

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.- MARCO TEÓRICO

1.1.- La tierra y los recursos de la tierra

Según (FAO/UNEP, 1997), se refieren a un área definible de la superficie terrestre de la tierra, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica -incluyendo lagos poco profundos, ríos, humedales y pantanos-, las capas sedimentarias cercanas a la superficie y el agua subterránea asociada y las reservas geo-hidrológicas, las poblaciones animales y vegetales, los modelos de asentamientos humanos y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente -terrazas, estructuras para drenaje o almacenamiento de agua, caminos, edificios y otros.

Los recursos tierra son lentamente renovables; sin embargo, su tasa de degradación excede su tasa natural de regeneración. En términos prácticos, esto significa que la tierra que se pierde por degradación no es naturalmente reemplazada dentro del lapso de una vida humana, dando lugar así a una pérdida de oportunidades para las siguientes generaciones (FAO/UNEP,2000).

1.2.- El manejo de los recursos tierra

El mejoramiento del manejo de la tierra que asegura un mejor uso de los recursos y promueve la sostenibilidad a largo plazo es fundamental para el futuro de la producción de alimentos y para el bienestar económico de las comunidades rurales. A causa de los aspectos dinámicos del manejo de la tierra, es esencial tener un enfoque flexible y adaptable a este "proceso" para supervisar la calidad y la cantidad de los recursos de la tierra del mundo -tales como suelo, agua, nutrimentos de las plantas- y para determinar cómo las actividades humanas afectan esos recursos. Sin embargo, la evaluación sistemática de la sostenibilidad de los planes de uso de la tierra, actuales o futuros, pueden ser entorpecidos por demasiados datos detallados difíciles de

interpretar, por falta de información básica con la cual comparar el cambio o por datos que son inconsistentes en el tiempo o en el área geográfica (USDA, 1994).

1.3. - Cobertura de la tierra

La cobertura biofísica tal cual se observa directamente o a través de sensores remotos y que incluye la vegetación natural o cultivada, construcciones hechas por el hombre y otros como agua, hielo, afloramientos rocosos, depósitos de arena, evaporitas, etc.

(Superintendencia agraria, 2001).

(Según Di Grogorio, 2005) La cobertura de la tierra, es la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra.

1.4.- Tipos de cobertura vegetal

1.4.1. La Cobertura

La cobertura puede ser considerada como la proporción de un área de la tierra, substrato o superficie acuática cubierta por un estrato o capa de plantas, consideradas al nivel vertical más grande de cada planta en el estrato o capa (según Eiten, 1968).

Se hace una distinción entre cerrado (más de 60-70%), abierto (de 70-60% a 20-10%), cerrado a abierto (entre 100 y 15%) y escaso (de 20-10% a 1%). Como las plantas herbáceas son de carácter estacional, se debe aclarar que la cobertura de la vegetación herbácea siempre debe ser considerada en la época de máximo desarrollo.

- a) **Cerrado (más de 70-60%)** - Un estrato o capa de cierto tipo de Forma de Vida que cubre más de 70-60% de un área definida. Una cobertura cerrada compuesta por Árboles o Arbustos tiene sus copas interpuestas, tocándose o muy escasamente separadas. En el último caso, la distancia entre dos perímetros no es mayor a 1/6 el diámetro promedio de la copa (Eiten, 1968). Las copas pueden formar un dosel cerrado regular o irregular.
- b) **Abierto (70-60% a 20-10%)** - Un área definida que está cubierta por una cierta forma de Vida entre 70-60 y 20-10 %. En el caso de Árboles y Arbustos, las copas usualmente no se entrelazan. La distancia entre los

perímetros puede variar desde valores muy bajos hasta dos veces el promedio del diámetro (**Eiten, 1968**).

Esta categoría se subdivide en Abierta (70-60 a 40%) y Muy Abierta (40 a 20-10%).

- c) **Escaso (20-10 a 1%)** - Un área definida que está cubierta por un cierto estrato de plantas entre 20-10 a 1%. La distancia entre dos perímetros de una Forma de Vida es mayor al doble del promedio del diámetro perimetral (Eiten, 1968). En muchos casos, una Forma de Vida escasa o rala puede estar asociada con otra Forma de Vida de mayor cobertura continua, por ejemplo, las sabanas están caracterizadas por árboles escasos que se levantan sobre un estrato herbáceo cerrado o abierto. Se hace una distinción entre Escaso (20-10 a 4%) y Disperso (4-1%).
- d) **Cerrado a Muy Abierto (100 a 15%)** - Un estrato de una cierta Forma de Vida que cubre entre 100 a 15% de un área definida. Las copas pueden formar un dosel cerrado regular o irregular (ver también: abierta; cerrada).
- e) **Cerrado a Abierto (100 a 40%)** - Un estrato de cierta Forma de Vida que cubre entre 100 y 40% de un área definida. Las copas forman un dosel cerrado regular o irregular (ver también: abierto; cerrado).

1.4.2.- Definición de clases de coberturas vegetal

1.2.1.2.1. - Bosque

Según la FAO, “bosque” es definido por tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 mt. Y una cubierta de copas superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano. (**FAO, 2005**)

De otro lado, la CNUCC en el informe de la Conferencia de las Partes celebrado en Marrakech Anexo de definiciones señala: “bosque” es la superficie mínima de tierras de entre 0,05 y 1,0 hectáreas (ha) con una cubierta de copa (o una densidad de población equivalente) que excede del 10 al 30% y con árboles que pueden alcanzar una altura mínima de entre 2 y 5 metros (m) a su madurez in situ. (**CNUCC, 2002**)

En junio del 2012 en la reunión de representantes de las DDGGs y Adscritos del MINAM acordó la siguiente definición: “Bosque” es el ecosistema natural complejo de seres vivos, microorganismos, vegetales y animales, que se influyen y relacionan al mismo tiempo y se subordinan al ambiente dominante de los árboles; que se extiende por más de 0.5 has dotadas de árboles de una altura superior a 2 metros o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ, y una cubierta superior al 10%. (**Acta MINAM, 2012**).

1.2.1.2.2.- Vegetación arbustiva y herbácea

a). - Vegetación arbustiva

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica. Se incluyen otros tipos de cobertura tales como las áreas cubiertas por vegetación arbustiva con dosel irregular y presencia de arbustos, palmas, enredaderas y vegetación de bajo porte. **Diana (2012)**.

b). - Vegetación herbácea

Se definen como herbáceas aquellas plantas sin tallo o tronco persistente, ni retoños encima de la superficie y que no tengan una estructura firme definida. (**Scoggan (1978)**).

Existen dos categorías dependiendo en su fisonomía, llamadas Gramíneas y No Gramíneas **Kuechler y Zonneveld (1988); UNESCO (1973)**.

El clasificador Herbáceas puede ser aplicado en dos casos:

- _ La vegetación es una mezcla intrincada de Formas de Vida diferentes (por ejemplo, Gramíneas y No Gramíneas) que forman un estrato continuo de los dos elementos.
- _ El nivel de detalle de la descripción de la clase no requiere una separación entre Gramíneas y No Gramíneas.

1).- No Gramíneas - Son todas las plantas herbáceas de hoja ancha en el sentido común (por ejemplo, girasol, trébol, etc.) y todas las plantas herbáceas no gramíneas **UNESCO (1973)**. Por tanto, se incluyen los helechos, excepto los árboles helechos **Kuechler y Zonneveld (1988)** y aquellas muy bajas sin hojas y suculentas. **Eiten (1968)**.

2).- Gramíneas - Incluyen todos los pastos herbáceos y otras plantas de hojas muy angostas con apariencia de pasto, pero que no son pastos de acuerdo a la definición taxonómica. **Kuechler y Zonneveld (1988)**. Los bambúes son técnicamente pastos, pero ellos son Leñosos en su forma y por tanto clasificados como Arbustos o Árboles.

1.2.1.2.3. - Áreas Antrópicas

Son áreas que exhiben una mayor alteración por las actividades humanas ya sea en términos de actividades agrícolas, pecuarias, agroforestales, usos urbanos, etc. Comprende desde unidades netamente agrícolas, hasta unidades miscelánicas conformadas por un patrón irregular de parcelas agrícolas mezclados con matorrales, pastizales y otras coberturas no mapeables a escalas pequeñas.

1.5.- Uso de la Tierra

La tierra no debe ser considerada simplemente como el suelo y la superficie topográfica, sino que abarca muchos otros elementos como los depósitos superficiales, los recursos de agua y clima y también las comunidades animales y vegetales que se han desarrollado como resultado de la interacción de esas condiciones físicas. Los resultados de las actividades humanas, reflejadas en cambios en la cobertura vegetativa o en las estructuras, también son vistas como características de la tierra. Cambiando uno de los factores tal como el uso de la tierra, tendrá un impacto sobre otros factores como la flora y la fauna, los suelos, la distribución superficial del agua y el clima. Los cambios en esos factores se pueden fácilmente explicar en razón de la ecodinámica del sistema y la importancia de sus relaciones en la planificación y el manejo de los recursos de la tierra es evidente (FAO/UNEP, 2000)

El uso de tierra está caracterizado por los arreglos, actividades e insumos que el hombre emprende en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla. Esta definición establece un enlace directo entre la cobertura de la tierra y las acciones del hombre en su medio ambiente.

Los siguientes ejemplos son una ilustración adicional de las definiciones anteriores:

- "Pastizal" es un término de cobertura, mientras que "área de pastoreo" o "cancha de tenis" se refieren al uso que se da a esta cobertura; "Análisis multitemporal de la cobertura y uso de la tierra a través del sistema LCCS en la cuenca baja del Río Grande-Santa Cruz" Por: Lic. Eslid Ana Guerra Cerezo 10
- "Área de recreación" es un término de uso de tierra que puede ser aplicable a diferentes tipos de cobertura: por ejemplo, superficies arenosas, como una playa; un área construida como parque de recreación; bosques; etc. (Di Gregorio, 2005).

