de descanso en las parcelas agrícolas de Patarani – Altiplano Central boliviano. Símbolos y abreviaciones: d = desviación estándar, *p < 0.10; letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas entre etapas según test de Tukey.

Etapa	pH Agua 1:2,5	Cond. Elect μS/cm	N <--- %	C	P mg/kg	Na <---	K	Ca -meq/	Mg 100 g---	Acidez. interc	CIC
Inicial	6.5 a δ 0.26	39.67 δ 11.5	0.058 δ 0.004	0.39 a δ 0.059	9.07 δ 1.44	0.398 a δ 0.096	0.488 a δ 0.115	7.76 a δ 4.83	1.444 ab δ 0.143	0.11 d 0.09	7.03 δ 2.08
Intermedia	6.8 a δ 0.2	44.25 δ 24.01	0.044 δ 0.005	0.30 a δ 0.065	11.55 δ 5.53	0.513 a δ 0.271	0.925 a δ 0.179	2.80 ab δ 0.95	1.102 a δ 0.318	0.16 δ 0.09	4.63 δ 1.28
Tardía	7.88 b δ 0.97	171.25 δ 143.7	0.163 δ 0.161	0.79 b δ 0.23	7.38 δ 1.42	1.375 b δ 0.804	1.16 b δ 0.459	11.49 b δ 8.18	2.172 b δ 0.838	0.11 δ 0.09	12.48 δ 7.74
ANOVA	ρ=0.021	ρ=0.1311	ρ=0.1081	ρ=0.0001	ρ=0.1531	ρ=0.011	ρ=0.008	ρ=0.051	ρ=0.013	ρ=0.743	ρ=0.131

Población promedio de grupos microbianos en diferentes etapas sucesionales del descanso en parcelas agrícolas de Patarani – Altiplano central boliviano. Símbolos y abreviaciones: d = desviación estándar, *p < 0.10; letras diferentes (a, b) indican diferencias significativas entre etapas según test de Tukey.

Etapa sucesional	Bacterias (B) *10 ⁶	Hongos (H) *10 ⁴	Actinomicetos (A) *10 ⁵	Esporulados (Es) *10 ⁴	Acidófilos (Ac) *10 ⁴	Pop.Total (PT) *10 ⁶	Amilolítico (Am) *10 ⁵	Proteolítico (Pr) *10 ⁵
Inicial	8.6 δ ± 3.53	21.11 δ ± 9.65	4.35 δ ± 4.04	192.6 δ ± 258.4	152.16 δ ± 106.48 a	20.44 δ ± 11.34	13.59 d ± 10.4	26.2 d ± 6.27 a
Intermedia	9.1 δ ± 4.96	26.78 δ ± 31.35	4.39 δ ± 2.39	73 δ ± 102.1	138.42 δ ± 80.71 a	20 δ ± 5.62	12.65 δ ± 17.35	28.03 d ± 16.0 a
Tardía	11.62 δ ± 5.72	8.11 δ ± 4.65	8.11 δ ± 4.56	79.5 δ ± 71.3	43.4 δ ± 22.39 b	30.33 δ ± 13.5	10.3 δ ± 9.64	54.1 d ± 28.39 b
ANOVA	ρ = 0.5512	ρ = 0.3928	ρ = 0.3325	ρ = 0.4315	ρ = 0.058	ρ = 0.2074	ρ = 0.9103	ρ = 0.0545

Fuente: Sivila, R. 2006

Anexo 3: Secuencia de levantamiento de información en las parcelas de evaluación.

	Secuencia de levantamiento	Azimut	Vértice de inicio	Vértices de llegada
Perímetro	1	0°	19	11-7-3
	2	90°	3	4-5-6
	3	180°	4	8
	4	270°	8	7
	5	180°	6	13-22-29-37
	6	270°	37	36-35-34-33-32
	7	0°	32	25-16-9-1
	8	90°	1	2-3
Sub-parcelas	9	180°	5	12-20-23-28-36
	10	0°	35	31-27
	11	270°	31	30
	12	180°	30	34
	13	0°	27	19 (11-7)
	14	180°	2	10-15-18-26 (33)
	15	90°	25	26-27-28-29
	16	270°	22	21-20
	17	180°	21	24
	18	270°	24	23
	19	270°	20	19-18-17-16
	20	0°	17	14
	21	90°	14	15
	22	90°	9	10-11-12-13

Anexo 4: Propágulos de referencia en cuanto a producción de y supervivencia

Especies	# semillas producidas / planta / ciclo	Sobrevivencia de semillas en el suelo (años)
<i>Chenopodium album</i> L.	229175	39
<i>Portulaca oleracea</i> L.	52300	40
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	3380	40
<i>Rumex crispus</i> L.	29700	80
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	15000	6
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	34000	39
<i>Lactuca serriola</i> L.	27900	9
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	117400	10
<i>Helianthus annuus</i> L.	7200	1
<i>Bidens frondosa</i> L.	7000	10
<i>Polygonum pensylvanicum</i> L.	19300	30
<i>Capsella bursa pastoris</i> L.	38500	16
<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	6420	30



Recolección de la muestra de suelo



Codificación de las muestras de suelo



Cantidad de suelo para la regeneración



Especies con viabilidad en laboratorio