

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es medir el nivel de conocimientos y prácticas del manejo adecuado de dos recursos fundamentales del medio ambiente, suelo y plantas en el Municipio San Lorenzo del departamento de Tarija.

A través de este estudio se determinó los conocimientos del manejo adecuado del suelo y las plantas, los beneficios que proporcionan, la interrelación que existe entre ambos elementos de la naturaleza y las prácticas de los sistemas de conservación que realizan.

El presente estudio, es de tipo analítico - descriptivo de corte transversal con un componente retrospectivo realizado en el año 2010 a 2012, se utilizó un cuestionario llenado con las respuestas de los agricultores encuestados.

Obtenidos los resultados del estudio nos develan las características socioeconómicas de los agricultores siendo que el ingreso económico es menor a 1000.- bolivianos y llegaron a cursar los agricultores hombres hasta el tercero de primaria y alto porcentaje de las mujeres no saben leer y tampoco escribir.

Referente al nivel de conocimiento y práctica sobre el manejo adecuado de los recursos suelos y plantas los agricultores tienen un conocimiento y practica bajo.

## **INTRODUCCIÓN**

Los conocimientos sirven de guía para la acción o la práctica de las personas, en el sentido de decidir qué hacer en cada momento porque esa acción tiene por objetivo mejorar las consecuencias, para cada individuo.

Las acciones de las personas son una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad, a través de prácticas inadecuadas del suelo que está provocando la pérdida de la capacidad productiva, las plantas están desapareciendo, específicamente con la reducción de la cobertura vegetal, extinción de especies vegetales y con los efectos negativos de la erosión del suelo, que afecta a la seguridad alimentaria de las familias agrícolas, de la población en general y la seguridad de las generaciones futuras

### **Antecedentes**

La primera disposición legal de protección del medio ambiente, de que se tiene noticia, data del año 1575. Se trata de la ordenanza del Virrey Toledo, que prohíbe el corte de árboles de pie, bajo la sanción de 100 azotes y rapado.

Simón Bolívar, mediante Decreto Supremo de 1825, prohíbe la matanza de vicuñas y la tala de árboles.<sup>39</sup>

En 1939, en la Presidencia de Germán Busch, se crean “Santuarios Naturales”, reservas o zonas protegidas, y vedas temporales para proteger la vida silvestre.

Día del árbol. Instituido por recomendación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en su VI período de sesiones y dispuesto en el país por Disposición Legal N° 4158 de fecha 5 de septiembre de 1955, para el 1° de octubre de cada año; dictado para despertar en la conciencia pública el valor económico, estético y físico de los árboles, especialmente para generar en la niñez el sentido de responsabilidad en cuanto a la conservación y fomento de los recursos naturales renovables

No obstante la antigüedad de estos intentos de conservación del medio ambiente, estas normas no han sido derogadas, aunque tampoco se han cumplido a cabalidad.

Como consecuencia de la situación por la que atravesaban muchos otros países carentes de una política medio ambiental, y a partir de las advertencias del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a mediados de la década pasada Bolivia toma conciencia de la situación y crea una comisión legislativa especializada, así como la Secretaría General del Medio Ambiente como una reacción a la tala indiscriminada de especies forestales, que origina un mal mayor como es la erosión de los suelos. En conclusión, en Bolivia existe un deterioro sistemático del medio ambiente por diversos factores “PNUMA 1998”

Se han creado algunos medios como la Subsecretaría del Medio Ambiente, encargada de canalizar recursos para tareas medio ambientales inmediatas. Sin embargo aún resulta insuficiente esta labor por la precariedad del sistema. Los principales problemas medio ambientales y los que requieren urgente atención son:

La erosión de suelos que amenaza con destruir las ya insuficientes áreas para labores de tipo agrícola. Se estima que en Bolivia más del 38% de los suelos presentan deterioro. La diversidad genética del país se ve amenazada fundamentalmente por dos factores: el primero, es el cambio de hábitos de producción de alimentos y cría de animales “importados”, y el segundo, se refiere a la caza furtiva de animales silvestres. “Geyger e. y Arze 1982”

Se puede afirmar que en Bolivia existe una falta de conocimientos suficientes, pero sobre todo falta un nivel de conciencia adecuado acerca del problema ecológico y sus consecuencias en un futuro inmediato. “Política gubernamental sobre medio ambiente, 1990, Decreto Supremo N° 22407”

Se estima que en Paraguay y Brasil se pierden 10 toneladas de suelo por cada tonelada de granos producidos a causa de la erosión. Todas las inversiones que se hagan en mejoramiento genético y creación de nuevas variedades, fertilización orgánica y mineral, defensa vegetal, así como manejo del cultivo, serán anuladas, mientras persistan las altas pérdidas de suelo por erosión. Muchas veces la erosión del suelo queda camuflada debido principalmente al empleo

de fertilizantes minerales. Así por ejemplo, en la década de 1970 a 1980 en el Estado de Paraná, Brasil, la utilización de fertilizantes químicos, insecticidas, fungicidas y herbicidas creció en 444%, 489%, 197% y 1.346% respectivamente. El número de tractores aumentó en 328% y el valor del crédito rural aumentó 345%. Entretanto, la producción en el mismo período aumentó solamente 8,4%, y estos aumentos se debieron en su mayor parte a un aumento de área, siendo que solamente el 0,5% fue un aumento real de la producción. La incapacidad de transformar estos aumentos de insumos en aumentos correspondientes de la producción indica, entre otros, una pérdida de fertilidad del suelo causada por la erosión en el mismo período. Los resultados de una agricultura depredadora se evidencian en aquellas regiones donde el suelo se cultiva en forma intensiva y continua sin considerar la degradación del suelo ocasionada por la labranza. Así por ejemplo en el Paraguay, en los Departamentos de Central, Cordillera, Paraguairí y Guairá, antiguos graneros desde donde se exportaban alimentos a la Argentina, especialmente a Buenos Aires, muchos suelos están tan degradados que no es posible obtener producciones rentables de productos básicos como son el maíz, la mandioca y el algodón.

En el sur de Chile cerca de Concepción, se han producido daños catastróficos por erosión en la Cordillera de la Costa que hace 40 o 50 años fue el granero del país. Algunas áreas tienen cárcavas tan abundantes y profundas que las tierras no se pueden utilizar ni siquiera para la reforestación. En la región Andina de Bolivia y Perú, las cárcavas profundas debido al mal manejo del suelo están destruyendo y desestabilizando la seguridad alimentaria. Ejemplos como éstos se repiten no sólo en los otros países de América Latina sino a nivel mundial. La rápida degradación de los suelos y el uso **no** sostenible de la tierra, particularmente en países en desarrollo, son al mismo tiempo la causa y la consecuencia de una pobreza generalizada. Es necesario cambiar los sistemas destructores de producción agrícola reinantes en la actualidad, que se caracterizan por labranzas intensivas y que mantienen el suelo descubierto, por sistemas de producción sostenibles basados en la cobertura permanente del suelo con residuos orgánicos. “Geyger e. y Arze 1982”

De acuerdo con Bunch (1995), la gran mayoría de los suelos pueden recuperarse transformándolos en suelos altamente fértiles aplicando los siguientes 5 principios: maximizar la producción de materia orgánica, mantener el suelo cubierto, realizar la Siembra Directa, mantener la biodiversidad y alimentar las plantas a través del mulch. Aunque los avances en la genética, fertilización, protección vegetal y las técnicas de cultivo, en forma general, enmascaran este hecho, sin duda es posible constatar una tendencia de disminución en el rendimiento con los años de uso en la agricultura convencional.

La degradación del suelo tiene como consecuencia no solamente que áreas agrícolas tengan que salir del proceso productivo, sino que son necesarias inversiones cada vez mayores para mantener los niveles de producción. En Estados Unidos por ejemplo, el 50% de las necesidades de fertilizantes son aplicados solamente para compensar las pérdidas de fertilidad del suelo por degradación. En Zimbabwe las pérdidas de nutrientes por erosión son tres veces mayores que la cantidad total de fertilizantes aplicados. “Stocking, 1986”

El proyecto GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation) que es un programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) que tiene como objetivo determinar la degradación de los suelos a nivel mundial, distingue cuatro procesos de degradación causados por el hombre: degradación por erosión hídrica, por erosión eólica, degradación química y degradación física del suelo.

Entre los principales factores que causan la degradación se citan para la erosión hídrica: la deforestación (43%), el sobre pastoreo (29%) y el mal manejo de los suelos (24%). Sin embargo, la preparación del suelo, que es el principal factor que causa la degradación de los suelos, no es mencionada y probablemente se confunde con el mal manejo y la deforestación.

### **Justificación**

La relevancia y la pertinencia del tema de estudio está apoyado por la necesidad de contar con datos reales y confiables, de cuanto conocen los agricultores sobre el

manejo adecuado, los beneficios que proporcionan el suelo y las plantas, la interrelación que existe entre ambos elementos y si practican sistema conservacionista en el uso del suelo y las plantas. El hecho de no contar con esta información en el Municipio de San Lorenzo, se constituye en la razón para la realización de la presente investigación para determinar el nivel de conocimiento y práctica del manejo adecuado de los recursos suelo y plantas como dos componentes fundamentales de las bases productivas de los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama del Municipio de San Lorenzo, a partir de los resultados las instituciones encargadas podrán diseñar y aplicar políticas y estrategias que promuevan mejorar los conocimientos y cambios de actitud y comportamiento sobre el manejo de los recursos suelo y plantas, asimismo el documento de investigación servirá a los profesionales que trabajan con la temática.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar el nivel de conocimientos y prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del medio ambiente de los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama del Municipio de San Lorenzo del Departamento de Tarija, 2010-2012.

### **Objetivos específicos**

- Describir las características socio económicas de los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama.
- Identificar los conocimientos del manejo adecuado del suelo y las plantas de agricultores de Alpahuasi y Calama.
- Identificar las prácticas del manejo adecuado del suelo y las plantas de agricultores de Alpahuasi y Calama.

## **CAPÍTULO I. DESARROLLO DEL TRABAJO DIRIGIDO**

### **1.1. Fase de Diagnóstico**

#### **1.1.1 Origen del problema**

Los bajos rendimientos de la producción agrícola pueden ser atribuibles a dos factores relacionados a conocimientos y prácticas de los agricultores sobre el manejo inadecuado de los recursos suelo y plantas, porque los principales factores a ser considerados en relación a la sustentabilidad agro- ecológica son el suelo y las plantas, los que son la base de la producción de alimentos para la humanidad.

Actualmente el agricultor del Municipio de San Lorenzo de los Cantones San Pedro de las Peñas y Calama desarrollan una agricultura de monocultivo, extractivo y sin técnicas de manejo adecuado del recurso suelo y plantas, los agricultores están enfrascados en su propio conocimiento del sistema de producción; trigo, maíz y papa año a año, incidiendo en la pérdida de fertilidad del suelo y en la baja producción de los alimentos, repercutiendo negativamente en la seguridad alimentaria y situación social de las familias, por lo cual los varones, mujeres y jóvenes migran por periodos cortos o definitivamente en busca de trabajo para satisfacer las necesidades básicas de la familia

La situación se agrava por las características geográficas del área de estudio, con serranías accidentadas, escasa vegetación y agua. Asimismo los terrenos de cultivos están desprotegidos de vegetación, expuesto al pisoteo del ganado, al arrastre del suelo por vientos y agua de lluvias fuertes que se presentan en las comunidades. “Testimonio de agricultores de las comunidades 2010”

La producción que depende del agua de lluvia, generalmente sufre la sequía, empeorando la situación por las siembras realizadas sin técnica de conservación de humedad, como con surcos a nivel, terrazas, zanjas de infiltración e incorporación de abono orgánico. “Testimonio de agricultores de las comunidades 2010”

### **1.1.2 Beneficios que reportará el trabajo**

Los resultados obtenidos en la investigación podrán ser utilizados por instituciones o personas interesadas, para que puedan contar con información científica confiable respecto al nivel de conocimientos y prácticas de los agricultores sobre el manejo adecuado de los recursos suelo y plantas, y puedan realizar gestiones ante instituciones que determinen políticas o programas que ayuden a mejorar o corregir las conductas agroecológicas de los agricultores.

## **1.2 Fase Propositiva**

### **1.2.1 Alcances del Desarrollo**

Un documento científico que contiene estadística de la situación real del nivel de conocimientos y prácticas de los agricultores de un manejo adecuado del suelo y plantas, específicamente la situación de los agricultores del municipio de San Lorenzo, información que contribuirá para la toma de decisiones por las autoridades pertinentes.

## **2. CONCEPTUALIZACIÓN E INFORMACIÓN BÁSICA**

### **2.1 Descripción del Municipio de San Lorenzo**

#### **2.1.1 Ubicación Geográfica**

San Lorenzo se encuentra localizada en la parte Norte del departamento de Tarija, con una orientación Noroeste, en proximidad de la serranía de la cordillera de Sama y se prolonga hasta Tomatitas, geográficamente, el municipio, se encuentra localizado entre los: 20° 55´ 52” Latitud Sud – 64° 42` 09” Latitud Oeste, con referencia al norte y 21° 34´44” Latitud Sud – 64° 52´ 53” Latitud Oeste en su extremo sud.

El municipio de San Lorenzo está ubicado a 13 Km de la ciudad de Tarija, pertenece a la 1ra. Sección de la provincia Méndez del departamento de Tarija, es un municipio reconocido por su alto valor turístico cultural y geográfico por diversidad de climas y flora y fauna que presenta, en este municipio nace el río Guadalquivir que tiene un



recorrido por gran parte del municipio. comprende el área urbana de San Lorenzo capital y 82 comunidades rurales 4 barrios urbanos, se encuentra ubicado dentro del Valle Central de Tarija, con altitudes que varían desde los 1092 msnm en la parte más baja, por la comunidades de Quebrada de Cajas y Pampa Grande, llegando al pie de monte con altitudes de 2.100 msnm y pasando a elevaciones más altas de 4.300 msnm, en las montañas de la reserva biológica de Sama. Datos PDM 2008 Municipio San Lorenzo

### **2.1.2 Límites**

Los límites físicos naturales son la base para la definición de unidades político administrativo, como la Cordillera de Sama que es el límite natural con el municipio de El Puente por el oeste, al norte con el departamento de Chuquisaca contando como el límite natural del río Pilaya. La Provincia Méndez, limita al sur con la Provincia Cercado y al este con la provincia O'Connor municipio de Entre Ríos.

La provincia Méndez, política y administrativamente se divide en dos secciones municipales: San Lorenzo y El Puente. La Primera sección municipal de la provincia Méndez, San Lorenzo limita al norte con la provincia Sud Cinti (Departamento de Chuquisaca), al sur con la sección municipal de Cercado, al este con las secciones municipales de O'Connor y Cercado y al oeste con la segunda sección municipal de la provincia Méndez (Municipio el Puente). La segunda sección municipal (Municipio el Puente) limita al norte con la provincia Sud Cinti (Departamento de Chuquisaca), al sur con la sección municipal de Avilés, al este con la primera sección de Méndez y al oeste con la provincia Sud Cinti, (Departamento de Chuquisaca). "Datos PDM 2008 Municipio San Lorenzo"

### **2.1.3 División Política**

El municipio de San Lorenzo tiene una superficie total aproximada de 2.115,95 Km<sup>2</sup>, lo que en cifras relativas representa el 5,68% del territorio departamental. El área rural jurisdiccionalmente en la parte legal y formal en cuanto a unidades políticas administrativas se refiere (cantones con creación mediante ley) corresponde a 13

cantones: San Pedro de las Peñas, León Cancha, San Lorencito, Cajas, Tomatas Grande, Sella Méndez, Canasmoro, San Lorenzo, Calama, El Rancho, Erquis, Tomatas y La Victoria; a la vez el gobierno Municipal ha asumido administrativamente 10 distritos como unidades de planificación: San Lorenzo, Sella, El Rosal, Santa Bárbara, Pantipampa, Choroma, Jarca Cancha, Eustaquio Méndez y Alto de Cajas. “Datos PDM 2008” Municipio San Lorenzo

#### **2.1.4 Demografía Municipal.**

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del INE la población del municipio de San Lorenzo tenía 21.375 habitantes en 2001. Este dato se usará para realizar comparaciones con otros datos del INE.

Según datos del Distrito de Educación de San Lorenzo ajustadas con las boletas comunales levantadas en los meses de mayo y junio, el municipio de San Lorenzo para el año 2007 tiene 24.814 habitantes, lo que significaría un crecimiento importante de la población. Sin embargo hay que tomar en cuenta que el Distrito de Educación realiza los censos escolares e incluye toda la población, inclusive a personas que en realidad ya no viven en el municipio, pero que han emigrado a otro lado por motivos laborales y que después de cierto periodo de tiempo vuelven a la comunidad.

Del total de la población el 49 por ciento son varones y el 51 por ciento son mujeres. Éste es un dato normal, porque en general nacen más mujeres, pero los varones son los que mueren más rápido, porque tienen trabajos con más alto riesgo, viajan más y además que fuman y toman más alcohol que las mujeres; y respecto a la población total tiene una diferencia sutil, son más mujeres que hombres. El índice de masculinidad es 95, significa que hay 95 hombres por cada 100 mujeres. “Datos PDM 2008 Municipio San Lorenzo”

#### **2.1.5 Índice de Desarrollo Humano IDH**

El IDH es un indicador multidimensional del desarrollo que resume las condiciones de vida en materia de salud, educación e ingreso.

### **2.1.5.1 Índice de Salud**

Índice que estandariza el valor del indicador esperanza de vida entre 0 y 1. Si el valor es próximo a 0 significa que la esperanza de vida de la población estudiada está en la condición más deprimente y si es próximo a 1 significa que se encuentra en la mejor condición.

A nivel departamental Santa Cruz tiene el Índice de salud más alto (0,70), mientras que Potosí, el más bajo (0,54).

### **2.1.5.2 Índice de educación**

Es el promedio de los subíndices (índice de alfabetización, índice de matriculación neta inicial, primaria y secundaria e índice de años de escolaridad) que componen el índice educación. Si el valor es próximo a 0 significa que se encuentra en la condición más deprimente y si es próximo a 1 significa que se encuentra en la mejor condición.

Con respecto a las dimensiones de Salud e Ingreso (Consumo), el Índice de Educación en Bolivia es el que mejor nivel tiene (0,78).

### **2.1.5.3 Índice de ingreso (consumo)**

Índice que estandariza el valor del indicador consumo per cápita PPA entre 0 y 1. Si el valor es próximo a 0 significa que el consumo per cápita PPA de la población estudiada está en la condición más deprimente y si es próximo a 1 significa que se encuentra en la mejor condición.

