

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



TRABAJO DIRIGIDO

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN EL
ALTIPLANO SUR Y ALTIPLANO CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
DENOMINADO
“YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”**

FAVIO VIDAL MAMANI MOLLO

**La Paz- Bolivia
2023**

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

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN EL
ALTIPLANO SUR Y ALTIPLANO CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
DENOMINADO
“YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”**

Trabajo Dirigido presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

FAVIO VIDAL MAMANI MOLLO

Asesor:

Ing. M.Sc. Carlos Eduardo Choque Tarqui

Revisor (es):

Ing. M.Sc. Wily Marco Flores Mancilla

Ing. M.Sc. Juan Javier Quino Luna

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador

**La Paz- Bolivia
2023**

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a mis padres: Eusebio Mamani Mamani Q.E.P.D., Candelaria Mollo Arcani, por su apoyo incondicional, por sus palabras y reflexión para que sea una persona con una mentalidad sana y a mis hermanos (a) Silvia, Tania, Freddy Magno, Javier Rodrigo y José Alejandro por todo su apoyo, consejos que me brindaron, a mis sobrinos Nils, Kawe, Huascar, Ayar, por brindarme su cariño, especialmente a Nancy por ser mi compañera de Vida que me acompaña, impulsa a mejorar y a mi hija Mayita que pronto estará en mis brazos que es el motivo para mejorar y superarme cada día.

Agradecimiento

Agradecer primeramente, A mis padres por todo el apoyo brindado, sin el cual no se hubiera concluido la carrera, a mi compañera de vida sin la cual no habría concluido el presente trabajo, a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía por brindarme los conocimientos para mi carrera profesional.

Un agradecimiento especial a mi asesor Ing. M. Sc. Carlos Eduardo Choque Tarqui quien me oriento para comenzar este trabajo, me brindo sus conocimientos para seguir desarrollando futuros trabajos.

A mis revisores Ing. Ph. D. Juan Javier Quino Luna y al Ing M. Sc. Wisly Marco Flores Mancilla por la cooperación para la conclusión del presente trabajo, por la amistad y apoyo de los conocimientos impartidos, el brindarme oportunidades para ampliar mis conocimientos como profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DIRIGIDO	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2. OBJETIVO ESPECIFICO	4
1.5. METAS.....	5
2.1. CONTEXTO NORMATIVO	5
2.1.1. LEY MARCO DE LA MADRE TIERRA Y DESARROLLO INTEGRAL PARA VIVIR BIEN.....	5
2.1.2. LEY 144, LEY DE LA REVOLUCIÓN PRODUCTIVA COMUNITARIA AGROPECUARIA.....	6
2.1.3. D.S. N° 29894 DE 7 DE FEBRERO DE 2009/ D.S. 4857 DE 6 ENERO 2023	7
2.1.4. D.S. N° 2453 DE 15 DE JULIO DE 2015	8
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.2.1. SUELOS	8
2.2.2. DEGRADACIÓN DEL SUELO.....	9
2.2.3. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	14
3. SECCIÓN DIAGNÓSTICA.....	28
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	28
3.1.2.....	29
3.2.3. MATERIALES.....	32
3.2.3.1. MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS.....	32
3.2.3.2. MATERIALES NO BIBLIOGRÁFICOS.....	33
3.2.4. MÉTODOS O METODOLOGÍA.....	33
4. SECCIÓN PROPOSITIVA	50
4.1. ASPECTOS PROPOSITIVOS DEL TRABAJO DIRIGIDO.....	50
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	56
5. SECCIÓN CONCLUSIVA.....	61
6. BIBLIOGRAFÍA	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Siembra de surcos en contorno.....	18
Figura 2: Cultivos en Franjas	19
Figura 3: Rotación de Cultivos	20
Figura 4: Labranza Mínima	21
Figura 5: Labranza Cero	22
Figura 6: Barreras Vivas.....	23
Figura 7: Barreras Muertas de Piedra.....	24
Figura 8: Formación de Terrazas	25
Figura 9: Zanjas de Infiltración.....	26
Figura 10: Control de Cárcavas.....	26
Figura 11: Practicas Biológicas.....	28
Figura 12: Zona andina del Departamento de La Paz.....	29
Figura 13: Mapa de Erosión de Suelos.....	44
Figura 14: Mapa del altiplano del altiplano del Departamento de La Paz	45
Figura 15: Mapa de Municipios seleccionados	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos productivos de la provincia Camacho.....	34
Tabla 2: Datos productivos de la provincia Los Andes	35
Tabla 3: Datos Productivos de la Provincia Manko Kapac	36
Tabla 4: Datos productivos de la provincia Ingavi.....	37
Tabla 5: Datos productivos de la provincia Omasuyos	38
Tabla 6: Datos productivos de la provincia Pacajes.....	39
Tabla 7: Datos productivos de la provincia Aroma.....	40
Tabla 8: Datos productivos de la provincia Gualberto Villarroel	41
Tabla 9: Datos Productivos de la Provincia José Manuel Pando.....	42
Tabla 10: Programas Productivos	42
Tabla 11: Municipios con Programas Productivos	43
Tabla 12: Municipios con grado de Erosión	45
Tabla 13: Criterios de Selección	47
Tabla 14: Municipios seleccionados.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Provincia Camacho	34
Grafico 2: Provincia Los Andes	35
Grafico 3: Provincia Manco Kapac	36
Grafico 4: Provincia Ingavi	37
Grafico 5: Provincia Omasuyos	38
Grafico 6: Provincia Pacajes	39
Grafico 7: Provincia Aroma	40
Grafico 8: Provincia Gualberto Villarroel	41
Grafico 9: Provincia José Manuel Pando	42

Resumen

El suelo era considerado un recurso “infinito”, sin embargo, con el paso del tiempo ha ido perdiendo su capacidad productiva debido a la explotación por parte de la actividad agrícola intensiva. En este momento, los suelos que se consideraban fértiles y con una capacidad productiva inigualable están experimentando problemas de degradación y erosión. Actualmente en Bolivia, el 41% del territorio nacional se encuentra en proceso de degradación por el mal manejo del recurso suelo, por el cambio de uso de suelo y la contaminación. De todo lo anterior, es importante la intervención del Estado a través de un Programa de manejo, conservación y recuperación de suelos.

Este trabajo dirigido propone el diseño de un **PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS EN LA ALTIPLANO SUR Y CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ DENOMINADO “YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”**, que luego de un diagnóstico sobre potencialidad productiva, identificación del grado de degradación de los suelos , programas productivos de intervención estatal en el altiplano del departamento de La Paz, así como la identificación de prácticas ancestrales y agronómicas para el manejo sostenible, conservación, recuperación de suelos y poder establecer los criterios de selección de los municipios de implementación, esto podría llevarse a cabo mediante el programa.

De todo el diagnóstico desarrollado, se tiene una propuesta de *Programa de Recuperación de Suelos* que beneficiará a 18 municipios del departamento de La Paz. El programa tiene cuatro componentes: 1) Medidas de manejo, conservación y recuperación de suelos 2) Análisis de laboratorio 3) Transferencia de conocimientos y saberes ancestrales para reducir los procesos de degradación de suelos 4) Sistema de monitoreo e información de suelos. Con el programa se recuperarán 10.000 hectáreas beneficiándose directamente a 12.000 familias y, a 20.000 familias indirectamente. El tiempo de duración es de 33 meses y el presupuesto del programa asciende 25 millones de bolivianos.

Abstrac

The soil was considered an "infinite" resource, however, as time passed, it has been losing its productive capacity due to exploitation by intensive agricultural activity. At this time, the soils that were considered fertile with an unmatched productive capacity are experiencing problems of degradation and erosion. Currently in Bolivia, 41% of the national territory is in the process of degradation due to the mismanagement of the soil resource, due to the change in land use and contamination. Of all the foregoing, the intervention of the State is important through a Program for the management, conservation and recovery of soils.

This directed work proposes the design of a SOIL RECOVERY PROGRAM IN THE SOUTHERN AND CENTRAL HIGHLANDS OF THE DEPARTMENT OF LA PAZ CALLED "YAPU QAMANIS - BREEDERS OF LAND AND LIFE", which after a diagnosis on productive potentiality, identification of the degree of soil degradation, productive programs of state intervention in the highlands of the department of La Paz, as well as the identification of ancestral and agronomic practices for sustainable management, conservation, soil recovery and to be able to establish the selection criteria of the municipalities of implementation, this program could be carried out.

From all the diagnosis developed, there is a proposal for the Soil Recovery Program that will benefit 18 municipalities in the department of La Paz. The program has four components: 1) Soil management, conservation and recovery measures 2) Laboratory analysis 3) Transfer of knowledge and knowledge to reduce soil degradation processes 4) Soil monitoring and information system. With the program, 10,000 hectares will be recovered, directly benefiting 12,000 families and 20,000 families indirectly. The duration time is 33 months and the budget of the program covers 25 million Bolivians.

1. INTRODUCCIÓN.

La actividad agraria sufrió, a lo largo del Siglo XX, importantes transformaciones en sus formas de producción y en los modelos sociales en los que se inserta. Actualmente, la “mitad de la población mundial aún habita en el medio rural y sigue dependiendo directamente de la agricultura, la pesca o la ganadería” (Orsag, 2010).

Estudios realizados por el Viceministerio de Tierras (VT), identificó que las áreas con aptitud agrícola se encuentran alrededor de la Cordillera de los Andes (Viceministerio de Tierras, Cobertura y uso de la tierra COBUSO. 2010). Así mismo el Viceministerio de Tierras (2019), determinó el carbono orgánico del suelo (COS) se encuentra en la Cordillera de los andes, cabe mencionar que el COS es elemento principal para fertilidad del suelo.

En ese mismo sentido, PRONALDES en (1996), determinó que un 30 % del territorio Nacional está *erosionado*. Así también el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2017) determina que el 51% del territorio está con *erosión*. Este porcentaje de erosión se encuentra principalmente al sur de Bolivia. El Viceministerio de Tierras (2018), elaboró un mapa de salinidad a dos profundidades de 0 – 30 cm y 30 – 100 cm identificándose que la salinidad extrema, moderada y sodicidad moderada están en los departamentos de Potosí, Oruro y La Paz.

Según estos estudios se denota que el recurso suelo está en proceso acelerado de *erosión* por el mal manejo del suelo por la actividad agrícola, causando un desequilibrio físico, químico y biológico del suelo, es en este sentido que es necesario la elaboración del diseño de un **Programa de recuperación de suelos en el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz denominado “YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”¹**, a través de la adopción de prácticas de manejo sostenible del suelo que contribuya a una agricultura resiliente a la crisis climática para mejorar la calidad de vida.

¹ *Yapu Qamani*, es una alocución aymara que podría traducirse sencillamente como el cuidador de la siembra, empero en el presente trabajo lo denominamos **criadores de la tierra y la vida**, debido que en la cosmovisión aymara todo está interrelacionado, por cuanto, comprendemos que es de vital importancia la reconstitución de las sabidurías ancestrales aymaras y, en sí de las comunidades indígenas.

1.1. ANTECEDENTES

Sanjines (2015) en su trabajo dirigido: *“Estrategias de sostenibilidad de la fertilidad de suelos en el cantón Obispo Bosque de la provincia Larecaja – La Paz Periodo 2015”* cuyo objetivo general fue: Diagnosticar las estrategias de sostenibilidad de la fertilidad de suelos en el Cantón Obispo Bosque de la provincia Larecaja – La Paz, a través de la realización de un estudio descriptivo, observado y diagnosticando las características de la zona de estudio, en relación a la producción agrícola con un énfasis en el manejo de la fertilidad de suelos, los resultados fueron: “Los sistemas reconocidos de producción son; el sistema de producción tradicional que se practica en 95% del cantón Obispo Bosque, el uso de la tracción animal, la rotación de cultivos y descanso de 2 a 3 años (barbecho)”.

Asimismo, Mamani (2005) presentó su trabajo dirigido: *“Evaluación de la estrategia de la implementación de prácticas de manejo y conservación de suelos en el Municipio de Entre Ríos Huayco Aserradero- Tarija periodo 2005”*, su objetivo fue: Evaluar la estrategia de la implementación de prácticas de manejo y conservación de suelos en el Municipio de Entre Ríos Huayco Aserradero del departamento de Tarija. dando como resultado que el 14,30% de las familias participaron por el sistema de trabajo comunal “ayni” y el 68% por contraprestación de alimentos en la construcción de terrazas individuales, el costo para la implementación de las terrazas fue de 1124,05 dólares para una superficie de 21646,96 metros cuadrados. En las terrazas de banco, el 65.4% fueron mujeres, quienes habilitaron tres terraplenes, el 34.6% fueron hombres que formaron el talud de piedra, el costo invertido en la construcción de terrazas para una superficie es de 510.34 metros cuadrados haciendo a 489.49 dólares

Poma (2013), en ese sentido, presentó su trabajo de tesis: *“Modelo de Simulación de la Erosión del Suelo periodo 2013”*, su objetivo fue: Plantear un modelo de simulación que refleje el comportamiento a futuro del cambio erosivo en la tierra. La metodología que empleó fue la científica y la conclusión a la que llegó fue: la determinación, que establecieron los factores de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, que implementó el prototipo para observar la simulación y se planteó el modelo basado en fractales. También Camacho (2006), presentó su trabajo de tesis: *“Evaluación de la*

Erosión Hídrica de suelos bajo diferentes asociaciones de cobertura vegetal en las comunidades de Airoirama y Malavi Sivingal Provincia Loayza La Paz periodo 2006”, su objetivo general fue: determinar el efecto de la cobertura vegetal en el control de la erosión hídrica de suelos dichas comunidades mediante las *parcelas de Escorrentía*, con procedimientos experimentales estadísticos como la correlación lineal y regresión lineal múltiple. De acuerdo a resultados de la regresión lineal múltiple, las parcelas 1, 1a y 2a, tuvieron pérdida de suelo por escurrimiento.

Finalmente, Quiroga (2019), en su trabajo *“Caracterización de las prácticas de descanso en el uso del suelo como medida de adaptación al cambio climático en tres comunidades de Patacamaya La Paz periodo de 2019”*. Caracterizó los terrenos de descanso en la época de estiaje para determinar el potencial efecto de la población de nematodos del suelo con el método al Azar, cuya conclusión específica es que el suelo se encuentra en desventaja de fertilidad y ausencia de nutrientes, que no son favorables para cultivar de manera continua.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La degradación de los suelos es un problema alarmante en el Estado Plurinacional de Bolivia debido a varios factores como el abandono de los conocimientos ancestrales andinos, malas prácticas de manejo y uso de los suelos, explotación inadecuada, limitado conocimiento de los procesos de degradación suelos y crecimiento desordenado de las áreas urbanas a terrenos productivos.

En ese entendido, es una necesidad la realización del diseño de un ***Programa de recuperación de suelos***, mediante la revalorización de prácticas y conocimientos ancestrales en complementariedad con los conocimientos agronómicos modernos que contribuyan a una agricultura resiliente a la crisis climática y con un manejo sostenible del suelo para mejorar la calidad de vida de las familias del altiplano paceño.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DIRIGIDO

El problema de la erosión y degradación de los suelos es un tema vigente, aunque no se cuenta con una medición actualizada y de cobertura nacional que permita cuantificarlo y caracterizarlo, es pertinente necesidad el Diseño de un **PROGRAMA DE**

RECUPERACIÓN DE SUELOS EN EL ALTIPLANO SUR Y ALTIPLANO CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ DENOMINADO “YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”, que estará concentrado en el manejo, conservación y recuperación de los suelos, que afectaron principalmente a los diferentes agricultores del país.

Según el diagnóstico, a través de los estudios realizados de la erosión, aptitud de uso, análisis del carbono orgánico, en la cual se determina la reducción de la capacidad productiva del suelo debido a causalidades de orden técnico, social, económico y natural conllevan un sin número de efectos que se traducen en la degradación o pérdida del valor productivo como consecuencia de procesos de erosión (hídrica y eólica), deterioro (físico, químico y biológico, y acumulación de sales), contaminación ambiental y Uso inadecuado de fertilizantes.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de programa mediante la adopción de prácticas de manejo, conservación y recuperación de suelos a través de saberes ancestrales andinos y agronómicos denominado **“YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”**, estableciendo una base de datos y criterios de selección de Gobiernos Autónomos Municipales para mejorar la capacidad productiva del suelo en el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz.

1.4.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Identificar prácticas ancestrales andinas y prácticas agronómicas modernas de manejo sostenible, conservación y recuperación de suelos.
- Elaborar una base de datos sobre potencialidad productiva, problemas de erosión de suelos y programas productivos estatales que intervienen en el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz.
- Establecer tres criterios de selección de Gobierno Autónomos Municipales donde se implementará el programa de recuperación de suelos.
- Presentar un programa de recuperación de suelos para el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz.

1.5. METAS.

- Se tiene identificado tres (3) prácticas de manejo, conservación y recuperación de suelos basadas en conocimientos ancestrales andinos y conocimientos agronómicos modernos en la segunda quincena (dos semanas) del mes de septiembre de 2022.
- Se consolidó una (1) base datos que relaciona potencialidad productiva, erosión de suelos y programas productivos de intervención estatal en el altiplano paceño en un plazo de 3 semanas del mes de agosto de 2022.
- Se concretó tres (3) criterios de selección de Gobiernos Autónomos Municipales donde se implementará el programa de recuperación de suelos, en la primera quincena (dos semanas) del mes de septiembre de 2022.
- Presentó una (1) propuesta de programa de recuperación de suelos para el altiplano sur y altiplano central del Departamento de la Paz.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CONTEXTO NORMATIVO

Bolivia en la última década ha promulgado una serie de leyes para el sector agropecuario, orientados a promover el incremento productivo, rendimientos de la producción con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria con soberanía. En este acápite se detallan las diferentes leyes y políticas vigentes sobre el tema.

2.1.1. LEY MARCO DE LA MADRE TIERRA Y DESARROLLO INTEGRAL PARA VIVIR BIEN

El Artículo 2 indica los alcances en los sectores del nivel central del Estado Plurinacional de Bolivia y de las entidades territoriales autónomas, esto en el Marco de las competencias asignadas en la Constitución Política del Estado, la Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” y la Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra. Se constituye en Ley Marco y de preferente aplicación para el desarrollo de leyes específicas, políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos.

De manera complementaria en su Art. 3 menciona que esta Ley determinará los lineamientos y principios que orientan el acceso a los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra. Asimismo, muestra los objetivos del desarrollo integral que orientan la creación de las condiciones para transitar hacia el Vivir Bien en armonía y equilibrio con la Madre Tierra, cuya su función es orientar las leyes específicas, políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos del Estado Plurinacional de Bolivia para el Vivir Bien a través del desarrollo integral. Todo lo anterior para definir, impulsar y operativizar el desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para Vivir Bien.

2.1.2. LEY 144, LEY DE LA REVOLUCIÓN PRODUCTIVA COMUNITARIA AGROPECUARIA

Esta Ley establece los parámetros de producción agropecuaria y forestal paralelos al equilibrio ecológico de las bondades de la madre tierra.