1.5.1.- Uso actual de la tierra

Se refiere a la actividad humana presente al momento de hacer la observación y/o a la descripción de sus características en una época determinada sin tomar en consideración su potencial o uso futuro. (Superintendencia agraria, 2001).

1.6.- Descripción de los pisos ecológicos cordillera oriental

a) Primer Piso ecológico (Puna: > 3100 m.s.n.m)

El primer piso ecológico altitudinal denominado puna, se extiende en la provincia desde los 3100 hasta los 4000 m, altitud a partir de la cual comienza el piso alto andino (> a 4000 msnm). Los ecosistemas vegetales que caracteriza a este piso ecológico (Puna), son bosques que en su mayoría están dominados por varias especies arbustivas y arbóreas de Keñuas (genero *Polylepis*), así como, praderas de gramínoideas con grandes extensiones (*Stipa*, *Festuca* y *Deyeuxia*), que conforman importantes áreas de pastoreo extensivo.

Se caracteriza por su clima frío y árido, con fuertes vientos, escasas precipitaciones en forma de lluvia y algunas veces de granizo; según los registros de la guardiana de Chorcoya, las temperaturas mínimas de invierno llegan incluso hasta los -18°C y las máximas de verano a los 22°C .

La mayor parte de este piso ecológico se distribuye en el área protegida del SAMA, en el Mismo existe ausencia en la presencia de población que pertenece al municipio. **(PDM 2008 – 2012.)**

b) Segundo Piso ecológico (*Prepuna: 2300 – 3100 m.s.n.m*)

El segundo piso ecológico denominado prepuna incluye fisiográficamente los valles altos y cabeceras de valles, distribuidos entre los rangos de 2100 a 2300 m y los 3000 a 3200 m de altitud, presentan climas xéricos moderados. En dichos valles, el efecto orográfico de sombra es importante. La vegetación que caracteriza a este piso son manchas de bosques xerofíticos espinosos con presencia de arbustales, con flora rica en elementos andinos endémicos y subendémicos.

En los claros de estos bosques bajos, se desarrollan comunidades herbáceas perennes raras y una vegetación de hierbas efímeras anuales, que en épocas lluviosas pueden ser importantes para la cobertura vegetal y biomasa, se puede observar la fisiografía y un tipo de vegetación “Keñual” que conforma esta unidad.

Las condiciones climáticas que son frecuentes en este piso ecológico son precipitaciones que varían de Norte a Sur, presentándose de 400 a 500 mm/año en el sector norte y en el extremo sur de 1000 a 1100 mm/año, acompañadas por vientos moderados en los meses de estiaje. **(PDM 2008 – 2012.)**

c) Tercer Piso ecológico (*Montano: 2000 a 2300 m.s.n.m*)

El tercer piso ecológico denominado montano, se encuentra distribuido en las serranías andinas de la Cordillera Oriental que tienen una orientación de Norte a Sur, con disposición de laderas escarpadas distribuidas por encima de los 2000 a 2300 msnm de altitud. La vegetación que caracteriza a este piso son bosques de especies

siempre verdes como caducifolias, arbustos del género *Baccharis* y en el estrato bajo especies gramíneas y algunas hierbas.

La variación climática que caracteriza a este piso ecológico varía de Este a Oeste, siendo las precipitaciones en el lado Este de 400 a 500 mm/año y al extremo Oeste 700 a 800 mm/año, con temperaturas moderadamente cálidas y con vientos fuertes en periodos secos. (PDM 2008 – 2012.)

d) Cuarto Piso ecológico (Subandino y Valluno: < a 1900 m.s.n.m)

La vegetación de este piso ecológico está compuesta por vegetación arbustiva, arbórea y epífita xérica, desarrollada sobre todo en los valles y la vegetación pluvioestacional que se desarrolla en las serranías subandinas expuestas al este del municipio.

Se presenta como una serie de mesetas, colinas y valles o distribuidas en laderas y subpaisajes de pendiente inferior de serranías. La época de estiaje es dura, por lo menos unos seis a ocho meses, mientras que las lluvias caen en periodos cortos, con una fuerte intensidad entre los meses de diciembre y febrero. (PDM 2008 – 2012.)

1.6.- Herramientas para el estudio de la cobertura de la tierra

1.6.1.- ¿Qué es un SIG.?

Un **sistema de información geográfica** (también conocido con los acrónimos SIG en español o GIS en inglés) es un conjunto de herramientas que integran y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz.

En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a

los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los SIG puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, la gestión de activos, la arqueología, la evaluación de impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística. (**Investigaciones Geográficas 2008**).

1.6.2.- Elementos de un SIG

a). Hardware

- CPU, unidades de memoria.
- Unidades de entrada de datos: digitalizador, escáner, imágenes de satélites, etc.
- Unidades de salida: pantalla, plotter, impresoras, etc.

b). Software. Principales módulos del software:

- Entrada y verificación de datos.
- Almacenamiento y gestión de las bases de datos.
- Salida, presentación y visualización de datos.
- Transformación de datos.
- Interacción con el usuario preguntas. Generación de informes. Creación de nuevos datos y nueva cartografía, transformaciones.

1.6.3. Concepciones del mundo raster vs. Vectorial

Desde el punto de vista de la informática existen dos formas diferentes de entender la representación del mundo. Para entender cualquier sistema de cartografía digital es muy importante saber cuál de estos dos sistemas se utiliza.

RASTER**VENTAJAS:**

- Estructuras simples de datos
- Fácil análisis de áreas.
- Tecnología barata.
- Buena representación de límites Confusos.

INCONVENIENTES

- Gran volumen de almacenamientos.
- Exactitud posicional baja.
- Mala presentación gráfica.

VECTORIAL**VENTAJAS:**

- Gráficos y mapas más precisos
- Buen análisis de redes.
- Menos volumen de memoria.
- Actualización de datos sencilla.

INCONVENIENTES:

- Estructuras complejas de los datos.
- Mal análisis de superficies.
- Mala representación de límites difusos.

1.7.- Teledetección y Sensores Remotos**1.7.1.- Principios físicos de teledetección**

La Teledetección (también llamados sensores remotos) es definida como la ciencia y tecnología por medio de la cual las características de los objetos de interés pueden ser identificadas, medidas o analizadas sin contacto directo. Esto se hace por medio de la adquisición y registro de energía reflejada o emitida para luego traducirla a archivos de computadora o imágenes impresas para su posterior interpretación.

1.7.1.1.- La Teledetección

La teledetección está basada en sus principios tecnológicos en propiedades de las ondas electromagnéticas definidas como la asociación de dos campos perpendiculares: El campo eléctrico y el campo magnético. Físicamente, las ondas electromagnéticas son definidas por tres características: El ancho de onda (λ), la

frecuencia (ν) y la polarización; estas variables son unidas a la velocidad c con la relación: $C = \lambda \nu$. La polarización de la onda es función de la evolución del campo Eléctrico en un plan, en estas condiciones la onda es polarizada de una manera rectilínea, espiral o elíptica.

FIGURA Nro. 1 Principios de Teledetección.

El desplazamiento de la onda en su plan de evolución posee una energía potencial (E) definida por un rayo electromagnético proporcional a la frecuencia de la onda electromagnética según $E = h \nu$ (h : constante de Planck = $6.626 \cdot 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$).

La teledetección está interesada de manera particular en los espectros electromagnéticos producto de la interacción de los rayos electromagnéticos generados durante el intercambio energético entre la tierra y el sol. En esta relación se destacan por su uso los espectros siguientes:

a.- El dominio del visible, comprendido en el intervalo de onda del orden de 0.38 hasta 0.78 micro-m. En este intervalo se capta el canal pancromático utilizado en los estudios urbanos.

b.- El dominio del infrarrojo cercano, comprendido en el intervalo de 0.78 hasta 3 micro-m, de gran uso en los estudios relacionados con la determinación de los contenidos en agua.

c.- El dominio del infrarrojo medio, comprendido en el intervalo de 3 hasta 8 micro-m, toma como base de su emisión y reflexión la superficie terrestre. Este dominio es destinado a los estudios de los contenidos en humedad de la actividad clorofiliana.

d.- El dominio del infrarrojo térmico, comprendido en el intervalo de 8 hasta 15 micro-m, toma como base la emisión exclusiva desde la superficie terrestre, destinado en general a los estudios relacionados con la meteorología.

Estos cuatro dominios y otros del espectro magnético, delimitan el campo de la teledetección pasiva, es decir en este caso, los sensores poseen solamente la propiedad de captar los rayos electromagnéticos emitidos y/o reflejados desde diferentes fuentes. Al contrario, en la teledetección activa, las fuentes de emisión están confundidas con los mismos sensores diseñados para captar la reflexión de los rayos electromagnéticos emitidos desde las mismas fuentes emisoras (radares, sonares, laser).

En el campo de la teledetección activa, se destacan por su uso las hiperfrecuencias emitidas y captadas dentro del intervalo comprendido entre 2 hasta 30 cm. de ancho de onda. Es un campo de muy baja energía, utilizado con gran frecuencia en los estudios oceanográficos.

La teledetección es aquella técnica que nos permite obtener información a distancia de los objetos situados sobre la superficie terrestre. Para que esta observación remota sea posible es preciso que entre los objetos y el sensor exista algún tipo de interacción (**Chuvieco, 2002**) y el resultado usualmente, pero no necesariamente, es almacenado como una imagen (fuente de datos). Para esto se requiere al menos, tres componentes: foco energético, superficie terrestre y sensor (**Bakker; Jansen, 2001**).

Una de las formas de clasificarlos es el procedimiento de recibir la energía procedente de las distintas cubiertas y ellos son: (1) Pasivos, cuando se limitan a recibir la

energía proveniente de un foco exterior a ellos, y (2) Activos, cuando son capaces de emitir su propio haz de energía (**Chuvienco, 2002**).