Los departamentos con un Índice de Ingreso (Consumo) superior a 0,50 son Santa Cruz (0,57) y Cochabamba (0,52).” INE 2001”

### **2.1.5.4 Rankin Municipal San Lorenzo**

Indica la posición en que se encuentra el municipio (sobre 314) respecto al valor de su Índice de Desarrollo Humano.

- Tasa de abandono primaria 5.5%

- Tasa de abandono secundaria 11,5%
- Tasa de analfabetismo 33.5%
- Años promedio de estudio hasta los 19 años o más hasta 4 años
- Hogares que cuentan con servicios que cuentan con alcantarillado y cámara séptica básicos 24%
- Hogares con servicio sanitarios 47.1%
- Electricidad, gas y agua 28%

#### **2.1.5.5 Tipo de área de cobertura**

- Bosque denso semideciduo lluvioso nublado 67.78
- Bosque ralo semideciduo xeromórfico con suculentas 188.42
- Bosque denso semideciduo estacional xeromórfico esclerófilo 52.10
- Bosque ralo semideciduo, xeromórfico esclerófilo 5.66

#### **2.1.5.6 Tipo de área de cobertura y uso de la tierra**

- Herbácea gramínea de amacollada vivaz, arbustiva microfila 297,77
- Dispersa de arbustos en sustrato rocoso suculentas gramíneas y forbias efímeras 176,56. “Superintendencia Agraria, Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra-INE 2001”

## **2.2. DESCRIPCIÓN DEL SUJETO POBLACIÓN**

### **2.2.1 Comunidad Alpahuasi**

La comunidad de Alpahuasi está ubicada en la zona alta del Cantón San Pedro de las Peñas, distrito Pantipampa del Municipio de San Lorenzo de la provincia Méndez del Departamento de Tarija

Está situada a 80 km de la ciudad de Tarija, comunicación por vía terrestre inestable e inaccesible en época de lluvia por derrumbes del camino.

El 20% de las viviendas cuenta con servicio de agua domiciliaria y el 80% consume agua de vertientes. El 100% no cuenta con energía eléctrica.

En salud, tienen acceso a una posta que está ubicada a 15 km de la comunidad.

Cuenta con una unidad educativa que funciona hasta quinto de primaria, los niños/as por lo general llegan a estudiar hasta el último nivel que ofrece la unidad educativa y posteriormente ya se predisponen a salir de la comunidad en busca de trabajo hacia la ciudad de Tarija, Bermejo o a la Argentina.

Está conformada por 32 familias, de las cuales el 40% de la población migra por periodos cortos o definitivamente y 60% de las familias permanece en la comunidad que son los mayores de 40 años, las mujeres y niños.

Los varones de la comunidad estudiaron hasta el segundo o tercero de primaria de la educación formal y el 100% de las mujeres son analfabetas. “Documentos de institución Pro Hábitat. Proyecto Mejoramiento de vivienda social 2009”

El 90% de las tierras para la agricultura y pastoreo están ubicados en pendientes, con escasa cobertura vegetal, situación que favorece la erosión gradual de las tierras. La vegetación se caracteriza de arbustos como la thola, sunchó, paja y otros de la misma especie. El clima es templado frío oscilando entre los 15° a 22° C. “Datos PDM 2008 Municipio San Lorenzo”

La población se dedica a la agricultura de subsistencia, los 80% de los agricultores cuenta con terrenos pequeños en extensión de 500 m<sup>2</sup> a 2000 m<sup>2</sup> habilitados para la agricultura a secano y el resto son tierras para pastoreo de su ganado.

Siembran una sola vez al año; maíz, papa y trigo con rendimientos bajos, que no llega a alcanzar para la subsistencia del año. “Testimonio de agricultores de la comunidad 2010”

### 2.2.2 Comunidad Calama

La comunidad de Calama está ubicada en la zona baja del cantón Calama, distrito Choroma, Municipio de San Lorenzo del departamento de Tarija

Está situada a 20 km de la ciudad de Tarija, comunicación por vía terrestre de forma estable, 80% del camino está asfaltado y 20% terraplén de tierra

El 90% de las viviendas cuenta con servicio de agua domiciliaria y el 10% consume agua de riachuelos. El 100% cuenta con energía eléctrica. Documentos de institución Pro Hábitat. Proyecto Mejoramiento de vivienda social 2009.

En salud, tienen acceso al hospital de San Lorenzo que está ubicada a 5 km de la comunidad.

Cuenta con dos unidades educativas que funcionan con el nivel primario y secundario con mayor posibilidad de que sus hijos estudien un nivel universitario o técnico.

El 90% de los hombres terminaron la educación formal el nivel primario y el 50% de las mujeres son analfabetas. Documentos de institución Pro Hábitat. Proyecto Mejoramiento de vivienda social 2009.

Tiene una población de 320 personas entre niños, jóvenes y mayores, llega a un total de 80 familias, el 70% viven de forma permanente que corresponden a 56 familias y el 30 % migra a la Argentina por periodos de 3 o 6 meses.

Las tierras para la agricultura topográficamente son planas, con riego por sistema de canales, cada familia cuenta con un promedio 1000 m<sup>2</sup> a ½ Ha de terrenos para la producción agrícola.

La producción predominante de la zona es la papa, el maíz, las hortalizas en pequeña escala y en cuanto a frutas principalmente la nuez

La vegetación característica son árboles de porte bajo, como el churqui, molle, thola y otros de la misma especie. “Testimonio agricultores de la comunidad 2010”

## **2.3 CONOCIMIENTOS**

El Conocimiento es un conjunto integrado por información, reglas, interpretaciones y conexiones puestas dentro de un contexto y de una experiencia, que ha sucedido dentro de una organización, bien de una forma general o personal. El conocimiento sólo puede residir dentro de un conocedor, una persona determinada que lo interioriza racional o irracionalmente.

Como vemos existen múltiples definiciones de conocimiento, desde las clásicas y fundamentales como una creencia cierta y justificada, a otras más recientes y pragmáticas como una mezcla de experiencia, valores, información y “saber hacer” que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción.

### **2.3.1 Características del Conocimiento**

- El conocimiento es personal, en el sentido de que se origina y reside en las personas, que lo asimilan como resultado de su propia experiencia (es decir, de su propio “hacer”, ya sea físico o intelectual) y lo incorporan a su acervo personal estando “convencidas” de su significado e implicaciones, articulándolo como un todo organizado que da estructura y significado a sus distintas “piezas”;
- Su utilización, que puede repetirse sin que el conocimiento “se consuma” como ocurre con otros bienes físicos, permite “entender” los fenómenos que las personas perciben (cada una “a su manera”, de acuerdo precisamente con lo que su conocimiento implica en un momento determinado), y también “evaluarlos”, en el sentido de juzgar la bondad o conveniencia de los mismos para cada una en cada momento; y
- Sirve de guía para la acción de las personas, en el sentido de decidir qué hacer en cada momento porque esa acción tiene en general por objetivo mejorar las consecuencias, para cada individuo, de los fenómenos percibidos (incluso cambiándolos si es posible). “FEJAD 1998”

Implica el saber y la pericia en un tema determinado, generado apartir de los sentidos y la abstracción de ellos.

## **2.4 PRÁCTICA**

Son acciones referidas a algo, relacionados al manejo de los recursos naturales.  
“FEJAD”

## **2.5 MEDIO AMBIENTE**

El medio ambiente constituye la unidad de funcionamiento del complejo natural y social, entre sus componentes fundamentales están las plantas, el agua, el suelo el aire, éstas son las bases de la organización ecológica y el motor que da vida a la naturaleza. Esto significa que sin la extraordinaria variedad de organismos vivientes que componen el reino vegetal, la vida animal no podría existir y nuestro planeta no sería más que un inmenso desierto.

El concepto de medio ambiente comprende todos los factores no vivos (o “abióticos”) y vivos (o “bióticos”) que determinan la existencia de un organismo.

Los factores abióticos pueden ser materiales (suelo, agua) o energéticos (energía solar): los factores bióticos son en primer lugar los otros organismos vivos que comparten el mismo ambiente.

En la tierra coexiste numerosos seres vivos, plantas y animales, que forman comunidades y mantienen interrelaciones complejas entre sí. El concepto de medio ambiente se complica bastante cuando incluimos las relaciones entre todos los factores bióticos (plantas, animales y microorganismos) y abióticos (suelo, agua, clima) para tratar de explicar su funcionamiento. “Cecile B. de Morales” Año 1990”



### **2.5.1 Recursos naturales**

Los recursos naturales son aquellos elementos proporcionados por la naturaleza sin intervención del hombre y que pueden ser aprovechados por el hombre para satisfacer sus necesidades.

Además de los recursos naturales, existen los recursos humanos, los recursos culturales, las maquinarias, inmuebles, etc. Claramente vemos que otros tipos de recursos no son provistos por la naturaleza sin la intervención humana, sino que son creados por el hombre los recursos naturales se pueden clasificar en recursos naturales renovables y recursos naturales no renovables. "CIEC"

### **2.5.2 Recursos naturales renovables**

Son aquellos recursos naturales cuya existencia no se agota por la utilización de los mismos.

Los recursos naturales renovables constituyen una parte esencial del patrimonio de la humanidad, y deben ser defendidos y conservados al igual que otros bienes.

A menudo se mal interpreta las ideas conservacionistas creyendo que conservar significa no tocar la naturaleza, sin embargo el término conservar significa evitar que se pierda o acabe. En este sentido conservar los recursos naturales significa evitar su deterioro o pérdida de la fertilidad de un suelo, la productividad de un bosque, la extinción de especies, etc. Esta conservación puede obtenerse ya sea manteniendo la naturaleza en estado virgen, sin ninguna intervención humana, o bien con intervención humana pero de manera tal que no se agote o deteriore.

Los recursos vivos poseen dos propiedades cuya combinación los distinguen de los recursos inanimados; son renovables si se los conserva y son destructibles si no se los conserva. Es decir que la condición de recurso renovables se cumple sólo cuando se aplican los conceptos de conservación; manejo racional a la utilización de los mismos. "CIEC, 1986"

## 2.6 RECURSO SUELO

De todos los competentes de la naturaleza, el suelo es el más complejo y el que se destruye más fácilmente.

El suelo nos brinda sostén físico, alimentos, combustible y materia prima para la fabricación de vestimentas. Provee a las plantas de un soporte para las raíces y de una reserva de agua. Además, contiene los nutrientes minerales en solución que la vegetación necesita. En el caso de nuestro país, a través de su riqueza mineral ha sido el sostén de la economía nacional durante muchas décadas.

Tenemos que pensar que en la actualidad, la mayoría de nuestros alimentos provienen de las tierras cultivadas, si continua la forma de manejo actual e inadecuada planificación podría perderse hasta un tercio de las tierras cultivables. Esto significa que anualmente perdemos entre 5 y 7 millones de hectáreas cultivables debido a la degradación de la tierra. “Saouna, E. 1984”

Se dice, se está perdiendo tierras agrícolas casi al mismo ritmo en que deben incorporarse nuevas a la labranza, es decir, no paramos de correr y no estamos llegando a ninguna parte. “CIEC, 1986”

### 2.6.1 Origen del suelo

El suelo es un medio más complejo que resulta de la acción del clima y de los organismos vivos sobre la corteza terrestre. Ésta resulta de la producción de fragmentos minerales y orgánicos por descomposición de tejidos vegetales y animales. La textura del suelo queda definida por las proporciones de partículas de varios tamaños que lo compone. “CIEC, 1986”

Está formado por una mezcla de partículas minerales y orgánicas; organizadas en capas u horizontes que resultan de procesos físicos, químicos y biológicos como ser:

- La formación de fragmentos minerales pequeños por meteorización (desplazamiento de las rocas por factores climáticos)

- La incorporación de materia orgánica por descomposición de tejidos vegetales y animales.
- La organización de todos estos elementos en capas más o menos definidos (horizontes). Estas capas se pueden ver en el perfil del suelo; primera capa acumulación de materia orgánica, segunda capa suelo modificado por los organismos y tercera capa la roca madre.

La calidad de los suelos es controlada por varios factores, tales como la roca madre, el clima, la actividad de los organismos vivos, el relieve y el tiempo durante el cual los procesos de formación de suelos han podido actuar.

Es muy difícil realizar una descripción general de los suelos en Bolivia, debido a la enorme diversidad de altura y climática existente en el país. Se han descrito 208 sistemas de tierra, que han sido agrupados según su ubicación geográfica, fisiografía, altitud, geología, hidrología, clima, suelo, vegetación, potencial agrícola y vocación de producción animal. “CIEC, 1986”

### **2.6.2 Característica físico –biológica del suelo**

El suelo está compuesto por partículas formadas por la desintegración de las rocas debido a la acción de la lluvia y el viento y por materia orgánica en descomposición de plantas y animales. El suelo está conformado también por sales minerales que constituyen nutrientes importantes para las plantas y otros organismos.

Las características del suelo que influyen en la vida de los organismos son pues, su estructura física; su inclinación, su profundidad, su grosor o granulometría y su composición química; gases, agua, iones minerales y materias orgánicas. “CIEC, 1986”

### 2.6.3 Propiedades físicas

#### 2.6.3.1 Textura del suelo

Es la cantidad relativa expresada en % de arena, % de limo y % de arcilla contenida en una proporción de suelo. Este término se refiere a las diferentes proporciones de separados en la fracción mineral de suelo, denominándose de la siguiente manera.

**Arenas:** Si sus tamaños son de 2.00 a 0.05 mm.de diámetro.

**Limo:** Si sus tamaños son de 0.05 a 0.002 mm.de diámetro.

**Arcilla:** Si sus tamaños son de menores de 0.002 mm de diámetro.

De acuerdo con el separado que denomine en el suelo, éste recibe un nombre especial: así como por ejemplo si domina la arena, el suelo se denomina arenoso o liviano; si domina la arcilla se denomina arcilloso: si domina el limo se denomina limoso, si hay una mezcla adecuada de los tres separados se denomina franco o mediano. “CIEC, 1986”

#### 2.6.3. 2 Estructura del suelo

Las partículas del suelo no se encuentran aisladas, forman unos agregados estructurales que se llaman peds, estos agregados (o terrones) por repetición dan el suelo. Es como un poco la celdilla unidad de los cristales que por repetición origina el mineral. Los agregados están formados por partículas individuales (minerales materia orgánica y huecos) y le confieren al suelo una determinada estructura.

Se habla de la estructura como una propiedad y es más bien un estado, ya que cuando el suelo está seco, se agrieta y se manifiesta la estructura, pero si está húmedo, el suelo se vuelve masivo, sin grietas y la estructura no se manifiesta.

En los peds hay un material inerte, arenas que se unen por la materia orgánica y las arcillas y otros cementales. Si las arcillas están dispersas, el suelo carece de estructura, si están floculadas, forman estructura.

Desde el aspecto morfológico la estructura del suelo se define por una forma, un tamaño y un grado de manifestación de los agregados.

La forma, es la tendencia a manifestarse en un determinado hábito. Se define los siguientes tipos:

**Migajosa.** Agregados porosos de forma redondeada (no se ajustan a los agregados Vecinos). Típica de los horizontes “A”.

**Granular.** Agregados sin apenas poros en su interior, de forma redondeada (no se ajustan a los agregados vecinos). Es similar a la migajosa pero con los agregados compacto. Típica de los horizontes “A”. “CIEC, 1986”

## **2.7 CAUSAS QUE ATENTAN LA INTEGRIDAD DEL SUELO**

### **2.7.1 La Erosión**

La erosión es una de las causas principales de la pérdida de suelo cultivable, de acuerdo a las condiciones ambientales, la intensidad de este proceso depende de la inclinación y longitud de la pendiente del suelo, la intensidad y la frecuencia de las lluvias que inciden sobre él, de la intensidad de los vientos, del tipo de suelo, de la cantidad de la cobertura vegetal que posee y desde luego del tipo de acción ejercitada por el hombre sobre la tierra. “Hinojosa, E. 1982”.

La erosión de los suelos es uno de los problemas más graves en Bolivia, al punto de poder decir, irónicamente, que el suelo es el mayor producto de exportación del país. Las principales causas de aceleración de la erosión son la construcción de caminos en forma inadecuada, el desboque y la tala de arbustos, la quema de la vegetación, el uso de técnicas agrícolas no adaptadas a las condiciones locales y el sobre pastoreo en lugares frágiles, produciendo una compactación del suelo que lo hace más susceptible a la erosión.

Las causas principales de la erosión eólica en Santa Cruz son: la eliminación de la cubierta boscosa, sin dejar barreras de árboles que frenen la velocidad del viento; y la preparación mecanizada de los campos de cultivo durante el período de mayor intensidad del viento. “Hinojosa, E. 1982”

No existe al presente un inventario que cuantifique con exactitud la extensión de superficies erosionadas en el país, si bien se ha estimado en 418.000 Km.<sup>2</sup> o sea el 38% de la superficie total. No es posible estimar la aceleración de este fenómeno debida a la intervención humana. “Hinojosa, E. 1982”

Según estudios realizados sobre la cadena andina, el arrastre de sedimentos por el Angosto de Bala, a la salida de los Andes del río Beni, es de 550.000 toneladas por día. Esto permite estimar la erosión mecánica de la Cordillera Andina en 3.000 toneladas por Km.<sup>2</sup> y por año. Tasas superiores de hasta 6.000 toneladas pueden medirse en cuencas menos importantes, como el río Tamapaya, el río Mapiri y el río Alto Beni, que corresponden a una región de mayor pluviosidad, mayor pendiente y una cobertura vegetal reducida, condiciones que determinan una mayor erosión. “Hinojosa, E. 1982”

En los llanos, la carga de sedimentos disminuye, bajo el efecto de la dilución por los afluentes de la selva y, sobre todo, por los fenómenos de sedimentación en los períodos de inundación

La región de Tarija es una de las que se encuentran afectadas con mayor intensidad por este fenómeno, pues el escurrimiento superficial del agua en suelo desnudo es del 70%, inclusive en el caso de suelos no saturados por la humedad. Los valores de abrasión son muy altos, aún en áreas casi planas, arrastrándose hasta 230 toneladas de suelo por hectárea y por año. Además, la regeneración de la vegetación natural se ve impedida por la pérdida de semillas que son lavadas y arrastradas por el agua de escorrentía. “Hinojosa, E. 1982”

En los ecosistemas naturales el suelo está protegido por la vegetación, ésta retiene parte del agua de lluvia y la deja penetrar lentamente en el suelo por goteo y percolación. Si la cobertura vegetal es removida, sobre todo en lugares pendientes, la lluvia corre en la superficie de la tierra y arrastra parte del suelo hacia los ríos; el agua lodosa, puede desbordar causando inundaciones en las regiones más bajas.

Si la destrucción de la vegetación ocurre en lugares áridos o durante la época seca, el viento lleva las partículas más finas del suelo, que son las fértiles es la erosión eólica.