Generalidades de la Ley N° 144 de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria, promulgada el 26 de junio de 2011, tiene como objeto y finalidad (Art. 2 y Art. 3) el logro de la soberanía alimentaria boliviana. Los alcances de la ley (Art. 5) establecen trece ejes temáticos del proceso de revolución productiva: i) políticas para lograr la soberanía alimentaria, ii) reconocimiento de las organizaciones económicas comunitarias, iii) ajuste estructural de institucionalidad, iv) planificación estratégica alimentaria, v) sistemas de investigación e innovación tecnológica, vi) sistema de regulación de la producción y comercialización, vii) mejora del acceso a insumos, infraestructura y asistencia técnica, viii) manejo sostenible del agua y los recursos genéticos, ix) promoción de la gestión territorial, x) fortalecimiento de capacidades de las comunidades, xi) seguro agrario universal, xii) transferencia de recursos y xiii) mecanismos crediticios. Las políticas que harán posible la implementación del proceso de revolución productiva están inscritas en el Art. 12 y son las siguientes:

- 1) fortalecimiento de la base productiva,
- 2) conservación de áreas para la producción,
- 3) protección de recursos genéticos naturales,

- 4) fomento a la producción,
- 5) acopio, reserva, transformación e industrialización,
- 6) intercambio equitativo y comercialización,
- 7) promoción del consumo nacional,
- 8) investigación, innovación y saberes ancestrales,
- 9) servicios de sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria,
- 10) gestión de riesgos,
- 11) efectos de la ley N° 144 en la economía campesino indígena atención de emergencias alimentarias,
- 12) garantía de una alimentación y estado nutricional adecuados,
- 13) gestión territorial indígena originario campesino,
- 14) seguro agrario universal
- 15) transferencias.

2.1.3. D.S. N° 29894 DE 7 DE FEBRERO DE 2009/ D.S. 4857 DE 6 ENERO 2023

Este Decreto Supremo establece la estructura organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional y regula la organización, atribuciones, funcionamiento, responsabilidades, competencias, mediante el cual se puede colegir las labores en cada instancia. Una de ellas y en concordancia con el presente trabajo es el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras – MDRyT, pero específicamente el Viceministerio de Tierras. Al respecto en este decreto de organización del Órgano Ejecutivo, se colige que, en el marco de las competencias asignadas, son atribuciones del Viceministerio de Tierras:

- Formular políticas y normas para la gestión integral del suelo
- Establecer políticas de promoción e incentivo, para controlar y mitigar efectos de la degradación del suelo
- Planificar, elaborar y ejecutar programas y proyectos estratégicos para el uso sostenible del recurso suelo.

2.1.4. D.S. N° 2453 DE 15 DE JULIO DE 2015

De manera complementaria este Decreto establece el mecanismo de recuperación de áreas de suelos agropecuarios degradados de pequeñas propiedades y propiedades comunitarias o colectivas con la finalidad de mejorar la salud y capacidad productiva de los suelos a nivel nacional, para garantizar la producción y la seguridad alimentaria con soberanía. Que se halla en concordancia con las atribuciones del ministerio de tierras, estipulando Art. 3.- (Atribuciones) El Viceministerio de Tierras, desarrollará las siguientes funciones además de las establecidas por ley: a) Desarrollar estudios especializados de suelos en áreas de producción agropecuaria, b) Planificar, elaborar y ejecutar programas y proyectos estratégicos de recuperación de suelos agropecuarios.

2.2. MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1. SUELOS

El suelo se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas (FAO, 2021).

Según Jaramillo (2002), los factores de formación de los suelos son: clima, material parental, organismos, relieve y tiempo. Los suelos del altiplano son altamente variables, debido a las numerosas causas, desde la ubicación, topografía, etc.

La importancia del suelo desde el punto de vista agrícola se puede definir de la siguiente manera: Los humanos consideramos al suelo muy importante por ser soporte de las plantas, que proporcionan alimentos, fibras, medicamentos y cubren otras necesidades humanas, también filtra el agua y recicla los desechos tóxicos presentes en la superficie, siendo el eje de la producción de materia prima para todo rubro, (USDA, 1999).

Abecasis (2014) hace referencia al suelo vivo, el cual necesita nutrirse de las plantas vivas y las plantas necesitan nutrirse del suelo para poder vivir. Uno sin el otro, no vive, aunque existe un abanico enorme de estados intermedios que van desde la vida plena hasta la muerte misma. Dicho de otra manera: hay muchos estados nutricionales del suelo y de la planta entre uno y otro extremo. Todos ellos dependen fuertemente del manejo que hagamos del suelo y del cultivo. Para aclarar aún más: el suelo, por ser un organismo vivo, también, necesita alimento para desarrollarse y así poder nutrir a la planta. Si él no está saludable, no podrá aportarle mucho a la planta.

2.2.2. DEGRADACIÓN DEL SUELO

Según Orsag (2010), la degradación del suelo es la pérdida de calidad que le impide cumplir de manera adecuada sus diferentes funciones tanto en lo productivo como en lo ambiental. Debido principalmente al deterioro que sufren sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Todo suelo virgen donde no ha intervenido la mano del hombre se encuentra en un equilibrio dinámico con el clima, vegetación nativa, roca madre, etc. Cuando este recurso comienza a ser utilizado de manera inadecuada, se rompe su equilibrio, desencadenando una serie de cambios negativos en su calidad natural y con el tiempo su degradación recurrente, tal como ocurre en un proceso de erosión hídrica o eólica.

En ese mismo sentido, nuevamente Orsag (2003) describe niveles de degradación por ejemplo la degradación inicial, que presenta cambios en las propiedades del suelo, reduciendo su potencial productivo, estos cambios no son visibles a simple vista, por lo que los agricultores no le dan mucha importancia.

2.2.2.1. DEGRADACIÓN FÍSICA DE LOS SUELOS.

La vulnerabilidad de los suelos a la degradación física es principalmente dada por la compactación, pérdida de la estructura del suelo, este último, conocido como el arreglo de las partículas minerales del suelo con ayuda de ligantes como la materia orgánica, hidróxidos de hierro, aluminio, cationes trivalentes y bivalentes y otros (Orsag 2010).

2.2.2.1.1. PERDIDA DE LA ESTRUCTURA.

La destrucción de la estructura de los suelos se puede deber a las siguientes causales antrópicas:

- Uso inapropiado de la maquinaria agrícola.
- Pastoreo excesivo.
- Tala y quema de Bosques.
- Riego. Otros.

Debidos a las operaciones continuas que se realizaron con maquinarias sobre las tierras de cultivo o el trajín de los animales sobre las pasturas, la estructura de los suelos se debilita o destruye debido a la presión ejercida por las llantas de los tractores o las pezuñas de los animales. La dispersión de las partículas por destrucción de los agregados de produce más fácilmente en suelos cuyos contenidos de materia orgánica son bajos y donde predominan las partículas de arena y limo.

Esta disgregación de agregados provoca un aumento de la densidad aparente, así como una disminución de la porosidad. Esto genera cambios en los regímenes de humedad, aireación, temperatura y tasa de infiltración. (Barber, 2000)

2.2.2.1.2. PULVERIZACIÓN Y ENCOSTRAMIENTO.

Si los suelos agrícolas o de pastoreo (con altos contenidos de limo y bajos porcentajes de materia orgánica) son preparados o pastoreados cuando están demasiado secos, se produce una pulverización de sus agregados. La pulverización por dispersión de partículas también es notoria en los suelos bajo riego debido a la acumulación paulatina de sodio en la capa superficial. Este fenómeno es muy frecuente en los suelos de la Provincia G. Villarroel del Departamento de La Paz (Orsag, 2001).

Las partículas sueltas de limo, pueden posteriormente ser arrastradas por la acción del viento, del agua o en algunos casos encostrarse sobre la superficie del suelo. El *encostramiento* del suelo, consiste en la formación de una capa dura sobre la superficie del suelo esta capa incide negativamente sobre:

- El intercambio gaseoso adecuado entre el suelo y la atmosfera.
- La emergencia de las plántulas.
- La infiltración del agua en el suelo (Orsag 2010).

2.2.2.1.3. COMPACTACIÓN.

La compactación es un proceso físico que consiste en el aumento de su densidad aparente debido a la acción de diferentes fuerzas o presiones sobre el suelo, como ser:

- La utilización intensa de maquinaria agrícola bajo condiciones de los suelos muy húmedos.
- El excesivo pastoreo de animales en suelos húmedos o muy secos.

Estas fuerzas en primer lugar provocan inicialmente la destrucción de los agregados del suelo y luego sus partículas sufren un reacomodo que produce una reducción de la porosidad. Esta disminución de los espacios porosos afecta inicialmente a los poros gruesos (macroporos), los que juegan un papel importante en el crecimiento de las raíces el desarrollo de la microflora y microfauna del suelo y la circulación del aire. Por otro lado, la porosidad del suelo, afecta la permeabilidad del mismo y por consiguiente este retiene menor cantidad de agua disponible, además se manifiesta una mayor cantidad de agua de escurrimiento superficial, lo que se traduce en un aumento del riesgo de erosión (Orsag, 2010).

2.2.2.1.4. LAVADO O ELUVIACIÓN.

Este tipo de degradación física se presenta principalmente en algunos suelos que son regados intensamente y que presentan baja estabilidad estructural, donde la fracción fina (arcilla) puede ser translocada hacia los horizontes inferiores, provocando cambios texturales y otros relacionados a esta situación.

Esta modificación granulométrica superficial del suelo se refleja generalmente en el aumento del contenido de arena y cambios en su porosidad y estructura, afectando en su régimen hídrico, aéreo y térmico.

Bajo las anteriores condiciones el sistema radicular de las plantas no penetra fácilmente esta capa compacta y la profundidad efectiva del suelo se reduce (Orsag 2010).

2.2.2.2. DEGRADACIÓN QUÍMICA DE LOS SUELOS.

La intervención inapropiada del hombre sobre las tierras agrícolas, praderas y bosques puede acelerar también la degradación de las propiedades químicas de los suelos. Es importante mencionar que las propiedades químicas del suelo generalmente se alteran más lentamente que algunas propiedades físicas (estructura, densidad aparente, porosidad, permeabilidad, etc.) entre las formas de degradación química más comunes se tienen:

2.2.2.2.1. LAVADO DE NUTRIENTES.

Le lavado o lixiviado de los suelos, si bien en forma natural ocurre en las zonas lluviosas, puede también suceder cuando se intensifica el riego y no se toman las precauciones del caso. Estos suelos en el transcurso del tiempo sufren no solo el lavado de sus partículas de arcilla y limo (degradación física) sino también de los diferentes nutrientes (cationes y aniones) importante para el desarrollo de los cultivos.

Este lavado de nutrientes puede ser en forma soluble en el agua o ligadas a las partículas del suelo (arcillas) durante su migración, ya que estas tienen adsorbidas en sus superficies cationes o aniones en forma intercambiable (Orsag, 2010).

2.2.2.2.2. SALINIZACIÓN O ALCALINIZACIÓN.

En extensas zonas áridas y semiáridas del mundo el riego acelera la degradación de los suelos por acumulación de sales (salinización) o sodio (dosificación/alcalinización).

La acumulación paulatina de sales o sodio en los horizontes superficiales de algunos suelos, es el resultado de la aplicación del riego bajo las siguientes características:

- Zonas áridas a semiáridas.
- Suelos formados a partir de sedimentos finos de origen lacustre o fluviolacustre.
- Suelos con problemas de drenaje.
- Presencia o elevación de la napa freática superficial.
- Utilización de aguas con problemas de salinidad.

El riego en el altiplano central (llanura fluviolacustre) con aguas del Río Desaguadero, durante varias décadas está acelerando los procesos de salinización y alcalinización de sus suelos (provincia G. Villarroel y Aroma del Departamento de La Paz y Cercado Oruro).

La salinización de los suelos en estas zonas, se debe en primer lugar a que las aguas de riego favorecen la dilución de las sales que se encuentran acumuladas en sus horizontes inferiores y que durante la época seca de año (5 a 7 meses), pueden subir por capilaridad (ascensión capilar) hacia las capas superficiales donde se acumulan.

Si bien la acumulación de las sales en un principio no afecta de manera marcada la química de los suelos, conjuntamente con la acumulación del sodio en el suelo pueden incidir sobre la disponibilidad de agua, denominada también sequía fisiológica.

2.2.2.3. DEGRADACIÓN BIOLÓGICA DE LOS SUELOS.

La degradación biológica de los suelos, consiste principalmente en la reducción de los contenidos de materia orgánica, humos y de la población de sus organismos vivos. También se puede producir una disminución de la tasa de mineralización de la materia orgánica cuando en los suelos se producen anegamientos y problemas de anaerobiosis (Orsag, 2010).

2.2.2.3.1. REDUCCIÓN DE LA FAUNA DEL SUELO.

La tala y quema de los bosques, también afectan de gran manera a los microorganismos del suelo, debido a las altas temperaturas alcanzadas durante la combustión. La pérdida de la materia orgánica y cambios en el régimen hídrico, permite la creación de un medio anaeróbico, entonces los microorganismos responsables de la biodegradación de la materia orgánica son inhibidos y destruidos. Por otro lado, bajo condiciones de humedad y anaerobiosis los suelos presentan un incremento de gusanos patógenos y parásitos que afectan la calidad de la producción.

El uso de productos químicos en el suelo (herbicidas, fungicidas y fertilizantes químicos) pueden incidir negativamente sobre los microorganismos del suelo (Orsag, 2010).

2.2.3. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

Chilón, mencionado por Lucio Tito (1994) define a la conservación de suelos como una ciencia, que implica el uso racional de este recurso renovable para establecer un equilibrio agronómico, y que puede ser afectado por el hombre.

En ese mismo sentido, Chilón, (1.997) indica que los suelos se constituyen en el recurso más importante para el país, pero los problemas de erosión, salinización, contaminación, deterioro de sus propiedades físicas y disminución de su fertilidad se agravan por la falta de medios apropiados para su control, los que se complican aún más con el uso desordenado, que no considera sus limitaciones y aptitudes en función a su capacidad de uso como la agricultura, silvicultura, urbanizaciones, reservas naturales, etc.

La pérdida de fertilidad de suelos no solo está relacionada a la erosión y su mal manejo, también, según Nansen, K. (1995), los problemas ambientales de los países en desarrollo se deben en gran medida a la sobre explotación de la tierra. La extensión de los cultivos y la deforestación, que va paralelo al crecimiento de uso irracional de plaguicidas y fertilizantes artificiales. Sobre el tema, Graham, T. (1997) indica que la densa población rural ha significado una sobreexplotación de los recursos naturales, resultando una pérdida de cobertura vegetal, acelerada erosión de los suelos y su posterior disminución de la fertilidad.

2.2.3.1. CONCEPTOS Y CLASIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.

Las prácticas de manejo y conservación del suelo son aquellas actividades que se realizan en tierras de diferente uso (agrícolas, ganadero, forestal, etc.) con el propósito de manejarlas adecuadamente, buscando que nos proporcionaron no solo beneficios sociales y económicos, sino también ambientales y se conserven por el mayor tiempo posible (FNCC, 1975).

También Tracy y Pérez (1986), menciona que el objetivo de la implementación de las prácticas de conservación de suelos en una determinada zona, es tratar de reducir o modificar los factores o procesos que intervienen en la degradación de los suelos. Para

las que las prácticas de manejo y conservación de suelos a implementarse en una zona sean efectivas se deberían basar en los siguientes principios:

- Proteger la superficie desnuda del suelo, con el objetivo de aminorar a o anular el impacto de las gotas de agua sobre el suelo.
- Favorecerla infiltración de agua en el suelo, para reducir el agua de escurrimiento, su incidencia sobre el transporte de partículas y además almacenar el agua en el perfil del suelo para los cultivos.
- Reducir la longitud de la pendiente, cortando el largo de la ladera, es decir dividiéndola en fajas angostas para reducir la velocidad y fuerza del agua de escurrimiento.
- Regular o modificar el grado de la pendiente, para reducir o anular la velocidad de la escorrentía, reduciendo la pendiente de la ladera con la construcción de estructuras que permitan nivelar el terreno.

Así mismo Orsag (2010), menciona que el éxito y la eficiencia de la implementación de prácticas de conservación de suelos en una zona determinada según estos autores dependerá de la:

- Correcta selección de prácticas de conservación (de acuerdo al tipo de suelo, uso, pendiente, profundidad del suelo, clima, ect.).
- Ubicación y combinación adecuada de las diferentes practicas (la mayoría de las practicas conservacionistas, no son lo suficientemente efectivas, por lo que es necesario combinarla).

Para esta selección es también importante considerar las características climáticas y físicas, los sistemas de producción utilizados, los aspectos socioeconómicos del lugar y otros. Es decir, debe considerar en forma conjunta las relaciones existentes entre suelo-clima-planta-hombre. Las prácticas de Conservación de Suelos se clasifican en:

- Practicas Agronómicas.
- Practicas Físicas o Mecánicas.
- Practicas Biológicas.

2.2.3.1.1. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS.

Las practicas agronómicas son aquellas tareas que se realizan en un terreno, con el propósito de prevenir su conservación, gracias al manteniendo o incremento de su fertilidad natural principalmente mediante el manejo de cultivos y suelo.

Entre las desventajas de las prácticas agronómicas se debe resaltar su escasa durabilidad en el tiempo y por eso deben ser repetidas cada año de los que se deduce que estas prácticas no son suficientes para frenar los procesos de degradación en una zona afectada y por lo tanto requieren ser alternadas con otro tipo de prácticas (Físicas o mecánica y biológicas) (Orsag, 2010):

Las prácticas agronómicas o culturales se clasifican de la siguiente manera:

- Elección de cultivos de acuerdo a la aptitud del suelo.
- Rotación de cultivos.
- Siembra en Contorno.
- Cultivos en franjas o fajas.
- Coberturas Vegetales y Muertas.
- Labranza Conservacionista (Labranza mínima y labranza cero).

2.2.3.1.1.1. ELECCIÓN DE CULTIVOS DE ACUERDO A LA APTITUD DEL SUELO.

Previo a la seleccionar que tipo de prácticas de conservación de suelos pueden ser implementadas en una zona, es importante considerar el comportamiento e incidencia que tienen los diferentes cultivos sobre las propiedades del suelo. Esto debido a que en un cultivo, con determinadas características agronómicas y de un suelo puede provocar un mayor riesgo de erosión: por la tanto posteriormente se requerirá mayor inversión para consérvalo.

Por consiguiente, la primera práctica conservacionista que debe aplicarse en una zona respetar la aptitud de los suelos: en ese sentido es importante contar con un estudio que caracterice y permita conocer las clases de suelos a que pertenecen desde el punto de vista de su capacidad de Uso, Aptitud para riego u otra clasificación aplicativa que

permitirá determinar con alguna metodología la aptitud o potencialidad productiva de la tierra.

De acuerdo a FNCC (1975), los diferentes cultivos se clasifican de la siguiente manera:

- a) Cultivos Limpios.
- b) Cultivos Semi Limpios.
- c) Cultivos Densos.
- d) Pastos.
- e) Bosques Comerciales.
- f) Bosques de Protección.

2.2.3.1.1.2. SIEMBRA EN SURCOS EN CONTORNO.

Los surcos en contorno, es una práctica conservacionista básica y simple en el manejo y conservación de suelos y aguas, consiste en abrir las hileras (surcos) de cultivo en sentido transversal a la máxima pendiente del terreno y siguiendo las curvas de nivel. De esta manera cada surco paralelo a la curva de nivel se convierte en una pequeña barrera temporal para el agua de escurrimiento.

De acuerdo a (PRONAMACH, 1985), los objetivos principales de esta práctica son:

- Reducir la velocidad erosiva del agua de escurrimiento superficial y por consiguiente evitar la pérdida de suelo fértil, semillas, abonos, etc.
- Favorecer la infiltración y almacenaje del agua en el suelo y por consiguiente mantiene mayor humedad en la capa arable en comparación con las siembras en surcos en sentido de la pendiente. Esto permite un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes por los cultivos y un aumento de la producción.
- Facilitar el riesgo por surcos sin provocar erosión.

Figura 1: Siembra de surcos en contorno



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

2.2.3.1.1.3. CULTIVOS EN FRANJAS.

El cultivo en franjas o fajas es una práctica agronómica que consiste en implementar en las laderas o en terrenos ondulados franjas del mismo ancho, donde la forma alternada se tiene fajas con cultivos (anuales o perennes) y franjas sin cultivo (cobertura vegetal nativa u otro tipo).