1.7.2.- Escáneres multiespectrales

Los escáneres multiespectrales miden a través del escaneo la energía electromagnética reflejada por la superficie de la tierra. Esto resulta en una imagen digital (datos) y su unidad elemental es el píxel. Las aplicaciones de los escáneres multiespectrales están relacionadas principalmente en el mapeo de la cobertura de la tierra, vegetación, mineralogía superficial y agua superficial.

1.7.2.1.- Sistemas de media resolución

1.7.2.2.- El programa Landsat

El programa Landsat es el programa civil de observación de la tierra más antiguo. Comenzó el año 1972 con el Satélite Landsat-1. Hasta ahora al último Landsat (el 7) se ha incorporado un nuevo sensor, el ETM+, que mejora las características del TM, añadiéndole una banda pancromática de 15 m de resolución, y aumentando la resolución de la banda térmica a 60 m. (**Chuvienco, 2002**).

Existen muchas aplicaciones de los datos Landsat TM, ETM en el mapeo de la cobertura de la tierra, uso de la tierra, mapeo del suelo, mapeo geológico, etc.

1.8.- Sistemas de Clasificación de la cobertura de la tierra

Una proporción de las clasificaciones existentes son ya sea clasificaciones de vegetación (ej. Danserau, 1961; Fosberg, 1961; Eiten, 1968; UNESCO 1973; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Anderson et al., 1976; Kuechler y Zonneveld, 1988), clasificaciones generales de la cobertura de la tierra o sistemas relacionados a la descripción de elementos específicos (como áreas agrícolas). De esa forma, ellas están limitadas en su capacidad de definir el rango completo de posibles clases de la cobertura de la tierra.

Un ejemplo es la Clasificación de la UNESCO (diseñada para servir en primer lugar para mapas de cobertura vegetal a escala 1:1000 000), el cual considera solamente

vegetación natural, mientras que otras áreas vegetadas, como áreas cultivadas y áreas urbanas con vegetación, son ignoradas. Otras clasificaciones de cobertura vegetal, incluso si consideran áreas agrícolas, no describen estas clases con el mismo nivel de detalle como aquel utilizado para áreas con vegetación natural.

1.8.1.- Problemas con sistemas de clasificación actuales

En la mayoría de clasificaciones actuales, los criterios utilizados para derivar clases no están aplicados sistemáticamente. Muchas veces, el uso de rangos diferentes depende de la importancia dada por el usuario a un elemento particular (ej. en muchos sistemas los rangos de cobertura para distinguir áreas dominadas por árboles, son muchas, mientras que un solo rango de cobertura es utilizado para definir áreas dominadas por arbustos o pasturas) **(Di Gregorio, 2005)**

En algunas clasificaciones, la definición de clase es imprecisa, ambigua o ausente. Esto significa que estos sistemas fallan en proveer consistencia interna. También muchos sistemas de clasificación actuales, no son generalmente aptos para propósitos de mapeo y procesos subsecuentes de monitoreo. El enfoque integral requiere una clara distinción de los límites entre clases. Además, el uso de criterios diagnósticos y su arreglo jerárquico para formar una clase, debe ser una función de la mapeabilidad, es decir la habilidad para definir un límite claro entre dos clases. De ahí, que los criterios diagnósticos deben ser arreglados jerárquicamente de manera tal que se asegure que a los niveles más altos de clasificación se tenga un alto grado de exactitud geográfica **(Di Gregorio, 2005)**.

1.9.- Interpretación de los datos

1.9.1.- Interpretación Visual de Imágenes

La interpretación visual de las imágenes, se basa en la habilidad humana de relacionar colores y patrones en una imagen de características del mundo real. Muy a menudo el resultado de la interpretación es hecho explícito a través de la digitalización de la geometría y los datos temáticos objetos relevantes (mapeo). Esta es utilizada para

producir información espacial como ser: Mapas de suelos, mapas catastrales, mapas de uso de la tierra, etc. **(Bakker; Jansen, 2001)**.

1.9.2.- Interpretación digital de las imágenes

a). - Clasificación Digital

En el proceso de clasificación digital de imágenes el operador instruye a la computadora que realice una interpretación de acuerdo a ciertas condiciones predefinidas. Esta técnica forma parte de la interpretación digital de imágenes **(Bakker; Jansen, 2001)**.

Tradicionalmente se han dividido los métodos de clasificación en dos grupos: supervisado y no supervisado, de acuerdo a la forma en que son obtenidas las estadísticas de entrenamiento. El método supervisado parte de un conocimiento previo del terreno, a partir del cual se seleccionan las muestras para cada una de las categorías.

b). - Clasificación No Supervisada

Este método se dirige a definir las clases espectrales presentes en la imagen. Esto implica que los ND (Números Digitales) de la imagen forman una serie de agrupaciones o conglomerados o “clusters” de píxeles con similares características. Basado en esto, la computadora localiza arbitrariamente vectores principales y los puntos medios de los grupos. Luego cada píxel es asignado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide del grupo **(Bakker; Jansen, 2001)**.

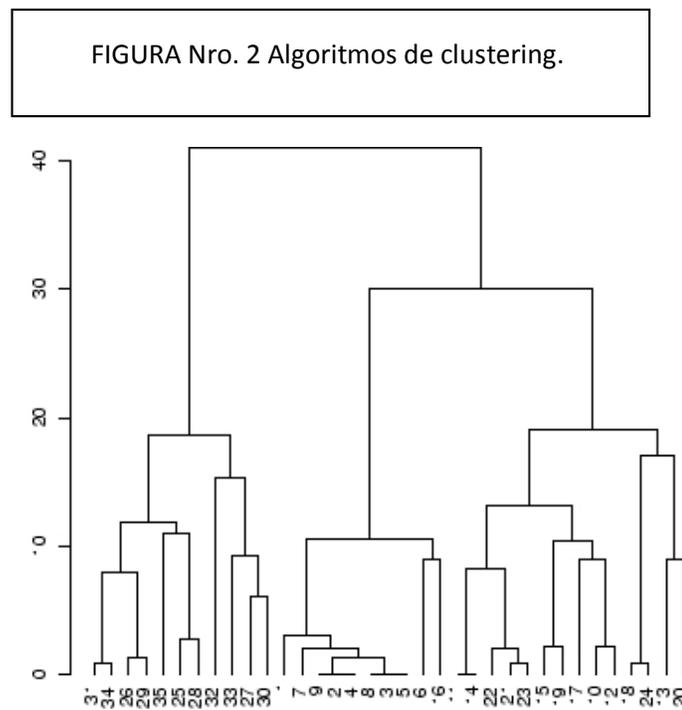
En la clasificación no supervisada no se establece ninguna clase a priori, aunque es necesario determinar el número de clases que queremos establecer, y se utilizan algoritmos matemáticos de clasificación automática.

Los más comunes son los algoritmos de clustering que divide el espacio de las variables en una serie de regiones de manera que se minimice la variabilidad interna de los píxeles incluidos en cada región. Cada región de este espacio de variables define de este modo una *clase espectral*. El procedimiento consta de una serie de pasos, en cada paso se identifican los dos individuos más próximos, se hace una clase

con ellos y se sustituyen por el centroide de la clase resultante. De este modo cada paso analiza un individuo menos que el anterior ya que los individuos van siendo sustituidos por clases. El proceso se detiene cuando se ha alcanzado un número de clases igual al número de clases que había sido establecido a priori.

El resultado final de un proceso de clustering suele ser un dendrograma en el que puede verse como los diversos individuos se aglutinan en clases, primero los que están a una menor distancia (los más parecidos), y como posteriormente las clases se unen entre sí. A partir de un dendrograma podemos elegir el número de clases que queremos mantener en función de diferentes criterios.

Puesto que una imagen de satélite contiene del orden de millones de píxeles no tendría sentido hacer un dendrograma completo, ni siquiera utilizar todos los píxeles. En su lugar se establece una muestra con la que se inicia el proceso. El usuario debe decidir a priori con cuántas clases quiere trabajar y el programa parará en el momento que toda la muestra inicial se haya reducido a ese número de clases. El resultado final será la caracterización de cada una de las clases obtenidas



La figura es el proceso de clustering suele ser un dendrograma en el que puede verse como los diversos individuos se aglutinan en clases.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.- Localización del área de estudio

2.1.- Ubicación geográfica

El departamento de Tarija se ubica en el extremo sur este del país entre los paralelos $20^{\circ} 53' 00''$ y $22^{\circ} 52' 30''$ de latitud sur y entre meridianos $65^{\circ} 25' 48''$ y $62^{\circ} 15' 34''$ de longitud oeste.

La provincia Méndez se sitúa al noreste del departamento de Tarija, entre los paralelos $20^{\circ} 56'$ y $21^{\circ} 36'$ de latitud sur y los $64^{\circ} 05'$ y $65^{\circ} 13'$ de longitud oeste. La provincia Méndez. Política y administrativamente se divide en dos secciones municipales: San Lorenzo y el puente.

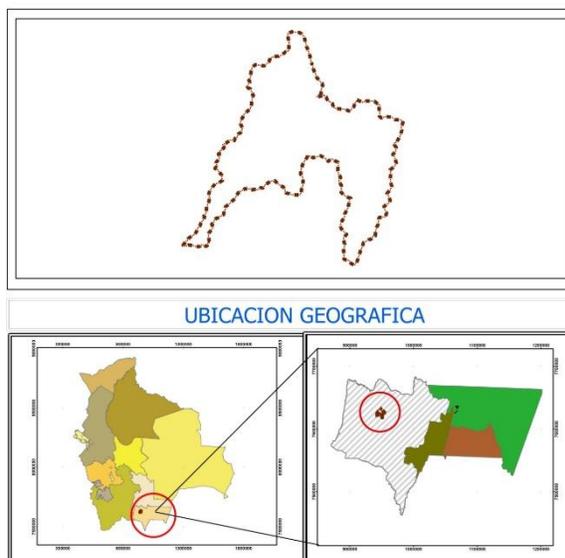
El municipio de Sella Méndez, política y administrativamente corresponde a la segunda sección de la provincia Méndez. Se encuentra ubicada al este de la provincia, entre los paralelos $20^{\circ} 57'$ y $21^{\circ} 36'$ latitudes sur y $64^{\circ} 25'$ y $64^{\circ} 58'$ de longitud oeste. (PDM 2008 – 2012.)