La erosión es un fenómeno natural que no se puede evitar completamente, pero cuya velocidad se puede controlar hasta cierto punto: manteniendo la cobertura vegetal en pendientes, sobre todo en las cuencas hidrográficas, de acuerdo a esto, existen diferentes causas para la erosión del suelo:“Navajas, J. 1982”

#### **2.7.1.1 Erosión geológica**

Producida por la actividad volcánica, la misma que provoca el surgimiento de la roca madre a la superficie terrestre por efecto de la presión y la meteorización.

#### **2.7.1.2 Erosión térmica**

En áreas de páramo o estepa como el altiplano por ejemplo las variaciones de temperatura del día a la noche son muy significativas; el calor intenso del día y el frío gélido de la noche debilitan los materiales del suelo, facilitando su destrucción y transporte.

#### **2.7.1.3 Erosión glacial**

Esta erosión se produce por el arrastre de las masas de hielo sobre la corteza terrestre.

#### **2.7.1.4 Erosión biológica**

Es producida por algunos animales excavadores, lombrices de tierra, topos roedores, culebras, etc., quienes rompen el suelo y lo disgregan.

#### **2.7.1.5 Erosión eólica**

Todo suelo expuesto a la temperatura es susceptible de erosionarse a causa del viento. Cuando los suelos están desprovistos de vegetación o son removidos por el hombre o su estructura está compuesta por partículas finas disgregables, se produce la erosión eólica, pues el viento puede transportar grandes cantidades de partículas de tierra fértil, esto es doblemente grave para el medio ambiente debido a que las partículas arrastradas por el viento, pueden afectar el clima local, cubriendo las

plantas, irritando a los organismos que viven en el área, y reduciendo la cantidad de luz solar. La acción combinada de viento y sol sobre el suelo produce sequedad; la evaporación del agua seca el suelo y el viento lo dispersa.

#### **2.7.1.6 Erosión hídrica**

La lluvia y los ríos también erosionan los suelos. Es la forma más común de erosión, está directamente relacionada con factores topográficos, con las condiciones específicas del suelo, con el grado de cubierta vegetal y con el uso de los suelos.

Las partículas de suelos con contenido de nutrientes son dispersadas por la lluvia que golpea el terreno desnudo. El escurrimiento transporta las partículas y nutrientes de la tierra y la vegetación queda por lo tanto desprovista de ellas. Por otro lado, las partículas en forma de limo y sedimentos contamina las aguas y reducen su carga de oxígeno, lo que afecta a su vez, la fauna acuática, aumentando las probabilidades de inundaciones por relleno de cauces y embalses.

En nuestro departamento y particularmente en el Municipio de San Lorenzo existen grandes extensiones de territorio que están expuesta a los procesos de erosión.

#### **2.7.2 El sobre pastoreo**

El sobre pastoreo es un fenómeno muy común en todo Bolivia, que ocurre con consecuencias del excesivo consumo que hace el ganado y especialmente el ganado caprino de pasto en los pastizales y árboles. Este problema se presenta por falta de previsión con respecto a la cantidad de animales que puedan pastar en terreno determinado. Asimismo se agudizan en suelos de poco pasto; en ellos el ganado come las pocas plantas disponibles y al pisotearlo lo remueve y lo deja a merced del viento y las aguas que arrastran partículas y nutrientes: las ovejas y cabras presiona sobre las plantas de su predilección, lo que equivale a su exterminio, favoreciendo la proliferación de especies no deseables.

#### **2.7.3 Deforestación**

El desbosque por tala indiscriminada o por quemado constituye otro factor que contribuye a la desertización de los suelos. Ya sea por explotación forestal maderera



o con el objeto de obtener leña para el consumo, es una de las causas más importantes para el agotamiento de los suelos. Los árboles amortiguan la energía del sol haciendo sombra e impidiendo que el suelo se caliente demasiado y mate la vida existente. Asimismo preservan la vida del suelo transformándolo: recuperan sus elementos nutritivos con sus raíces y se restituyen con la caída de sus hojas. Por otro lado, los árboles impiden el deslizamiento de la tierra de las laderas y por ello previenen el anegamiento de los ríos y las inundaciones.

#### **2.7.4 Prácticas inadecuadas de cultivos**

Donde no existe intervención humana directa, la erosión es extremadamente lenta, la erosión rápida que es frecuente en nuestro país, se debe al uso de sus modalidades de aprovechamiento del suelo y técnicas agrícolas que no corresponden. A veces exigimos de la tierra más de lo que objetivamente puede dar; otras, se siembran cultivos inadecuados aplicando técnicas inconvenientes.

La erosión, el rendimiento y el aprovechamiento de los suelos están íntimamente interrelacionados: cuando el cultivo escogido no es el indicado o cuando se aplica una técnica impropia, se reduce el rendimiento. Acto seguido, sobre viene la erosión, con lo que el rendimiento disminuye a un más, por último la tierra se vuelve improductiva.

#### **2.7.5 La acumulación salina**

El riego causa salinidad del terreno, bien en una medida inapreciable y sin importancia, bien de forma evidente, en función de la calidad del agua usada y el drenaje del terreno.

Si la capa fértil del suelo se saliniza, su actividad disminuye. Esto sucede por ejemplo cuando en climas cálidos se riegan tierras que no poseen un buen sistema de drenaje. El sol evapora el agua superficial y deja depositadas las sales que ésta contiene. Por otro lado, a causa de un drenaje insuficiente aumenta el nivel de la capa freática y el agua salada entra en contacto con las raíces de las plantas. Los problemas de salinidad están generalmente asociados al anegamiento de los suelos.

### **2.7.6 La contaminación**

El suelo al igual que el aire y el agua es susceptible de ser contaminado y en consecuencia puede ser alterado en su estructura y funcionamiento. Como este componente de la biosfera está en relación armónica con los restantes, su destrucción determina también la alteración de todos ellos. El suelo contaminado por agentes tóxicos afecta por lo tanto, al aire, a los animales, a las plantas y con ello al hombre mismo.

### **2.7.7 Desechos sólidos**

Desechos sólidos es el nombre técnico utilizados para designar la basura; y por basura entendemos todo aquello que no nos sirve que depositamos en el tacho de desperdicios.

Los desechos sólidos pueden ser biodegradables o no biodegradables. Los primeros constituyen desechos de origen orgánico susceptibles de descomponerse por putrefacción e incorporarse a la estructura del suelo.

Los segundos son productos que no se descomponen; como el vidrio, plástico, el metal, etc. El deterioro del suelo por la dispersión de desechos no biodegradables.

### **2.7.8 Contaminación con Productos Químicos Agrícolas**

Los suelos, sobre todo los agrícolas, son también susceptibles de ser contaminados con una serie de productos químicos utilizados para el control de las plagas. Los plaguicidas se clasifican en: insecticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, rodenticidas y herbicidas.

Al aplicar un pesticida, se produce toda una serie de alteraciones biológicas, sobre todo cuando se utiliza un plaguicida órgano-clorado, que es muy estable y persiste en el medio ambiente. El suelo es más susceptible de contaminarse por una aplicación directa, especialmente aquellos ricos en materia orgánica que tiene un gran poder de absorción y almacenamiento. Las plantas que crecen en suelos contaminados absorben los residuos, que luego se transfieren a los animales y al hombre a través de

la cadena alimentaria. La contaminación de suelo puede pasar al agua por la lluvia y en algunos casos, por filtración avanzan hasta las aguas subterráneas.

## **2.8 CANSANCIO DEL SUELO**

El cansancio del suelo es un problema que existe desde que el hombre empezó a cultivar la tierra, pero hoy en día se ve agravado por el uso de productos de síntesis química para controlar las plagas y enfermedades de los cultivos. El uso excesivo de estos productos, de forma directa o indirecta, también contribuye al deterioro del suelo.

### **2.8.1 Factores que confluyen en el cansancio del suelo**

#### **2.8.1.1 Nutricionales**

Las plantas realizan unas extracciones de minerales que no siempre son restituidos de forma adecuada. El aporte de los nutrientes minerales en un suelo sin capacidad para aceptarlos, sólo causa la lixiviación parcial de los mismos y un mayor deterioro de la estructura del suelo.

#### **2.8.1.2 Alteración de las propiedades del suelo**

Si el suelo pierde su estructura, por ejemplo debido a la carencia de materia orgánica, todos los procesos que se dan en él se ven afectados. Empezando por la capacidad de circulación de agua y gases, y finalizando por la propia vida microbiana.

#### **2.8.1.3 Toxicidad**

Numerosas plantas son productoras de alelosubstancias. Las alelosubstancias son moléculas que se sintetizan como medio de relación entre ellas, generalmente de competencia. Suelen ser dirigidas hacia otros vegetales, pero también pueden ser auto tóxicas, como en el caso de las producidas por diversos frutales. Por ello tras varios años de cultivo el suelo suele tener grandes cantidades de alelosubstancias. Si la vida microbiana del suelo es correcta, la mayoría de dichas moléculas se degradan con relativa rapidez.

#### **2.8.1.4 Plagas y enfermedades**

La presencia de cultivos propicia una acumulación en el suelo de propágulos de hongos, bacterias, etc., patógenos, especialmente si hay una repetición de los mismos cultivos. En referencia a las plagas y enfermedades presentes en el suelo, el tipo de manejo del mismo influye mucho en su incidencia.<sup>25</sup>

#### **2.8.1.5 La Capacidad de intercambio de Cationes CiC**

Todas las moléculas, en mayor o menor medida tienen minúsculas cargas eléctricas, positivas o negativas. Por ello en el suelo actúan como pequeños imanes, formando entre ellas estructuras. Las estructuras pueden ser muy simples, como la atracción entre una partícula de arcilla cargada negativamente y una partícula de un fertilizante cargada positivamente, o pueden ser muy complejas, como cuando hay la materia orgánica por medio, con infinidad de cargas eléctricas de ambos signos.

La CiC o capacidad de intercambio catiónico es la capacidad del suelo para retener e intercambiar diferentes elementos minerales. Esta capacidad aumenta notablemente con la presencia de materia orgánica, y podría decirse que es la base de lo que llamamos fertilidad del suelo.<sup>25</sup>

#### **2.8.1.6 Los plaguicidas y la CiC**

Los productos químicos de síntesis (insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc.) y sus productos de degradación, según su estructura química tienen tres tipos de comportamiento cuando están en el suelo: la lixiviación (percolan junto al agua y pasan a los acuíferos), se degradan (bien químicamente, bien bioquímicamente) y no afectan ni al terreno ni al agua, o se adsorben en suelo (atraídos por las cargas eléctricas de las partículas del suelo, temporalmente pasan a formar parte del mismo). En el caso de la adsorción, en función del tipo de molécula del plaguicida, ésta puede durar desde unos días a muchos meses.<sup>25</sup>

#### **2.8.1.7 La substancia para degradarla**

El resultado es doble, por una parte, la presencia de plaguicida en el terreno, que afecta a la micro fauna y micro flora del mismo, y por otro la disminución de la

capacidad de intercambio catiónico debido a estar los plaguicidas ocupando el lugar que ocuparían las partículas minerales. “Navajas, J. 1982”

## **2.9. ECOLOGÍA DEL SUELO**

La fauna y flora del suelo son mucho más importantes de lo que puede suponerse. En un suelo ecológicamente equilibrado, aquellos permiten que los ciclos de nutrientes se efectúen adecuadamente, y la incidencia de enfermedades es menor que en un suelo empobrecido de vida.

Los elementos extraídos del suelo vuelven al mismo en forma de materia orgánica, que se descompone, y tras sucesivos ciclos de degradación pasa a formar parte del humus o se mineraliza, momento en que vuelve a ser aprovechable para los vegetales. Especialmente la zona de la rizósfera (zona del suelo inmediata a las raíces) es muy rica en microorganismos, los cuales almacenan nutrientes en sus tejidos, y con frecuencia son capaces de aprovechar mejor que las plantas algunos recursos. Los microorganismos que participan en la degradación de las sustancias orgánicas son también muy beneficiosos gracias a su acción detoxificadora, tanto de alelo sustancias como de plaguicidas o tóxicos.

No debe menospreciarse la fijación tanto simbiótica como asimbiótica de nitrógeno atmosférico que realizan diversas bacterias. Dicho nitrógeno pasa a formar parte de los tejidos de dichos microorganismos y finalmente se incorporan al suelo.

Por otra parte, existen con muchísima frecuencia relaciones de simbiosis entre plantas y hongos, que permite a las primeras un mejor acceso a los nutrientes del suelo. En la micorrización, al contrario de lo que ocurre con los hongos patógenos, no se ataca al vegetal, sino que se crea una relación beneficiosa. Las micorrizas o raíces fúngicas establecen contacto con las raíces de la planta, tal que entre ambos organismos se desarrolla un intercambio de sustancias, además de aumentar mucho la superficie de absorción. El incremento de producción de los vegetales

micorrizadas variable pero diversos estudios indican que con frecuencia supera el 100% respecto a una planta no micorrizada.

En la micorrización, también es muy importante la protección que el hongo simbiótico ofrece a la planta frente a patógenos del suelo. Los tipos de abonado y las aplicaciones plaguicidas influyen mucho en las clases y abundancia de los microorganismos del suelo. Tanto los abonados solamente químicos como los plaguicidas disminuyen la actividad de los mismos al disminuir su número y alterar notablemente sus proporciones relativas. “Cecile B. de Morales 1990”

## **2.10 SUSTENTABILIDAD AGROECOLÓGICA**

Uno de los principales factores a ser considerados en relación a la sustentabilidad agro- ecológica es el suelo. El suelo es la base de la producción de alimentos para la humanidad. Por eso es necesario mantener el suelo en su lugar de origen, de manera que no sea transportado por la escorrentía hacia arroyos, ríos, embalses o hacia el mar. Al mismo tiempo tenemos que asegurarnos que el suelo no sea destruido y que mantenga su capacidad productiva a través del tiempo. En otras palabras tenemos que asegurar la sustentabilidad de la producción agrícola y de producción de alimentos.

Debido a la gran diversidad de definiciones que han surgido en los últimos años, es necesario definir qué se entiende por agricultura sostenible en el contexto de este trabajo. Agricultura sostenible es aquella, que procura establecer una productividad alta del suelo permanentemente, de manera a conservar o restablecer un medio ambiente ecológico equilibrado “Adelhelm y Kotschi, 1985”

Además, subentiende la viabilidad económica y el mejoramiento de la calidad de vida. Expresado en palabras más sencillas, una agricultura sustentable mantiene producciones altas indefinidamente, sin dañar el suelo y el medio ambiente. O sea, se procura mantener y/ o mejorar la fertilidad del suelo, de manera que las generaciones

futuras puedan obtener producciones iguales o superiores a las que se obtienen actualmente mejorando su calidad de vida. Sin embargo, definiciones de la sustentabilidad que consideran apenas una dimensión (como por ejemplo la fertilidad del suelo), son insuficientes, debiendo siempre estar implícitas las dimensiones medio ambiente, sociales y económicas “Hailu y Runger-Metzger 1993”

De acuerdo con Stenholm y Waggoner 1990, el término sustentable tiene dimensiones agronómicas, medioambientales, sociales, económicas y políticas. No se trata meramente del conjunto de las mejores prácticas de manejo del suelo, o simplemente de la reducción del uso de agroquímicos. Es un sistema específico para cada lugar, que requiere un manejo intensivo y eficiente, que conserva los recursos naturales, y considera aspectos económicos a largo y a corto plazo. En realidad, sustentable ya se define como siendo para siempre, o sea ambientes agrícolas que están diseñados a promover una regeneración perpetua.

### **2.10.1 El suelo como medio de vida**

El suelo contiene millones de pequeños animales, bacterias y hongos que descomponen la materia orgánica muerta, forman humus y liberan minerales que sirven de nutrientes a las plantas.

#### **2.10.1.1 La flora del suelo**

Si no tomamos en cuenta las raíces de la vegetación, las plantas que viven dentro del suelo son microscópicas y constituyen la micro flora.

Las algas son todas capaces de producir su propio alimento por fotosíntesis y se encuentran en las capas más superficiales, donde pueden recibir algo de luz. “Adelhelm y Kotschi, 1985”

Los hongos, en cambio son heterótrofos, no son capaces de fotosíntesis y se alimentan de materia orgánica en descomposición, especialmente madera. En el suelo forman filamentos o hifas, y algunas especies son capaces de formar “sombrosos” que sobresalen del suelo.

Las bacterias son los organismos más abundantes en los suelos y también los más pequeños, pueden alcanzar miles de millones de células por gramo de suelo y son los mineralizadores más importantes.

**2.10.1.1.1 Bacterias.-** Grupo más importante, sus funciones son:

- Descomposición de la materia orgánica p.e. en el compost, específicamente en la fase termofílica.
- Fijación de nitrógeno en forma simbiótica (*Rhizobiumssp.*) y en forma libre (*Azotobacterssp.*, *Azospirillumssp.* etc.).
- Nitrificación (*Nitrosomasssp.* Y *Nitrobacterssp.*)

**2.10.1.1.2 Hongos.-** Existen en gran cantidad en el suelo. Sus funciones son:

- Descomposición de la materia orgánica, incluyendo algunos tipos que no pueden ser atacados por las bacterias.
- Participación en la síntesis de humus.
- Solubilización de minerales a partir de rocas o minerales.
- Asociación con raíces de plantas en forma de una micorriza para facilitar la asimilación de nutrientes en suelos muy pobres.
- Control de algunas enfermedades y plagas.

**2.10.1.1.3 Algas:** Son vegetales microscópicos que forman conglomerados visibles. Para su desarrollo necesitan agua, luz y minerales.

- Fijación de nitrógeno (algunas especies).
- Participación en el proceso de formación del suelo.

**2.10.1.1.4 Actinomicetos:** Son hongos incompletos con las funciones siguientes:

- Descomposición de sustancias resistentes.
- Participación en la producción de humus.
- Producción de antibióticos para mantener el equilibrio entre los microorganismos.



### **2.10.1.2 La fauna del suelo**

La mayor parte de los animalitos que viven en el suelo, se mantienen en los primeros 20 cm., pero las lombrices pueden cavar túneles hasta una profundidad mucho mayor. La cantidad y el tamaño de los animales es muy variable de acuerdo a las regiones y a las condiciones del clima y del suelo. Existen mayor número de animales en suelos de bosque y de praderas naturales que en suelos cultivados. Que se trabajan cada año. En algunos suelos cultivados fértiles se pueden obtener hasta 2,5 toneladas de lombrices y otros animalitos por hectárea.