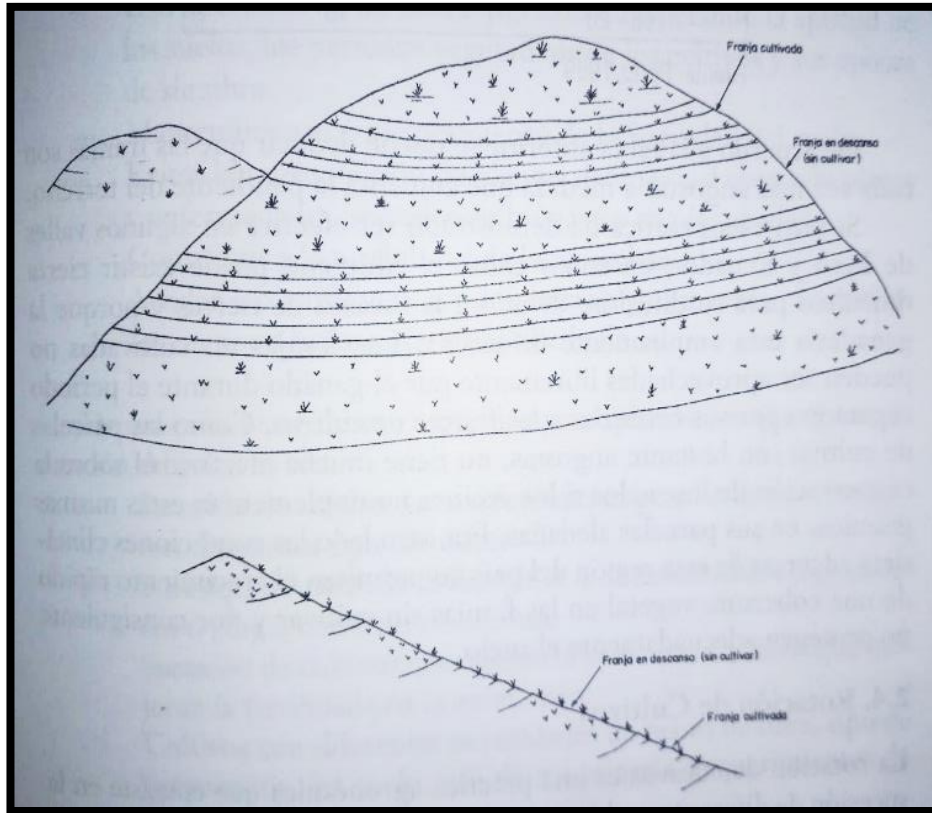
Como las franjas cultivadas requieren de una preparación de suelos (de acuerdo al tipo de cultivo), siembras, desyerbes, aporques y fertilizaciones son susceptibles a la erosión. Mientras que en las franjas alternas solo se tiene vegetación nativa u otro tipo de cobertura, la misma que sirve de barrera a las aguas de escurrimiento indeseables que se produce en las franjas de cultivo. Los escurrimientos a no tener que recorrer grandes distancias no provocan la erosión en los suelos (Ocampo, Medina y Lobaton, 1996).

La eficiencia del cultivo en franjas se basa principalmente a dos razones principales:

- Reducción de la cantidad y velocidad del agua de escurrimiento que fluye por la faja no cultivada.

- Incremento del agua de infiltración en las franjas cultivadas que aumentan la disponibilidad del agua para los cultivos.

Figura 2: Cultivos en Franjas



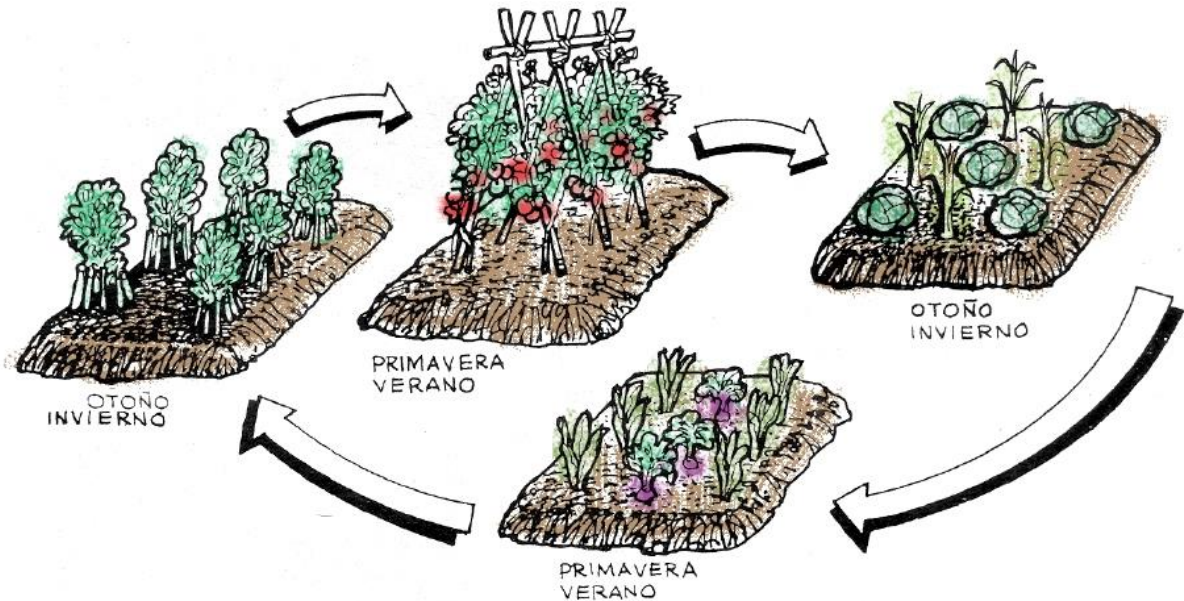
Fuente: Vladimir Orsag, 2010

2.2.3.1.1.4. ROTACIÓN DE CULTIVOS.

La rotación de cultivos es una práctica agronómica que consiste en la sucesión de diferentes cultivos en una parcela o terreno, los mismos que se llevan a cabo de forma regular y planificada. La rotación de cultivos tiene como objetivo mantener la fertilidad del suelo gracias a un aprovechamiento más equilibrado de los nutrientes y agua por los diferentes cultivos de la rotación, evitando además la propagación de plagas y enfermedades.

La planificación de cómo se deben alternar los diferentes cultivos en un mismo terreno y en el tiempo de duración, depende principalmente de la fertilidad del suelo, condiciones climáticas de la zona y aspectos socioeconómicos (Orsag, 2010, pg 109).

Figura 3: Rotación de Cultivos



Fuente: <https://inta.gob.ar/documentos/rotacion-de-cultivos-en-el-huerto>

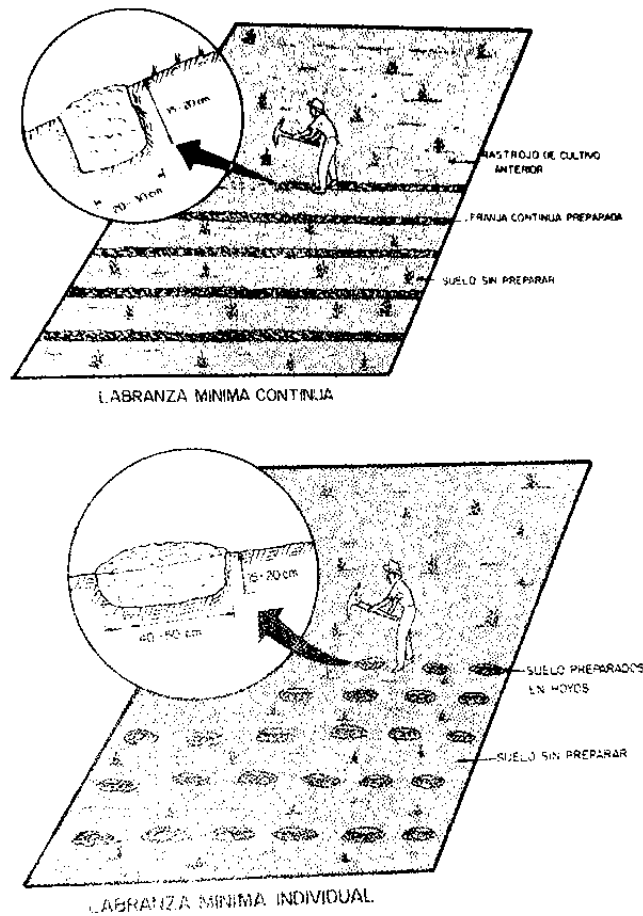
2.2.3.1.1.5. LABRANZA CONSERVACIONISTA.

La labranza conservacionista, o siembra directa, es una práctica agronómica diferente a la forma de preparación convencional del suelo, en razón de que la remoción del suelo resulta ser mínima o nula y por lo tanto permite conservar el suelo y el agua. A diferencia de la labranza convencional natural o barbecho del cultivo anterior, evitando su exposición a la acción del agua (lluvia), viento y radiación Solar (Orsag, 2010, Pg 136).

2.2.3.1.1.5.1. LABRANZA MÍNIMA.

Pérez, 1989 indica que la labranza mínima consiste en una menor cantidad de perturbación del suelo (Labranza requerida) para crear las condiciones adecuadas de suelo (formación de la cama de semilla, absorción de humedad, control de malezas, etc.) sin afectar la óptima germinación de la semilla. En ese sentido consiste en roturar la tierra mínimamente y solo en aquel lugar donde irá la semilla, mientras que el resto del terreno se mantiene intacto y con la cobertura de los antiguos cultivos (rastreo) o vegetación nativa.

Figura 4: Labranza Mínima



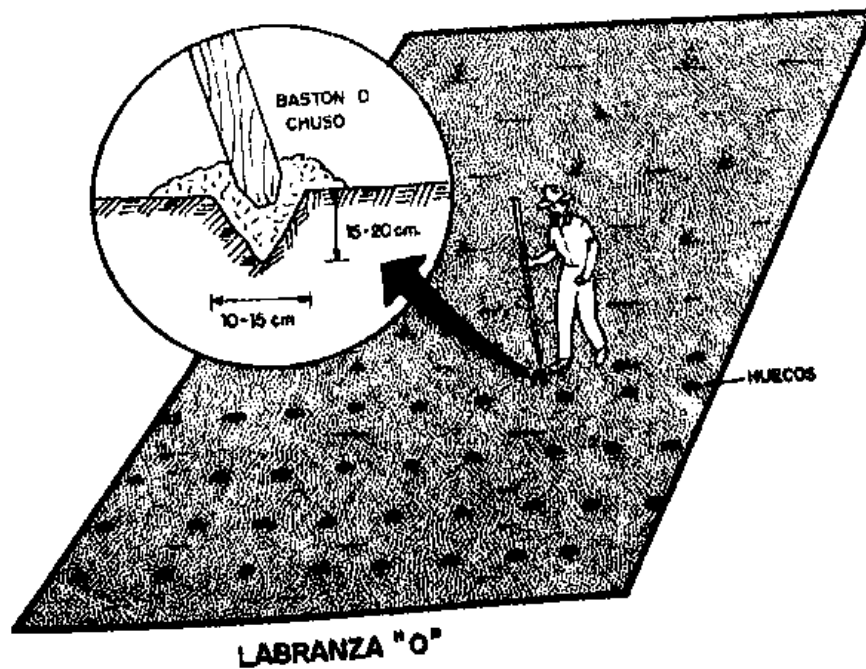
Fuente: Tracy y Pérez, 1986

2.2.3.1.1.5.2. LABRANZA CERO.

La labranza cero es una práctica conservacionista que permite la siembra directa de algunos cultivos como cereales, soya, quinua, etc., sin necesidad de remover el suelo. La labranza "0" consiste en abrir pequeños agujeros en el suelo sin alterarlo sustancialmente, donde se deposita la semilla. Esta operación se realiza con ayuda de una barreta, chusa o matraca. En ese sentido esta práctica de remoción nula del suelo, permite una mayor protección de los recursos suelo (especialmente arenosos) y agua en relación a la labranza convencional.

La labranza cero se practica muy comúnmente en las zonas de colonización del país (La Paz, Cochabamba, Santa cruz y Beni) para la siembra de arroz o maíz en los terrenos recién habilitados con ayuda del chaqueo y la quema (Orsag, 2010, Pg 140).

Figura 5: Labranza Cero



Fuente: Tracy y Pérez, 1986

2.2.3.1.2. PRÁCTICAS MECÁNICAS O FÍSICAS.

Las prácticas mecánicas o físicas según la FNCC, 1975 son obras que se aplican en las tierras agrícolas, de pastoreo y forestales con el fin de manejar y encausar principalmente las aguas de escurrimiento y controlar la remoción en masas de los suelos. También las prácticas mecánicas se pretenden controlar derrumbes, desplomes o hundimientos, para proteger carreteras y construcciones y recolectar las aguas de estos sitios para evacuarlas a sitios más seguros. Entre las prácticas mecánicas o físicas más importantes tenemos (Orsag, 2010, Pg 150):

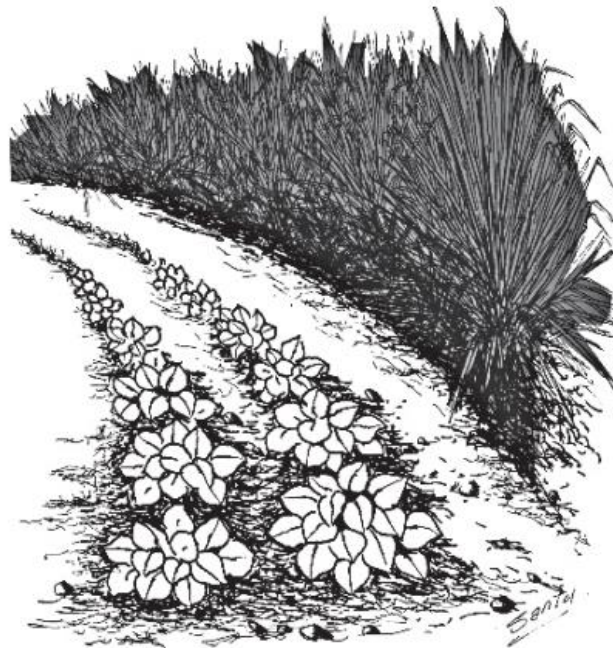
- Barreras vivas y muertas.
- Terrazas.
- Zanjas de Infiltración.
- Zanjas de Ladera.
- Control de Cárcavas.

2.2.3.1.2.1. BARRERAS.

2.2.3.1.2.1.1. BARRERAS VIVAS.

Para Utilizar Barreras vivas en las laderas, se usa preferentemente plantas perenes y de crecimiento denso sembradas en hileras transversales a la pendiente del terreno, las mismas que deben caracterizarse por su alto macollamiento y resistencia a la fuerza del agua. Las barreras vivas se siembran con ayuda de curvas de nivel en forma transversal a la pendiente del terreno cada cierta distancia. Esta longitud depende principalmente del grado de la pendiente y tipo de cultivo (Orsag, 2010, Pg 151).

Figura 6: Barreras Vivas



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

2.2.3.1.2.1.2. BARRERAS MUERTAS.

Las barreras muertas, al igual que las barreras vivas se construyen de forma transversal a la pendiente del terreno y se implementan con ayuda de piedras y troncos de árboles que pueden ser recolectados en el mismo terreno agrícola.

Las barreras de piedra a diferencian de las barreras vivas porque son obras más estables, especialmente si se les da un mantenimiento periódico. Sin embargo, esta práctica requiere mucha mano de obra en comparación a la práctica anterior para remover y sacar

las piedras del terreno y sobre todo para formar el muro de manera adecuada (Orsag, 2010, Pg 158).

Figura 7: Barreras Muertas de Piedra



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

2.2.3.1.2.2. TERRAZAS.

Las terrazas son plataformas construidas de manera transversal a la pendiente del terreno, con el objeto de cambiar la pendiente original del terreno y contar con superficies de cultivos más o menos horizontales. Este cambio de la pendiente disminuye notoriamente el escurrimiento del agua y la erosión, aumentando el almacenaje de agua en el suelo. Además, estas prácticas mejoran el microclima, gracias a que disminuyen la incidencia de heladas por la mayor acumulación de calor que se da en los taludes y a la mayor turbulencia del aire que se genera (Orsag, 2010, Pg 162).

Figura 8: Formación de Terrazas



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

2.2.3.1.2.3. ZANJA DE INFILTRACIÓN.

Según Orsag, (2010), Esta práctica consiste en la construcción de pequeños canales de forma trapezoidal o rectangular, los mismos que son implementados transversalmente a la pendiente máxima del terreno en las zonas secas del mundo.

Los objetivos principales de la zanja de infiltración son:

- Cosechar el agua de lluvia y/o escurrimiento en zonas secas o con problemas de almacenamiento.
- Disminuir el agua de escurrimiento y la erosión de suelos.
- Favorecer la infiltración del agua de lluvia o escurrimiento en el suelo, para favorecer la implementación o recuperación de praderas, árboles y de esta manera aumentar la producción de forrajes, madera y otros.

Figura 9: Zanjas de Infiltración



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

2.2.3.1.2.4. CONTROL DE CÁRCAVAS.

La cárcava es la erosión del suelo en forma de una zanja, en sentido de la máxima pendiente de la ladera. En vista de que las cárcavas inciden de gran manera en la erosión del suelo y le medio ambiente en general, en razón de que inutiliza extensas áreas de cultivo, pasturas y forestación, es importante controlar su avance en el tiempo y espacio.

Para el control de cárcavas sea efectivo, es necesario inicialmente entender que las cárcavas se producen como consecuencia de la concentración y evacuación de escurrimiento del agua en forma de cauce, donde el agua va excavando surcos que van profundizando y evolucionando paulatinamente hasta formar zanjas mayores y más profundas que en muchos casos se vuelve irreversible.

Figura 10: Control de Cárcavas



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

2.2.3.1.3. PRÁCTICAS BIOLÓGICAS.

La cobertura vegetal juega un papel fundamental en la conservación de los recursos suelos y agua debido a que:

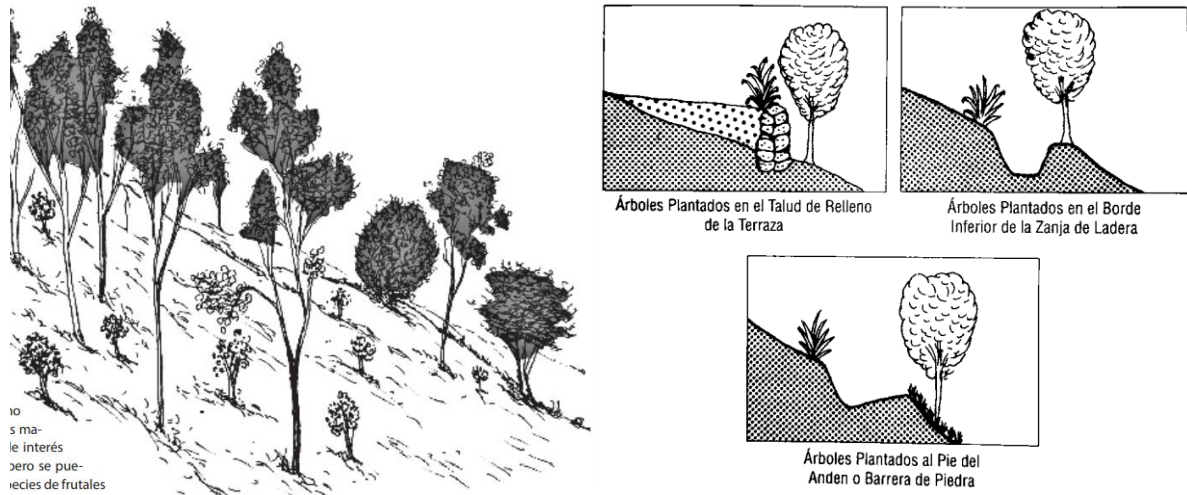
- Amortigua el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo.
- Favorece el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo gracias al aporte de materia orgánica. El aumento de la M.O. incrementa la estructuración y estabilidad de los agregados, mejora la infiltración y almacenamiento del agua en el suelo.
- Disminuye la velocidad del agua de escurrimiento y retiene los sedimentos arrastrados.
- La vegetación gracias a su transpiración, reduce el contenido de humedad en el suelo. Esto permite que luego de una nueva lluvia, el agua pueda almacenar y no se pierda por escurrimiento.
- Las raíces de la vegetación, sujetan al suelo evitando su arrastre por el agua y viento.
- Mejora el paisaje.