2.2.- Características Climáticas

2.2.1.- Clima

De manera general presenta un clima mesotérmico templado - cálido, de veranos cálidos y húmedos e inviernos templados y secos dependiendo de los sitios altitudinales. La temperatura media anual es de 17.7°C . La precipitación media anual alcanza a 788mm. / Año.

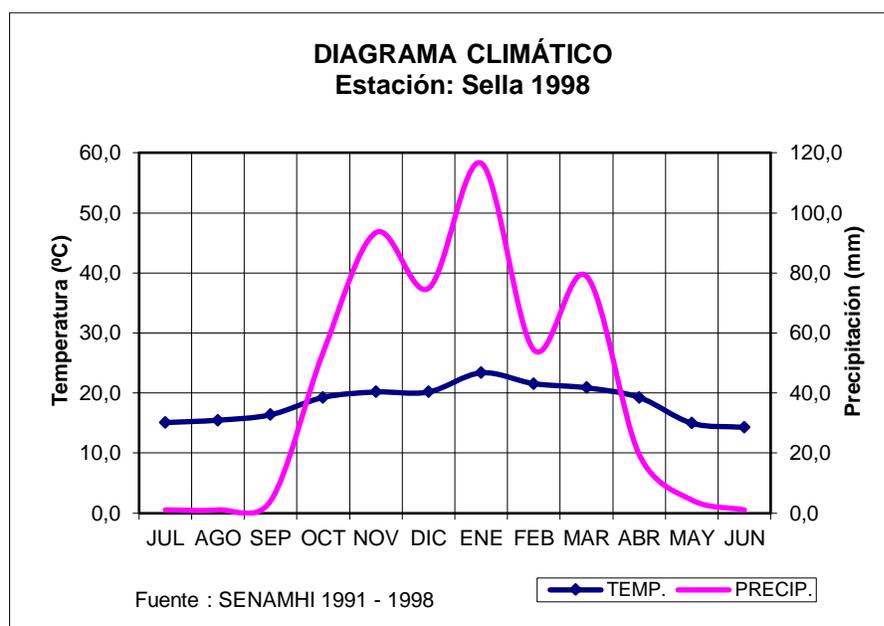
Figura Nro3. Imagen de ubicación geográfica



Cuadro Nro. 1 Resumen climático del año 1998

Índice	Unid.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp.. Max. Media	°C	29,9	27,4	27,1	26,6	25,0	24,8	25,3	25,5	25,5	27,2	26,4	27,3	26,5
Temp.. Min. Media	°C	16,9	15,8	14,7	12,0	5,0	3,8	4,9	5,5	7,4	11,5	13,9	13,2	10,4
Temp.. Media	°C	23,4	21,6	20,9	19,3	15,0	14,3	15,1	15,5	16,4	19,3	20,2	20,2	18,4
Temp. Max. Extr.	°C	36,0	36,2	35,2	36,6	35,0	33,2	35,4	35,8	35,8	36,1	35,0	35,5	36,6
Temp. Min. Extr.	°C	14,2	11,0	9,2	5,0	-3,0	-1,5	-1,5	-0,8	-2,4	3,7	9,2	5,6	-3,0
Precipitación	Mm	116,5	54,3	78,9	19,5	4,3	1,0	1,0	0,0	0,4	53,6	93,4	74,8	497,7
Pp. Max. 24 Hrs.	Mm	41,8	22,2	47,5	11,2	2,5	1,0	1,0	0,0	0,4	22,6	29,5	37,4	47,5
Días con lluvias		14	12	8	5	2	1	1	0	1	8	15	12	79

(Fuente: SENAMHI)

Figura Nro. 4 Diagrama climático del año 1998

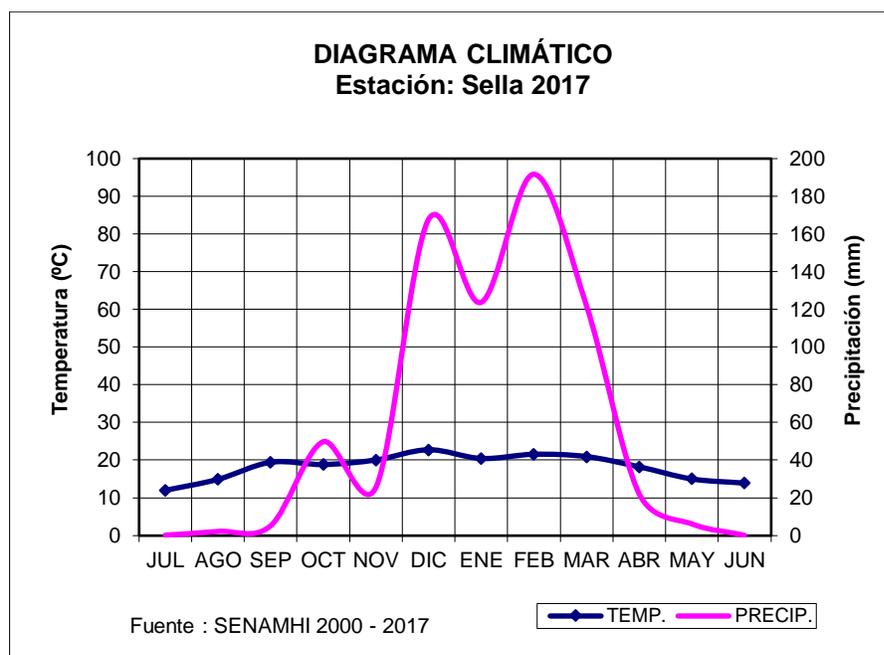
(Fuente: Elaboración propia)

Cuadro Nro. 2 Resumen climático del año 2017

Índice	Unid.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp.. Max. Media	°C	27,8	29,1	28,2	26,2	24,9	25,4	23,8	25,9	29,2	26,6	28,4	30,4	27,2
Temp.. Min. Media	°C	12,9	13,9	13,6	10,0	5,1	2,4	0,2	3,9	9,7	11,1	11,6	15,0	9,1
Temp.. Media	°C	20,4	21,5	20,9	18,2	15,0	13,9	12,0	14,9	19,4	18,8	20,0	22,7	18,1
Temp. Max. Extr.	°C	32,5	36,0	35,0	35,0	34,0	35,0	36,5	36,5	36,0	38,0	36,5	39,0	39,0
Temp. Min. Extr.	°C	9,0	11,0	5,0	5,5	-3,0	-0,5	-10,0	-5,0	2,0	6,0	6,0	3,5	-10,0
Precipitación	Mm	123,6	191,6	121,9	22,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	25,4	167,6	707,7
Pp. Max. 24 Hrs.	Mm	35,0	84,0	42,2	10,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,5	18,5	84,0
Días con lluvias		14	13	4	1	1	0	0	0	0	3	5	9	50

(Fuente: SENAMHI)

Figura Nro. 5 Diagrama climático del año 2017



(Fuente: Elaboración propia)

Mediante la comparación del diagrama climático para los años 1998 y 2017 se puede observar una variación en función entre la temperatura y la precipitación pudiendo evidenciar que en el 2017 aumento la misma.

De acuerdo al Plan Municipal de Ordenamiento Territorial: Diagnóstico Municipal (2007), en el Municipio de Sella Méndez, participan los climas: Cálido desértico, Cálido Semiárido, Frio Árido y Frio Semi-húmedo

2.2.1.1.- Clima Cálido Desértico: Esta unidad climática se ubica en la parte norte del municipio (límite con el departamento de Chuquisaca), abarcando los distritos 8 y 9 de este municipio; se caracteriza por tener temperaturas relativamente altas, con rangos de altitud 1200 a 1400 msnm, alcanzando un índice de Lang de 15, lo que le otorga un clima Cálido desértico.

2.2.1.2.- Clima Cálido Semiárido: Tipo de clima que se ubica entre rangos altitudinales de 1000 a 1300 msnm, y temperatura promedio mayor a 16 ° C, cuyo índice de Lang es de 56, calificando como cálido semiárido, esta unidad climática se encuentra en la parte noreste del distrito 10.

2.2.1.3.- Clima Frio Árido: Unidad climática ubicada entre las alturas de 2000 a 3000 msnm, cuyas temperaturas oscilan de 14 ° a 16° C, alcanzando un índice de Lang de 36, cuyo tipo climático se emplaza en gran parte de las partes elevadas del distrito 8.

2.2.1.4.- Clima Frio Semi-húmedo: Este clima se encuentra en alturas superiores a 2000 msnm y temperatura promedio de 14°C y precipitaciones de 850 mm, cuyo índice es 61, que califica como frio semi-húmedo y se encuentra en la parte sur del distrito 9 y 10.

La flora está siendo depredada activamente especialmente por los constantes incendios por concepto de renovar pasturas en la zona y en menor medida para leña alterando toda la cobertura vegetal de la zona. Esto compromete la sobrevivencia de las especies, la alteración del ecosistema de la zona y muestra sus efectos en la regulación hídrica de las cuencas en forma de crecientes y riadas aguas abajo. Las

normas legales que regulan la explotación no son muy conocidas y por tanto no se cumplen (**PDM 2008 – 2012.**)

2.2.1.5.- Precipitaciones Pluviales

La precipitación media de la sección municipal de Méndez fue determinada según información pluviométrica y/o climatológica de las estaciones de Canasmoro y Trancas para la zona baja y león cancha para la zona alta.