Los colémbolos son pequeños insectos primitivos desprovistos de alas, los ácaros parecen arañas microscópicas, ambos grupos junto con las lombrices de tierra, juegan un rol importante en la descomposición de la materia orgánica, masticando y desmenuzando partes de plantas muertas. Los pedazos pequeños que han pasado a través de su intestino, son comida lista para las bacterias y los hongos que completan el proceso de descomposición y mineralización. El resultado es por un lado la liberación de algunos minerales, que sirve de nutrientes a las plantas, y por otro la acumulación de humus o material orgánicos parcialmente descompuesto, que mejora la estructura del suelo. “Adelhelm y Kotschi, 1985”

### **2.10.2 El agua en el suelo**

Una parte del aguas de las precipitaciones penetran en el suelo y se mueve a través de los poros de éste hasta llegar a reserva de agua subterránea (la napa freática). Esta parte del agua se llama agua de percolación. Adherida a las partículas sólidas del suelo, se mantiene una delgada capa de agua higroscópica. El agua capilar llena los espacios más estrechos entre las partículas.

Otra parte de la precipitación se escurre a lo largo de las pendientes sin penetrar el suelo.

La distribución del agua en los suelos depende del tamaño y la cantidad de poros existentes y de la presencia de humus y arcilla, que funcionan como esponjas.

Como respuesta a la distribución del agua, las plantas pueden desarrollar diversos sistemas de raíces. Muchas plantas de lugares áridos forman un intenso de raíces superficiales, esto es ventajoso cuando una precipitación ocasional no penetra profundamente en el suelo, pudiendo ser entonces directamente aprovechado por las plantas. En otros casos, las plantas desarrollan largas raíces que penetran hasta la napa freática.

### **2.10.3 Fuentes de materia orgánica**

Residuos actividad ganadera: estiércoles, orines, pelos, huesos, etc.

Residuos actividad agrícola: restos de cultivos, podas de árboles y arbustos, malezas, etc.

Residuos actividad forestal: aserrín, hojas, ramas y ceniza.

Residuos actividad industrial: pulpa de café, bagazo de la caña de azúcar, etc.

Residuos actividad urbana: basura doméstica, aguas residuales y materias fecales.

Abonos orgánicos preparados: Compost, estiércol, humus de lombrices, mulch, abono verde, etc. “Cecile B. de Morales1990”

## **2.11 MANEJO ADECUADO O CONSERVACIÓN DEL SUELO**

Debido a la existencia de tantas y tan variados enemigos del suelo, resulta absolutamente necesario conocer algunas acciones destinados a conservar su potencial para bien de las futuras generaciones.

Los inevitables efectos negativos de la preparación del suelo, en regiones tropicales y subtropicales sobre la materia orgánica, erosión, estructura, temperatura, humedad, infiltración de agua, flora y fauna (biología del suelo), y pérdida de nutrientes, resultan en la degradación química, física y biológica del suelo. Esto lleva a través de los años a rendimientos decrecientes de los cultivos, a una disminución de la productividad del suelo y al empobrecimiento del suelo y del hombre

Las leyes de la productividad decreciente de los suelos implica que la sustentabilidad de la producción agrícola/ganadera no puede ser alcanzada mientras se realice la preparación repetida e intensiva del suelo en los subtropical, se explote el suelo sin reponer las pérdidas o extracciones que producen las cosecha, y/o se realicen quemadas frecuentes de los campos.

Para mantener y mejorar la fertilidad del suelo, y conseguir que la agricultura sea sustentable en los trópicos y subtropical, es necesario dejar de prepararlo y mantenerlo bajo cobertura permanente, agregando cantidades adecuadas de residuos vegetales al sistema (más de 6 t/ha/año de materia seca en clima semiárido como es el Chaco y más de 10 t/ha/año de materia seca en clima áridos. Es imposible alcanzar una agricultura sostenible y al mismo tiempo realizar la preparación intensiva del suelo.

Durante los últimos años, se han desarrollado una serie de técnicas para conservar el suelo, dichas tecnologías se han dividido en dos categorías; técnicas biológicas y técnicas físicas. La preparación convencional del suelo, que deja la superficie del suelo desnuda, es una de las principales causas para que se produzca la erosión en áreas agrícolas. “FAO 1984”

### **2.11.1 Las técnicas biológicas**

#### **2.11.1.1 Agroforestería**

Las ventajas de la agroforestería son variadas, en verdad una de las principales ventajas es su virtud diversificación de beneficios. Allí donde con mono cultivo sólo se obtendría un producto, bajo los manejos agroforestales se obtienen múltiples productos y diversos beneficios derivados.

Los beneficios de las prácticas agroforestales pueden dividirse en dos categorías: aquellos que son fácilmente cuantificables, por ejemplo aumento en la productividad o los rendimientos y otros que no se pueden cuantificar con facilidad pero cuya importancia es muchas veces más trascendente, en esta segunda categoría se halla la

conservación de suelos y la fauna y la mejora del ambiente en que el agricultor habita.

La presencia de vegetación leñosa en las zonas adyacentes a los cultivos tiene la propiedad de mejorar el microclima, favoreciéndolos a estos. Las prácticas agroforestales muchas de las cuales consisten en la integración cercana de especies leñosas, cultivos brindan esta ventaja con especial idoneidad.

La mejora de microclima obtenida está referida fundamentalmente a la regulación de temperatura y humedad. También a la protección y cobijo de los cultivos contra las inclemencias del ambiente.

Un terreno de cultivo, si se encuentra desprotegido, es muy vulnerable a los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche. En el día, al incidir los rayos solares con una fuerte intensidad sobre la superficie del suelo, se eleva la temperatura de éste, y puede alcanzar valores de varios grados por encima de la temperatura ambiente.

La presencia de vegetación leñosa integrada a la agricultura tiene, desde el punto de vista de la conservación del suelo tiene varias implicaciones benéficas.

La humedad del suelo se conserva más tiempo debido a una mayor captación y retención de agua por parte de los árboles y arbustos.

También por el efecto protector que dicha vegetación ejerce contra los vientos desecantes y contra la radiación solar intensa.

Al disponer la vegetación leñosa en sentido transversal a la pendiente máxima del terreno formando “barreras vivas” o bajo otras prácticas similares, se interceptan el flujo de escorrentía superficial ladera abajo. Como consecuencia de ello se favorece la infiltración de agua en el suelo y se retienen los sedimentos arrastrados por la escorrentía, disminuyéndose así los riesgos de erosión. Otra técnica de protección de suelos son las cortinas rompe vientos, barreras vivas, estabilizadores de cárcavas, estabilizadores de riberas para protección de áreas agrícolas, bosques en las cabeceras para protección de áreas agrícolas.” FHIA de 2004”

### 2.11.1.2 Barreras vivas

Consistente en colocar coberturas de especies vegetales para salvaguardar al suelo de la erosión, además de regular la humedad, temperatura y actividad biológica.

Las condiciones que debe cumplir las especies vegetales para las barreras vivas, debe ser persistente y debe poseer alta densidad radicular y aérea; también macollar muy cerca del suelo a fin de retener e interceptar el material de arrastre. Asimismo, ser fácilmente controlable para evitar la invasión al área agrícola, de un porte bajo a mediano para no ofrecer mucha competencia por luz al cultivo. Es también deseable que la propagación sea fácil para poder formar barreras densas capaces de estabilizar eficazmente el suelo. En ese sentido, especies con posibilidad de propagación vegetativa o con tendencia a una proliferación natural susceptible a ser controlada. Asimismo, la palatabilidad para el ganado es indeseable, pues éste puede destruir si lo son apetecibles.

Barreras construidas solamente con vegetación, formando hileras técnicamente eficiente está constituida por dos hileras de plantas sembradas al tresbolillo siguiendo en lo posible las curvas a nivel a distanciadas de 15 a 20 centímetros o formando bandas anchas de vegetación. La vegetación a utilizar puede ser la retama (*Spartiumjunceum*), Cantuta (*Cantuabuxifolia*), yerbasanta (*Cestrumauriculatum*), cortadera (*Cortaderiajubata*), otros de la misma familia

Barreras construidas por vegetación formando bandas anchas de bosque o arbustos, con especies del género *Polylepis* así como *Buddleja coriácea*, *Buddlejaincana*, *Cassiaspp* y *Escallonia resinosa*; también varias especies arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Barnadesia*, *Berberis*, *Cercidium*, *Monnina*, *Mutissia*, otros. Cuando se incorpora pastos *Dactylisglomerata*, *stipaichu*, *Festucadolichophylla* y especies del género *Calamagrostis*.

Espaciamiento entre barreras vivas, depende de las condiciones climáticas, la pendiente del terreno, y el cultivo que se va instalar entre barreras. Un guía en ese sentido es el siguiente:

<b>PENDIENTE DEL TERRENO (%)</b>	<b>DISTANCIA ENTRE BARRERAS (m)</b>
10	15
15	10
20	9
30	6.5
40	6
60	6

Barreras vivas complementadas con piedra, consiste en la construcción de pircas de piedra en sentido transversal, a la pendiente máxima del terreno. La barrera viva generalmente constituida por una hilera de plantas arbustivas y/o arbóreas, se establece ladera debajo de las pircas actuando con el tiempo como un puntal de contención y refuerzo de la pirca.

Es necesario el mantenimiento que debe darse a las barreras bajo la forma de reposición de vegetación en los lugares en los cuales puede estar destruyéndose, control de crecimiento de la barrera y riego. “FHIA de 2004”

### **2.11.1.3 Cortinas rompe vientos**

Son cercos construidos por vegetación arbórea y arbustiva dispuesta en sentido trasversal a los vientos dominantes, a fin de proteger los cultivos y otras propiedades de su acción perjudicial.

Beneficia interceptando los vientos fuertes disminuyendo la velocidad y atenuando sus efectos perjudiciales.

Un efecto del viento es su capacidad erosiva, al arrasar sobre todo durante la temporada seca, el suelo más fino y superficial. Para los cultivos los efectos más indeseables del viento pueden ser significativos. Los vientos aumentan la sequedad del terreno, lo cual lo maltrata y debilita, mucho más cuando se aúna a los periodos de sequía.

Es especialmente notorio el perjuicio en los huertos frutales, ya que el viento desprende las flores disminuyendo la producción de fruta y desprende también la fruta en estado inmaduro o lo hace caer dañándole.

Condiciones que deben reunir las especies o árboles, deben presentar una buena altura (10-15 m.) y caracterizarse por no tener follaje muy tupido, deben ser permeables al viento.

Entre las especies registradas que se adecuan bien a esta práctica son el aliso (*Alnusjorullensis*), álamo (*Populusnigra*), sauce (*Salixchilensis*), sauco (*Sambucus peruviana*).

Como una pauta general para el ámbito de trabajo, una permeabilidad aproximada en la cortina de un 50% es la adecuada. Es recomendable un estrato arbustivo completando la zona inferior de la cortina, que normalmente tiene follaje muy ralo. Asimismo la homogeneidad en los árboles que la conforman es deseable, cuando se quiere proteger áreas extensas se deben establecer las hileras de vegetación a ese mismo espaciamiento. "Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA de 2004"

#### **2.11.1.4 Cortinas vegetales contra heladas**

El fenómeno de las heladas se manifiesta en la zona de altitud elevada como consecuencia de la irradiación rápida, en la noche, del calor acumulado durante el día por el suelo. Esta irradiación es particularmente intensa en las zonas altas menos abrigadas y en la porción superficial del terreno. "FAO 1984"

Se forman como resultado de esto, una masa de aire frío, más pesada, que tiende a bajar por las laderas hacia las zonas inferiores, desplazando a su paso el aire caliente que encuentra en su camino.

Las heladas ocurren generalmente en horas de la madrugada y puede ocasionar perjuicios y muerte a los cultivos. Cercos muy densos y tupidos de mediana altura, conformados por vegetación fundamentalmente arbórea acompañada a veces con arbustos, son establecidos alrededor de los cultivos, para neutralizar estos efectos.

Los beneficios protegen los cultivos y propiedad del agricultor contra heladas, constituyendo un cinturón de termorregulación y abrigo, desviando vientos fríos y atenuando descensos extremos de temperatura.

Asimismo, las especies pueden ser manejadas simultáneamente para la obtención de rebrotes o tierra compostada.

Las especies deben ser de alta resistencia a las heladas y al frío. Facilidad de propagación de ser posible vegetativa, para formar cercos tupidos. Alta densidad aérea.

Dentro de las especies arbóreas idóneas para esta modalidad se puede mencionar: alisos (*Alnusjorullensis*), colle (*Buddleja coriácea*), quisuar (*BuddlejaIncana*), álamo (*Populusnigra*) y dentro de las especies arbustivas: chilca (*Baccharispentlandlii*), yerbasanta (*Cestrumauriculatum*), berbenera (*Cleome glandulosa*), chilca (*Baccharissalicifolia*). "FAO 1984"

En zonas con condiciones extrema de temperatura baja, intenso viento frío y elevada altitud, se hace precisa una protección del cerco contra el efecto del viento y la helada directa, cuando las plantas que lo conforman están tiernas. Muros de piedra son utilizados como una primera barrera de defensa que cobija la vegetación arbórea, arbustiva o mixta establecida hacia la zona interior del muro. La modalidad más generalizada consiste en la construcción de un muro de piedra de 1 – 1.5 m. de altura, hacia el interior del cual se establece plántulas o esquejes de las especies deseadas.



Las cortinas debe ser muy densa, tupida ininterrumpida y de pequeña altura hasta unos 2.5 m. dado que las heladas normalmente está dado por un flujo de aire muy frío cercano al suelo. "FAO 1984"

#### **2.11.1.5 Rotación de cultivo**

La rotación de cultivos es una técnica consistente en no cultivar los mismos cultivos en el mismo lugar. Este tipo de técnica es muy habitual, por ejemplo, entre cereales y legumbres. También se da con plantas que tienen las raíces profundas y otras que las tienen superficiales o con plantas que requieren un abonado diferente. La rotación de cultivos se ha empleado desde siempre como método tradicional para evitar desgastar el suelo y para que no se desarrollen tanto las plagas o enfermedades de las plantas.

La rotación de cultivos no solamente se da entre grupos de alimentos diferentes sino entre grupos afines. Esta técnica implica, por poner un caso, que ciertas verduras u hortalizas no deben plantarse siempre las mismas en los mismos lugares. Se ha comprobado que, si se plantan estos alimentos en el mismo sitio, se suele fomentar la aparición de enfermedades. Así, por ejemplo, si se plantan verduras de la familia de las coles (col, repollo, col de Bruselas, col rizada, etc) en el mismo sitio y de una manera seguida, al cabo de poco tiempo se desarrollan abundantes plagas que afectan a estas plantas. Por el contrario, si su cultivo se alterna con otras plantas, como guisantes, espinacas o zanahorias, estas enfermedades están mucho más controladas y no hace falta utilizar plaguicidas. "Altieri, Miguel 1983"

La rotación de cultivos también permite controlar el nivel de minerales del suelo, manteniendo una cantidad bastante elevada para que no tengamos que aportar una proporción extra tan elevada. Por ejemplo, el cultivo de legumbres (judías, lentejas, garbanzos, cacahuets, soja, etc.) enriquece el suelo por la capacidad que tienen estas plantas de fijar nitrógeno de la atmósfera. Las legumbres poseen en sus raíces unos nódulos en donde abundan las bacterias del género *Rhizobiumleguminosarum* que se llaman bacterias nitrificantes y que son las responsables de fijar el nitrógeno, parte de este nitrógeno queda en el suelo enriqueciéndolo. Al plantar verduras y hortalizas,

después de haber cultivado leguminosas o en combinación con ellas, se aprovechan del excedente que queda en el suelo.

Si se alternan los cultivos adecuadamente, se puede mantener el suelo constantemente ocupado, lo cual determina un crecimiento menor de las malas hierbas. Por ejemplo, las papas, producen tanta materia aérea que llegan a tapar el suelo, impidiendo que crezcan hierbajos.

A la hora de plantar verduras y hortalizas se debe tener en cuenta unas normas muy básicas y que consisten en lo siguiente:

- Es conveniente plantar legumbres antes de plantar otro tipo de cultivo.
- Los cultivos que mejor se adaptan a una rotación de cultivos son aquellos que tienen exigencias nutritivas muy diferentes. Así por ejemplo, si hemos plantado un cultivo que exige muchos nutrientes hasta el punto de que agota el suelo, como las berenjenas, las coles, las patatas o las espinacas, es mejor plantar otro tipo de planta que enriquezca el suelo como las legumbres.
- No plantar un tipo de verdura u hortaliza de un mismo grupo durante más de dos años seguidos. Si se sigue plantando durante más tiempo, suelen desarrollarse muchas enfermedades. Una vez que se abandona su cultivo se debe dejar descansar el suelo para este tipo de planta un mínimo de tres años.
- Cuando se cultivan plantas de raíces profundas deben reemplazarse por plantas de raíces superficiales y cuando se plantan plantas de raíces superficiales deben reemplazarse con plantas de raíces profundas.
- Las plantas que demandan mucho estiércol deben sustituirse por plantas que requieran menos.
- Las plantas que cubren todo el terreno, como las patatas, deberían plantarse antes que las que tienen un crecimiento aéreo más abierto y vertical, como las cebollas, para controlar el desarrollo de las malas hierbas.

- Las plantas de ensalada deberán alternarse entre cultivos o dentro de macizos con otras plantas.

Las hortalizas perennes no deberían rotarse. Es mejor incluirlas en su propio macizo.  
“FHIA de 2004”

#### **2.11.1.6 Asociación de cultivos**

La experiencia en modelos de cultivos encuentra beneficiosos resultados en la asociación de cultivos en una misma parcela. La combinación de cultivos genera una sinergia positiva que complementa el desarrollo de los alimentos.

La asociación de cultivos es una de las técnicas más efectivas de la agricultura ecológica, y consiste en plantar dos o más especies en relación de cierta cercanía provocando una especie de relación competitiva y complementaria.

##### **2.11.1.6.1 Cómo diseñar asociaciones de cultivos exitosas**

Para conseguir asociaciones de cultivos es necesario conocer algunas reacciones y rendimientos de cada especie vegetal, para optimizar los efectos en las poblaciones de insectos y plagas, estimulando aquellas que ocasionen menores daños o mayores beneficios. Una buena asociación de cultivos, puede contribuir a controlar el desarrollo de malas hierbas, o preservar el nivel de nutrientes del suelo y los rendimientos de los cultivos. “FHIA de 2004”

##### **2.11.1.6.2 Utilizando especies "trampa" para el control de plagas**

Una buena manera de mejorar la resistencia de las especies de los cultivos es realizando un control de plagas a través de una asociación de cultivos con plantas "trampas", que ofician de carnada para los insectos plagas, o en caso contrario, plantas que ofician de repulsoras de ataques de insectos. La idea sería algo así como "distráer al enemigo" hacia plantas secundarias que mantienen aisladas de ataques a los cultivos principales. “FHIA de 2004”

### **2.11.1.6.3 Como conocer asociaciones de cultivos favorables**

Nada mejor para aumentar futuros rendimientos en la agricultura ecológica que conocer las asociaciones de cultivos favorables para implementar en cada parcela. Las ventajas de las asociaciones de cultivos favorables son muchas. Entre las más importantes: optimizar el uso de suelos, efectos protectores ante plagas y enfermedades, y efectos repulsivos contra insectos depredadores.