En tal sentido, la implementación de prácticas Biológicas es de suma importancia no solo para conservar el recurso suelo sino también para regular el régimen hidrológico de una (micro) cuenca, favorecer la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

Las prácticas biológicas utilizadas con más frecuencia son:

- a) La forestación y reforestación de las partes altas de una cuenca o micro cuenca, áreas de amortiguamiento u otras zonas no aptas para uso agropecuario o susceptible a la erosión.
- b) Plantación de árboles cercas de obras físicas de conservación de suelos (muros de piedra, terrazas, diques, gaviones, taludes y reservorios de agua), con el objetivo de evitar su deterioro al consolidarlas, y además darles a las áreas manejadas un aspecto más natural.
- c) La forestación y reforestación de las orillas de los ríos y quebradas, con el objeto de estabilizar las orillas de los cauces naturales y proteger las tierras aledañas (Orsag, 2010).

Figura 11: Practicas Biológicas



Fuente: <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

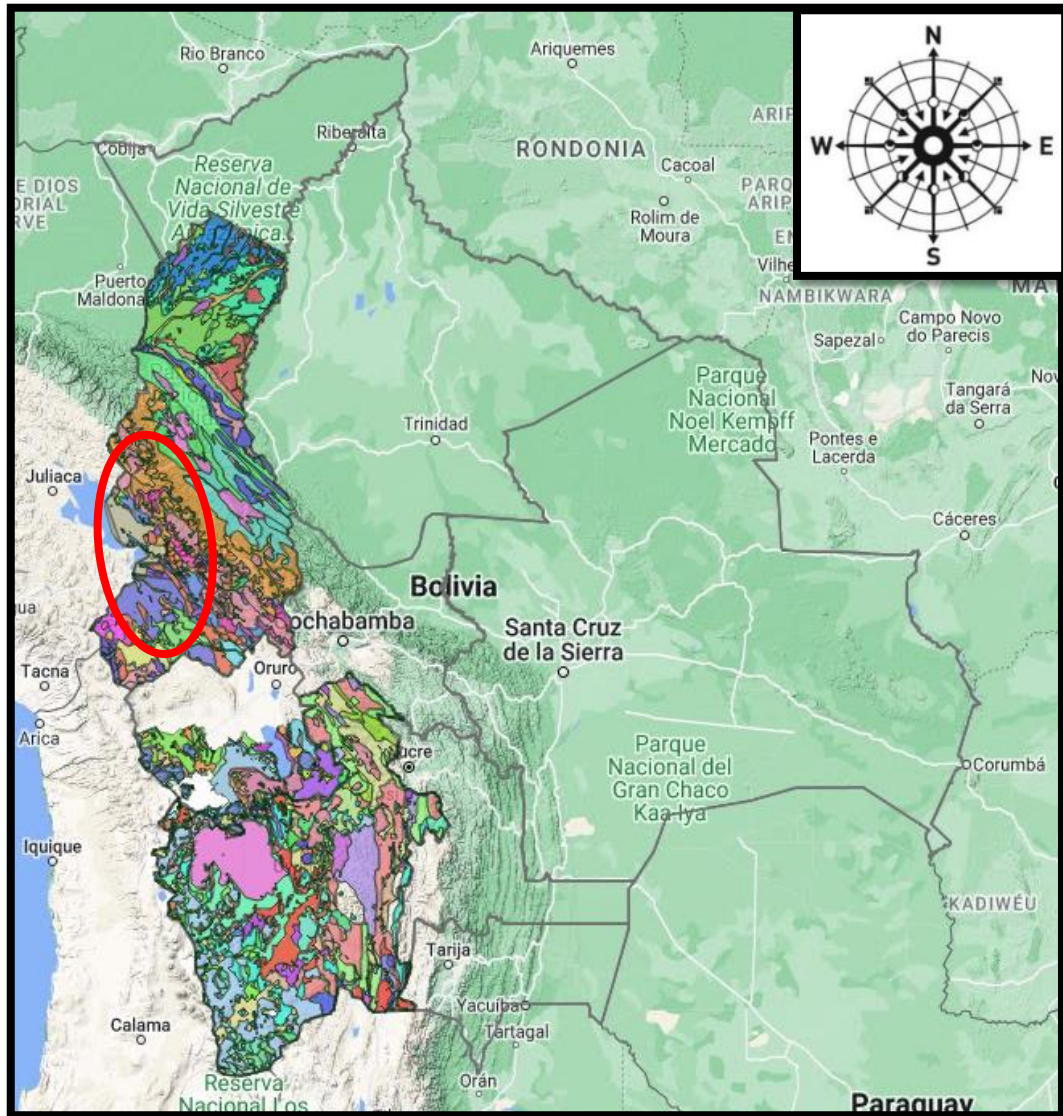
3. SECCIÓN DIAGNÓSTICA

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

El Diseño del Programa de Recuperación de Suelos denominado “**YAPU QAMANIS - CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA**”, se realizará en la región andina que abarca el 23,66 % del departamento de la Paz las cuales forman una enorme cuenca cerrada entre las cordilleras oriental y occidental de los andes, con la presencia del lago Titicaca alcanzando altitudes desde los 3800 a 4600 msnm, es un territorio que presenta un relieve con serranías, colinas y planicies aluviales. Los municipios que serán considerados según los criterios de selección son: Municipio de Umanata, Puerto Pérez, San Pedro de Tiquina, Tito Yupanqui, Desaguadero, Taraco, Chua Cocani, Huatajata, Santiago de Huata, Calacoto, charaña, Comanche, Coro Coro, Waldo Ballivian, Collana Colquencha, Chacarilla, Santiago de Machaca.

Figura 12: Zona andina del Departamento de La Paz



Fuente: Viceministerio de Tierras GEOPORTAL-SUNIT (2022)

3.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR TODAS LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.2.1. ALTIPLANO NORTE.

CLIMA.

El comportamiento del clima es variado, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 7° C y los 18° C. Sin embargo, sus temperaturas extremas pueden descender hasta -5° C durante las noches de invierno (junio, julio) y presenta sitios específicos con

microclimas influenciados por el Lago Titicaca. La **precipitación media** anual es de 450 mm con una alta variabilidad a través del año.

SUELO.

Los **suelos**, Presenta planicie derivadas de sedimentos epositados en lagos pleistocenicos situada entre las cordilleras con alargadas serranías que forman una cuenca endorreica, de la cual sobre sale el Lago Titicaca.

Los suelos son en general poco desarrollados y carentes de horizonte orgánico, por escaso crecimiento de los vegetales influenciada por niveles bajos de precipitación luvial.

VEGETACIÓN.

Las características geomorfológicas, orográficas e hidrológicas, así como de altitudinal y clima y la misma ubicación geográfica, han determinado la evolución de una cobertura vegetal diversa, adaptada a los factores limitantes, incluyen especies como gramíneas, compositae, leguminosae, cyperaceceae.

SUPERFICIE.

Superficie La región Altiplano Norte, tiene una superficie aproximada de 8.804,03 km² que representa el 6,74% de la superficie del Departamento de La Paz, ocupa el sexto lugar en extensión, la región contempla 5 Provincias.

ALTITUD.

La región del Altiplano Norte se encuentra dentro del Distrito Biogeográfico del Titicaca y Cordillera Real, presentando variables altitudinales comprendidas entre los 2.100 m.s.n.m. (Ancoraimes), 3.810 m.s.n.m. (Lago Titicaca), 6.088 m.s.n.m. (Cerro Huayna Potosí, Pucarani) hasta 6.300 m.s.n.m. del nevado Cachacomani del municipio de Batallas.

UBICACIÓN.

La región del Altiplano Norte es un territorio que rodea a las orillas del lago Titicaca se encuentra ubicada al Oeste del Departamento de La Paz. Limita al norte con las regiones Valles Norte y Amazonía, al sur con las Regiones Altiplano Sur y Metropolitana, al este con la región Metropolitana y al oeste con la República del Perú");

3.1.2.2. ALTIPLANO CENTRAL O SUR

CLIMA.

Pertenece a la zona fría, con humedad deficiente a seco en invierno y en primavera semi seco Presenta temperaturas de: Temperatura mínima promedio: -3.8°C en el mes de junio, Temperatura promedio anual: 9.5°C Temperatura máxima promedio: 22.4°C en el mes de diciembre. Las precipitaciones, varían entre 300 a 500 mm y se concentran entre los meses de diciembre a marzo.

SUELO.

Los suelos; están formados por un complejo de serranías altas y rocosas con pequeñas inclusiones de llanura, pie de monte y bofedales, por lo general cubiertos de pastos naturales, con pequeñas áreas de cultivo de condición climática, según su capacidad de uso presentan suelos de clase VI,VIIIe,t,c,VI,e,c,Vh, variables, poco profundos y profundos, rojos oscuros a negros con una textura franco arcilloso con grava y piedra con pH que varía de neutros a ligeramente alcalinos.

VEGETACIÓN.

La riqueza etnobotánica municipal presenta una diversidad muy amplia de vegetación, así en la zona altoandina la vegetación predominante es de tholas, kela kela, ñahuaya y Cuchichi, en la zona de puna sobresalen la Kaylla, Chapillapha, Garbancillo, Ñaka Tula, Chiji "Negro, Layo Layo, etc.

SUPERFICIE.

El Altiplano Sur tiene una superficie de 22.086 km², representando el 16,92% de la superficie del Departamento de La Paz, ocupa el segundo lugar en extensión, contempla 5 Provincias y 22 municipios. Cuenta con una población de 198.802 habitantes, el cual representa el 7.34% del total departamental de 2.706.359 habitantes, teniendo una densidad poblacional promedio de 9 hab/km², siendo los municipios de Waldo Ballivián, Collana, Patacamaya, Nazacara de Pacajes y Colquencha, los que tienen mayor densidad poblacional, por el otro extremo el municipio de Charaña tiene una densidad de 1 habitante por Kilómetro cuadrado

ALTITUD.

El Altiplano Sur se encuentra en las Provincias Biogeográfica de la Puna Peruana, con bandas altitudinales de 3.900 – 4.500 m.s.n.m. y Provincia Biogeográfica Altiplánica, con una banda altitudinal que va por los 4.059 m.s.n.m., sus cualidades se asemejan al Distrito Biogeográfico Sajama y Carangas, zonas con elevaciones fuertes en la mayoría de los municipios.

UBICACIÓN.

La región se encuentra ubicada al Sur del Departamento de La Paz, entre los paralelos 16° 40 y 18° 00 de Latitud Sur y 69° 40 y 67° 20 de Longitud Oeste. Limita al Norte con el Altiplano Norte y la región Metropolitana, al Sur con el Departamento de Oruro, al Este con los Valles Sur y al Oeste con las Repúblicas de Perú y Chile.

3.2.3. MATERIALES.

3.2.3.1. MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS.

Se obtuvo información adicional al tema de estudio, empleando como fuente de información de instituciones como: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), Instituto Nacional de Estadística (INE), Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (MMAyA) y el Observatorio Agroambiental y Producción (OAP)

3.2.3.2. MATERIALES NO BIBLIOGRÁFICOS.

Para el presente trabajo se utilizó:

- Computadora de escritorio
- Internet.
- Paquetes ofimáticos: Word y Excel 2013

3.2.4. MÉTODOS O METODOLOGÍA.

La metodología se abordará desde un enfoque cuantitativo – cualitativo. Asimismo, el presente estudio es de tipo *no experimental* con un alcance descriptivo, la fuente de datos es documental y según la finalidad es del tipo aplicada o práctica.

3.2.4.1. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO.

1ra Fase. Se realizará la recopilación de información del potencial productivo, nivel de erosión de los suelos y de programas productivos estatales que intervienen en el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz, cuya la información será procesada en hojas de cálculo de programa *Excel*.

Diagnóstico de producción de los municipios del altiplano del departamento de La Paz

Potencial productivo del área de intervención según los datos obtenidos del censo agropecuario 2013 y del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

Los municipios del altiplano del Departamento de La Paz según su capacidad productiva por Provincia se detallan a continuación

Tabla 1: Datos productivos de la provincia Camacho

PROVINCIA	MUNICIPIOS	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE HA	Rdto TN/HA
Camacho	Escoma	Pasto Nativo	274,4	
		Papa	222,1	4,8
		Avena	89,3	2,5
	Umanata	Pasto Nativo	5677,7	
		Papa	514,4	4,32
		Avena	234,6	2,28
	Puerto A costa	Pasto Nativo	1949,6	
		Papa	589,8	2,2
		Avena	209,5	0,7
	Puerto Carabuco	Papa	326,8	5
		Maíz	461,5	0,7
		Avena	55,9	2
	Mocomoco	Papa	428,5	3,9
		Maíz	606,4	0,085
		Avena	95,2	2,5

Grafico 1: Provincia Camacho

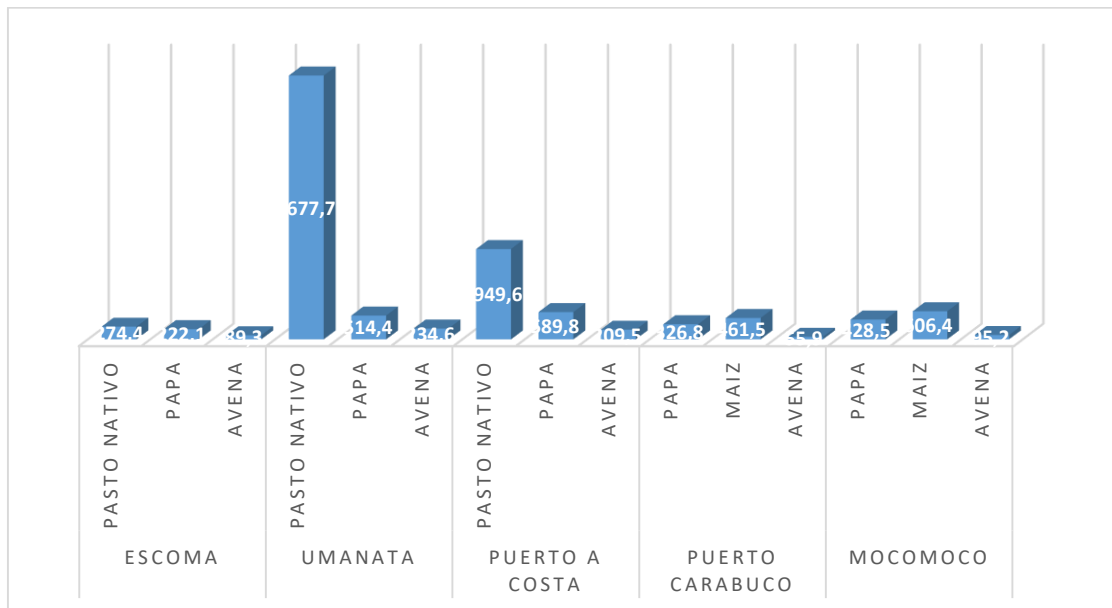


Tabla 2: Datos productivos de la provincia Los Andes

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Los Andes	Batallas	Papa	1067	1,1
		Quinua	291,5	0,6
	Pucarani	Pasto Nativo	30016,3	
		Papa	1906,4	3,9
		Avena	507,7	3,4
		Quinua	390,9	0,6
	Laja	Pasto Nativo	9209,7	
		Papa	2673,6	2,1
		Quinua	188,8	0,27
	Puerto Pérez	Papa	297	5,08
		quinua	34,2	0,73

Grafico 2: Provincia Los Andes

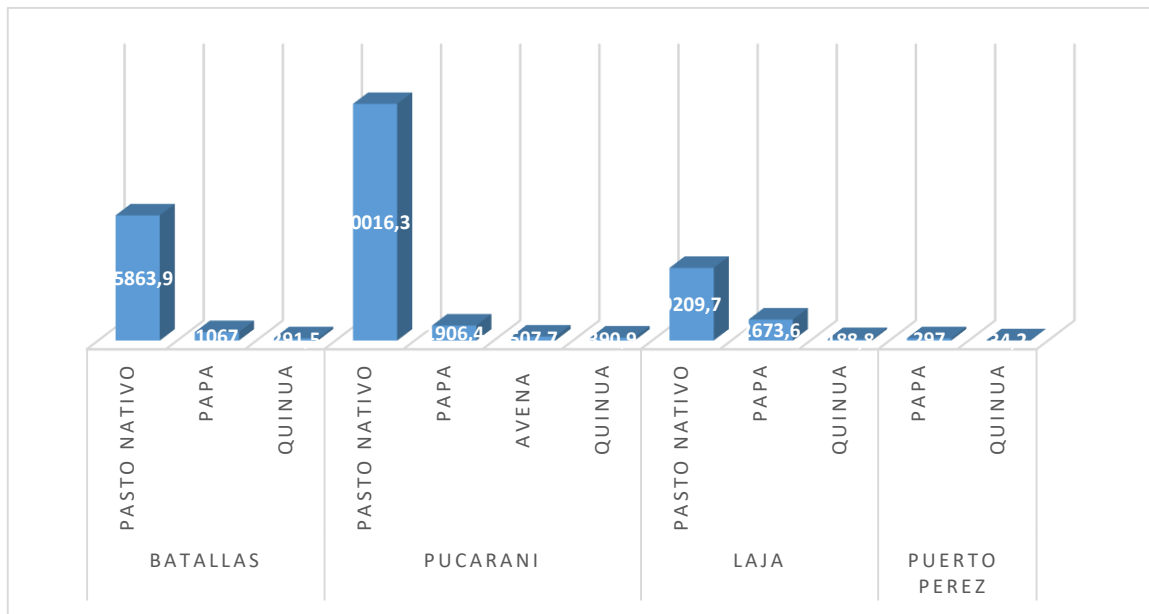


Tabla 3: Datos Productivos de la Provincia Manko Kapac

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Manko Kapac	Copacabana	Pasto Nativo	396,9	
		Papa	162,2	4,7
		Maíz	19,8	2,1
	San Pedro de Tiquina	Papa	190	3,73
		Avena	20,4	0,11
		Pasto Nativo	20	
	Tito Yupamki	Papa	77	3,38
		Haba	16	