En la zona baja, tomando en cuenta que el 86% de las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre a marzo. Se tiene que la misma alcanza a 466.1mm. (en 1995) la mayor precipitación anual en los últimos 10 años se presentó en 1995 con 959.1 mm. Y la menor en el año 199 con 408.5 mm. Así mismo, la precipitación máxima en 24 horas alcanzo a 38.8 mm.

Según datos de la estación de Canasmoro, la humedad relativa media es de 61%, alcanzando una máxima superior al 70% en los meses de enero a marzo.

En la zona alta, la precipitación alcanza a 584 mm. De las cuales el 92% se concentra en el periodo de noviembre - abril. En esta zona la mayor precipitación se presentó en el año 1992 con 762.4 y la menor en 1989 con 302.4 mm. La precipitación máxima en 24 horas ha sido de 43mm. (**PDM 2008 – 2012.**)

2.3.- Características Biofísicas

2.4.- Morfología

Presenta un relieve montañoso que geológicamente corresponde al paleozoico inferior, correspondiendo geológicamente al ordovícico, silúrico y devónico (areniscas, conglomerados, limolitas y lulitas), que constituyen una secuencia alternante arenofelitica, arena muy fosilífera.

Un relieve de mesetas altas onduladas y valles aluviales y coluvio - aluviales del cuaternario. (**PDM 2008 – 2012.**)

2.4.1.- Suelos

Los suelos de esta serie están ubicados en las localidades de Sella Méndez y Equis. Fisiográficamente se encuentran sobre aluviones recientes. Con un relieve topográfico plano a casi plano. De formación fluvio lacustre derivada de areniscas arcillosas.

Son suelos profundos. Moderadamente bien drenados, no presentan problemas de erosión significativa. Tienen un nivel de fertilidad medio, donde los contenidos de materia orgánica son medios, los de nitrógeno y fósforo bajo y medios y los de potasio altos. El pH es ligeramente alcalino y la conductividad eléctrica muy baja. **(PDM 2008 – 2012.)**

2.5.- Vegetación

Principales tipos de vegetación:

El paisaje vegetal del área de estudio, se encuentra fuertemente determinado por la actividad Antrópica que se desarrolla en éste, la cual a su vez está limitada por la disponibilidad de terrenos para la agricultura, ganadería o las pocas plantaciones forestales. De acuerdo con esto, cinco formaciones vegetales fueron identificadas: Zonas de ocupación antrópica, pastizales de postcultivo, Plantaciones forestales, y Matorrales.

Las especies más comunes en Sella se destacan la presencia de *Acacia caven* (Churqui), *Shinus Molle* (Molle), *Acacia visco* (Jarca), *Jacaranda mimosifolia* (Tarco), *Geoffrea dicorticans* (Chañar), *Prosopis alba* (Taco), *Acacia alpataco* (Alpataco), *Acacia aroma* (tusca), *Baccharis sp* (Thola). Además se registró hierbas como *Chenopodium ambrosioides* (Paico), *Diatenopterix sorbifolia* (Suiquillo), Cucúrbita pepo (Berben), Cana yuyo, Chiri, *Baccharis salicifolia* (Chillca), *Cestrum parqui* (Hediondilla), Carallanata, *Lycium cestruoides* (Sisico), *Altamisqui emargitans* (Atamisqui) y *paspalum sp* (pasto nativo) y especies introducidas como *Salix babilónica* (Sauce lloron), *Salix humboltiana* (sauce criollo), *Populus nigra* (alamo

negro), *Eucalyptus globulus* (Eucalipto) como especie introducida (Consultora CAEM).

Cuadro Nro. 3 Lista de especies Arbóreas

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Leguminosae</i>	<i>Cassia carnaval</i>	Carnaval
2	<i>Leguminosae</i>	<i>Erhytrina crista – galli</i>	Ceibo
3	<i>Meliaceae</i>	<i>Melia azederach</i>	Paraíso
4	<i>Cupressaceae</i>	<i>Cupressus semperviresn</i>	Cipres
5	<i>Salicaceae</i>	<i>Salix babilónica</i>	Sauce lloron
6	<i>Casuarinaceae</i>	<i>Casuarina</i>	Casuarina
7	<i>Leguminosae</i>	<i>Prosopis nigra</i>	Algarrobo negro
8	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Gleditsia amorphoides</i>	Coronillo
9	<i>Bombacaceae</i>	<i>Chorisia speciosa</i>	Toboroche
10	<i>Salicaceae</i>	<i>Salix humboltiana</i>	Sauce criollo
11	<i>caesalpiniaceae</i>	<i>Macrobium acaciifolium</i>	Tipa
12	<i>Fabaceae</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Cina cina
13	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto
14	<i>Rosaceae</i>	<i>Poylepis besseri</i>	Queñua
15	<i>Poaceae</i>	<i>Gynerium sagitatum</i>	Caña brava
16	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus molle L.</i>	Molle
17	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Jacaranda mimosifolia D. Don</i>	Tarco
18	<i>Leguminosae</i>	<i>Geoffroea decorticans (Gill ex Hook & Am.) B.</i>	Chañar
19	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex H.B.K</i>	Guaranguay
20	<i>Leguminosae</i>	<i>Acacia visco Griseb</i>	Jarca
21	<i>Leguminosae</i>	<i>Prosopis alba Griseb</i>	Thaco o algarrobo
22	<i>Leguminosae</i>	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timboy
23	<i>Leguminosae</i>	<i>Tipuana tipu (Benth) Kuntza</i>	Tipa
24	<i>Leguminosae</i>	<i>Acacia armoa Gillies ex. Hook & Am.</i>	Tusca
25	<i>Podocarpaceae</i>	<i>Podocarpus parlatorei Pilger</i>	Pino de cerro
26	<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans australis Griseb</i>	Nogal
27	<i>Salicaceae</i>	<i>Populus nigra</i>	Alamo negro

(PDM 2008 – 2012.)

Cuadro Nro. 4 Lista de especies Arbustivas

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia lathyris</i>	Tartago
2	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Cestrum parqui</i>	Hediondilla
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis sp</i>	Thola
4	<i>Solanaceae</i>	<i>Nicotiana glauca</i>	Karallanta
5	<i>Cactaceae</i>	<i>Pchycereus pringlei</i>	Cardones
6	<i>Cactaceae</i>	<i>Echinopsis atacamensis</i>	Cardon
7	<i>Cactaceae</i>	<i>Ephedra americana</i>	Pinco pinco
8	<i>Laminaceae</i>	<i>Salvia officinalis</i>	Salvia
9	<i>Myricaceae</i>	<i>Myrica pubescens</i>	Aliso bravo
10	<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia alpataco</i>	Alpataco
11	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chillca
12		<i>Altamisqui emargitans</i>	Atamisqui
13	<i>Solanaceae</i>	<i>Licium cestruides</i>	Sisico

(PDM 2008 – 2012.)

OTRAS ESPECIES: Suncho, Moco moco, Coca de chiva, cevinga, alantulla, vaice, jarquilla, chamico, Lengua de vaca, taraca. (PDM 2008 – 2012.)

Cuadro Nro. 5 Lista de especies de gramíneas

Nº	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Poaceae</i>	<i>Stipa ichu</i>	Paja brava
2	<i>Poaceae</i>	<i>Eleusine indica</i>	paja
3	<i>Poaceae</i>	<i>Aristida mendocina Henrard</i>	Pasto
4	<i>Apiaceae</i>	<i>Pimpinella anisum</i>	Anís
5	<i>Poaceae</i>	<i>Cenchrus ciliares L.</i>	Cadillo
6	<i>poaceae</i>	<i>paspalum sp</i>	Pasto nativo
7	<i>Poaceae</i>	<i>curtipendula (Michx.)</i>	Pasto bandera
8	<i>Poaceae</i>	<i>Aristida enodis Hack</i>	Cola de zorro
9	<i>Poaceae</i>	<i>Aristida adscencionis L</i>	Cola de zorro
10	<i>Solanaceae</i>	<i>Patura ferox</i>	Chamico
11	<i>Poaceae</i>	<i>Phataris canariensis</i>	Maicha
12	<i>Poaceae</i>	<i>Cucúrbita pepo</i>	Berben
13	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium album</i>	Cana yuyo

(PDM 2008 – 2012.)

2.5.1.- Ocupación Antrópica

Esta formación vegetal se caracteriza por el alto grado de transformación, respecto de las Formaciones originales, que han sido objeto por el ser humano. Las unidades que componen esta formación se desarrollan en las terrazas del lecho del Río Sella, y sobre ellas se lleva a cabo actividad agrícola y se ubican las casa de los residentes del área.

La vegetación está dominada por un estrato herbácea que varía de poco densa (50 – 75% de Cubrimiento) a densa (75 – 90%) la cual es acompañada por árboles muy escasos (1 – 5%) Principalmente Molle o especies de frutales. Las especies dominantes del estrato herbáceas son Muy variables, correspondiendo en ciertos puntos a cultivos de grano o especies de postcultivo. **(Consultora CAEM).**

2.5.2.- Vegetación postcultivo

Esta formación vegetal corresponde a sectores en los cuales se despejó la vegetación nativa para habilitar zonas para la agricultura y ganadería, estos mismo fueron parcial o totalmente Abandonados permitiendo la recolonización de individuos vegetales.

La ubicación espacial de las unidades que componen esta formación vegetal es dispersa, y su fisonomía corresponde a una pradera con densidades variables de clara (25 – 50%) a poco densa (50 – 75%) dominada por especies de postcultivo como Suiquillo, cana yuyo y pasto nativo. A esta matriz herbácea se le suma un estrato arbórea muy escasa (1 – 5%) de Molle y churqui. **(Consultora CAEM).**

2.5.3.- Matorrales

Las características vegetaciones de esta formación vegetal se explican por dos factores, por un Lado corresponden a áreas de intervenciones antrópicas intermedias o leves, en los que los remanentes de vegetación leñosa se han recuperado o las áreas denudadas han sido colonizadas por especies arbustivas más agresivas como churqui, thola, jarca, y otros. Por otro lado, y para las unidades que se desarrollan en las riveras del Sella, su estructura responde a la dinámica misma del río más que a la alteración producida por el ser humano, como chilca.