#### **Algunos ejemplos de asociaciones recomendables:**

Ajo: asociarlo en parcelas cerca de rosas y frambuesas ayuda a potenciar el crecimiento y el sabor.

Albahaca: Asociada al tomate. Mejora el crecimiento y el sabor de las plantas y es un excelente repelente para moscas y mosquitos.

Petunia: protege al poroto

Verdolaga: sirve para formar cubiertas en el suelo sembrado con maíz.

Borraja: Asociada al tomate, a la calabaza y a las frutillas. Potencia el crecimiento y el sabor.

Caléndula: en general ahuyenta todas las plagas de huerto.

Hinojo: Es recomendable sembrarlo alejado del huerto. Tiende a una asociación de cultivos inhibitorio.

Cerraja o Achicoria: puede contribuir a desarrollar del tomate, de la cebolla y del maíz, asociada con moderación.

Lino: protege de plagas a las patatas y zanahoria. Potencia el crecimiento y sabor. “FHIA de 2004”

### **2.11.1.7 Abonos verdes**

Técnica de manejo de suelo basada en el cultivo de especies vegetales para salvaguardar el suelo y mejorar sus condiciones biológicas, físicas y nutricionales. Se

siembran durante un determinado tiempo, luego se cortan, se dejan 15 días como cobertura muerta y posteriormente se incorporan al suelo, es aconsejable la utilización de leguminosas, crucíferas y gramíneas.

La importancia de los abonos verdes y plantas de cobertura es que mantienen y aumentan el contenido de materia orgánica en el suelo y con el uso de leguminosas, por la capacidad que tienen de fijar nitrógeno de la atmósfera, también se logra aumentar la cantidad de este elemento disponible para el cultivo. Además, mejora otras condiciones del suelo como la textura, estructura, la retención de humedad, el ablandamiento del suelo y la filtración. También disminuyen la erosión y aumentan la solubilidad y disponibilidad de los otros elementos nutritivos que necesita el cultivo, reduciendo el uso de insumos externos como la urea y otros fertilizantes. Además, las plantas de cobertura combaten y eliminan las malezas y se pueden sembrar en el mismo terreno donde se van a incorporar, evitando así el traslado de grandes cantidades de materia orgánica hasta el sitio del cultivo.

Las plantas para abono verde se pueden sembrar de tres maneras diferentes:

- a. En la misma parcela, en el período muerto entre la cosecha de primera y la siembra de postrera, pudiéndose usar en este caso la canavalia y la crotalaria.
- b. En la misma parcela intercalados con el cultivo principal. Generalmente, el abono verde se siembra de 30 a 45 días después de haberse sembrado el cultivo principal, para que no haya competencia con el cultivo por luz y humedad. Otro ejemplo es cuando se usan sistemas de cultivo en callejones o el uso de cultivos con barreras vivas de árboles.
- c. En una parcela separada, de donde se traen las hojas y/o ramas a las parcelas que se pretenden abonar. Pueden ser cortadas de árboles silvestres o de las cercas vivas.

En el caso de cultivos permanentes como los frutales, debe usarse plantas de cobertura que sean leguminosas perennes, de poca altura y que sean de crecimiento denso como el maní forrajero (*Arachispintoi*), que también ayuda a controlar malezas.

### **2.11.1.8 Siembra directa**

Práctica recomendada para conservar la estructura grumosa del suelo de la erosión, radica en sembrar directamente las semillas o plántulas, retomando el concepto de labranza mínima, en el que se ha procurado mantener el suelo cubierto, mediante la distribución homogénea de los restos del cultivo anterior; evitando la compactación excesiva por el paso de la maquinaria y el ganado.

Siembra en curvas a nivel práctica apropiada para disminuir la erosión, sembrando en hileras siguiendo el contorno de la pendiente, cada hilera sembrada retiene el suelo que se desprende de la anterior. “Proyecto JALDA 2002”

### **2.11.1.9 Uso de abonos orgánicos**

El abono orgánico es toda sustancia en cuya composición están, los mismos elementos que contienen los vegetales, de los abonos orgánicos más importantes que podemos mencionar son; el estiércol o huano, que es el excremento de cualquier animal, abonos verdes; son plantas de gran desarrollo foliar, preferentemente leguminosas como arveja, haba, sorgo, otros, las cuales una vez que han alcanzado su total desarrollo se las entierra en el suelo a través del arado o maquinaria agrícola, tierra vegetal; llamada también humus, están compuesta por restos vegetales, insectos, y excrementos de los animales y compost.

Es conveniente utilizar el abono orgánico por que mejoran la estructura del suelo, liberan los nutrientes poco a poco por acción de los microorganismos y tienen una acción a largo plazo. “Proyecto JALDA 2002”

#### **2.11.1.9.1 Construcción de abonera Orgánica**

El objetivo de construir aboneras orgánicas es producir abono orgánico. El abono orgánico proveniente de una abonera es una mezcla de materiales orgánicos en estado fresco o semi-descompuesto y tierra, que ha pasado por un proceso de fermentación y descomposición por un tiempo de 1 a 4 meses, hasta obtener un color negro uniforme que es el humus o mantillo, un material rico en nutrientes y en otras sustancias mejoradoras del suelo.

Los materiales orgánicos que se pueden usar son los desechos de la finca, como estiércol de cualquier animal, residuos de cosecha como broza de maíz y frijol, tusa, cascarilla de arroz y de café, pasto verde y seco, hojarasca seca, hojas verdes de madreaje y otras leguminosas. También se puede usar cal o ceniza de madera, que sirven para controlar la excesiva acidez que se produce cuando se van a descomponer los materiales orgánicos, y que a la vez aportan otros nutrientes, que luego servirán para nutrir el cultivo.

La aplicación de abono orgánico proveniente de aboneras es importante porque aporta al suelo nutriente como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y micro nutrientes. Cuando se utiliza el estiércol de animales en estado fresco, semi descompuesto o descompuesto, se recomienda usar de 1 a 2 paladas por metro lineal en cada surco; y al voleo, aplicar 2 a 3 paladas por metro cuadrado, según el grado de fertilidad del suelo y el contenido de nutrientes del estiércol usado. “Proyecto JALDA 2002”

#### **2.11.1.10 Control natural de la naturaleza**

La naturaleza establece un sistema de control propio, a través de insectos que con su acción conserva el equilibrio de la misma. Los insectos benéficos se alimentan de las plagas que atacan a los cultivos y así sigue la cadena del control biológico.

Algunos productos de plantas naturales son utilizados para el control de plagas.

#### **2.11.2 Técnicas físicas**

Para conservar un terreno inclinado se recomienda incorporar técnicas de conservación apropiadas dentro del sistema de producción para prevenir la erosión continua del suelo y permitir un mayor aprovechamiento del agua.

Las obras físicas recomendadas es la orientación a nivel, las terrazas zanjales de desviación o coronación y zanjales de infiltración.

#### **11.2.1 Adecuada orientación de surcos**

Esta práctica consiste en hacer las hileras del cultivo en contra de la pendiente siguiendo las curvas a nivel. Se recomienda para cualquier clase de cultivo cuando la pendiente del terreno es mayor al 5%.

La importancia de esta práctica es que al sembrar las hileras del cultivo en contra de la pendiente, las demás labores del cultivo como limpieza y aporques, se hacen de la misma manera. Además, cada surco o hilera del cultivo se oponen al paso del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, disminuyendo su velocidad y así hay menos arrastre del suelo y nutrientes.

Una forma sencilla de hacer la siembra en contra de la pendiente del terreno es trazando en el centro de la parcela una curva a nivel con el nivel "A".

Esta curva trazada será el surco o hilera madre que servirá de línea guía para trazar las demás hileras del cultivo paralelas a este surco madre, tanto hacia arriba como hacia abajo del terreno hasta que quede cubierta toda la parcela.

Para proteger mejor los suelos inclinados, se recomienda combinar esta práctica con otras de mayor eficiencia para el control de la erosión como las barreras vivas, barreras de piedras y zanjas de ladera. “FHIA de 2004”

#### **11.2.1.1 Construcción del nivel en “A”**

Materiales para la construcción del nivel “A”, se utiliza 2 palos de preferencia de 2 m de largo, 1 palo más corto que los anteriores, una cuerda de 2.5 m de largo, 3 clavos y una piedra pequeña para plomada.

Construcción, igualar los dos palos de 2 m, clavar los dos palos en los extremos, atar la cuerda en el clavo que está uniendo los dos palos, con ella tomar la medida de uno de los palos, luego doblar en dos la cuerda y señalar la mitad del palo medido. Abrir como compas los palos clavados a 2m de ancho y clavar el palo pequeño a las patas justo en el centro marcado por la cuerda doblada que es el travesaño.

#### **Calibrado del nivel en “A”**



Atar una plomada o piedra pequeña en la cuerda, dejando que cuelgue como plomada. El nivel en “A” debe estar parado, marcar el punto por donde pasa la cuerda que sostiene la piedra, dar la vuelta el nivel, de manera que cada pata quede en el lugar que ocupaba la otra anterior. Nuevamente se marca en el punto donde cae la cuerda que sostiene la plomada. Finalmente marcar el centro entre las dos marcas anteriores, que es el punto a nivel.

Para usar el nivel en “A” deje que la cuerda o hilo de la que cuelga la plomada golpee 3 veces en el punto central y será el punto para marcar la línea del surco a nivel. “CARE 1997”

### **2.11.2.2 Barreras de piedra**

Son un tipo de barreras muertas que también se les llama muros de piedra y consisten en muros de contención contruidos de piedras en contra de la pendiente del terreno, distanciados unos de otros según la pendiente del terreno y la clase de cultivo (algunas especies brindan mayor protección que otras). Se justifica el uso de esta práctica en terrenos con mucha piedra superficial.

La importancia de la barrera de piedra es igual a la barrera viva, pues disminuye la velocidad del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, además de retener partículas de suelo y nutrientes, evitando así el arrastre de la capa de suelo cultivable.

También ayuda a una mayor filtración de agua en el perfil del suelo. Otra ventaja de estas barreras es que deja el terreno limpio de piedras, facilitándose las otras labores del cultivo como siembra y chapia.

El muro de piedras se establece en pendientes de 5 a 60%, generalmente a una altura de 50 centímetros y una base o ancho de 30 centímetros. Cuando se hacen del tipo cimiento, se les da una profundidad de 10 centímetros por cada 50 centímetros de altura.

La desventaja de esta práctica es su alto costo de construcción, ya que requiere de una gran cantidad de mano de obra para hacer la remoción, acarreo y colocación de la

piedra, pero a la vez tiene muy buena aceptación por el agricultor por la duración y tradición que existe de construir estas cercas. “Proyecto JALDA 2002”

### **2.11.3 Terrazas**

La erosión es un fenómeno natural que no se puede evitar completamente, pero cuya velocidad se puede controlar hasta cierto punto: utilizando técnicas agrícolas no destructivas del suelo

Son plataformas construidos de forma perpendicular a la pendiente del terreno, es una de las obras físicas más efectiva en control de la erosión, que interceptan el agua de escorrentía; esta agua es captada y almacenada en la plataforma para que se infiltre en el suelo.

Las terrazas causan una renovación permanente del terreno, ya que los residuos arrastrados por los aniegos (inundaciones) llenan las plataformas bajas. Ellas permiten también una forma de abono natural: se supone que la plantación de leguminosa (habas) en las terrazas ubicadas más arriba produce un incremento del nitrógeno en el suelo posibilitando así en los niveles más bajos un cultivo más bajo de papa, etc.

Además, la construcción de terrazas da lugar a un microclima favorable: una pendiente ininterrumpida por los andenes volvería a irradiar la mayor parte del calor solar que recibe, en cambio, el ángulo formado por el suelo y las paredes de las terrazas incrementa el reflejo hacia el suelo, vigorizando al mismo tiempo las turbulencias del aire frío y caliente, en suma, las terrazas reducen el peligro de las heladas, que en los terrenos altos representan uno de los principales problemas de la agricultura. “Proyecto JALDA 2002”

#### **2.11.3.1 Terrazas individuales**

La terraza individual es una estructura en forma circular con diámetro de 1 a 2

Metros que se usa para el manejo de árboles frutales en terrenos con pendientes de 12 a 60%. El banco o terraplén de la terraza debe tener una pequeña inclinación hacia adentro, o pendiente inversa, de 5-10%. Debe llevar a un lado un pequeño canal de

desagüe que evita que el agua almacenada vaya a desbordarse por el talud inferior o de relleno. Se recomienda hacer la construcción de las terrazas individuales antes de establecer la plantación de los árboles frutales, ya que así se evita destruir hasta más del 70% del sistema radicular y también causar otros problemas a los árboles.

Cuando se establecen frutales en terrazas individuales, se recomienda disponerlas en un marco de plantación en triángulo o al tresbolillo, para darle mayor protección al suelo, tanto con el sistema radicular del árbol como con la mayor cobertura de follaje que evita el impacto directo de las gotas de lluvia, al haber mayor cantidad de árboles por área.

La terraza individual no se recomienda como medida para el control de la erosión, sino que debe ir acompañada con otras prácticas de conservación de suelos como barreras vivas, muros de piedra, zanjas de ladera y terrazas angostas.

La importancia de las terrazas individuales es que pueden almacenar de 10 a 20 litros de agua por terraza, conservándose así por mayor tiempo la humedad en el suelo. Además, permite una mayor eficiencia del agua de riego, y mayor aprovechamiento de fertilizantes y plaguicidas que se aplican al suelo, al reducir las pérdidas ocasionadas por el agua de escurrimiento. “Proyecto JALDA 2002”

#### **2.11.3.2 Terrazas de banco**

En terrenos de ladera en la que la disponibilidad de agua y el riego erosivo son muy elevado se crea estas estructuras para reducir el riesgo de erosión, así como para que se aproveche por infiltración el agua de lluvia y se disminuya la escorrentía. Se trata de una construcción importante que requiere de un estudio del terreno, de la cuenca, del régimen de lluvias, de la viabilidad económica (debido a su elevado coste sólo se aplicará a laderas altamente productivas). Estas estructuras constan de terraplén y talud, empezando un bancal a continuación del otro, creando una estructura parecida a unas gradas. El talud puede ser de piedra, generalmente vertical, o de tierra, con una inclinación de unos 30°. El ancho de los terraplenes y la altura del talud dependerán de la inclinación del terreno. También existe un tipo de bancal semicircular, usado

para proteger los pies de los frutales en pendientes acusadas, es una medida aplicada sólo a la superficie de la sombra de los frutales, dejando desprotegida el resto de la ladera. El uso de los bancales debe estar debidamente justificado, ya para su construcción es necesario un movimiento de tierras que conlleva una alteración de los horizontes y de la estructura natural del suelo.

Cuanto más corta es la anchura del bancal menor es el volumen de desmonte, por lo que la anchura estará limitada por la necesaria para el laboreo y para el correcto desarrollo de los cultivos. Estará entre los 15 y 50 metros que puede quedar reducida a los 8 - 10 m en caso que estén destinados para frutales.

La longitud del bancal está limitada por los condicionantes de topografía y riego. La longitud media de bancal es de 150m y la pendiente longitudinal debe estar entre los valores de 0,5 % y 0,8 %

Los taludes deben protegerse por medio de vegetación natural o en ciertos casos con muros de sostenimiento. En este último caso la superficie del bancal debe estar ligeramente inclinada hacia el talud superior, donde se encontrará el correspondiente canal de drenaje. "Proyecto JALDA 2002".

#### **2.11.4 Zanjas de coronación o desviación**

Son canales que se abren en las partes altas de los terrenos agrícolas (en las divisorias de aguas), si son zanjas de coronación y en partes inferiores e incluso en el propio terreno cultivado si son de desviación. Las zanjas deben ser de unos 30 cm de profundidad y 40 de ancho y de sección preferiblemente trapezoidal. Estas zanjas evitan el exceso de escorrentía canalizando el agua a zonas donde el riesgo de erosión no es tan elevado.

#### **2.11.5 Zanjas de infiltración**

Son plataformas excavadas, transversalmente a la pendiente del terreno con el objetivo de interceptar y almacenar el agua de correntia, lo que favorece a los cultivos para aprovechar la humedad por más tiempo. El borde interior de las zanjas tiene que ser protegido mediante la implantación de vegetación para evitar la erosión por efecto del rebalse del agua acumulado

La técnica de construcción es muy parecida a los muros muertos de tierra pero en este caso es muy importante la creación del muro en la zona inferior de la zanja. Se excavan en el terreno siguiendo las curvas de nivel y se conectan entre sí mediante un tabique bajo, que permita el paso de agua sobre él entre zanjas en caso de llenado de alguna zanja. Serán zanjas de forma trapezoidal con 2 metros de largo, cada tabique 20 cm de ancho, 40cm de profundidad, 40cm de ancho en el fondo y otros 50 cm en superficie. “Proyecto JALDA 2002”.

## **2.12. RECURSO PLANTA**

### **2.12.1 Origen de las plantas cultivadas**

Durante la historia y la pre-historia, de las 200.000 especies de angiospermas en el mundo, parece ser que sólo unas 3.000 fueron empleadas en la alimentación; de las cuales posiblemente unas 200 especies fueron domesticadas como cultivos y de éstas sólo 30 son de mayor importancia mundial. Erick Roth, Elvira Salinas 1986

Si bien con estas especies todas las necesidades de alimentación, de la industria textil, farmacéutica, construcción y otros están satisfechas, es seguro que existen aún especies silvestres y nativas que muestran ventajas comparativas con respecto a las cultivadas bajo determinadas condiciones ecológicas y que representan un potencial promisorio.

Sudamérica y la región andina en la que se encuentra situada Bolivia es considerada como una reserva invaluable de germoplasma para todo el mundo.

### **2.12.2 Plantas silvestres y domesticadas nativas de Bolivia**

En el aspecto alimenticio existe la tendencia de abandonar muchas plantas de consumo tradicional y local por las plantas cultivadas universalmente dejando en peligro de extinción a muchas especies silvestres afines a plantas cultivadas, así como especies nativas domesticadas.

Muchas especies domésticas nativas, como el amaranto, han sido sustituidas por especies exóticas, con muy pocas variedades. Esto produce una peligrosa uniformidad genética y expone los cultivos al ataque de plagas y desastres climáticos.