Grafico 3: Provincia Manco Kapac

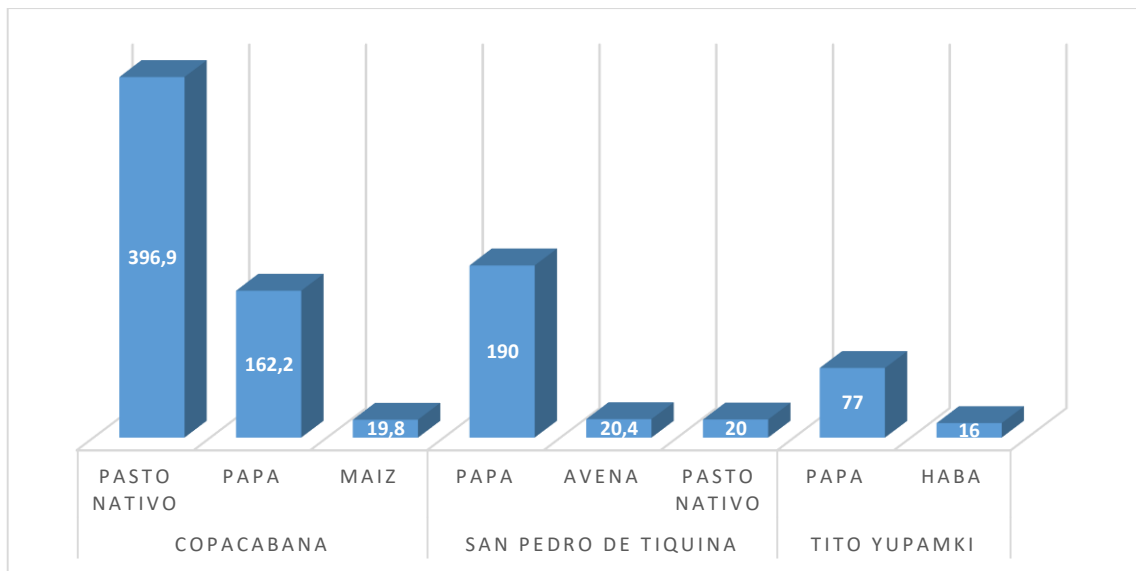


Tabla 4: Datos productivos de la provincia Ingavi

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Ingavi norte	Desaguadero	Pasto Nativo	2036	
		Papa	201	3,23
	Guaqui	Pasto Nativo	2066,1	
		Papa	352,5	1,2
	Taraco	Pasto Nativo	1966	
		Papa	385	3,75
	Tihuanaco	Pasto Nativo	10553,1	
		Papa	760,1	2,2
Ingavi Central	Jesús de Machaca	Pasto Nativo	33663,3	
		Papa	994,4	1,5
	San Andres de Machaca	Pasto Nativo	142213,1	
		Papa	545,5	0,84

Grafico 4: Provincia Ingavi

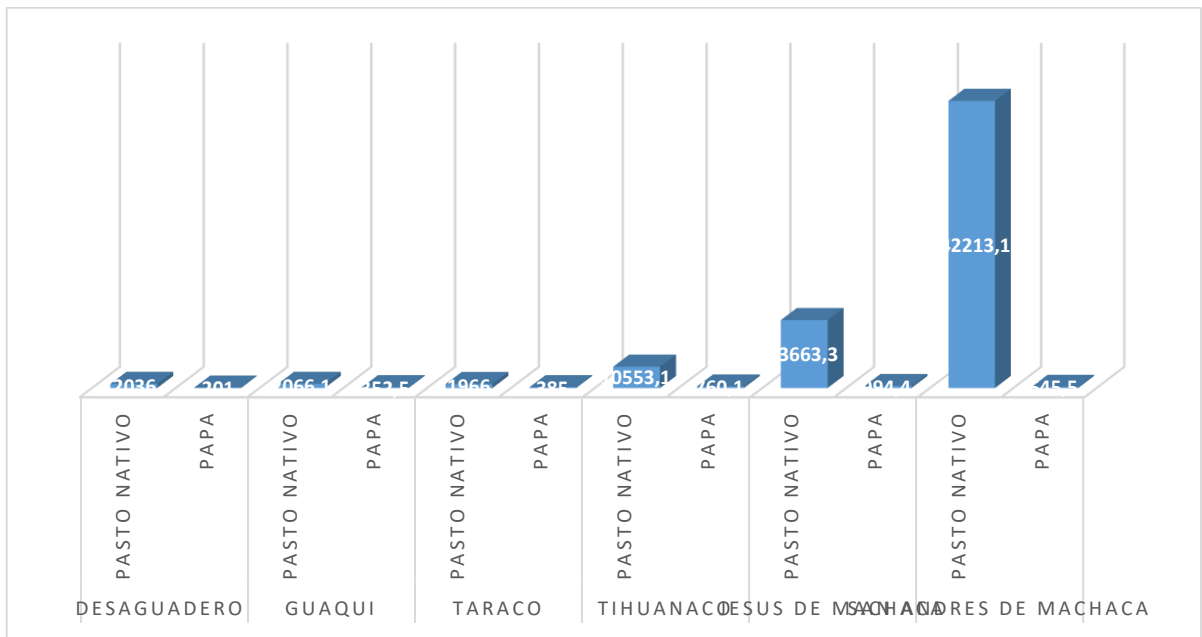


Tabla 5: Datos productivos de la provincia Omasuyos

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Omasuyos	Achacachi	Pasto Nativo	5949,8	
		Papa	2416,2	4,6
		Avena	2045,3	3,2
	Ancoraimes	Pasto Nativo	349,7	
		Papa	448,1	4,2
	Chua Cocani	Pasto Nativo	100	
		Papa	211	4
	Huarina	Pasto Nativo	4042,7	
		Papa	506,7	4,1
	Hutajata	Papa	30,5	0,35
		Haba	9	0,25
	Santiago de Huata	Papa	421	2,92
		Avena	92,2	0,5

Gráfico 5: Provincia Omasuyos

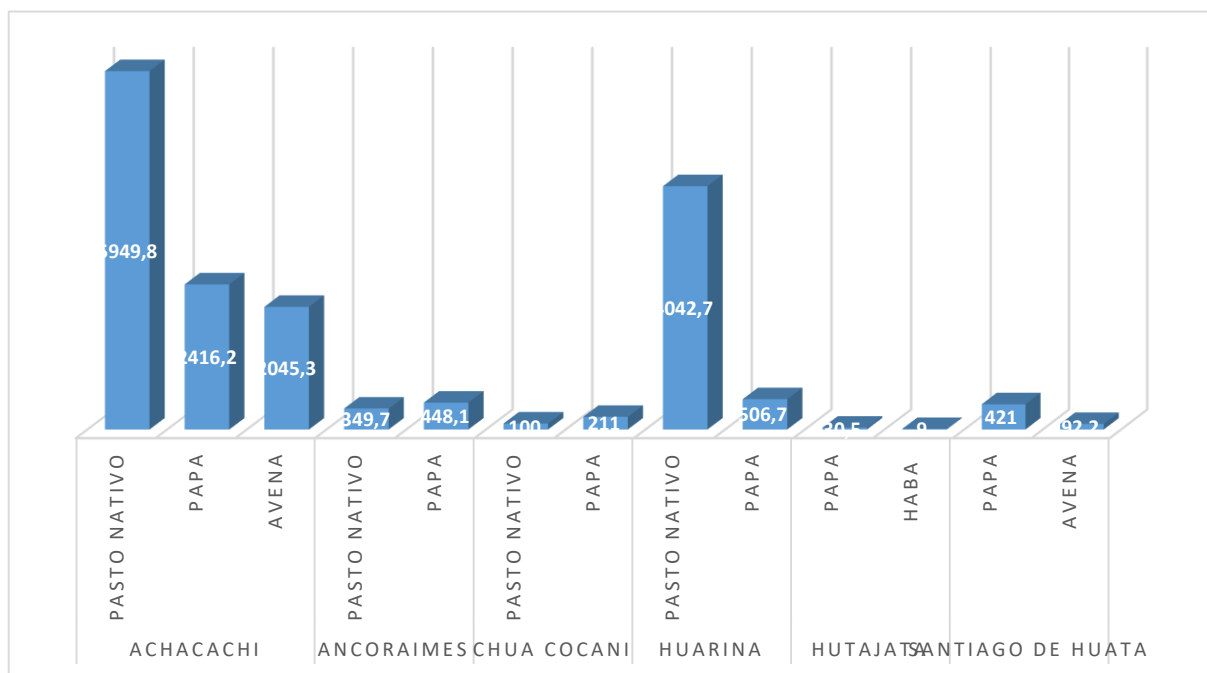


Tabla 6: Datos productivos de la provincia Pacajes

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Pacajes	Calacoto	Pasto Nativo	143628	
		Papa	1863,2	2,44
		Quinua	168	0,37
	Caquiaviri	Pasto Nativo	53829,9	
		Papa	1350	1,4
		Quinua	285,6	0,31
	Charaña	Pasto Nativo	159458	
		Papa	288	3,29
	Comanche	Pasto Nativo	12300	
		Papa	605	3,97
		Quinua	205	0,89
	Coro Coro	Pasto Nativo	42823	
		Papa	1580	3,29
		Quinua	715	0,48
	Nazacara			
	Santiago de Callapa	Pasto Nativo	40091,3	
		Papa	1066,4	1,1
	Waldo Ballivian	Pasto Nativo	4542,7	
Papa		355,8	3,8	

Grafico 6: Provincia Pacajes

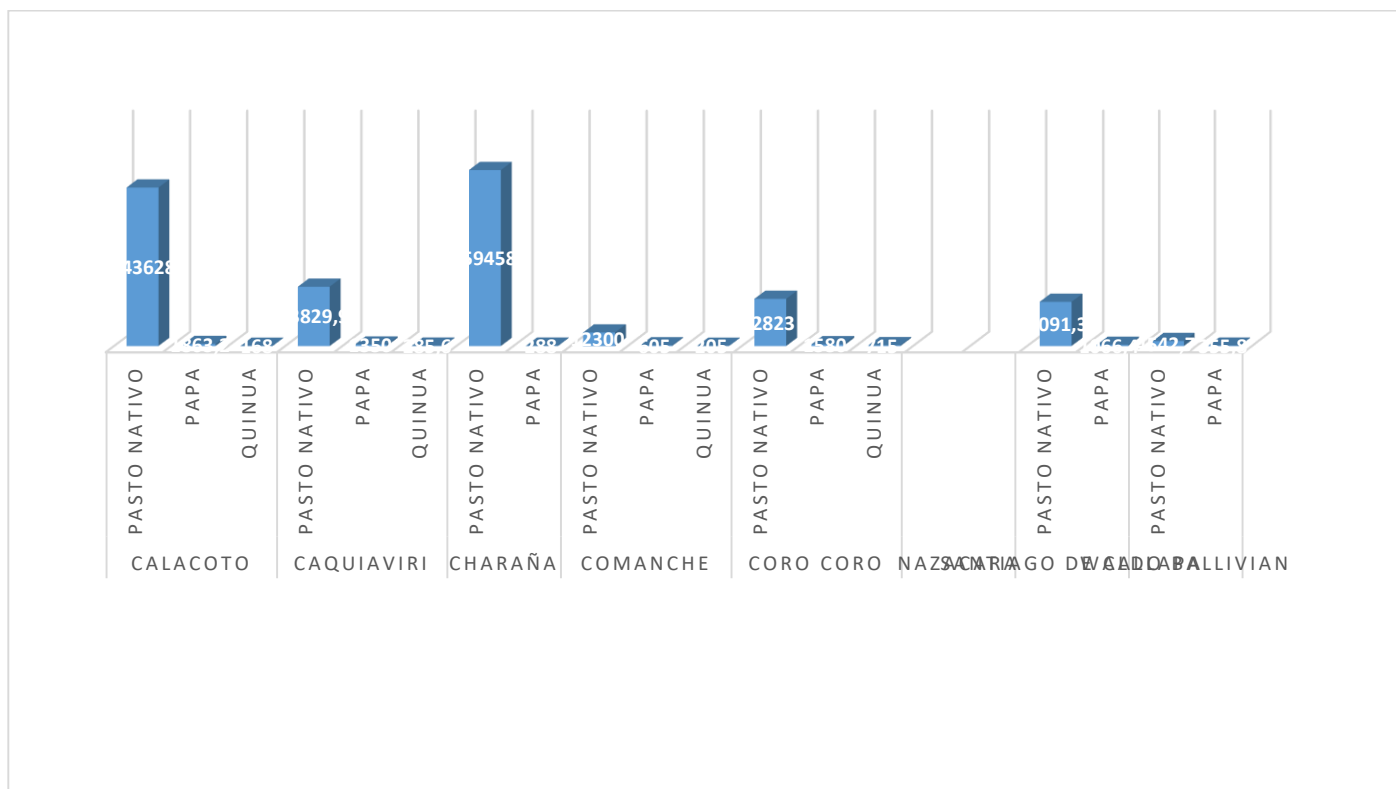


Tabla 7: Datos productivos de la provincia Aroma

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Aroma	Ayo Ayo	Pasto Nativo	3698,6	
		Papa	2279	2,5
		Quinua	433,1	0,24
	Calamarka	Pasto Natural	2170	
		Papa	2057	3,1
		Quinua	109,4	0,16
	Collana	Pasto Nativo	2000	
		Papa	208	7
	Colquencha	Pasto Natural	4059	
		Papa	710	2,68
	Patacamaya	Pasto Natural	1533	
		Papa	2296	3
		Quinua	1230,4	0,25
	Sica Sica	Pasto Natural	11395	
		Papa	3820	2,5
Quinua		1827	0,15	
Umala	Pasto Natural	3048		
	Papa	2720,4	2,04	
	Quinua	2040,1	0,135	

Grafico 7: Provincia Aroma

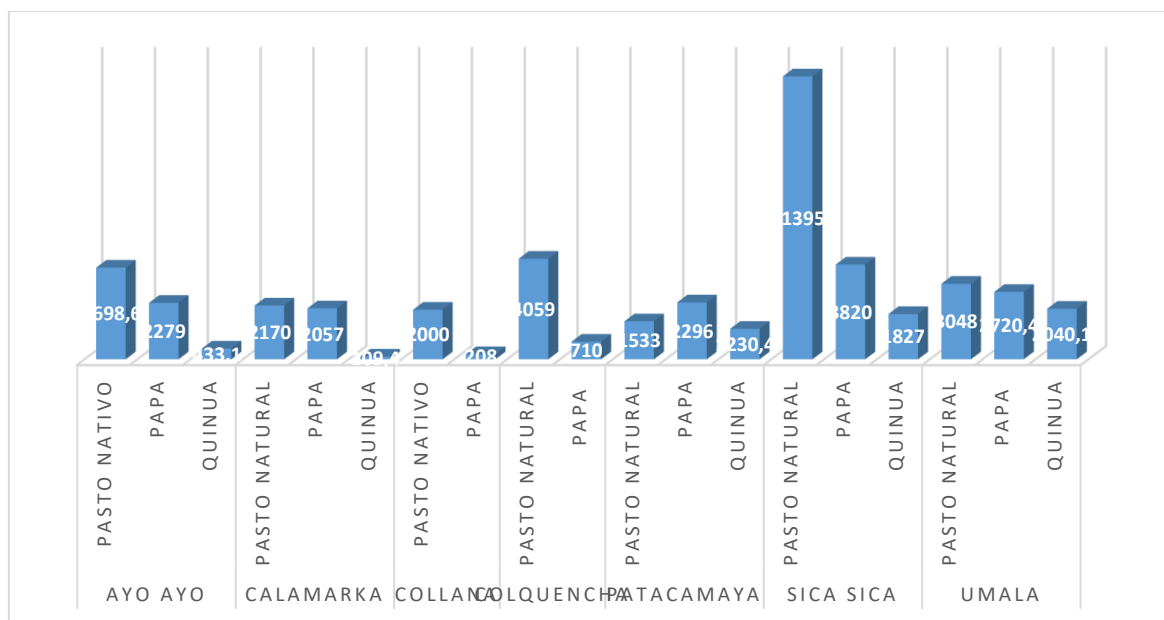


Tabla 8: Datos productivos de la provincia Gualberto Villarreal

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
Gualberto Villarreal	Chacarrilla	Pasto Natural	3736	
		Papa	599	1,42
		Quinoa	88	0,74
	Papel Pampa	Pasto Natural	33224,4	
		Papa	1616	1,05
		Quinoa	1069	0,13
	San Pedro de Curahuara	Pasto Natural	5195,2	
		Papa	2377,9	1,7

Grafico 8: Provincia Gualberto Villarreal

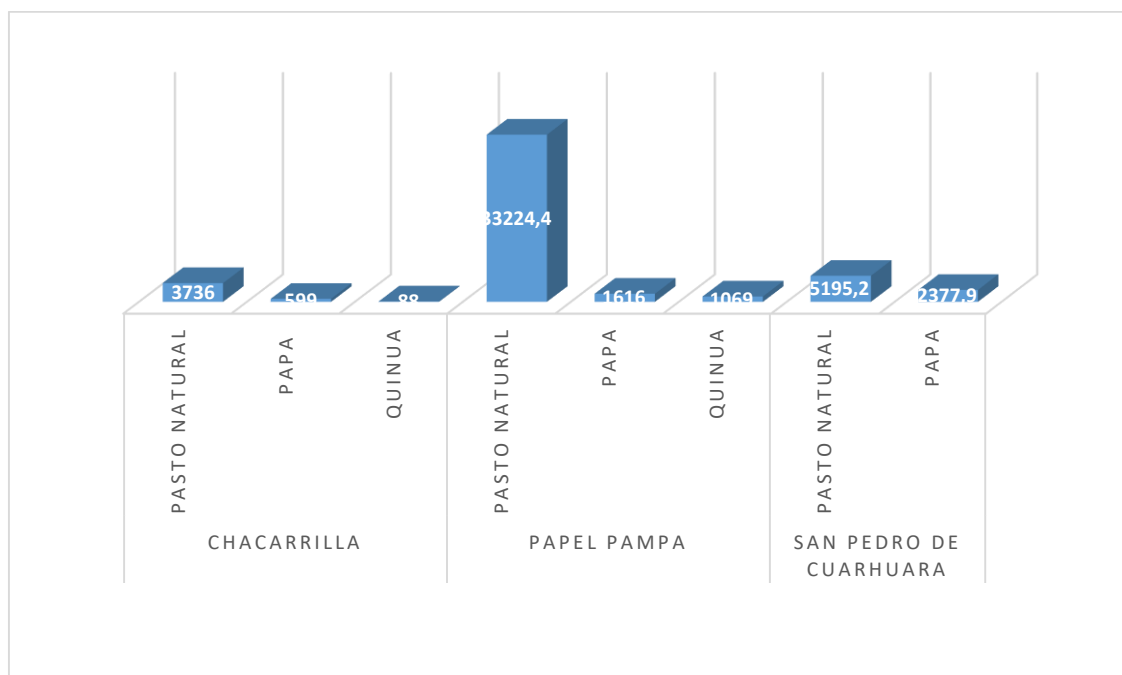
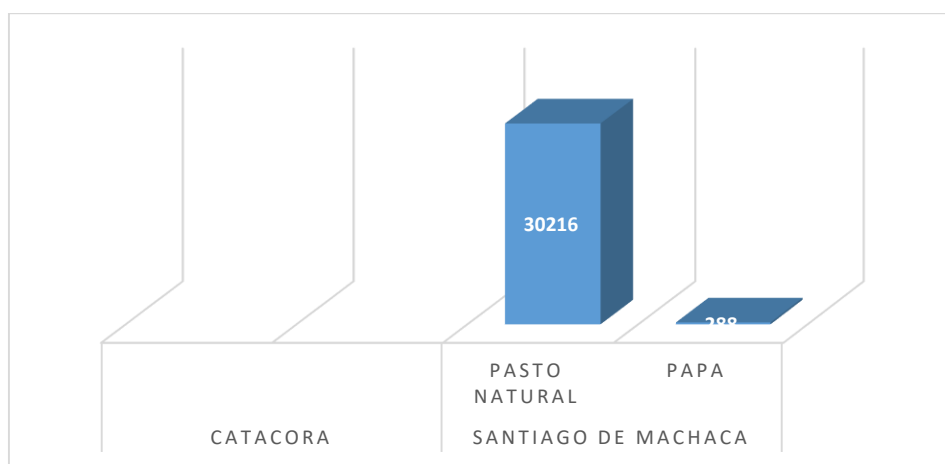


Tabla 9: Datos Productivos de la Provincia José Manuel Pando

Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
José Manuel Pando	Catacora			
	Santiago de Machaca	Pasto Natural	30216	
		Papa	288	3,29

Grafico 9: Provincia José Manuel Pando



Programas productivos que intervienen en el altiplano del Departamento de La Paz.