La fisonomía de la vegetación se caracteriza por la presencia de una estrato leñosa de densidades variables desde escasa (5 – 10%) a poco densa (50 – 75%), dependiendo de factores puntuales de sitio como humedad disponible y exposición, como especies dominantes destacan churqui, molle chañar, jarca. Junto con esta, se desarrolla un estrato arbórea variable de muy escasa (1 – 5%) a muy clara (10 – 25%) dominada por thola, churqui, y bajo lo anterior aparece un estrato herbácea muy variable desde muy escasa (1 – 5%) hasta poco densa (50 – 75%) en la que destaca el pasto Nativo.

2.5.4.- Vegetación riparia

Es la vegetación herbácea que crece en la playa del río Sella, conformada principalmente por Chilca, y pastos. **(Consultora CAEM).**

2.5.5.- Plantaciones Forestales

Esta formación corresponde a pequeños rodales o hileras o árboles aislados con especies como es el eucalipto, sauce y álamo **(PDM 2008 – 2012.)**

2.6.- Fauna

En la región se encuentra una gran variedad de animales silvestres de las cuales nombramos a continuación: Liebre, vizcacha, paloma, huayco, conejo, etc.

Cada una de estas especies se encuentra dependiendo de la zona más húmeda, o poca humedad y mayor vegetación.

La fauna actualmente se encuentra dispersa a causa de las profundas intervenciones del hombre, ya sea por la explotación forestal sin control, lo que esta además ocasionando cambios en la estructura de la vegetación, destruyendo de esta manera el su hábitat natural. **(PDM 2008 – 2012.)**

Cuadro Nro. 6 Lista general de especies de fauna que habitan el área de estudio

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS		sapo
REPTILES		lagartija
	<i>Philodryas chamissonis</i>	culebra
MAMÍFEROS	<i>Abrotrix olivaceus</i>	Ratoncito oliváceo
		Comadreja
	<i>Olygoryzomys longicaudatus</i>	Ratón de cola larga
	<i>Myotis chiloensis</i>	Murciélago
		Zorrillo
	<i>Lepus capensis</i>	Liebre
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
AVES	<i>Anas specularis</i>	Pato
	<i>Sephanoides galeritus</i>	Picaflor
	<i>Columba araucana</i>	torcaza
	<i>Columba livia</i>	Paloma
	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita cuyana
	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho
	<i>Falco sp</i>	Halcón
	<i>Zemaida sp</i>	Torcaza
	<i>Molothrus sp</i>	Tordo
	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz
	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	tijeral
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
<i>Notoprocta perdicaria</i>	Perdiz	
PECES	<i>Acrobrycom tarijae</i>	Doradito
		Churuma
		Misquincho
		Cangrejo

(PDM 2008 – 2012.)

2.7.- Características fisiográficas

El mapa fisiográfico de Bolivia consta de seis provincias fisiográficas: la Cordillera Occidental, el Altiplano, la Cordillera Oriental, el Subandino, la Llanura Chaco-Beniana y el Escudo Precámbrico.

En Tarija se encuentra al oeste a este las provincias fisiograficas de la Cordillera Oriental, el Subandino y la Llanura Chaco-Beniense en su zona sud correspondiente al Chaco.

EL área de estudio pertenece a la provincia fisiográfica (**cordillera oriental**), esta provincia fisiográfica que forma un arco desde el límite con Perú hasta la frontera con Argentina, se ubica desde el norte del lago Titicaca en el Departamento de La Paz, se prolonga hasta el sur por el sector occidental de Cochabamba, noreste de Potosí hasta el extremo occidental de los departamentos de Chuquisaca y Tarija en el sur del país.

2.7.1.- Cordillera Oriental

La Cordillera Oriental forma un arco desde el límite con Perú hasta la frontera con Argentina, presentando en territorio tarijeño características propias de relieve, como montañas, serranías, cuevas, colinas, piedemontes, terrazas aluviales y llanuras.

Esta provincia fisiográfica cubre el 100%, del territorio donde se ubican el Municipio de Sella Méndez se caracteriza por su aspecto masivo, fuertemente disectada con rumbo predominantemente norte-sur que da origen a profundos valles estrechos. En general las rocas constituyentes fueron fuertemente plegadas y deformadas, falladas y tectonizadas como consecuencia de los eventos geológicos a las que estuvieron sometidas, dando a la Cordillera Oriental un tipo tectónico propio de plegamiento y fallamiento. La presencia de planicies es otra de las peculiaridades. La amplia variedad litológica y su variabilidad petrológica ha favorecido la presencia de típicas inversiones de relieve, donde es frecuente observar valles localizados en anticlinales erodados, y montañas, colinas o serranías modeladas en estructuras sinclinales. La acción glacial en el pasado se manifiesta en las zonas altas, con depósitos morrénicos y depósitos fluvio-glaciales. (ver figura provincias fisiograficas de Bolivia).

Los sedimentos coluvio-aluviales y aluviales son el resultado del arrastre de los mismos desde los relieves más altos. Se presentan también llanuras fluviolacustres como resultado de la acción climática en periodos interglaciales y abanicos aluviales de extensión reducida.

La escasa cobertura vegetal en muchos sectores, tanto de las montañas como de las serranías, ha incidido desfavorablemente en la protección de los suelos, los cuales están sometidos a procesos geomórficos muy activos, como la erosión laminar, en surcos, en cárcavas, formación de *badlands* y otras formas de remoción en masas, que van degradando y modelando el paisaje. (PDM 2008 – 2012.)

Figura Nro. 6 PROVINCIAS FISIAGRÁFICAS

Fuente: SIC. Srl. 2007

Divisorias de aguas poco discernibles y con grado de disección de ligero, moderado y fuerte. En muchos sitios se presentan movimientos en masa y vestigios de acción glaciaria. Las pendientes son generalmente extremadamente escarpado menor que 60

por ciento, con mucha rocosidad y pedregosidad superficial. La litología es variable, se encuentran rocas sedimentarias: areniscas, limonita, arcillita y lutita.

Los suelos en las montañas son generalmente superficiales, solo en lugares en procesos de acumulación de material coluvial, algo profundas. Generalmente muestran signos de erosión laminar a moderada y en algunos sectores severa con cárcavas. El drenaje varía de bien a moderadamente bien drenado y los colores de suelo varían de pardo oscuros en los horizontes superficiales a pardo amarillento oscuro en los horizontes a más profundidad. La textura es predominantemente franco arenosa, con muy pocos a abundantes fragmentos gruesos. Los suelos no son calcáreos, con estructura en bloques subangulares, pH entre 4,8 y 7,9 y no son salinos ni sódicos, los contenidos de materia orgánica son bajos a medios y la disponibilidad de nutrientes generalmente es baja. (PDM 2008 – 2012.)

Figura Nro. 7 Ubicación Fisiográfica

Como se observa en la figura, el 100% del territorio municipal se encuentra fisiograficamente en la cordillera oriental.

b) Grandes Paisajes

En grandes paisajes, dentro el municipio encontramos las Montañas, Colinas, Pie de Monte, Planicie erosional, serranías, Valle.

Fuente: SIC. Srl. 2007

a). - Montañas

Las montañas se caracterizan por presentar fisonomía de aspecto masivo, cimas variables, divisorias de aguas poco discernibles y con grado de disección de ligero, moderado y fuerte. En muchos sitios se presentan movimientos en masa y vestigios de acción glaciaria. Las pendientes son generalmente extremadamente escarpado menor que 60 por ciento, con mucha rocosidad y pedregosidad superficial. La litología es variable, se encuentran rocas sedimentarias: areniscas, limonita, arcillita, lutitas y esquistos. Esta area abarca 290.4 km² que cubre en esta categoría. Los suelos en las montañas son generalmente superficiales, solo en lugares en procesos de acumulación de material coluvial, algo profundas. Generalmente muestran signos de erosión laminar a moderada y en algunos sectores severa con cárcavas. El drenaje varía de bien a moderadamente bien drenado y los colores de suelo varían de pardo oscuros en los horizontes superficiales a pardo amarillento oscuro en los horizontes a más profundidad. La textura es predominantemente franco arenosa, con muy pocos a abundantes fragmentos gruesos. Los suelos no son calcáreos, con estructura en bloques subangulares, pH entre 6 y 7 y, los contenidos de materia orgánica son bajos a medios y la disponibilidad de nutrientes generalmente es baja. (PDM 2008 – 2012.)

b). - Serranías

Las serranías a nivel de paisaje son altas, medias y bajas, ocupan 1.080 Km², representa el 34 % por ciento del área territorial de estudio, de formas elongadas con cimas subredondeadas, irregulares, cuyas divisorias de aguas son perfectamente discernibles; la disección varía de moderada, fuerte a muy fuerte, donde las pendientes varían desde fuertemente escarpado de 30 a 60 por ciento a extremadamente escarpado menor que 60 por ciento. La cantidad de piedras y rocas superficiales varía desde poca a mucha. El material a partir del cual han sido modeladas las serranías es preponderantemente de origen sedimentario, como areniscas, lutitas, limonitas y arcillita, con intercalaciones de rocas metamórficas como cuarcitas.