### **2.13.3 Plantas alimenticias**

La región andina es un importante centro de plantas cultivadas, en el que se habrían originado, más de 80 cultivos. Actualmente, la dieta se ha limitado a especies cultivadas de mayor “prestigio” mundial como la papa y el arroz, en desmedro de cultivos locales, como las numerosas especies silvestres y de los cultivares primitivos de papa, muchas de las cuales se están extinguiendo. “FAO 1995”

### **2.12.4 Recursos forestales**

Los bosques naturales todavía cubren un área enorme y son una riqueza potencial muy grande en Bolivia. Estos son principalmente bosques de los llanos orientales y de las laderas húmedas de la cordillera andina. Se estima que Bolivia tiene en sus bosques un potencial de 5.800 millones de metros cúbicos de madera de toda especie y tamaño. En conjunto, las áreas boscosas cubren una superficie de 56.468.000 ha., lo cual equivale al 51,4% del territorio nacional.

La importancia económica de los bosques reside en su aporte a la generación de divisas, la oportunidad de creación de empleos y la provisión de materia prima para industrias de transformación.

Hasta el presente los bosques han sido objeto de una explotación irracional en todos los lugares accesibles a la intervención humana, poniendo muy en duda su carácter de recurso renovable. A partir del año 1950, este fenómeno se ha incrementado por la participación de colonizadores y la explotación de maderas. Se afectan anualmente

200.000 hectáreas al año, estimándose que en la actualidad se han deforestado 2.397.449 hectáreas. Cecile B. de Morales 1990

### **2.12.5 Importancia ecológica del bosque**

Los bosques, además de constituirse en un soporte económico, tienen una gran importancia ecológica debido a que los bosques ejercen un efecto esencial en procesos vitales; influyen en el clima regional, haciéndolo generalmente más templado; y contribuyen a la provisión de agua dulce. Los bosques constituyen el hábitat de muchas especies de la flora y la fauna silvestre, proporcionan frutos, plantas medicinales y lugares de recreación para las poblaciones humanas.

La importancia de las plantas pueden resumirse en los siguientes aspectos: primero, la mayoría de ellas son capaces de fabricar su propio alimento, proceso que les permite cierta independencia de vida (las plantas son organismos autótrofos). Este hecho solo es posible gracias a la clorofila que es una sustancia contenida en los cloroplastos. En consecuencia, las plantas que carecen de cloroplastos, para poder sobrevivir, dependen de otros organismos (como las plantas parásitas).

Por otro lado, las plantas verdes solo pueden activar su clorofila con la luz solar en un proceso conocido como fotosíntesis.

La fotosíntesis es un proceso complejo mediante el cual el agua y el anhídrido carbónico que son tomados del aire por la planta, se convierte en glucosa. Esta glucosa es una parte asimilada por la propia planta como nutriente y el resto es almacenado en las hojas en forma de almidón.

En el proceso de la formación de la glucosa, se desprende oxígeno, el que es devuelto a la atmósfera para cubrir el requerimiento vital de todos los organismos vivos. La fotosíntesis consiste, pues en la transformación de la energía eléctrica solar en nutrientes para el consumo de las plantas y en oxígeno para hacer posible la continuidad de la vida en la tierra.

Las plantas son también importantes porque forman parte activa del ciclo de la energía. La vida pluricelular, aquella que presenta tejidos y órganos, pudo desarrollarse solo después de aparecer el oxígeno libre en la atmósfera. Al respirar, estos organismos obtienen su energía descomponiendo, en presencia del oxígeno, el combustible que se formó durante la fotosíntesis. Por ello, no habría sido posible el desarrollo de formas avanzadas de vida animal sin los altos desprendimientos de energía provenientes del metabolismo del oxígeno. Las plantas también desprenden energía en el proceso de la respiración. En él, el almidón vuelve a transformarse en azúcar y éste al descomponerse libera energía en un accionar que es contrario al de la fotosíntesis. “Cecile B. de Morales 1990”

#### **2.12.6 Alimento para los animales**

En tercer lugar, las plantas destacan su importancia por constituirse en alimento para animales y hombres. Un gran número de especies animales herbívoros tienen en las plantas su principal alimento y por lo tanto su supervivencia depende de ellas.

Esta propiedad hace de las plantas además de productores primarios (organismos que fabrican su propio alimento a partir de la energía solar la base de la cadena alimentaria; es decir, el sostén de los demás consumidores herbívoros que a su vez constituyen el alimento de otros depredadores carnívoros.

#### **2.12.7 Alimento para la humanidad**

Por esta razón, las plantas alimenticias están involucradas también en las corrientes de la energía y de la materia a través del mundo viviente, en el caso del ser humano, las plantas alimenticias más importantes son las gramíneas (trigo, arroz, maíz, cebada, avena, etc.) por que constituye la base alimentaria en el mundo y en nuestro país. El valor nutritivo de las gramíneas es complementado con los alimentos ricos en aceites vegetales, vitaminas y minerales contenidos en las verduras, las frutas con aquellos que poseen almidón e hidratos de carbono como algunos tubérculos.



Como se ve, las plantas, en todos sus componentes, constituyen un rico alimento para el hombre y los animales. Algunas de ellas ofrecen sus hojas (La lechuga, o la acelga) otros su tallo (el apio) los hay también las que permiten comer sus raíces (la papa o la yuca) sus flores (la alcachofa) y sus frutos (durazno, manzana, etc.).

Los alimentos son necesarios para el crecimiento adecuado y mantenimiento del cuerpo, para la actividad y para la reproducción y la lactancia. La mayoría de las plantas alimenticias contienen, en diversas proporciones, seis elementos nutritivos; carbohidratos, grasas de origen vegetal, proteínas vegetales, minerales, vitaminas y agua. “Cecile B. de Morales 1990”

#### **2.12.8 Medicinales**

Algunas plantas son también excelentes medicinales. En nuestro país existe una muy rica tradición de uso de plantas medicinales para el tratamiento de males menores y que constituye una alternativa interesante al uso de medicamentos de origen químico.

#### **2.12.9 Beneficio para el suelo**

Las plantas también son un elemento clave en la conservación de los suelos, los árboles contribuyen a su regeneración mediante la caída de sus hojas; es decir, la energía acumulada en ella se restituye a la tierra al descomponerse en esta. Las plantas evitan también la erosión hídrica y eólica al favorecer el mantenimiento de una adecuada estructura de la tierra con la cubierta vegetal y reteniendo los suelos con sus raíces a la manera de una red, evitando así, su arrastre por las aguas. Por esta razón los árboles previenen el deslizamiento de tierra en las laderas de los cerros. “CIEC 1990”

Los bosques de las cuencas hidrográficas tienen una importancia particular en la protección del suelo y la prevención de inundaciones causadas por fluctuaciones del caudal de los ríos. Asimismo, reducen también la sedimentación, con lo cual contribuyen a mantener las reservas, represas hidroeléctricas y obras de riego.

#### **2.12.10 Beneficios para el aire**

Las plantas con copas frondosas purifican también el aire al transformar los gases tóxicos en oxígeno. En suma las plantas, gracias a su interacción con los otros factores de la naturaleza, cumplen un papel importante en la regulación del orden natural que redundará en incontables beneficios para el hombre. “CIEC 1990”

#### **2.12.11 Valor económico**

Una ventaja adicional de las plantas y particularmente de los árboles es que constituyen un recurso de gran valor económico. Baste con señalar la producción forestal para la industria maderera o para la producción de papel, goma, aceite, una cantidad enorme de fibras de textiles como el algodón, yute, el lino, el rayón y otros. “CIEC 1990”

#### **2.12.12 Plantas para el hábitat de las especies**

No debemos dejar de señalar la importancia de las plantas como hábitat para una infinidad de especies animales como las aves que anidan en ellas, los ofidios, roedores, etc. quienes con la desaparición de los árboles verían también desaparecer su vivienda. Finalmente, las plantas cumplen la importante función de ornamentar el paisaje, la enorme variedad de flores y otras plantas de gran belleza alegran la vista y otros sentidos brindando color y recreaciones. “CIEC 1990”

#### **2.12.13 La influencia de los factores abióticos**

Todas las plantas necesitan para vivir, algunos elementos esenciales: agua, luz, los minerales y el soporte que le da el suelo, y el bióxido de carbono de la atmósfera.

En un medio natural podemos agrupar estos factores en tres categorías: los factores del clima, y los factores edáficos (o del suelo) además del agua que pertenece a ambos.

Bajo el nombre de clima entendemos las acciones de los fenómenos atmosféricos en un determinado lugar o paisaje y en un lapso de tiempo dado. El clima comprende los

efectos de la radiación solar (luz y calor), el agua en el aire (humedad atmosférica y nubes), las precipitaciones y los movimientos del aire (viento)

El lugar donde crece una planta tiene su propio microclima, que puede variar bastante en relación al clima general. Por ejemplo las plantas pequeñas que crecen en el piso de un bosque tendrán menos luz y más humedad que las plantas de una pradera vecina, sin árboles.

El agua es un factor indispensable para todos los seres vivos. En los ecosistemas terrestres, existe en la atmósfera y en el suelo, y circula constantemente entre estos dos lugares. Además conforma el medio de vida para los animales acuáticos de los ríos, lagos y océanos.

En los ecosistemas terrestres, el substrato para el crecimiento de las plantas es el suelo. Para mucha gente, el suelo es aquello que se encuentra bajo nuestros pies y no merece mayor interés de nuestra parte. Sin embargo, el suelo es un medio muy complejo, con una organización que resulta de su formación geológica y de la acción de los organismos y el clima sobre la superficie terrestre. Por esto, el suelo no es un factor exclusivamente abiótico, porque contiene microorganismos y animales subterráneos, los cuales contribuyen a determinar su composición y aspecto. “Roth y Salinas 1986”

Los componentes del clima son: La luz, la temperatura, la humedad y el viento

## **2.13. REQUERIMIENTO DE LAS PLANTAS**

### **2.13.1 La luz y la fotosíntesis**

La luz provee a las plantas de la energía necesaria para la fotosíntesis, pero interviene también en el crecimiento y en el desarrollo de ciertos órganos: por ejemplo, la floración de muchas plantas depende de la duración del día (fotoperiodismos)

Algunas plantas necesitan crecer a plena luz del sol, mientras que otras prefieren los lugares de sombra. En algunos árboles pueden existir dos tipos de hojas: hojas de sol en la parte externa y hojas de sombra en la parte interior o la parte baja de la copa.

En las selvas tropicales, donde la luz que llega al suelo es muy escasa, existen plantas adaptadas a condiciones extremas de sombra, las cuales pueden ser utilizadas como plantas ornamentales dentro la casa.

### **2.13.2 La temperatura**

La influencia de la temperatura sobre el crecimiento de las plantas está íntimamente asociada con la de la luz y el agua. Cuando se mantienen experimentalmente constantes sobre los demás factores, se pone de manifiesto que fenómenos como el crecimiento, la fotosíntesis y la respiración están influenciados por la temperatura. “CIEC, 1986”

Se puede determinar una temperatura mínima, por debajo de la cual la planta no puede crecer, una temperatura óptima que permite un crecimiento máximo, y una temperatura máxima que interrumpe el crecimiento.

Estos valores son característicos de cada especie vegetal y desempeñan un papel esencial en la distribución de las plantas. En general, la vida de las plantas superiores es posible con temperaturas comprendidas entre 0 y 40 °C; algunas especies soportan mejor que otras las temperaturas por debajo del punto de congelación del agua. Muchas formas de resistencia, como semillas y esporas, y algunas bacterias, soportan temperaturas altas, de 90 °C o más.

Las temperaturas medias anuales, junto con el promedio de precipitación anual, permiten clasificar la vegetación de la tierra en grandes unidades o “biomasa”.

En el mapa se presentan las grandes zonas de vegetación del mundo de acuerdo a la clasificación; estas zonas se basan en características de temperatura y humedad, sin tomar en cuenta las diferencias ocasionadas por los factores del suelo o por la intervención humana.

Como la precipitación y la temperatura depende también del relieve y especialmente de la altura (sobre el nivel del mar) de los lugares geográficos, se obtienen de la misma manera una zonificación vertical de la vegetación.

Fuera de la temperatura media anual, son importantes para las plantas el número de días con heladas y los valores máximo y mínimo de temperatura.

Dentro de cada zona climática, los climas locales pueden mostrar variaciones considerables. Por ejemplo la exposición de las laderas al sur o al norte puede determinar temperaturas y tipos de vegetación distinta. En zonas pendientes, el aire frío de la noche tiene tendencia a bajar y acumularse al pie de las colinas y en los valles, donde el riesgo de heladas será mayor que en las laderas. “CIEC, 1986”

### **2.13.3 Economía del agua en las plantas**

Normalmente, la atmósfera no se encuentra saturada de vapor de agua y no es completamente impermeable, pierde parte de ésta por evaporación. Las plantas no constituyen una excepción, y pierden además grandes cantidades por transpiración: el agua que pierde es una consecuencia de la fotosíntesis, porque las estomas abiertas de las hojas que permiten la entrada de CO<sub>2</sub>, dejan escapar al mismo tiempo el vapor de agua.

### **2.13.4 Resistencia de las plantas a la sequía**

Algunas plantas no pueden protegerse de la pérdida de agua (alga, hongo y musgos). Cuando ocurre un tiempo de sequía, mueren o perduran en un estado inactivo de resistencia (esporas, plantas secas).

Las plantas superiores regulan su economía del agua de acuerdo a las condiciones de su medio. Las hojas presentan aberturas (estomas), que se pueden abrir o cerrar de acuerdo a las necesidades, manteniendo así un balance entre la pérdida y la ganancia de agua. De acuerdo a la provisión de agua existen en su medio, las plantas pueden poseer diferentes tipos de adaptación, de manera que las plantas de lugares secos y

calientes pueden resistir pérdidas importantes de agua sin sufrir daños permanentes. “CIEC, 1986”

### **2.13.5 Relación de las plantas entre ellas**

Según CIEC, 1986, las plantas que exigen condiciones similares para vivir pueden encontrarse juntas en un medio ambiente determinado, es decir que forman comunidades vegetales entre estas plantas que crecen juntas en un mismo espacio, pronto se establece relaciones e influencias recíprocas. En algunos casos las especies son indiferentes entre sí, en otras se benefician y en los más se establece una competencia mutua.

El fenómeno de la competencia entre las plantas se refiere a la facultad que tienen algunas de ellas para aprovechar mejor que otras las condiciones de su medio ambiente. La competencia se produce en torno a ciertos factores como la luz, el agua o el espacio.

Pueden llegar muchas semillas a un mismo lugar, transportadas por el viento, el agua, los animales o nosotros mismos. Si estas semillas encuentran condiciones aceptables, germinan y se inicia una competencia entre las plántulas para obtener luz, agua y elementos minerales. Al cabo de un tiempo las plantitas que necesitan más agua para crecer y la obtienen con mayor eficiencia. Las plantas que obtienen con mayor rapidez que las otras, aprovechan la mayor parte de luz solar y hacen sombra a las otras, que se ven impedidas de crecer bien. En esta forma se van seleccionando las especies que van a quedar en este lugar: no llegan a crecer todas las plantas que podrían hacerlo bajo las condiciones de clima y suelo existentes, sino solamente aquellas capaces de ganar a las demás. Las plantas que pierden la competencia podrían vivir si se eliminara todas las plantas competidoras, por ejemplo por procedimientos de jardinería. Esto es lo que ocurre también en la agricultura, porque las plantas cultivadas son generalmente menos resistentes que las plantas silvestres, y éstas como malezas invaden el terreno tan pronto el agricultor se descuida.

Sin embargo, una semilla no siempre cae sobre un suelo desnudo, sino en lugares donde ya existía vegetación, de manera que las plantitas jóvenes deben competir con las plantas que ya ocupaban el lugar, lo que hace su supervivencia aún más difícil. Por ejemplo, en los bosques las plántulas deben esperar la caída de un árbol grande y la formación de un claro para recibir luz suficiente y poder crecer.

La capacidad de una planta para competir depende de factores internos, es decir de su composición genética y de su estado de nutrición, además de su adaptación a las condiciones del medio en que se encuentra como por ejemplo la tolerancia la cantidad de luz y agua disponible, las condiciones de suelo, etc.

Ejemplos de factores internos pueden ser de cantidad de semillas producidas, la capacidad de dispersión y de germinación de éstas y el posterior crecimiento de las plantas. Mientras más numerosas las semillas y más fácil su transporte, mayor probabilidad existe para que algunos encuentren un medio favorable donde puede crecer. Algunas otras plantas prefieren producir pocas semillas, pero estas contienen entonces grandes cantidades de alimento para la plántula, de manera que aseguran una mayor supervivencia de ésta. Muchas plantas tienen otros medios de propagación fuera de las semillas tales como rizomas, tubérculos, etc.

Para poder competir mejor, las plantas han desarrollado estrategias interesantes, por ejemplo para aprovechar el espacio disponible hay plantas que se expanden horizontalmente por medio de tallos transformados o rizomas, lo que les permite crecer rápidamente sobre grandes superficies. Como un ejemplo tenemos el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto invasor de calles y caminos.

Para aprovechar la luz en los bosques densos, las plantas trepadoras o lianas se suben a los árboles para alcanzar mayores alturas. Otras plantas, como las orquídeas, crecen directamente sobre las ramas de los árboles; reciben por esto el nombre de epifitas.

Para aprovechar el agua de las escasas lluvias, los cactus tienen tejidos que son capaces de almacenar el agua y además tienen sus hojas reducidas a espinas, lo que evita la pérdida de agua por transpiración.

La “alelopatía” es un tipo especial de competencia, la competencia bioquímica. Se refiere a que ciertas especies de plantas producen y liberan sustancias químicas que perjudican a las otras plantas que crecen cerca. Generalmente son sustancias inhibitoras de la germinación y del crecimiento, por lo que impiden que las semillas y las plántulas prosperen. Por ejemplo las hojas de los eucaliptos contienen sustancias alelopáticas que impiden el crecimiento de varias plantas herbáceas en los lugares donde las hojas muertas se depositan.

Los conocimientos que podemos adquirir sobre la competencia entre las plantas nos pueden ayudar a escoger especies que se favorecen mutuamente en cultivos mixtos, como habas, y papas, quinua y cebada o tomate con otras hortalizas.

### **2.13.6 Los elementos químicos y la vida**

Como la ecología estudia los organismos y las relaciones de éstos con su medio ambiente, debe tomar en cuenta ciertos elementos no vivos que juegan un rol importante. De los 103 elementos químicos existentes en la tierra, unos 40 son utilizados por los organismos vivos; seis de ellos se necesitan en mayor cantidad que los otros: carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el azufre y el fósforo. Los tres primeros (C, H, O) forman juntos los hidratos de carbono y las grasas, es decir sustancias ricas en energía. El carbono, el hidrógeno y el oxígeno, juntos con el nitrógeno y en ciertos casos azufre, forman proteínas, que son la base de la estructura y funcionamiento de las células. El fosforo se encuentra ligado a moléculas que transportan energía en las células, energía usada para su crecimiento y sus actividades.