Los programas que se aprobaron el 2 de agosto y el 1ro de Diciembre de 2021 que actualmente se están ejecutando a nivel nacional, para el altiplano de La Paz se tiene 4 programas que intervienen que a continuación se detalla:

Tabla 10: Programas Productivos

Nº	Programas en el altiplano del Departamento de La Paz
1	Ganadería
2	Hortalizas
3	Papa
4	Granos Andinos

Dentro de estos 4 programas están los municipios que a continuación se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 11: Municipios con Programas Productivos

PROVINCIA	MUNICIPIOS	PROGRAMAS
CAMACHO	ESCOMA	GANADERÍA
		GRANOS ANDINOS
		PAPA
	PUERTO A COSTA	GRANOS ANDINOS
	PUERTO CARABUCO	GRANOS ANDINOS
	MOCOMOCO	PAPA
LOS ANDES	BATALLAS	GRANOS ANDINOS
		PAPA
	PUCARANI	GANADERÍA
		GRANOS ANDINOS
	PAPA	
	LAJA	PAPA
MANKO KAPAC	COPACABANA	HORTALIZAS
IGAVI NORTE	GUAQUI	GANADERÍA
	TIHUANACO	GANADERÍA
		PAPA
INGAVI CENTRAL	JESÚS DE MACHACA	GANADERÍA
	SAN ANDRÉS DE MACHACA	GRANOS ANDINOS
OMASUYOS	ACHACACHI	GANADERÍA
		HORTALIZAS
		PAPA
	ANCORAIMES	GRANOS ANDINOS
		PAPA
	HORTALIZAS	
	HUARINA	GANADERÍA
PACAJES	CAQUIAVIRI	GRANOS ANDINOS
	SANTIAGO DE CALLAPA	GRANOS ANDINOS
AROMA	AYO AYO	GANADERÍA
		HORTALIZAS
		PAPA
	CALAMARKA	PAPA
	PATACAMAYA	GRANOS ANDINOS
		HORTALIZAS
		PAPA
	SICA SICA	GANADERÍA
GRANOS ANDINOS		
PAPA		

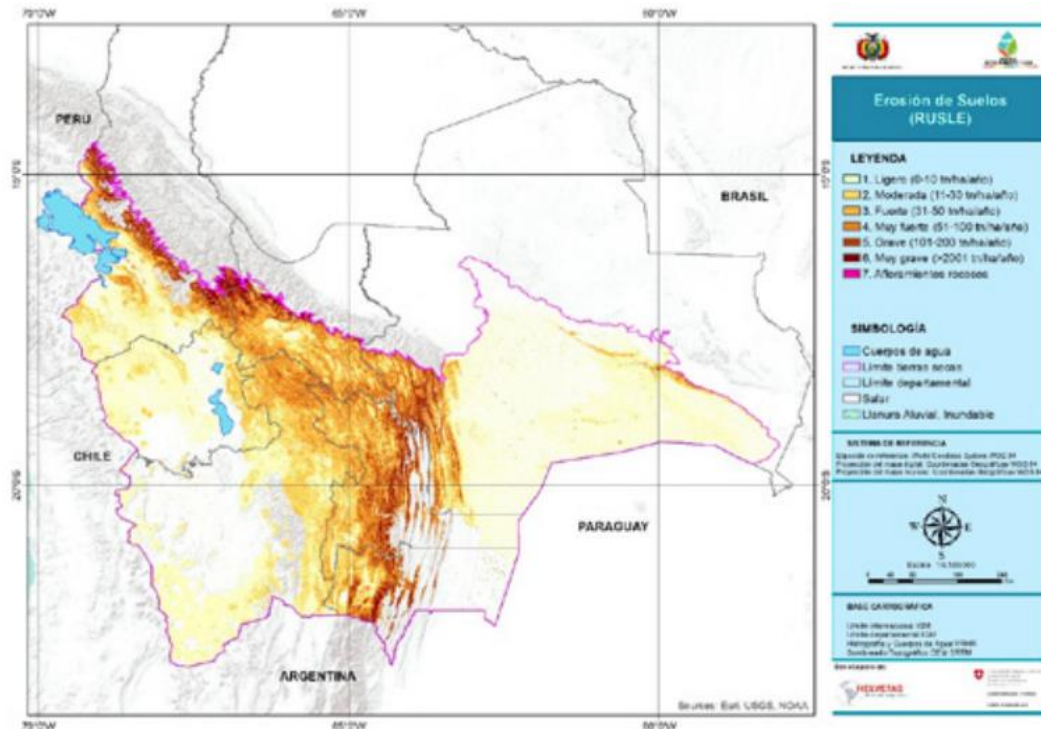
	UMALA	GANADERÍA
		GRANOS ANDINOS
		PAPA
GUALBERTO VILLARROEL	PAPAL PAMPA	PAPA
		GRANOS ANDINOS
	SAN PEDRO DE CURAHUARA	GRANOS ANDINOS

De los 44 municipios que se encuentran en el altiplano del departamento de La Paz, 24 municipios son beneficiados con los 4 programas productivos y 20 municipios sin programas.

GRADO DE EROSION EN EL ALTIPLANO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

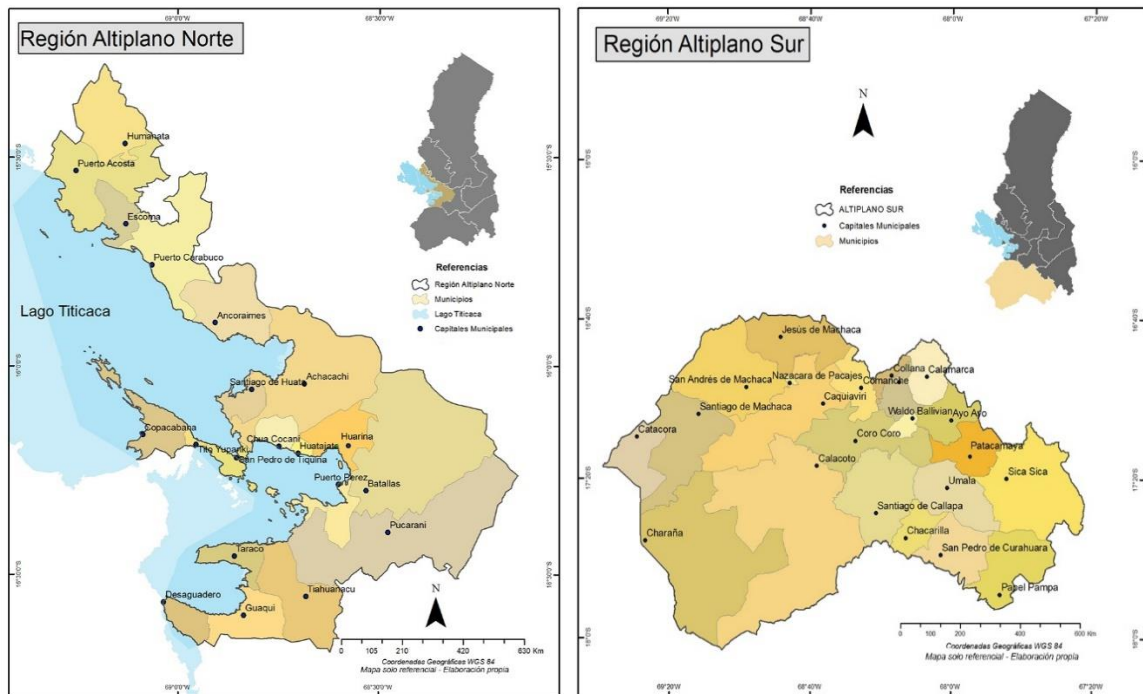
Según el estudio que realizo por el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas y la Universidad Mayor de San Simón el año 2014, identifica que el 41% del territorio nacional esta erosionado, con mayor severidad en las zonas aptas de producción agropecuaria.

Figura 13: Mapa de Erosión de Suelos



Fuente: Ministerio de Medio ambiente y Aguas 2014

Figura 14: Mapa del altiplano del altiplano del Departamento de La Paz



Fuente: Servicio Departamental de Autonomías de La Paz

Según los datos del mapa de erosión del suelo, los municipios del altiplano del departamento de la Paz, se encuentran con un grado de erosión de **LIGERA A FUERTE** donde los municipios seleccionados se encuentran con un grado de erosión más elevado, por el actividad agrícola y pecuaria que a continuación se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 12: Municipios con grado de Erosión

Datos productivos			
Región	Provincia	Municipios	grado de erosion
Altiplano Norte	Camacho	Escoma	Fuerte
		Umanata	Fuerte
		Puerto A costa	Fuerte
		Puerto Carabuco	Fuerte
		Mocomoco	Fuerte
	Los Andes	Batallas	Moderado
		Pucarani	Moderado
		Laja	Moderado
		Puerto Pérez	Moderado
Manko Kapac	Copacabana	Ligero	

		San Pedro de Tiquina	Ligero
		Tito Yupamki	Ligero
	Ingavi	Desaguadero	Ligero
		Guaqui	Ligero
		Taraco	Ligero
		Tihuanaco	Ligero
		Jesús de Machaca	Ligero
		San Andres de Machaca	Ligero
	Omasuyos	Achacachi	Moderado
		Ancoraimos	Moderado
		Chua Cocani	Moderado
		Huarina	Moderado
		Hutajata	Moderado
Santiago de Huata		Moderado	
altiplano central	Pacajes	Calacoto	Ligero
		Caquiaviri	Ligero
		Charaña	Ligero
		Comanche	Ligero
		Coro Coro	Ligero
		Nazacara	Ligero
		Santiago de Callapa	Ligero
		Waldo Ballivian	Ligero
	Aroma	Ayo Ayo	Ligero
		Calamarka	Ligero
		Collana	Ligero
		Colquencha	Ligero
		Patacamaya	Ligero
		Sica Sica	Ligero
		Umala	Ligero
	Gualberto Villarroel	Chacarrilla	Ligero
		Papel Pampa	Ligero
		San Pedro de Curahuara	Ligero
	José Manuel Pando	Catacora	Ligero
		Santiago de Machaca	Ligero

2da Fase. Una vez recopilado la información del potencial productivo, erosión de los suelos y de programas productivos estatales, se establece los criterios de selección de los Gobiernos Autónomos Municipales del altiplano sur y altiplano central del

departamento de La Paz donde se intervendrá con el Programa de recuperación de suelos.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS MUNICIPIOS PARA EL PROGRAMA DE RECUPERACION DE SUELOS.

Los criterios para la toma de decisiones de la selección de los municipios beneficiarios del programa de recuperación de suelos son las siguientes:

Tabla 13: Criterios de Selección

Nº	DESCRIPCIÓN
1	MUNICIPIOS SIN PROGRAMAS
2	MUNICIPIOS CON ALGÚN GRADO DE EROSIÓN
3	MUNICIPIOS CON POTENCIAL PRODUCTIVO

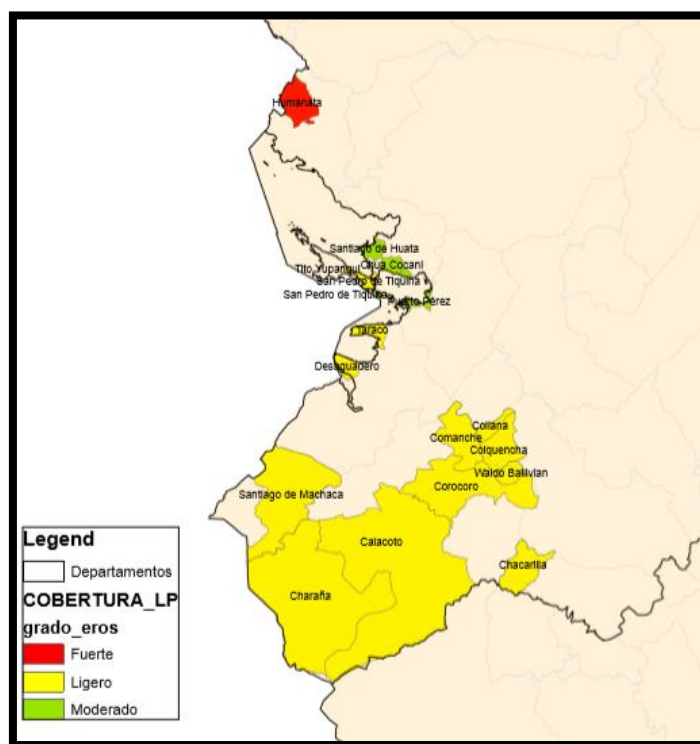
Según los criterios de selección que se tomó, se tiene 18 municipios los cuales no son beneficiarios de ningún programa productivo.

Tabla 14: Municipios seleccionados

PROVINCIA	MUNICIPIOS	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE HA	RDTO TN/HA	PROGRAMA	GRADO DE EROSIÓN
Camacho	Umanata	Papa	514,4	4,32	No	Fuerte
		Avena	234,6	2,28		
Los Andes	Puerto Perez	Papa	297	5,08	No	Moderado
		quinua	34,2	0,73		
Manko Kapac	San Pedro de Tiquina	Papa	190	3,73	No	Ligero
		Avena	20,4	0,11		
	Tito Yupamki	Papa	77	3,38	No	Ligero
		Haba	16			
Ingavi	Desaguadero	Papa	201	3,23	No	Ligero
	Taraco	Papa	385	3,75	No	Ligero
Omasuyos	Chua Cocani	Papa	211	4	No	Moderado
	Hutajata	Papa	30,5	0,35	No	Moderado
	Santiago de Huata	Papa	421	2,92	No	Moderado
		Avena	92,2	0,5		
Pacajes	Calacoto	Pasto Nativo	143628		No	Ligero
		Papa	1863,2	2,44		
		Quinua	168	0,37		
	Charaña	Pasto Nativo	159458		No	Ligero

		Papa	288	3,29		
	Comanche	Pasto Nativo	12300		No	Ligero
		Papa	605	3,97		
		Quinua	205	0,89		
	Coro Coro	Pasto Nativo	42823		No	Ligero
		Papa	1580	3,29		
		Quinua	715	0,48		
Waldo Ballivian	Pasto Nativo	4542,7		No	Ligero	
	Papa	355,8	3,8			
Aroma	Collana	Pasto Nativo	2000		No	Ligero
		Papa	208	7		
	Colquencha	Pasto Natural	4059		No	Ligero
		Papa	710	2,68		
Gualberto Villarroel	Chacarrilla	Pasto Natural	3736		No	Ligero
		Papa	599	1,42		
		Quinua	88	0,74		
José Manuel Pando	Santiago de Machaca	Pasto Natural	30216		No	Ligero
		Papa	288	3,29		

Figura 15: Mapa de Municipios seleccionados



Fuente: Viceministerio de Tierras 2023

3ra Fase. Mediante la obtención documental de sistematización de trabajos, experiencias y prácticas realizada por entidades públicas, privadas y de convenio se determinará prácticas integrales en base a conocimientos ancestrales andinos y conocimientos agronómicos modernos sobre el manejo, conservación y recuperación de suelos según la zona identificada.

- A.** La Gobernación de Departamento de Oruro en las provincias de Cercado y Saucari, se realizó la recuperación de Suelos Salinos mediante el cultivo del Q'auchi (*Suaeda foliosa* Moq.). el Q'auchi es una especie muy palatable para el ganado (Ovino, Vacuno y Camelido), que mejora los suelos Arcillosos y Salinos, Además tolerantes a sequias y heladas mostrando pocos problemas a los cambios bruscos del clima. en la cual se recuperó 25.440 mil hectáreas de suelos salinos con una inversion de 21.509.594,1 bolivianos. (secretaria Departamental de recursos Naturales y medio ambiente 2003).
- B.** El Misterio de Medio Ambiente y Aguas realizo un estudio para identificar y motivar acciones necesarias a nivel nacional, departamental y local para la estrategia nacional para la neutralidad en la degradación de la Tierras hacia el 2030, en la cual se incluye que ha sido presentados o ya están siendo desarrollados:
 - a)** Manejo de Zonas áridas salinizadas a través de especies halófitas y conocimiento locales.
 - b)** Reducción de arrastre de sedimentos en cuencas andinas por medio de coberturas de especies riparias y silvestres en zonas de poco valor agrologico
 - c)** FAO-Proyecto iniciado con el fin de establecer la línea base de contenido de Carbono Orgánico del Suelo a nivel nacional.
 - d)** El plan Nacional de cuencas (punto focal técnico de la CLD), ha considerado ya la inclusión del concepto de NDT en sus proyectos de manejo integrado de cuencas.

3.2.4.2. VARIABLES DE RESPUESTA.

De acuerdo a los objetivos específicos se tienen variables de respuesta por cada objetivo.

- a) Elaborar una base de datos sobre potencialidad productiva, problemas de erosión de suelos y programas productivos estatales que intervienen en el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz.**
- Base de datos de producción.
 - Se identifica el grado erosión del suelo
 - Se identifica programas que se ejecutan en el altiplano del departamento de la Paz
- b) Establecer tres criterios de selección de Gobierno Autónomos Municipales donde se implementará el programa de recuperación de suelos.**
- Municipio con y sin programas productivos
 - Municipio con producción agropecuaria
 - Municipios con grado de erosión.
- c) Identificar prácticas ancestrales andinas y prácticas agronómicas modernas de manejo sostenible, conservación y recuperación de suelos.**
- Se identifica prácticas agronómicas y ancestrales
- d) Sugerir un programa de recuperación de suelos para el altiplano sur y altiplano central del departamento de La Paz.**
- Se tiene una propuesta de programa de recuperación de suelos.

4. SECCIÓN PROPOSITIVA

4.1. ASPECTOS PROPOSITIVOS DEL TRABAJO DIRIGIDO.

Se realizó el diagnostico, se identificó a 44 municipios rurales que se encuentran en el altiplano del departamento de La Paz.

Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto t/ha
Escoma	Pasto Nativo	274,4	
	Papa	222,1	4,8
	Avena	89,3	2,5
Umanata	Pasto Nativo	5677,7	
	Papa	514,4	4,32

	Avena	234,6	2,28
Puerto A costa	Pasto Nativo	1949,6	
	Papa	589,8	2,2
	Avena	209,5	0,7
Puerto Carabuco	Papa	326,8	5
	Maíz	461,5	0,7
	Avena	55,9	2
Mocomoco	Papa	428,5	3,9
	Maíz	606,4	0,085
	Avena	95,2	2,5
Batallas	Pasto Nativo	15863,9	
	Papa	1067	1,1
	Quinoa	291,5	0,6
Pucarani	Pasto Nativo	30016,3	
	Papa	1906,4	3,9
	Avena	507,7	3,4
	Quinoa	390,9	0,6
Laja	Pasto Nativo	9209,7	
	Papa	2673,6	2,1
	Quinoa	188,8	0,27
Puerto Perez	Papa	297	5,08
	quinua	34,2	0,73
Copacabana	Pasto Nativo	396,9	
	Papa	162,2	4,7
	Maíz	19,8	2,1

San Pedro de Tiquina	Papa	190	3,73
	Avena	20,4	0,11
	Pasto Nativo	20	
Tito Yupamki	Papa	77	3,38
	Haba	16	
Desaguadero	Pasto Nativo	2036	
	Papa	201	3,23
Guaqui	Pasto Nativo	2066,1	
	Papa	352,5	1,2
Taraco	Pasto Nativo	1966	
	Papa	385	3,75
Tihuanaco	Pasto Nativo	10553,1	
	Papa	760,1	2,2
Jesús de Machaca	Pasto Nativo	33663,3	
	Papa	994,4	1,5
San Andrés de Machaca	Pasto Nativo	142213,1	
	Papa	545,5	0,84
Achacachi	Pasto Nativo	5949,8	
	Papa	2416,2	4,6
	Avena	2045,3	3,2
Ancoraimas	Pasto Nativo	349,7	
	Papa	448,1	4,2
Chua Cocani	Pasto Nativo	100	
	Papa	211	4
Huarina	Pasto Nativo	4042,7	

	Papa	506,7	4,1
Hutajata	Papa	30,5	0,35
	Haba	9	0,25
Santiago de Huata	Papa	421	2,92
	Avena	92,2	0,5
Calacoto	Papa	1863,2	2,44
	Quinoa	168	0,37
	Pasto Nativo	143628	
Caquiaviri	Papa	1350	1,4
	Quinoa	285,6	0,31
	Pasto Nativo	53829,9	
Charaña	Papa	288	3,29
	Pasto Nativo	159458	
Comanche	Papa	605	3,97
	Quinoa	205	0,89
	Pasto Nativo	12300	
Coro Coro	Papa	1580	3,29
	Quinoa	715	0,48
	Pasto Nativo	42823	
Nazacara			
Santiago de Callapa	Papa	1066,4	1,1
	Pasto Nativo	40091,3	
Waldo Ballivian	Papa	355,8	3,8
	Pasto Nativo	4542,7	

Ayo Ayo	Pasto Nativo	3698,6	
	Papa	2279	2,5
	Quinoa	433,1	0,24
Calamarka	Pasto Natural	2170	
	Papa	2057	3,1
	Quinoa	109,4	0,16
Collana	Pasto Nativo	2000	
	Papa	208	7
Colquencha	Pasto Natural	4059	
	Papa	710	2,68
Patacamaya	Pasto Natural	1533	
	Papa	2296	3
	Quinoa	1230,4	0,25
Sica Sica	Pasto Natural	11395	
	Papa	3820	2,5
	Quinoa	1827	0,15
Umala	Pasto Natural	3048	
	Papa	2720,4	2,04
	Quinoa	2040,1	0,135
Chacarrilla	Pasto Natural	3736	
	Papa	599	1,42
	Quinoa	88	0,74
Papel Pampa	Pasto Natural	33224,4	
	Papa	1616	1,05
	Quinoa	1069	0,13

San Pedro de Cuarhuara	Pasto Natural	5195,2	
	Papa	2377,9	1,7
Catacora			
Santiago de Machaca	Pasto Natural	30216	
	Papa	288	3,29

De los 44 municipios identificados en el altiplano del departamento de La Paz se seleccionó 18 municipios

Nº	MUNICIPIO	SUP. (HAS)
1	Calacoto	5.600
2	Charaña	
3	Comanche	
4	Coro Coro	
5	Waldo Ballivian	
6	Collana	
7	Colquencha	
8	Chacarrilla	
9	Santiago de Machaca	
10	Umanata	4.400
11	Puerto Pérez	
12	San Pedro de Tiquina	
13	Tito Yupamki	
14	Desaguadero	
15	Taraco	

16	Chua Cocani	
17	Huatajata	
18	Santiago de Huata	
		10.000

De los 14 programas productivos que se implementó con el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, solo 4 programas que intervienen en el altiplano del Departamento de La Paz que son Programas de Hortalizas, Tubérculos, Granos Andinos y Ganadería.