Los suelos varían de superficiales a profundos; frecuentemente se aprecia erosión principalmente laminar, cuya intensidad puede variar desde ligera hasta severa, y diferentes tipos de movimientos en masa. Los suelos son bien drenados, con colores pardos amarillento oscuro a pardo oscuros. La textura varía de franco arcillosa a franco arenosa, con pocos a abundantes fragmentos de grava fina a piedras y la estructura generalmente es en bloques subangulares, no son calcáreos. El pH varía de 5,5 a 7,5 y los suelos no son salinos ni sódicos. La disponibilidad de nutrientes generalmente es baja a media. **(PDM 2008 – 2012.)**

c). - Colinas

Las colinas presentan a nivel de paisaje de altas, medias y bajas, abarcan un área de **523,9Km²**, con un porcentaje de ocupación del por ciento, presentando normalmente, cimas subredondeadas a redondeadas, con divisoria de aguas poco discernibles. Con ligera, moderada a fuertemente disectadas, con pendientes de moderadamente escarpados 15-30 por ciento a fuertemente escarpados 30 - 60 por ciento, con mucha rocosidad en la superficie y abundante pedregosidad superficial. Las pendientes son afectadas por movimientos en masa. La litología está constituida, en orden de importancia, por lutitas, limolitas y areniscas de origen sedimentario, como también por material de rocas metamórficas como cuarcitas. Los suelos varían de muy superficiales a moderadamente profundos, con erosión laminar y surcos. Son moderadamente bien a bien drenados, pardo amarillentos oscuros, de textura franco arcillosa, con contenidos bajos a medios de materia orgánica, mientras la disponibilidad de nutrientes es baja a media. **(PDM 2008 – 2012.)**

d). - Piedemontes

Los piedemontes tienen ligera, moderada hasta fuerte a muy fuertemente disectación, ocupa un área de 5 Km², que es el 2 % por ciento del área total de estudio. Este gran paisaje presenta inclusiones de llanuras de piedemonte. Las pendientes varían desde ligeramente ondulado (2-5 por ciento), ondulado (5-8 por ciento), fuertemente ondulado (8-15 por ciento), moderadamente escarpado (15-30 por ciento) y fuertemente escarpado (30-60 por ciento), sin o con poco afloramiento rocoso, pero

con abundante pedregosidad superficial. Mayoritariamente los piedemontes están constituidos por material coluviales, coluvio-aluvial, incluso de origen glacial o fluvio-glacial, de diverso grado de selección y redondeamiento. Los suelos varían desde poco desarrollados, con características flúvicas, a otros suelos calcáreos, mientras que otros evidencian iluviación de arcilla. Generalmente se aprecia una erosión acelerada en cárcavas y laminar moderada, como también eólica ligera. En general son moderadamente profundos a profundos, desde bien a imperfectamente drenados. Los colores dominantes varían de pardo oscuros a pardo amarillento oscuro y las texturas de franco arcillo arenosas a franco-limosas, con cantidades variables de fragmentos gruesos. La estructura se presenta en bloques subangulares, el pH varía de 5 a 8, generalmente no son salinos ni sódicos, los contenidos de materia orgánica son bajos. (PDM 2008 – 2012.)

e). - Planicie erosional

Esta parte se encuentra, en la parte de la zona alta en la planicie erosional donde se ubica área erosional Las planicies estuvieron sometidas a fuertes procesos de denudación, por la concurrencia de procesos erosivos, condiciones climáticas áridas a semiáridas y la naturaleza de la roca constituyente. Esto produjo un desgaste progresivo del relieve, principalmente en los periodos glaciares, dejando superficies planas a ligeramente onduladas.

Dentro del gran paisaje de las planicies se distinguen dos paisajes: las superficies de erosión y las mesetas. Las superficies de erosión son ligera a fuertemente disectadas, con pendientes variables entre 2 y 30%, cortadas por escarpes con pendientes que varían entre 30 a 60%, todas con pedregosidad superficial entre abundante y dominante. Son constituidas por material parental coluvio-aluvial, glacial, areniscas y limolitas. Las mesetas presentan disección ligera, con pendientes entre 10 y 30% y pedregosidad superficial común. El material parental está constituido por limolitas, areniscas y lutitas.

Los suelos en las superficies de erosión son muy superficiales a profundos, con limitaciones de profundidad de horizontes petrocálcicos especialmente en

depresiones. Son moderadamente bien drenados a bien drenados, pardo amarillento oscuros, franco arenosos a franco arcillo arenosos. La estructura generalmente es en bloques subangulares y migajosa. Los suelos contienen comunes a abundantes fragmentos de grava fina hasta piedras y en algunos casos son calcáreos en los horizontes más profundos. El pH varía de 6,5 a 8, no son salinos ni sódicos, el contenido de materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes son bajos.

Los suelos en las mesetas son superficiales a moderadamente profundos, bien a moderadamente bien drenados, pardo amarillentos oscuros, francos a franco arcillosos, en bloques subangulares, débiles a moderados, con muchos fragmentos de grava fina a piedras, no calcáreos, con pH de 6 a 9, localmente con moderados o altos valores de salinidad. Los contenidos de materia orgánica son bajos a muy bajos y la disponibilidad de nutrientes es baja. Los suelos en las superficies de erosión y mesetas son afectados por erosión de tipo laminar ligera a moderada y eólica moderada, mientras en algunos sectores se evidencia erosión severa en cárcavas.

En estas planicies se encuentran pequeños valles encajonados, cuyas pendientes varían entre 1 y 10%, con suelos moderadamente profundos a profundos con características flúvicas en terrazas recientes, con una moderada disponibilidad de nutrientes. **(PDM 2008 – 2012.)**

f). - Valles

Con un valles-coluvio-aluviales, con un área de 146 Km², que representa el 8 por ciento del área total de estudio, cuyo relieve presenta una pendiente ondulado menor al 8 por ciento, de disección ligera, conformada principalmente por material clástico no consolidado, como gravas, arenas y arcillas de diversa dimensión, como también materiales de origen coluvial y aluvial, ya que por medio de este relieve está el río Trancas y Tomatas Grande, con suelos en proceso de formación moderadamente profundo o con iluviación de arcilla, generalmente con pocos fragmentos gruesos en el perfil y poca pedregocidad superficial, bien drenados, la disponibilidad de nutrientes media a baja.

Los suelos son moderadamente profundos a muy profundos, con signos de erosión hídrica ligera, moderadamente bien a bien drenados, pardos y pardo rojizo oscuros, con texturas franco arcillo arenosas a franco arenosas. Generalmente la disponibilidad de nutrientes es baja.

Dentro de este gran paisaje encontramos las llanuras fluvio-lacustres, aluviales están surcadas por cursos de agua que le imprimen una disección que varía desde ligera, moderada, disectación, Las pendientes varían generalmente desde plano casi plano (0-2 por ciento), ligeramente ondulado (2-5 por ciento), ondulado (5-8 por ciento), fuertemente ondulado (8-15 por ciento), con pendientes fuertemente onduladas en los badlands, sin afloramientos rocosos y con pedregosidad superficial entre ninguna a abundante. En general las llanuras están constituidas por materiales lacustrinos, no consolidados de origen sedimentario, como arcillas y limos, aunque también es normal encontrar material más grueso, como arenas y conglomerados.

Las llanuras fluvio-lacustres fueron cuencas cerradas ocupadas por cuerpos lacustres que se rellenaron con aportes de material transportado de las pendientes circundantes. Además, en la cuenca lacustre de los alrededores de la ciudad de Tarija, se sedimentaron cenizas volcánicas materiales coluviales.

En las terrazas aluviales, a lo largo de las márgenes de los ríos Guadalquivir, se tiene la acumulación y posterior entallamiento y profundización de los ríos mencionados.

Los suelos se desarrollaron a partir de la deposición de sedimentos en forma periódica en el caso de las llanuras aluviales, de sedimentación continua de un antiguo lago en el caso de la llanura fluvio-lacustre y de la deposición acumulada de sedimentos con clastos de muy pobre selección, producto de la postglaciación en el caso de las llanuras fluvio-glaciales. Todas las llanuras presentan una estratificación horizontal demarcada, con mezclas de clastos subredondeados. Se encuentran suelos desde poco hasta bien desarrollados, tanto calcáreos como también con iluviación de arcilla. Son moderadamente profundos a muy profundos, bien a moderadamente bien drenados, con texturas franco arenosas a franco arcillosas, frecuentemente con cantidades variables de fragmentos gruesos y con la estructura generalmente en bloques

subangulares. En general, las llanuras muestran signos de erosión laminar y en surco ligera a moderada, mientras en los badlands la erosión es severa a extrema en cárcavas y laminar. El pH varía de 7 a 9, la mayoría de los suelos no son salinos ni sódicos. El contenido de materia orgánica es bajo y la disponibilidad de nutrientes baja a muy baja. (PDM 2008 – 2012.)

2.8.- Características Demográficas

Según datos del Distrito de Educación de Sella Méndez ajustadas con las boletas comunales levantadas en los meses de mayo y junio, para el año 2007. La población de la provincia Méndez de acuerdo al censo levantado es de 1.365 habitantes de los cuales 49% son mujeres y 51 % son hombres siendo toda la población rural, como se indica en el cuadro adjunto.

Cuadro Nro. 7 Características Demográficas

Distritos	Comunidades	Habitantes	Total hab. distrito
SELLA	Alaypata	108	1.365
	Cerro de Plata	82	
	Monte Méndez	256	
	Cañahuayco	228	
	El Barranco	69	
	Sella Méndez	622	

CNPV: Censo nacional de población y vivienda.

Fuente: INE; Boletas Comunales 2007.

Cuadro Nro. 8 Población, Superficie y Densidad

Jurisdicción Territorial	Población CNPV 2001	Superficie Km2	Densidad
Prov. Méndez	32.038	5 .560	6

CNPV: Censo nacional de población y vivienda.

Fuente: INE; Boletas Comunales 2007.

2.8.1.- La Dinámica Poblacional

Considera que la población no es estática, es decir que varía de un tiempo a otro, se estudian los movimientos poblacionales más importantes como la migración, tasa de crecimiento.

Se considera la migración como los movimientos territoriales humanos, donde se pueden clasificar en definitivos y temporales.