La vida en el planeta depende de la circulación de estos elementos en la biosfera. Por ejemplo las plantas verdes podrían agotar todo el bióxido de carbono del aire aproximadamente un año, sino se repusiera este gas a través de la respiración de los organismos y de la quema de los materiales. Del mismo modo, la vida exige una



reposición constante de nitrógeno, oxígeno y agua que son usados uno y otra vez por los seres vivos.

Cada uno de los 40 elementos mencionados circulan a través del aire, de la tierra y de los sistemas vivos en un vasto ciclo biogeoquímico. Mientras que la energía se disipa en forma de calor a cada paso de una cadena alimenticia y se mantiene su nivel en un ecosistema sólo gracias a un constante aporte de energía solar, los minerales del sistema circulan en forma permanente: los elementos recorren la red bajo formas químicas variables, y vuelven al mundo abiótico por mineralización. De allí pueden ser tomados y utilizados por las plantas, entrando a un nuevo ciclo.

Fuera de los elementos indispensables para la vida, circulan también elementos químicos que pueden tener efectos nocivos, tales como metales pesados o materiales radioactivos. Cuando algunos de estos elementos se encuentran en mayor concentración en el mundo abiótico, entran también en mayor cantidad en las cadenas alimenticias y pueden producir envenenamiento por ejemplo con mercurio y plomo. “Roth y Salinas 1986”

### **2.13.7 Ciclo del carbono**

Tomamos como ejemplo de un ciclo de materia el ciclo del carbono. Las plantas producen moléculas orgánicas (azúcar, almidón, proteínas, grasas) utilizado como fuente de carbono el CO<sub>2</sub> del aire. Las moléculas orgánicas producidas entran en las cadenas alimenticias, mientras que una parte del carbono regresa a la atmósfera por la respiración de plantas y animales. Otra parte del carbono contenido en los organismos pasa a través de los diferentes niveles de consumo hasta llegar a los reductores y, después de la descomposición de la materia orgánica, vuelve a la atmósfera bajo la forma de CO<sub>2</sub>. Solamente el carbono contenido en los esqueletos y las conchas de los animales es retenido momentáneamente y tarda más para regresar al ciclo como CO<sub>2</sub>. “Roth y Salinas 1986”

### **2.13.8 Conservación de la flora**

Las plantas dependen para sobre vivir de una serie de factores ambientales como la temperatura, el aire, el agua, el suelo, las otras plantas, los animales y la disposición del terreno. Las plantas poseen un rango de tolerancia a las variaciones de estos factores, pero fuera de estos límites, su vida se hace muy difícil. Por esta razón, cuando hay heladas o temperaturas muy altas, las plantas mueren. Esto mismo ocurre cuando son expuestas a ambientes, agua impuras o suelos empobrecidos (erosionados o contaminados con pesticidas) y cuando crecen en tierras de sobre pastoreo.

Todo esto debe hacernos pensar seriamente el papel que desempeña en la conservación del reino vegetal. El ambiente condiciona la vida de las plantas y si el hombre lo destruye, destruye indirectamente las plantas.

La contaminación es el proceso por el cual el sistema se destruye paulatinamente debido a la presencia de elementos extraños a él, cuando una ladera ha sido desboscada, las lluvias el viento erosionan el suelo y se crean aluviones y derrames de lodo, estos deslizamientos eliminan la cubierta vegetal del suelo y la tierra fértil, lo hace que este sector que pudo haber sido un día fértil, se convierta ahora en un erial o raso. “Roth y Salinas 1986”

### **2.14 PRÁCTICAS DE MANEJO DE LAS PLANTAS**

1. Implementación de viveros de especies arbóreas y arbustivas nativas.
2. El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá estar sujeto a cortes racionales de ramas o sistema de podas
3. Evitar y prevenir la quema del material vegetal producto de la limpieza o desmonte
4. Evitar el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.
5. Reforestar áreas desprotegidos
6. Prevenir incendios forestales.

Incentivar la aprobación de las áreas a proteger. “Roth y Salinas 1986”

## **CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1 Tipo de investigación**

El trabajo investigado es una investigación en sistemas de medio ambiente o agronómico para identificar los conocimientos y prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del medio ambiente, suelo y plantas de agricultores de Alpahuasi y Calama.

### **3.2 Tipo de Diseño**

El estudio es de tipo descriptivo de corte transversal con un componente retrospectivo.

### **3.3 Tiempo y Espacio**

El periodo de tiempo de la investigación, es del 2010 a 2012

La investigación se desarrolló en las comunidades de Alpahuasi y Calama de la provincia Méndez, Municipio San Lorenzo del Departamento de Tarija.

### **3.4 Universo y muestra**

El universo sujeto de estudio comprende 22 agricultores de la comunidad de Alpahuasi y 58 agricultores de la comunidad de Calama del Municipio de San Lorenzo del Departamento de Tarija.

#### **3.4.1 Unidad muestral**

Para la unidad muestral se tomó a agricultores; hombres, mujeres y jóvenes entre las edades de 18 a 70 años, que viven de forma permanente en la comunidad y sostienen una actividad agrícola activa.

Número de encuestas, 18 agricultores de la comunidad de Alpahuasi y 36 agricultores de la comunidad de Calama.

La muestra calculada es mediante el método muestreo aleatorio sistemático de Maria de los Ángeles Cea D. Ancoa, Metodología cuantitativa: estrategias y teoría de investigación social.

La unidad muestral para la encuesta se determinó en base a la lista de afiliados a la organización sindical de cada comunidad y agricultores que viven de forma permanente en la comunidad.

### 3.4.2 Selección de la muestra

Para obtener el número muestra se utilizó una tabla de números aleatorios del módulo de muestreo del paquete estadístico Epidat 3.1, considerando las familias que viven de forma permanente en la comunidad. Con un nivel de confianza del 95% y margen de error de 10%.

La expresión utilizada con tal propósito es la empleada en los casos en los que se desea estimar una proporción: “Cea D. Ancoa . 2006”

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}} = \frac{N z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{(N-1)e^2 + z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

Siendo:

Dónde:

N: tamaño de la población (se considera a los agricultores comprendido entre los 18 a 70 años Alpahuasi 22 agricultores y Calama 56 agricultores)

n: Tamaño muestral.

$z_{\alpha/2}$ : z correspondiente al nivel de confianza elegido (se calculará en 1.96 considerando un coeficiente de confiabilidad del 95% donde  $\alpha = 0.05$ ).

P: Prevalencia esperada del parámetro a estudiar. (Se estima en aproximadamente el 50 %).

Q: = 1 - P

e: error máximo admisible (estamos dispuestos a asumir un error muestral del 10%).

Remplazando:

**Comunidad: Alpahuasi**

$$n = \frac{22 * 1,96^2 * 0,50 * (1 - 0,50)}{(22 - 1) * 0,10^2 + 1,96^2 * 0,50 * (1 - 0,50)}$$

$$n = 18$$

**Comunidad: Calama**

$$n = \frac{58 * 1,96^2 * 0,50 * (1 - 0,50)}{(58 - 1) * 0,10^2 + 1,96^2 * 0,50 * (1 - 0,50)}$$

$$n = 36$$

### **3.5 Método de investigación**

En el proceso de la investigación se utilizó el método teórico, empírico y estadístico-descriptivo.

#### **3.5.1 Método teórico**

Se realizó revisión bibliográfica, documentos de libros y materiales de internet y otros documentos necesarios para la confección del marco teórico, análisis y discusión de los resultados.

#### **3.5.2 Método empírico**

Mediante la cual se obtuvo y se elaboró datos de análisis, recogiendo conocimientos y las experiencias de prácticas del manejo adecuado del suelo y las plantas, utilizando la encuesta como método empírico de recolección de datos.

### **3.5.3 Método estadístico –descriptivo**

Mediante el método estadístico descriptivo se organizó en tablas y se clasificó los indicadores cuantitativos obtenidos en el estudio.

Las variables se determinaron en correspondencia con los objetivos de la investigación. En la operacionalización se describe conceptos, formas, unidad de medida.

### **3.6 Procedimientos**

El instrumento aplicado está estructurado en tres partes; primera parte datos generales del entrevistado, segundo los conocimientos de los agricultores referente a los recursos suelo y plantas y tercera variable prácticas del manejo adecuado de los recursos suelo y plantas, con preguntas cerradas y abiertas.

La encuesta se aplicó de forma individual a cada uno de los agricultores seleccionados

### **3.7 Recolección de la información**

La recolección de la información se realizó en las dos áreas de estudio, las comunidades de Calama y Alpahuasi en fecha diferentes.

La encuesta primero fue validada con agricultores de comunidades vecinas a las comunidades de estudio, posteriormente se realizó la encuesta a los agricultores seleccionados.

Para la sistematización se utilizó el paquete Microsoft Excel donde se elaboró una matriz con los datos codificados, finalmente se analizó en el paquete estadístico de computación SPSS.

### **3.8 Selección de Variables**

Las variables se determinaron en correspondencia con los objetivos de la investigación. En la operacionalización se describe conceptos y unidad de medida expresada en porcentaje.

### **3.8.1 Variables del estudio**

#### **Variable dependiente o efecto**

Nivel de conocimientos y prácticas del manejo adecuado del suelo y plantas.

#### **Variable independiente**

Características socioeconómicas de los agricultores encuestados.

Las variables se presentan conforme a los objetivos específicos del estudio.

#### **Objetivo 1**

- Edad
- Sexo
- Nivel de instrucción
- Ingresos económicos por mes de los entrevistados

#### **Objetivo 2**

- Conocimiento sobre los recursos naturales
- Conocimientos sobre beneficios del recurso suelo y plantas
- Conocimientos sobre el mejorar la fertilidad del suelo
- Conocimientos sobre conservación del suelo
- Conocimiento sobre manejo de la plantas

#### **Objetivo 3**

- Prácticas sobre mantener y mejorar la fertilidad del suelo
- Prácticas de conservación del suelo
- Práctica de manejo adecuado de las plantas.

### 3.9 Procesamiento de la información

Al completar las encuestas planificadas se realizó una transcripción de todas las respuestas para poder realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas obtenidas.

### 3.10 Operacionalización de variables

**Objetivo específico 1:** Describir las características socio económicas de los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>
Edad	Según última edad cumplida (años)	19 a 30 años 31 a 50 años Mayor de 50 años	Porcentaje
Sexo	Según sexo biológico	Masculino Femenino	Porcentaje
Nivel de instrucción	Según nivel de instrucción	Analfabetos Primaria no concluido Primaria concluido Secundaria no concluido Secundaria concluido Profesional universitario o técnico	Porcentaje
Ingreso económico	Según nivel de ingreso económico de la familia	Mayor a 2000.- Bs. De 1000.- a 2000. Bs. Menor a 1000.- Bs	Porcentaje

**Objetivo específico 2:** Identificar los conocimientos del manejo adecuado del suelo y las plantas de agricultores de Alpahuasi y Calama



<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>
Recurso natural	Conocimiento del concepto recurso natural	SÍ NO	Menos de 50% de encuestados conoce sobre lo que es recurso natural lo que es valorado como nivel de conocimiento bajo. - 50 a 70% de encuestados conoce sobre lo que es recurso natural lo que es valorado como nivel de conocimientos regular - Más del 70 % de encuestados conoce sobre lo que es recurso natural lo que es valorado como nivel conocimiento alto
Recurso natural renovable	Percepción de existencia de recursos naturales en la comunidad sobre la base de cuatro elementos de la naturaleza	1. Agua 2. Plantas 3. Suelo 4. Animales	De cuatro elementos de la naturaleza: Los encuestados mencionan menos de 50% de 4 elementos de la naturaleza, lo que es valorado baja existencia de recursos naturales en la comunidad Los encuestados mencionan de 50% a 70% de 4 elementos de la naturaleza, lo que es valorado regular existencia de recursos naturales en la comunidad.  - Los encuestados mencionan más del 70% de 4 elementos de la naturales lo que es valorado alta existencia de recurso natural en la comunidad
Beneficios del suelo	Conocimientos sobre los beneficios que proporciona el suelo.	1. Sostiene a las plantas 2. Alimentos 3. Combustible 4. Minerales	De 4 beneficios del suelo:  - Los encuestados mencionan menos de 50% de 4 beneficios del suelo, lo que es valorado agricultores con

			<p>conocimiento bajo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los encuestados mencionan 50% a 70% de 4 beneficios del suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento regular</li> <li>- Los encuestados mencionan más del 70% de 4 beneficios del suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento alto</li> </ul>
Actividad es para mejorar el suelo	Conocimientos sobre manejo adecuado del suelo con relación a mantener y mejorar la fertilidad del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incorporación de abono orgánico</li> <li>2. Rotación de cultivo</li> <li>3. Asociación de cultivos</li> <li>4. Incorporación de abono verde</li> </ol>	<p>De 4 actividades de manejo adecuado del suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Los encuestados indican menos de 50% de 4 actividades de manejo adecuado del suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento bajo.</li> <li>Los encuestados indican 50% a 70% de 4 actividades de manejo adecuado del suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento regular</li> <li>Los encuestados indican más del 70% de 4 actividades de manejo adecuado del suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento alto.</li> </ul>
Técnicas biológicas y físicas de conservación del suelo	Conocimientos sobre actividades de conservación de suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantación de cercos vivos</li> <li>2. Plantación de cortinas rompe vientos</li> <li>3. Plantación de barreras vivas</li> <li>4. Plantaciones en las riveras</li> <li>5. Plantaciones en las cárcavas</li> <li>6. Plantaciones en las cabeceras de cuencas</li> </ol>	<p>De 10 técnicas de conservación del suelo.</p> <p>Los encuestados mencionan menos de 50% de 10 técnicas de conservación de suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento bajo.</p> <p>Los encuestados mencionan 50% a 70% de 10 técnicas de conservación de suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento regular</p>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Adecuada orientación de surcos</li> <li>8. Construcción de terrazas</li> <li>9. Zanjas de coronación</li> <li>10. Zanjas de infiltración</li> </ol>	<p>Los encuestados mencionan más del 70% de 10 actividades de conservación de suelo, lo que es valorado agricultores con conocimiento alto.</p>
Beneficios de las plantas	Conocimientos de los beneficios de las plantas con el suelo y con otros elementos de la naturaleza	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alimentos</li> <li>2. Semillas</li> <li>3. Flores</li> <li>4. Madera</li> <li>5. Mejoramiento de la fertilidad del suelo</li> <li>6. Regular la humedad</li> <li>7. Purifica el aire</li> <li>8. Regula la temperatura</li> <li>9. Regula la velocidad del viento</li> <li>10. Regula la evaporación</li> </ol>	<p>De 10 beneficios de las plantas</p> <p>Los encuestados mencionan menos de 50% de 10 de beneficios de las plantas, lo que es valorado, agricultores con conocimiento bajo</p> <p>Los encuestados mencionan 50% a 70% de 10 beneficios de las plantas, lo que es valorado agricultores con conocimiento regular.</p> <p>Los encuestados mencionan más del 70% de 10 beneficios de las plantas, lo que es valorado agricultores con conocimiento alto</p>
Manejo adecuado de plantas	Conocimientos sobre actividades de manejo adecuado de las plantas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforestación</li> <li>2. Forestación</li> <li>3. Agroforesteria</li> <li>4. Poda para leña u otra actividad</li> </ol>	<p>De 4 actividades de manejo adecuado de las plantas</p> <p>Los encuestados indican menos de 50% de 4 actividades de manejo adecuado de las plantas lo que es valorado agricultores con conocimiento bajo.</p> <p>Los encuestados indican menos de 50% a 70% de 4 actividades de manejo adecuado de las plantas, lo que es valorado agricultores con</p>

			<p>conocimiento regular</p> <p>Los encuestados indican más del 70% de 4 actividades de manejo adecuado de las plantas, lo que es valorado agricultores con conocimiento alto</p>
--	--	--	--

**Objetivo específico 3:** Identificar las prácticas del manejo adecuado del suelo y las plantas de agricultores de Alpahuasi y Calama

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Escala</b>	<b>Porcentaje</b>
Actividades para mejorar el suelo	Prácticas sobre manejo adecuado del suelo con relación a mantener y mejorar la fertilidad del suelo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incorporación de abono orgánico</li> <li>2. Rotación de cultivo</li> <li>3. Asociación de cultivos</li> <li>4. Incorporación de abono verde</li> </ol>	<p>De 4 actividades de manejo adecuado del suelo:</p> <p>. Los encuestados indican que practican, menos de 2 actividades de manejo adecuado del suelo lo que es valorado nivel bajo de práctica por los agricultores.</p> <p>Los encuestados indican que practican dos actividades de manejo adecuado del suelo lo que es valorado nivel regular de práctica por los agricultores</p> <p>Los encuestados indican que practican más de 2 actividades de manejo adecuado del suelo lo que es valorado nivel alto de práctica por los agricultores</p>
Técnicas biológicas y físicas de	Conocimientos y prácticas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantación de cercos vivos</li> <li>2. Plantación de</li> </ol>	De 10 técnicas de conservación del suelo:

conservación del suelo	sobre actividades de conservación de suelo	<p>cortinas rompe vientos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Plantación de barreras vivas</li> <li>4. Plantaciones en las riveras</li> <li>5. Plantaciones en las cárcavas</li> <li>6. Plantaciones en las cabeceras de cuencas</li> <li>7. Adecuada orientación de surcos</li> <li>8. Construcción de terrazas</li> <li>9. Zanjas de coronación</li> <li>10. Zanjas de infiltración</li> </ol>	<p>Los encuestados indican que practican, menos de 5 técnicas de conservación de suelo, lo que es valorado nivel bajo de práctica por los agricultores.</p> <p>Los encuestados indican que practican 5 técnicas de conservación de suelo, lo que es valorado nivel regular de práctica por los agricultores.</p> <p>Los encuestados indican que practican, más de 5 técnicas de conservación de suelo, lo que es valorado nivel alto de práctica por los agricultores</p>
Manejo adecuado de plantas	Prácticas sobre actividades de manejo adecuado de las plantas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforestación</li> <li>2. Forestación</li> <li>3. Agroforestería</li> <li>4. Poda para leña u otra actividad</li> </ol>	<p>De 4 actividades de manejo adecuado de las plantas:</p> <p>Los encuestados indican que practican, menos de 2 actividades de manejo adecuado de las plantas, lo que es valorado nivel bajo de práctica por los agricultores.</p> <p>Los encuestados indican que practican dos actividades de manejo adecuado de las plantas, lo que es valorado nivel regular de práctica por los agricultores</p> <p>Los encuestados indican que practican más de 2 actividades de manejo adecuado de las plantas, lo que es valorado nivel alto de práctica por los agricultores</p>

### CAPÍ TULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**TABLA 1. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según edad del encuestado,**

**Tarija 2010-2012**

Edad	ALPAHUASI		CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
19 a 30 años	5	28	6	17
31 a 50 años	6	33	14	39
Mayor de 50 años	7	39	16	44
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

La tabla 1, nos muestra que los agricultores encuestados en la comunidad de Alpuhuasi están distribuidas de la siguiente manera; de 19 a 30 años son el 28%, de 31 a 50 años son 33% y mayor de 50 años el 39%. De la misma forma en la comunidad de Calama 19 a 30 años corresponden al 17%, los de 31 a 50 años son el 39% y mayores de 50 años son el 44%.