Nº	Programas en el altiplano del Departamento de La Paz
1	Ganadería
2	Hortalizas
3	Papa
4	Granos Andinos

De este diagnóstico se observa que el 54,5% de los municipios son beneficiarios de los programas y el 45,5% no son parte de estos programas.

De los 44 municipios que se identificó en el altiplano del departamento 18 municipios son seleccionados para que ser parte del programa de recuperación de Suelos.

También de los estudios realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas y la universidad Mayor de San Simón el año 2014, realizan el mapa de erosión del suelo a nivel nacional, este estudio identifica que el 41 % del territorio esta con algún grado de erosión, en la cual se identifica que el altiplano de la Paz tiene un grado de erosión de ligero a fuerte.

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

De todos los diagnósticos realizados para poder elaborar la propuesta de un programa de recuperación de suelos en el Altiplano del departamento de La Paz.

PROPUESTA

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE SUELOS

“YAPU QAMANIS – CRIADORES DE LA TIERRA Y LA VIDA”

OBJETIVO GENERAL

Recuperar la capacidad productiva de los suelos agrícolas en las áreas de producción, a través de la adopción de prácticas de manejo sostenible del suelo basado en los conocimientos ancestrales y los conocimientos modernos que contribuya a una agricultura para la vida, resiliente al cambio climático y enmarcados en los principios del vivir bien, para mejorar la calidad de vida de los productores y la calidad de los suelos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar medidas de recuperación, conservación y manejo de suelos agrícolas.
- Fortalecer la capacidad productiva de los agricultores a través de la agricultura salina.
- Adopción y adaptación de tecnologías para la labranza mínima
- Actualizar y colocar en funcionamiento estratégico el Sistema de Información y Monitoreo de Suelos – SISBOL.

Metas del programa.

- Recuperación de 10.000 mil hectáreas de suelo productivo consolidando los derechos indígenas a la Tierra y Territorio evitando la migración interna campo-ciudad.
- Elevar los niveles de rendimientos productivos de los cultivos estratégicos en un 20% de manera agroecológica para vivir bien.
- Suelos sanos como base para la producción de alimentos saludables enfocados a la política de soberanía y seguridad alimentaria.

Componentes del programa.

Componentes	Contenido/descripción	Monto requerido en bolivianos BS
Medidas De Manejo, Conservación Y Recuperación De Suelos	Implementación de prácticas de manejo, conservación y recuperación de suelos en áreas priorizada.	20.000.000
Análisis De Laboratorios	Análisis de suelos	1.000.000
Transferencia Del Conocimiento Y Saberes Para La Reducción De Los Procesos De Degradación De Suelos	Formación de promotores Técnicos Básicos en manejo, saberes, conservación y recuperación de suelos	2.000.000
Sistema De Informacion Y Monitoreo De Suelos	Adquisición de información, generación, administración y divulgación de información	2.000.000
Total		25.000.000

PRACTICAS	MUNICIPIO	INTERVENCIÓN HA	SUP. (HAS)
Siembra de Praderas nativas	Calacoto	800	5.600
	Charaña	800	
	Comanche	500	
	Coro Coro	700	
	Waldo Ballivian	700	
	Collana	500	
	Colquencha	600	
	Chacarrilla	400	
	Santiago de Machaca	600	
Medidas Agronómicas, Mecánicas y Biológicas	Umanata	600	4.400
	Puerto Pérez	700	
	San Pedro de Tiquina	500	
	Tito Yupamki	200	
	Desaguadero	700	
	Taraco	700	
	Chua Cocani	250	
	Huatajata	50	
	Santiago de Huata	700	
Total			10.000

Presupuesto del Programa

CONCEPTO	GESTIONES			TOTAL GENERAL
	2023	2024	2025	
Servicios no Personales	854.250,00	1.974.000	1.434.500	4.262.750
Materiales y Suministros	90.000,00	168.000	190.000	448.000
Activos Reales	315.000,00	476.000	45.500	836.500
Transferencias	240.000,00	11.380.000	7.828.000	19.448.000
Impuestos, Regalías y Tasas	750,00	2.000	2.000	4.750
TOTAL	1.500.000,00	14.000.000,00	9.500.000,00	25.000.000,00

Resultados del programa

- 1 Sistema de Información y Monitoreo de Suelos implementado en el VT/MDRyT.
- 4.400 hectáreas de suelo mejoradas con prácticas agronómicas, mecánicas y biológicas.
- 5.600 hectáreas de superficie de suelo mejoradas a través de siembra de praderas nativas
- 12.000 familias beneficiarias del proyecto, incrementan sus rendimientos agropecuarios en un 20 %.
- 20.000 personas concientizadas en el manejo y recuperación de suelos

5. SECCIÓN CONCLUSIVA.

Según los datos del diagnóstico se tiene 44 municipios que se encuentran en el altiplano del Departamento de La Paz y según los criterios de selección se identificó 18 municipios que son seleccionados para ser parte del programa de recuperación de suelos.

Nº	MUNICIPIO	SUP. (HAS)
1	Calacoto	5.600
2	Charaña	
3	Comanche	
4	Coro Coro	
5	Waldo Ballivian	
6	Collana	
7	Colquencha	
8	Chacarrilla	
9	Santiago de Machaca	
10	Umanata	4.400
11	Puerto Pérez	
12	San Pedro de Tiquina	
13	Tito Yupamki	
14	Desaguadero	
15	Taraco	
16	Chua Cocani	
17	Huatajata	
18	Santiago de Huata	
		10.000

- El programa de Recuperación tiene la meta de recuperar en total 10.000 hectáreas de suelo productivo y elevar en 20% el rendimiento de la producción.
- 1 Sistema de Información y Monitoreo de Suelos implementado en el VT/MDRyT.
- El programa de recuperación de suelos YAPU-QAMANIS consta de 4 componentes “MEDIDAS DE MANEJO, CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS; TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO Y SABERES PARA LA REDUCCIÓN DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS; ANÁLISIS DE LABORATORIOS y SISTEMA DE INFORMACION Y MONITOREO DE

SUELOS” la cual tiene un presupuesto económico de 25.000.000 millones de bolivianos con una duración de 33 meses.

- El programa intervendrá en 18 municipios del altiplano del departamento de La Paz y beneficiara a 12 mil familias con intervención directa del programa y 20.000 personas beneficiadas indirectamente con la capacitación en el manejo y recuperación de suelos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abecasis, C. (2014) El suelo como organismo vivo. www.produccion-animal.com.ar
- Camacho García W. G. (2016), Evaluación De La Erosión Hídrica De Suelos Bajo Diferentes Asociaciones De Cobertura Vegetal En Las Comunidades De Airoirama Y Malavi Sivingal Provincia Loayza La Paz (Tesis de grado, Ingeniería Agronómica), Universidad Mayor de San Andres, Repositorio Institucional Universidad Mayor de San Andres, <https://repositorio.umsa.bo>
- Cartagena, P. (2012) Posibles efectos de la Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria sobre la economía campesino indígena, Edit. Umbrales 23, La Paz – Bolivia. pp. 149-180. https://cipca.org.bo/docs/publications/es/227_posibles-efectos-de-la-ley-de-revolucion-productiva-comunitaria-agropecuaria-sobre-la-economia-campesino-indigena.pdf
- Chilón, E.(1997). Manual de Edafología, practica de campo y laboratorio. La Paz – Bolivia. Editado en la facultad de Agronomía UMSA. pp 139 – 173.
- Dominguez, A. (1997), Tratado de fertilizantes, Ediciones Mundi Prensa, Madrid - España, Pág. 185 - 193.
- GACETA OFICIAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA (2011, 11 de junio), Ley N° 144, Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria. <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/144>.
- GACETA OFICIAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA (2012, 15 de octubre), Ley N° 300, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para el Vivir Bien. <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/300>.
- GACETA OFICIAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA (2009, 7 de febrero), D.S. N° 29894, Capitulo XIX, Artículo 110, (atribuciones del Viceministerio de Tierras), <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/29894>.
- GACETA OFICIAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA (2015, 15 de julio), articulo 3 (atribuciones del Viceministerio de Tierras), <http://gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/2453>.
- GRAHAM, T. (1997). Investigación y Transferencia de Tecnología. Plural Editores. La Paz – Bolivia.
- Insituto Nacional de Estadística, Censo Agropecuario 2013. <https://www.ine.gob.bo/index.php/publicaciones/censo-agropecuario-2013-bolivia/>
- Lucio Tito, (1994). Manejo y conservación de suelos. Texto de consulta. Fac. Agronomía – UMSA. La Paz – Bolivia.

- MAMANI JARANDILLA D. (2005), Evaluación De La Estrategia De La Implementación De Prácticas De Manejo Y Conservación De Suelos En El Municipio de Entre Ríos Huayco Aserradero – Tarija (Trabajo dirigido, Ingeniería agronómica), Universidad Mayor de San Andres, Repositorio Institucional Universidad Mayor de San Andres, <https://repositorio.umsa.bo>
- Medio Ambiente y Aguas (2017), Evaluación de la Degradación de Tierras Secas de Bolivia (Tierras áridas, semiáridas y subhúmedas secas) y Diseño del Esquema del Sistema de Monitoreo de la Degradación de Tierras Secas en base al Enfoque LADA”
- Nansen, K. (1995). Cultivando para el Futuro. Editorial Norden-Comunidad. Montevideo – Uruguay.
- Poma Laura J. O. (2013), Modelo De Simulación De La Erosión Del Suelo Basado En Fractales (Teisi de Grado, carrera de Informatica), Universidad Mayor de San Andres, Repositorio Institucional Universidad Mayor de San Andres, <https://repositorio.umsa.bo>
- PRONALDES. (1996). Mapa preliminar de erosión de suelos región árida, semiárida y subhúmeda seca de Bolivia.
- QUIROGA QUIROGA R. M. (2019), Caracterización De Las Prácticas De Descanso en el uso del suelo como medida de adaptación al cambio climático en tres comunidades de Patacamaya - La Paz (Tesis de Grado, Ingeniería Agronomica), Universidad Mayor de San Andres, Repositorio Institucional Universidad Mayor de San Andres, <https://repositorio.umsa.bo>.
- Sanjines Torrez G.A. (2015). Estrategias de Sostenibilidad de la Fertilidad de Suelos en el cantón obispo bosque de la provincia Larecaja-La Paz (Trabajo Dirigido, Carrera de ingeniería agronómica) Universidad Mayor de San Andrés, Repositorio Institucional Universidad Mayor de San Andres, <https://repositorio.umsa.bo>.
- Tracy, F.; Pérez, R. 1996. Manual Práctico de Conservación de Suelos. Proyecto Manejo de Recursos Naturales Tegucigalpa D.C. Honduras.
- VICEMINISTERIO DE TIERRAS GEOPORTAL-SUNIT (2022). http://geoportal.vicetierras.gob.bo:8080/geoserver/cobuso_20
- VICEMINISTERIO DE TIERRAS GEOPORTAL-SUNIT (2022). <http://geoportal.vicetierras.gob.bo:8080/geoserver/salinidad/wms?>
- VICEMINISTERIO DE TIERRAS GEOPORTAL-SUNIT (2022) http://geoportal.vicetierras.gob.bo:8085/geonetwork102/srv/api/records/c59be3a84f80-4343-8755-9c111d7cc9d7/attachments/Dosier_Tecnico_Salinidad.pdf
- Vladimir Orsag 2010 El Recursos suelo principios para su manejo y conservación, Pág. 97 – 202
- OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA EN LADERAS. <http://repiica.iica.int/docs/b3470e/b3470e.pdf>

ANEXOS.

Tabla de municipios con y sin programas productivos

Departamento	Región	Provincia	Municipios	Municipios con Programas				Municipios sin Programas	Municipios de Interés	
				Hortalizas	Papa	Ganado	Granos andinos			
La Paz	Altiplano Norte	Camacho	Escoma		X	X	X			
			Umanata					X	X	
			Puerto A costa				X			
			Mocomoco		X					
			Puerto Carabuco				X			
		Los Andes	Batallas		X		X			
			Pucarani		X	X	X			
			Puerto Perez					X	X	
		Manko Kapac	Copacabana	X						
			San Pedro de Tiquina					X		
			Tito Yupamki					X		
		Ingavi	Desaguadero					X	X	
			Guaqui			X				
			Taraco					X	X	
			Tihuanaco		X	X				
		Omasuyos	Achacachi	X	X	X				
			Ancoraimes	X	X		X			
			Chua Cocani					X	X	
			Huarina			X				
			Hutajata					X	X	
			Santiago de Huata					X	X	
		Altiplano Central	Ingavi	Jesus de Machaca			X			
				San Andres de Machaca				X		
			Pacajes	Calacoto					X	X
	Caquiaviri						X			
	Charaña							X		
	Comanche							X		
	Coro Coro							X		
	Nazacara							X		
	Santiago de Callapa						X			
	Waldo Ballivian							X		
	Aroma		Ayo Ayo	X		X				
			Calamarca		X					
Collana							X			

			Colquencha					X	
			Patacamaya	X	X		X		
			Sica Sica		X	X	X		
			Umala		X	X	X		
	Gualberto Villarroel		Chacarrilla					X	
		Papel Pampa			X	X			
		San Pedro de Cuarhuara				X			
	Jose Manuel Pando		Catacora					X	
		Santiago de Machaca						X	X

Fuente: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras

Tabla de Datos productivos de principales productos por municipios

Datos productivos						
Departamento	Región	Provincia	Municipios	Descripción	Superficie Ha	Rdto TN/HA
La Paz	Altiplano Norte	Camacho	Escoma	Pasto Nativo	274,4	
				Papa	222,1	4,8
				Avena	89,3	2,5
			Umanata	Pasto Nativo	5677,7	
				Papa	514,4	4,32
				Avena	234,6	2,28
			Puerto A costa	Pasto Nativo	1949,6	
				Papa	589,8	2,2
				Avena	209,5	0,7
			Puerto Carabuco	Papa	326,8	5
				Maiz	461,5	0,7
				Avena	55,9	2
		Mocomoco	Papa	428,5	3,9	
			Maiz	606,4	0,085	
			Avena	95,2	2,5	
		Los Andes	Batallas	Pasto Nativo	15863,9	
				Papa	1067	1,1
				Quinoa	291,5	0,6
			Pucarani	Pasto Nativo	30016,3	
				Papa	1906,4	3,9
				Avena	507,7	3,4
				Quinoa	390,9	0,6
			Laja	Pasto Nativo	9209,7	
				Papa	2673,6	2,1
Quinoa	188,8	0,27				
Puerto Pérez	Papa	297	5,08			

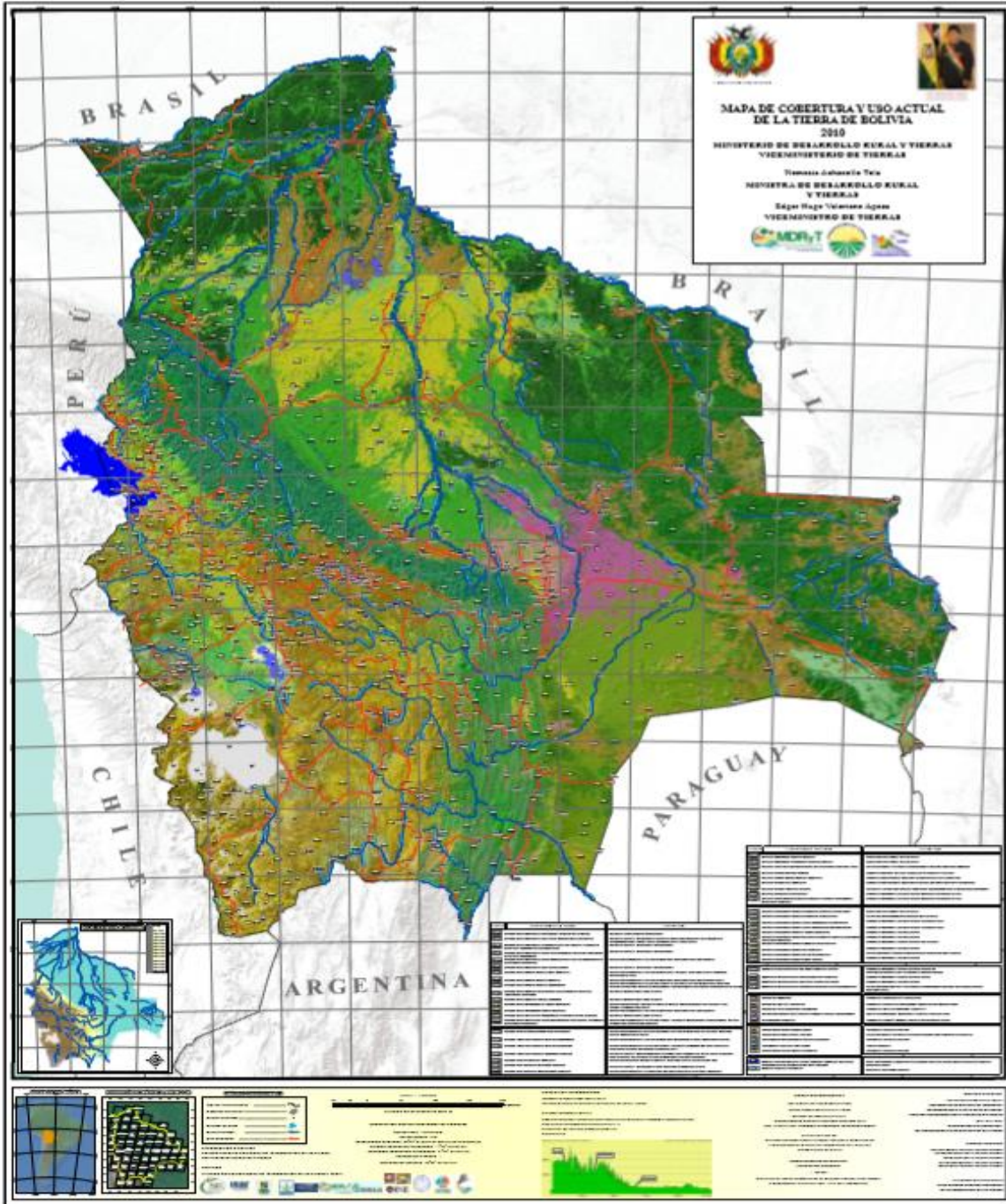
			quinua	34,2	0,73	
	Manko Kapac	Copacabana	Pasto Nativo	396,9		
			Papa	162,2	4,7	
			Maiz	19,8	2,1	
		San Pedro de Tiquina	Papa	190	3,73	
			Avena	20,4	0,11	
			Pasto Nativo	20		
		Tito Yupamki	Papa	77	3,38	
			Haba	16		
		Ingavi norte	Desaguadero	Pasto Nativo	2036	
				Papa	201	3,23
			Guaqui	Pasto Nativo	2066,1	
				Papa	352,5	1,2
			Taraco	Pasto Nativo	1966	
				Papa	385	3,75
			Tihuanaco	Pasto Nativo	10553,1	
	Papa			760,1	2,2	
	Ingavi Central	Jesus de Machaca	Pasto Nativo	33663,3		
			Papa	994,4	1,5	
		San Andres de Machaca	Pasto Nativo	142213,1		
			Papa	545,5	0,84	
	Omasuyos	Achacachi	Pasto Nativo	5949,8		
			Papa	2416,2	4,6	
			Avena	2045,3	3,2	
		Ancoraimes	Pasto Nativo	349,7		
			Papa	448,1	4,2	
		Chua Cocani	Pasto Nativo	100		
			Papa	211	4	
		Huarina	Pasto Nativo	4042,7		
			Papa	506,7	4,1	
		Hutajata	Papa	30,5	0,35	
			Haba	9	0,25	
			Pasto Nativo			
		Santiago de Huata	Papa	421	2,92	
	Avena		92,2	0,5		
altiplano central	Pacajes	Calacoto	Pasto Nativo	143628		
			Papa	1863,2	2,44	
			Quinua	168	0,37	
		Caquiaviri	Pasto Nativo	53829,9		
			Papa	1350	1,4	
			Quinua	285,6	0,31	
		Charaña	Pasto Nativo	159458		

			Papa	288	3,29
		Comanche	Pasto Nativo	12300	
			Papa	605	3,97
			Quinoa	205	0,89
		Coro Coro	Pasto Nativo	42823	
			Papa	1580	3,29
			Quinoa	715	0,48
		Nazacara			
		Santiago de Callapa	Pasto Nativo	40091,3	
			Papa	1066,4	1,1
		Waldo Ballivian	Pasto Nativo	4542,7	
			Papa	355,8	3,8
	Aroma	Ayo Ayo	Pasto Nativo	3698,6	
			Papa	2279	2,5
			Quinoa	433,1	0,24
		Calamarka	Pasto Natural	2170	
			Papa	2057	3,1
			Quinoa	109,4	0,16
		Collana	Pasto Nativo	2000	
			Papa	208	7
		Colquencha	Pasto Natural	4059	
			Papa	710	2,68
		Patacamaya	Pasto Natural	1533	
			Papa	2296	3
			Quinoa	1230,4	0,25
		Sica Sica	Pasto Natural	11395	
			Papa	3820	2,5
			Quinoa	1827	0,15
		Umala	Pasto Natural	3048	
			Papa	2720,4	2,04
	Quinoa		2040,1	0,135	
	Gualberto Villaruel	Chacarrilla	Pasto Natural	3736	
			Papa	599	1,42
			Quinoa	88	0,74
	Gualberto Villaruel	Papel Pampa	Pasto Natural	33224,4	
			Papa	1616	1,05
			Quinoa	1069	0,13
	Gualberto Villaruel	San Pedro de Cuarhuara	Pasto Natural	5195,2	
			Papa	2377,9	1,7
	José Manuel Pando	Catacora			

			Santiago de Machaca	Pasto Natural	30216	
				Papa	288	3,29

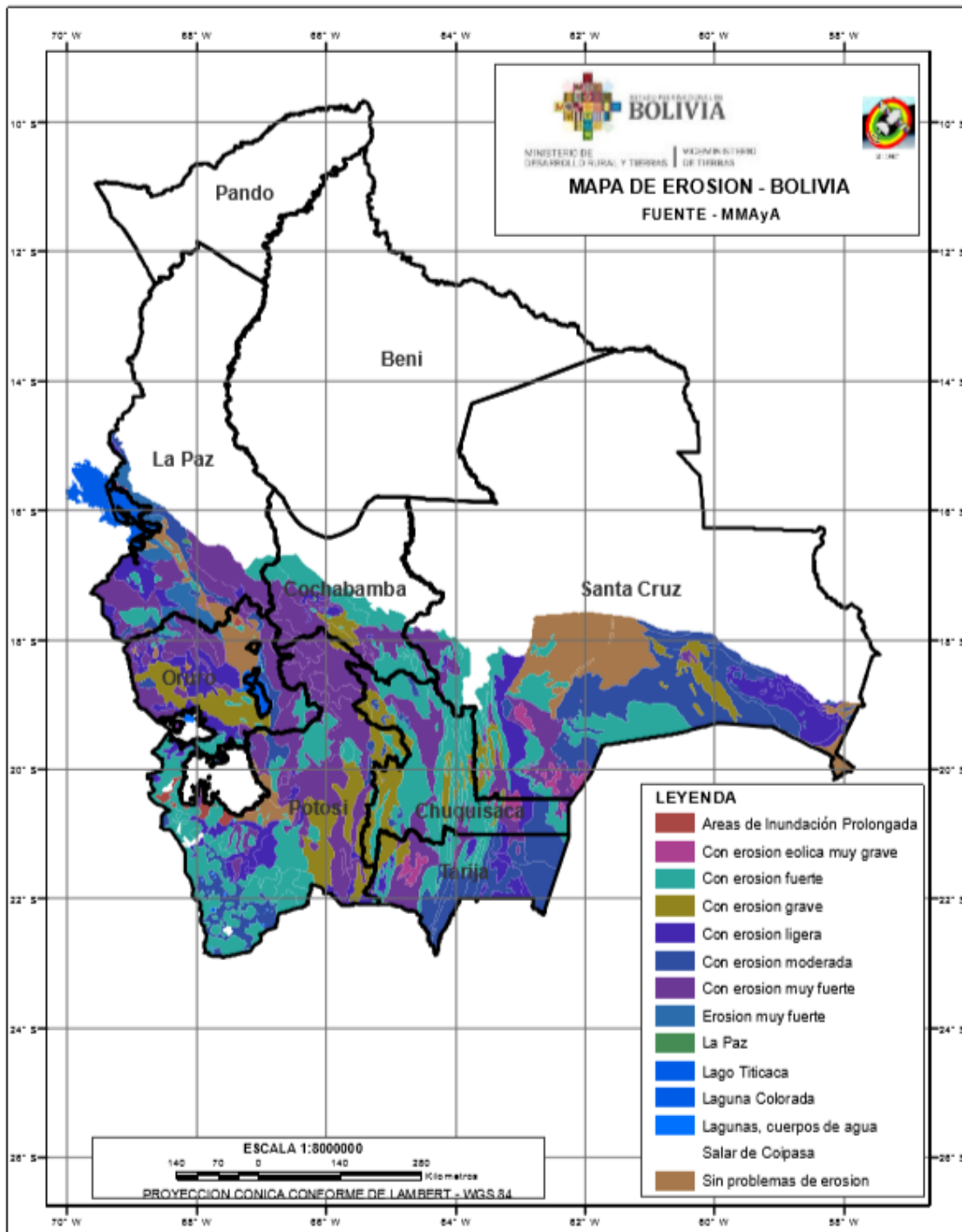
Fuente: INE Censo agropecuario 2013

Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra de Bolivia



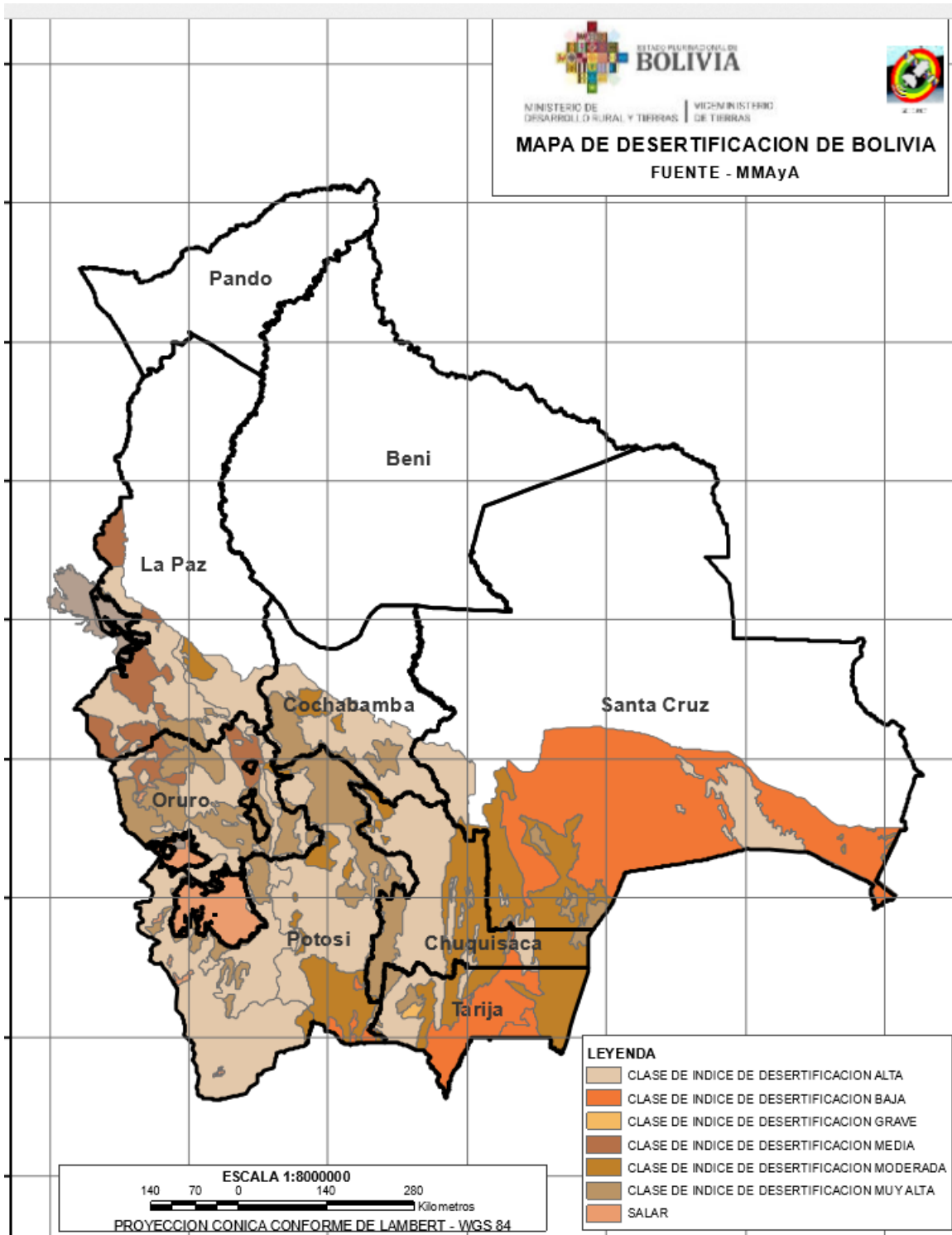
Elaboración: Viceministerio de Tierras 2010

Mapa de Erosión



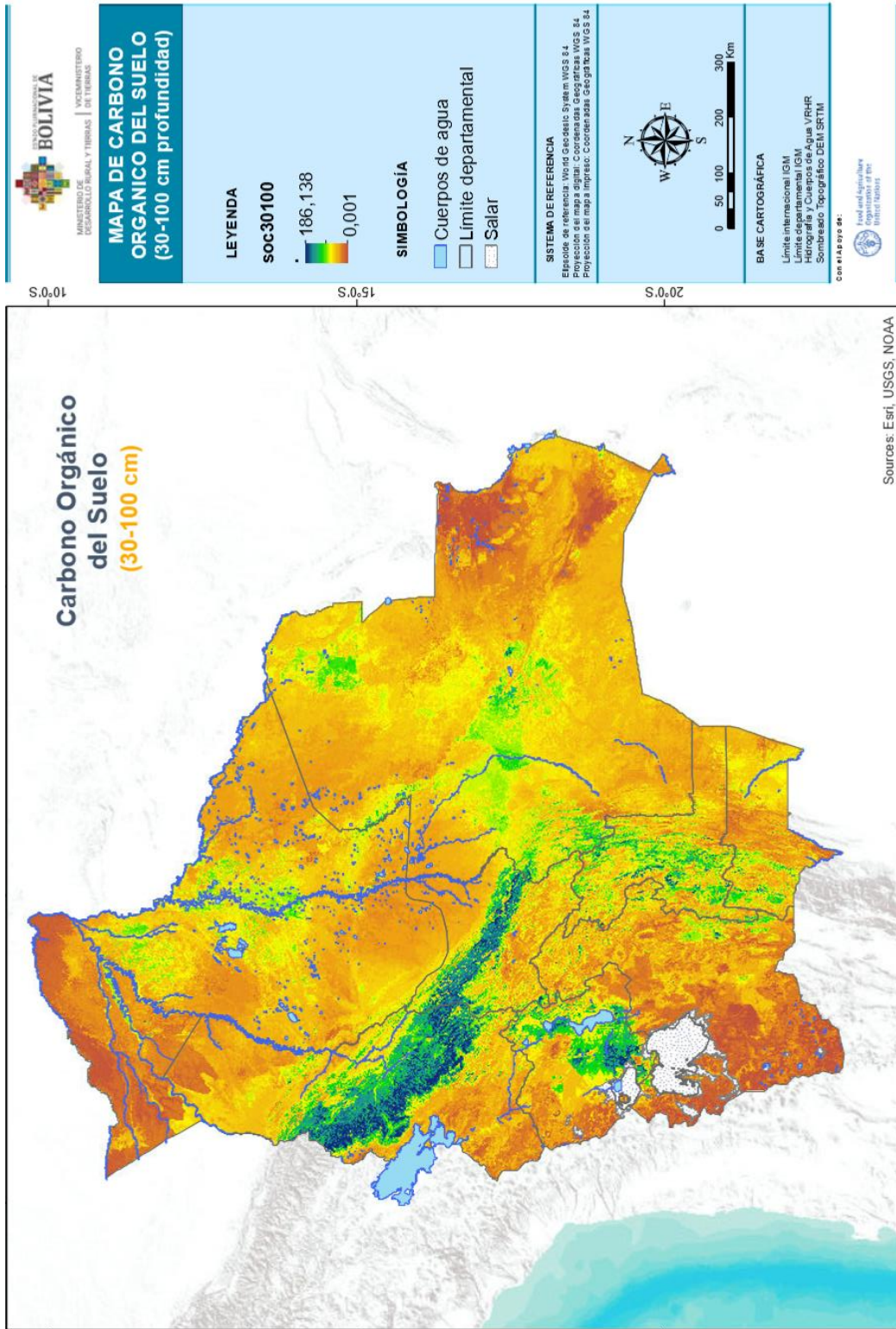
Fuente: MMAyA

Mapa de Desertificación



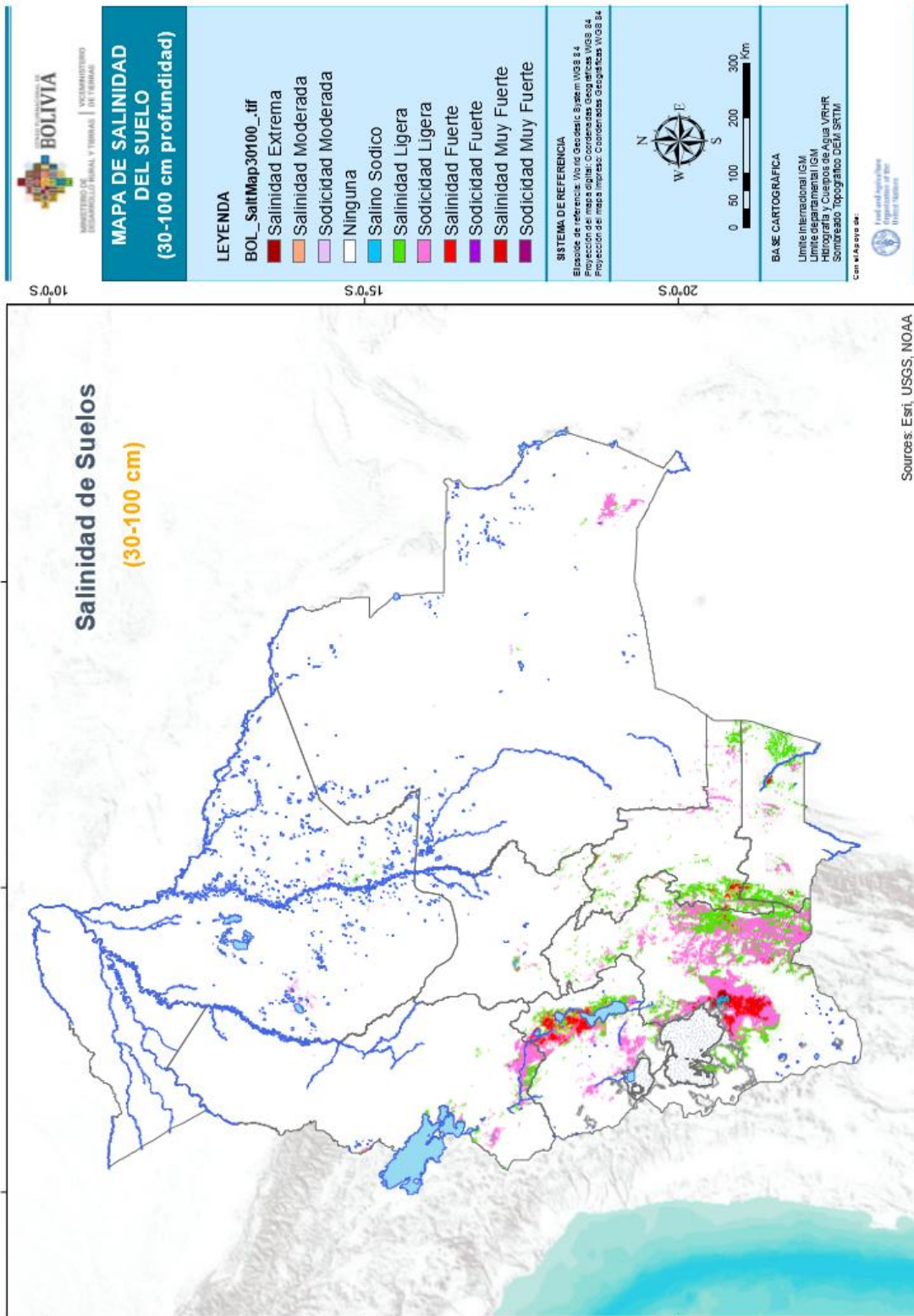
Fuente: MMAYA

Mapa de Carbono Orgánico en el Suelo



Fuente: Viceministerio de Tierras

Mapa de salinidad



Fuente: Viceministerio de Tierras