Los resultados de la encuesta nos evidencia que agricultores mayores de 31 a 50 años en mayor porcentaje fueron encontrados en la comunidad para la realización de la encuesta, existe una coherencia con las manifestaciones de los encuestados de que los jóvenes se ausentan de la comunidad en busca de trabajo a la ciudad de Tarija o el país vecino de la Argentina.

**TABLA 2. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según sexo, Tarija 2010-2012**

Sexo	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Masculino	12	67	16	44
Femenino	6	33	20	56
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

En la tabla 2, se observa, en la comunidad de Alpahuasi el 67% de los encuestados fueron del sexo masculino, y en la comunidad de Calama el 56% fueron del sexo femenino.

Las mujeres de la comunidad de Alpahuasi se dedican a dos actividades paralelamente; a la agricultura y el pastoreo de sus ganados, por lo que la encuesta fue en menor porcentaje a ellas, en cambio en la comunidad de Calama ambos de forma equilibrada trabajan en el terreno realizando actividades agrícolas.

**TABLA 3. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según Nivel de Instrucción, Tarija 2010-2012**

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Analfabetos	11	61	5	14
Primaria	7	39	17	47
Secundaria	0	0	14	39
Profesional universitario o técnico	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

Tabla 3, con referencia al nivel de instrucción, los agricultores de la comunidad de Alpahuasi el 61% son analfabetos, el 39% estudiaron hasta la primaria y ningún agricultor cursó la secundaria y el nivel universitario o técnico.

En la comunidad de Calama el 14% son analfabetos, 47% concluyeron la primaria, 39% no concluyó secundaria y ninguno llegó a profesional universitario o técnico.

Los resultados del estudio demuestran que los agricultores de la comunidad de Calama en alto porcentaje cursaron la educación formal hasta concluir la primaria en cambio los agricultores de la comunidad de Alpahuasi, más del 50% no concluyeron la primaria y un porcentaje significativo es analfabeto.

**TABLA 4. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según ingreso económico, Tarija 2010-2012**

Ingreso económico Bs.	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Mayor de 2000.-	0	0	2	6
1000.- a 2000.-	1	6	6	17
Menor a 1000.-	17	94	28	77
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

En la tabla 4, se observa que los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama tienen un ingreso económico menor a 1000.00 Bs. por mes el 94% y 77% respectivamente.

El estudio nos demuestra que la mayoría de los agricultores de las dos comunidades tienen un ingreso económico menor a 1000.00 Bs. por mes, situación económica que les obliga a las familias migrar en busca de trabajo, con consecuencias sociales negativas, niños/as en edad escolar abandonan los estudios por viajar junto a sus



padres o hijos jóvenes que se quedan no tienen control en el comportamiento y la educación.

**TABLA 5. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según conocimiento sobre recursos naturales, Tarija 2010-2012**

Recursos naturales	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
SÍ	11	61	30	83
NO	7	39	6	17
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>36</b>	<b>100</b>

En la tabla 5, se observa los resultados de la pregunta ¿conocen que son los recursos naturales?, la respuesta afirmativa es 61% de los agricultores de Alpuhuasi y el 83% de los agricultores de Calama.

El resultado porcentual de conocimientos de los agricultores de la comunidad de Alpuhuasi está en el rango de respuesta positiva de 50% a 70% lo que indica que hay un conocimiento regular sobre lo que es un recurso natural y en la comunidad de Calama hay un conocimiento alto con relación al 100% de agricultores de cada comunidad.

**TABLA 6. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según recursos naturales renovables existentes en la comunidad, Tarija 2010-2012**

Recursos naturales	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Agua	4	22	30	83
Plantas	8	44	28	77
Suelo	8	44	28	77
Animales	4	22	15	42
Otros	0	0	12	33
No sabe/no responde	1	6	3	8

La Tabla 6, nos muestra la percepción de la existencia de recursos naturales en la comunidad, los encuestados de la comunidad de Alpuhuasi el 22% indican que tienen agua, el 44% que tienen plantas y suelos para cultivar, el 22% animales y 0% no menciona otro recurso natural y el 6% no responde.

Los encuestados en la comunidad de Calama el 83% indican que cuenta con agua, el 77% con plantas y suelo para cultivar, el 42% con animales y 33% de otros recursos naturales.

Los resultados nos demuestran el nivel de percepción de los agricultores de la existencia de recursos naturales en sus comunidades. Agricultores de Alpuhuasi afirman la existencia de baja cantidad de cuatro elementos de la naturaleza, agua, plantas, animales y suelos de cultivo, sustentando que el agua existente en la comunidad es de vertientes pequeña, que abastece únicamente al consumo de las familias. No hay cultivos bajo riego, todos son a temporada de época de lluvia. Asimismo los recursos plantas y suelo son escasos, la vegetación de la comunidad está constituida por arbustos y escasos árboles de alisos, molle y churqui. Los terrenos de cada familia son pequeñas parcelas, el 90% están ubicados en pendientes.

Los datos porcentuales de la comunidad de Calama, nos demuestra que la existencia de tres elementos de la naturaleza es alta; plantas, agua y terreno, resultados que es fundamentado por la existencia de agua permanente para riego de terrenos de cultivo.

La vegetación está compuesta por plantas arbusto de porte bajo y mediano; thola y árboles frutales (nueces, durazno, pera, higo, palta, naranja y otros), churqui, molle, sauce y eucalipto.

Otros recursos naturales existentes en la comunidad son la arena y la piedra.

**TABLA 7. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según beneficios del suelo, Tarija 2010-2012**

Beneficios del suelo	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Alimentos	16	89	32	89
Combustible	2	11	13	36
Minerales	2	11	10	28
Otros	0	0	10	28
Sostén de las plantas	0	0	0	0
No sabe/ No responde	0	0	0	0

Tabla 7, los resultados nos muestra los conocimientos de los encuestados con relación a los beneficios del suelo; en la comunidad de Alpahuasi el 89% indica que provee alimentos, el 11% combustible y minerales y ningún encuestado menciona que sostiene a las plantas. En la comunidad de Calama el 89% manifiestan que proporciona alimentos, el 36% combustible y el 28% mineral y ningún encuestado menciona que sostiene a las plantas.

El nivel de conocimiento de los agricultores con relación a los beneficios del suelo es bajo, tomando en cuenta que los agricultores mencionaron menos de 50% de 4

beneficios del suelo, únicamente refirieron como beneficio a los alimentos por el 89% de los encuestados y menos de la tercera parte de los encuestados conoce que proporciona otros 3 beneficios, como combustible, minerales y ninguno conoce que sostiene a las plantas.

**TABLA 8. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según conocimiento de actividades para mantener y mejorar la fertilidad del suelo, Tarija**

**2010-2012**

Actividades para mantener y mejorar la fertilidad del suelo	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Incorporación de abono orgánico	16	89	34	94
Rotación de cultivo	1	6	9	25
Asociación de cultivo	4	22	9	25
Incorporación de abono verde	2	11	19	56
No sabe/ no responde	0	0	0	0

Como se observa en la tabla 8, los conocimientos relacionados a actividades que se debe realizar para mantener y mejorar la fertilidad del suelo, en Alpahuasi el 89% indica que es la incorporación de abono orgánico, el 6% rotación de cultivos, el 22% asociación de cultivos y el 11% incorporando abono verde.

En la comunidad de Calama el 94% de los encuestados indican que se mejora el suelo incorporando abono orgánico, el 25% realizando rotación de cultivos y la asociación de cultivos y 56% incorporación de abono verde.

EL resultado de la investigación nos demuestra que el conocimiento de los agricultores de las dos comunidades sobre las actividades de mantener y mejorar la fertilidad del suelo es bajo, porque menos de 50% de 4 actividades es indicada por los encuestados, manifiestan únicamente la incorporación de abono orgánico, referente a

la rotación de cultivos, asociación de cultivos e incorporación de abono verde es mencionado por menos del 25% de los encuestado

**TABLA 9. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según conocimiento sobre actividades de conservación de suelo, Tarija 2010-2012**

Actividades para conservar el suelo	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	N°	%	N°	%
Plantación de cercos vivos	0	0	12	33
Plantación de cortinas rompe vientos	0	0	0	0
Plantación de barreras vivas	0	0	0	0
Plantaciones en las riveras	0	0	0	0
Plantación en las cárcavas	0	0	0	0
Plantaciones en las cabeceras de las cuencas	0	0	0	0
Zanjas de coronación	12	67	19	53
Zanjas de infiltración	0	0	2	6
Construcción de terrazas	0	0	11	31
Siembra en surcos a nivel	2	11	9	25

Tabla 9, nos muestra los resultados del conocimientos sobre las actividades de conservación de suelos, los encuestados de la comunidad de Alpahuasi indican 2 actividades; zanjas de coronación en un 67% y la siembras en surcos a nivel el 11%, un promedio de 8 actividades de conservación no mencionan.

Los encuestados en la comunidad de Calama indican en un 33% las plantaciones de cercos vivos, 53% las zanjas de coronación, 6% zanjas de infiltración, 31% construcción de terrazas, 25% las siembras en curvas a nivel y no indican 5 actividades de conservación.

Los conocimientos sobre la conservación de suelos de los encuestados de las dos comunidades es bajo, porque de 10 técnicas de conservación como parámetro de la investigación, indicaron menos de 5 actividades y en un porcentaje menor a 50% de encuestados.

**TABLA 10. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según beneficio de las plantas, Tarija 2010-2012**

Beneficio de las plantas	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Alimentos	12	75	27	75
Mejora la fertilidad del suelo	6	33	11	31
Regula la temperatura del clima	2	11	9	25
Flores	0	0	5	14
Purifica el aire	2	11	4	11
Regula la velocidad del viento	1	7	3	8
Regula la evaporación del agua	0	0	2	6
Regula la humedad del suelo	1	7	2	6
Semillas	0	0	0	0
Madera	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0

En la tabla 10, observamos los resultados de conocimientos referentes a los beneficios de las plantas, el 75% de las dos comunidades en estudio, indican que nos beneficia en alimentos.

El 33% en Alpahuasi y 31% en Calama responden que mejora la fertilidad del suelo, 11% y 25% respectivamente que regula la temperatura del clima.

Referente a los beneficios, purificación del aire, regulación de la velocidad del viento, evaporación del suelo y regulación de la humedad del suelo, los porcentajes de resultados son bajos y 0% de respuestas de beneficio con semillas y madera.

Los resultados de la investigación nos confirman que los agricultores de la comunidad de Alpahuasi y Calama tienen un nivel de conocimiento bajo con relación a los beneficios de las plantas, porque de un parámetro de 10 variables de beneficios una sola respuesta es satisfactoria, beneficia para la alimentación y referente a 9 beneficios de las plantas más del 70% de los encuestados no conocen.

**TABLA 11. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según conocimientos de conservación de las plantas, Tarija 2010-2012**

Conservación de las plantas	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Reforestación	0	0	5	14
Forestación	0	0	2	6
Agroforestería	0	0	0	0
Poda para leña	8	44	6	17
No sabe/no responde	10	56	25	69

La tabla 11, nos muestra los conocimientos sobre la conservación de las plantas, los encuestados de la comunidad de Alpahuasi el 44% indica la poda para leña y ninguno indica la reforestación, forestación y agroforestería..

Los agricultores de la comunidad de Calama el 17% indicaron que es la poda para leña, 14% reforestación, 6% forestación y 0% agroforestería. En ambas comunidades de estudio 56% y 69% respectivamente no responde a la pregunta.

El estudio nos demuestra que los conocimientos sobre la conservación de las plantas de los encuestados de las dos comunidades es bajo porque los resultados del estudio están por debajo del parámetro de menos 50% de 4 actividades de conservación

**TABLA 12. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según practica para mejorar la fertilidad del suelo, Tarija 2010-2012**

Actividades para mejorar la fertilidad del suelo	ALPAHUASI		CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Incorporación de abono orgánico	16	89	34	94
Rotación de cultivo	4	22	2	6
Asociación de cultivo	0	0	4	11
Incorporación de abono verde	0	0	0	0
No sabe/ no responde	0	0	0	0

En la tabla 12, observamos la práctica que realizan los encuestados para mantener y mejorar la fertilidad del suelo, en la comunidad de Alpahuasi el 89% indica que realizan la incorporación de abono orgánico y el 22% la rotación de cultivos y 0% asociación de cultivos e incorporación de abono verde. Los encuestados de la comunidad de Calama el 94% realizan la incorporación de abono orgánico, 6% rotación de cultivos, 11% asociación de cultivos y 0% incorporación de abono verde.

La investigación nos evidencia, que los agricultores realizan una sola acción de mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo, por lo cual es catalogada como baja práctica, enmarcando en la valoración de menos de 50% de 4 prácticas es realizada para mantener y mejorar la fertilidad del suelo

Las literaturas y la experiencia del manejo adecuado del suelo recomiendan que deba combinarse con otras técnicas agrícolas, principalmente la rotación y asociación de cultivos y siembras en curvas a nivel.



**TABLA 13. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según práctica de conservación de suelo, Tarija 2010-2012**

Actividades para conservar el suelo	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Plantación de cercos vivos	0	0	5	33
Plantación de cortinas rompe vientos	0	0	0	0
Plantación de barreras vivas	0	0	0	0
Plantaciones en las riveras	0	0	0	0
Plantación en las cárcavas	0	0	0	0
Plantaciones en las cabeceras de las cuencas	0	0	0	0
Zanjas de coronación	14	78	25	69
Zanjas de infiltración	2	0	0	0
Construcción de terrazas	0	0	0	0
Siembra en surcos a nivel	2	11	3	8
No realiza	2	0	2	6

Tabla 13, nos refleja los resultados de las encuestas de las dos comunidades con relación a las prácticas de conservación de suelo que realizan, 0% de actividades de conservación con plantaciones. En Alpuhuasi y Calama realizan zanjas de coronación 78% y 69% respectivamente, 11% y 8% las siembras en curvas a nivel.

Los resultados de la investigación nos confirman que las comunidades de la zona alta y baja de la provincia Méndez no realizan actividades de conservación de suelo.

De acuerdo a los parámetros del estudio, el nivel de práctica de conservación de suelo es bajo, porque realizan menos de 5 actividades de conservación y un porcentaje bajo de agricultores, resultados que tiene una relación directa con los conocimientos bajos que tienen los encuestados sobre el tema.

**TABLA 14. Conocimientos y Prácticas del manejo adecuado de dos componentes fundamentales del Medio Ambiente, según practica de conservación de las plantas, Tarija 2010-2012**

Conservación de las plantas	ALPAHUASI		LA CALAMA	
	Nº	%	Nº	%
Reforestación	2	11	3	8
Forestación	0	0	0	0
Podas para leña u otra actividad	6	33	19	53
Agroforestería	0	0	0	0
No realiza	12	66	14	39

Como se observa en la tabla 14, En la comunidad de Alpahuasi y Calama la reforestación realizada es de 11% y 8% respectivamente, forestación 0%, poda para leña 33% y 53% y 0% de práctica de agroforestería.

Según los resultados de la investigación las prácticas de manejo adecuado de plantas que realizan los agricultores es bajo, porque está dentro el parámetro menos de dos prácticas realizadas.

Ninguna actividad de manejo adecuado es realizada por más del 50% de agricultores.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1. Conclusiones**

- ✓ Las características socioeconómicas de los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama son: un mayor porcentaje son personas mayores de 31 a 50 años dedicados específicamente a la agricultura con un hogar establecidos y con un ingreso económico mensual menos a 1000.00 Bs.

- ✓ El nivel de estudios de la educación formal de los agricultores en las dos comunidades difieren significativamente entre sí. Los agricultores de Alpahuasi en un porcentaje significativo son analfabetos y otra parte llegaron a estudiar hasta tercero de primaria de la educación formal. Los agricultores de la comunidad de Calama se caracterizan por saber leer y escribir porque un porcentaje elevado llegaron a concluir el nivel primario
- ✓ Los conocimientos de los agricultores de las comunidades de Alpahuasi y Calama sobre el manejo adecuado del suelo es bajo, porque de 4 actividades para mantener y mejorar el suelo nombraron uno solo; la incorporación de abono orgánico actividad que realizan tradicionalmente y de 10 actividades de conservación de suelos, manifiestan como conocimiento uno solo, la construcción de zanjias de coronación.

Referente a los conocimientos del manejo adecuado de las plantas los conocimientos son bajos, porque menos del 50% de los agricultores respondieron que no saben y menos del 20% de agricultores nombraron solamente 2 actividades la reforestación y poda para leña.

- ✓ Las acciones que realizan los agricultores del área de estudio para el manejo adecuado del suelo es baja, de un parámetro de 4 actividades para mantener y mejorar la fertilidad del suelo realizan una sola, la incorporación de abono orgánico y para proteger el suelo de la erosión de 10 actividades de protección realizan una sola actividad las zanjias de coronación.
- ✓ Las prácticas de conservación de las plantas que realizan los agricultores de Alpahuasi y Calama es bajo, porque no efectúan la reforestación, forestación y tampoco la agroforestería.

## **2. Recomendaciones**

- ✓ Para que la situación socioeconómica de las familias del área rural mejore, es necesario revertir la actitudes y prácticas de los agricultores sobre el manejo de los dos recursos fundamentales del medio ambiente, para lo cual primero las

autoridades del Municipio de San Lorenzo deben analizar los resultados de la presente investigación y diseñar un plan estratégico orientados a ejecutar proyectos de Manejo Adecuado de los recursos Naturales, específicamente suelo y plantas, con componentes de educación (IEC) y agroforestería.

✓

✓ Para el cambio de actitudes y prácticas los agricultores necesitan una base de conocimientos de conservación de la vitalidad del suelo y las plantas, la interrelación e interdependencia entre los elementos de la naturaleza, el manejo basado en la conservación de la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas naturales, para lograr este cambio se requiere que el Municipio de San Lorenzo enmarcándose en las políticas y normas de Medio ambiente ejecute proyectos de manejo adecuado de recursos naturales.

✓ Las instituciones con responsabilidad del manejo adecuado de los recursos naturales deben fortalecer las alianzas estratégicas, como la universidad Juan Misael Saracho con autoridades comunales para que los estudiantes de la facultad de Agronomía realicen prácticas de extensión con un programa que contenga el componente de IEC y práctica de manejo adecuado de suelo y las plantas

✓ En las unidades educativas del área rural debe implementarse programas de manejo adecuado de los recursos naturales, con actividades de educación y práctica.