La migración se da en toda la provincia Méndez, relacionados con el tipo de producción q se da al año agrícola; sin embargo existe otras razones que la población migra entre ellas tenemos la insuficiencia de trabajo, los bajos ingresos pero principalmente el rendimiento bajo de la producción agrícola, este tipo de migración es temporal, que la población se desplaza hacia la Argentina y al resto del Departamento y país. **(PDM 2008 – 2012.)**

La migración produce consecuencias severas, como el descuido de los terrenos, haciendas y afectando la educación de los hijos.

El 32.5% emigraron a diferentes lugares del país como al exterior en búsqueda de mejores condiciones de vida. La predominancia de la emigración permanente se presenta en el 59.79% de la población emigrante, siendo la comunidad de Monte Méndez con el 86.14% la que tiene ésta característica. **(PDM 2008 – 2012.)**

También hay migración temporal, ascendiendo al 40.21% de la población, esta emigración se encuentra con mayor incidencia en la comunidad de Monte Cercado puesto que llega al 50.91%. Del total de la población emigrante, el 95.81% es expulsada de la comunidad por razones laborales y la población que emigra por razones de estudio es de 4.19%.

Existen tres tipos de centros receptores de emigrantes, el primero al exterior, el segundo al interior del departamento de Tarija y el tercero al resto del país. La emigración mayor que abarca al 54.76%, tiene como centro receptor el exterior, constituido por los países de Argentina y España. **(PDM 2008 – 2012.)**

2.9.- Acceso y Uso del Suelo

a). - Tamaño y Uso del Suelo

Se ha realizado la división del uso actual de suelos en cuatro unidades fisiográficas y dentro de cada una de ellas se tiene suelos con cultivos a riego, a secano y perennes, por ejemplo la mayor cantidad de suelos a riego se presentan en terrenos que se encuentran en Pie de Monte, al igual que los cultivos a secano y perennes, esto dada las características topográficas de toda la provincia, al mismo tiempo podemos mencionar que en la Llanura predomina las superficies a secano, seguidas por los cultivos a riego y muy poco de cultivos perennes.

Dentro de la provincia Méndez, se tiene un total de 1.456 hectáreas ubicadas en serranía, Pie de Monte, llanura y Lomerío (ver cuadro nro. 8), son datos que nos arrojan las boletas comunales con informantes claves, como son autoridades de la comunidad y productores.

Cuadro Nro. 9 Uso actual de Suelos

Distrito	Unidad Fisiográfica					
	Serranía			Pie de monte		
	A riego	A secano	Perenne	A riego	A secano	Perenne
SELLA	250	188	40	527	205	11

Unidad Fisiográfica						
Llanura			Lomerío			Superficie Total (Has.)
A riego	A secano	Perenne	A riego	A secano	Perenne	
100	100	2	-	32	2	1.456

Fuente: INE, Boletas Comunales; 2007

Elaboración: SIC. Srl.

2.9.1.- Producción

La principal actividad económica de los pobladores del Municipio es la agricultura, que es el pilar de la actividad económica de la población, sin dejar de lado la ganadería entre estos podemos nombrar los siguientes cultivos:

Cuadro Nro. 10 Lista de Principales Cultivos

PRINCIPALES CULTIVOS			
Tubérculos	Papa	Granos	Coime
	Papaliza		Quinoa
	Oca		Arveja
Gramíneas	Maíz	Leguminosas	Haba
	Trigo		Poroto
	Avena		Garbanzo
	Cebada		Maní
	Arroz		
Hortalizas	Cebolla	Frutales	Durazno
	Zanahoria		Manzana
	Tomate		Nogal
	Lechuga		Ajipa
	Ají	Forraje	Alfa alfa
	Lacayote	Cultivos Industriales	Caña de azúcar
		Otros	Flores

Fuente: INE, Boletas Comunales; 2007

Elaboración: SIC. Srl.

Siendo la agricultura la actividad principal que desarrolla alrededor de 5.709 has a secano y 3.070 has a riego. De tierra cultivable – frontera que está siendo ampliada por la implementación del riego.

Con relación al insumo utilizado en la producción agrícola, en algunos casos se utiliza la semilla mejorada y semilla tradicional.

No debemos dejar de señalar que a esta producción les persiguen una serie de enfermedades y plagas por lo que se debe hacer uso de fertilizantes e insecticidas.

El Destino de la producción agrícola para su comercialización es el mercado en un porcentaje elevado y el saldo es para su auto consumo.

Cuadro Nro. 11 Destino de la Producción Agrícola

CULTIVO	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN %			
	Venta	Consumo	Semilla	Consumo Animal
Maíz grano	10	50	10	30
Papa Tardía	10	70	10	0
Papa temprana	10	70	10	0
Arveja verde	50	50	0	0
Arveja seca	10	50	40	0
Cebolla verde	50	50	0	0
Perejil	85	15	0	0
Lechuga	85	15	0	0
Durazno	70	25	5	0
Hortalizas menor	85	15	0	0
PROMEDIO DESTINO DE LAPRODUCCIÓN	46.43	42.86	7.65	3.06

Fuente: INE, Boletas Comunales; 2007

Elaboración: SIC. Srl

2.9.2.- Sistema de Producción Pecuaria

La producción pecuaria en el municipio está compuesta principalmente de la ganadería Vacuna, ovina, caprina, porcina, equinos y aves.

Cuadro Nro.12 Producción Pecuaria

Distrito	TIPO DE GANADO						
	Vacas	Ovejas	Chivas	Chanchos	Caballos	Aves	Burros
SELLA	1.470	1.450	1.370	415	109	1.280	120

Fuente: INE, Boletas Comunales; 2007

Elaboración: SIC. Srl.

Cuadro Nro. 13 Producción Ganadera

Distrito	Ganado	Nº CABEZAS POR FAMILIA promedio	Precio Bs./cabeza
SELLA MÉNDEZ	Vacunos	3	2500,00
	Ovino	10	150,00
	Caprino	10	150,00
	Porcino	3	200,00
	Aves	4	30,00

Fuente: INE, Boletas Comunales; 2007

Elaboración: SIC. Srl.

Es importante resaltar que no todas las familias tienen ganado, sin embargo, los datos del cuadro anterior es un promedio, las familias que tienen ganado lo destinan para el consumo familiar o como alcancía o lo venden cuando tienen alguna necesidad importante. En la época que levantan la cosecha dejan que el ganado entre a los rastrojos.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.- MATERIALES

Para la realización de este trabajo se utilizará los siguientes materiales:

3.1.- Material de gabinete

Material de escritorio (CDs, Flash drive, Hojas, etc.)

Equipos de computación:

- Portátil HP.
- Impresora, CANON.

Software

- ARCGIS VERSION 10.5
- WORD, EXCEL, etc.

3.2.- Material Cartográfico

- Imagen Satelital Imagen LANDSAT ETM 7 Y 8.
- ASTER.

3.3.- Material de campo

- flexometro
- GPS (Sistema de Posición Geográfico)
- Cámara fotográfica digital.
- Tijera de podar.
- Machete.
- Planillas para la toma de datos de vegetación.
- Planillas para la toma de datos del uso de la tierra.

3.4.- METODOLOGÍA

La metodología aplicada se describe a continuación, los pasos que se siguió para alcanzar los objetivos planteados.

3.4.1.- Manejo y preparación de la geo-información:

3.4.1.1.- Corrección Geométrica de Imágenes Satelitales

Este proceso se lo llevo adelante mediante una serie de pasos para poder conseguir la “proyección cartográfica UTM WGS 84” de las imágenes (Latitud, Longitud), a partir de una herramienta que lo podemos encontrar dentro de la extensión Arctoolbox “herramientas de gestión de datos Data Management Tools” la cual es “Proyección y transformación” y se proyecta el Raster, como se demuestra a continuación:

Figura Nro. 8 Buscando la Herramienta de Data Management tools.

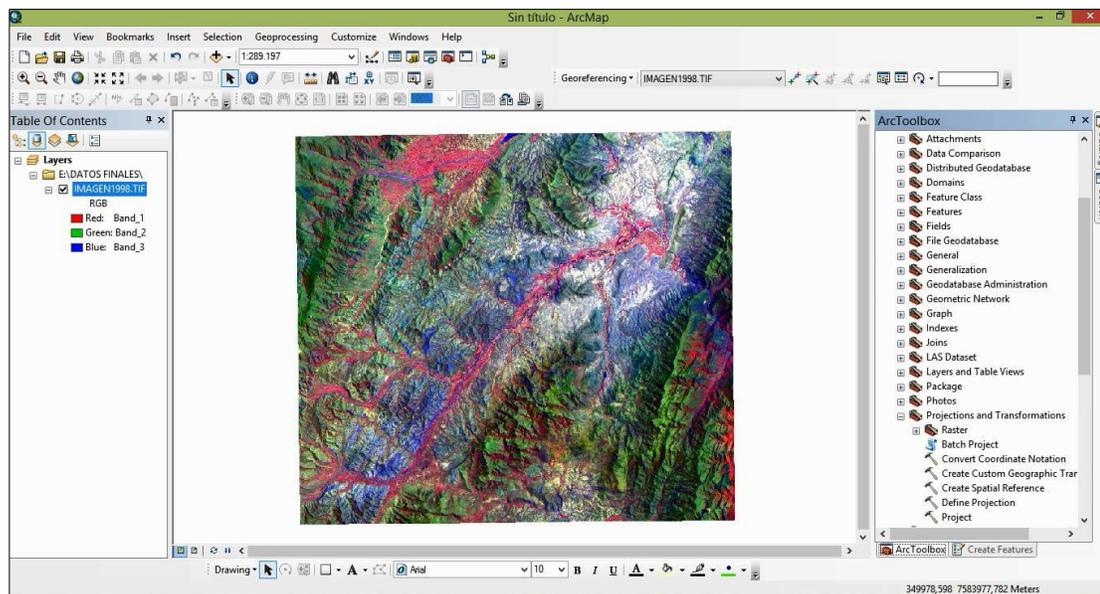


Figura Nro. 9 Seleccionando Projections y Transformations.

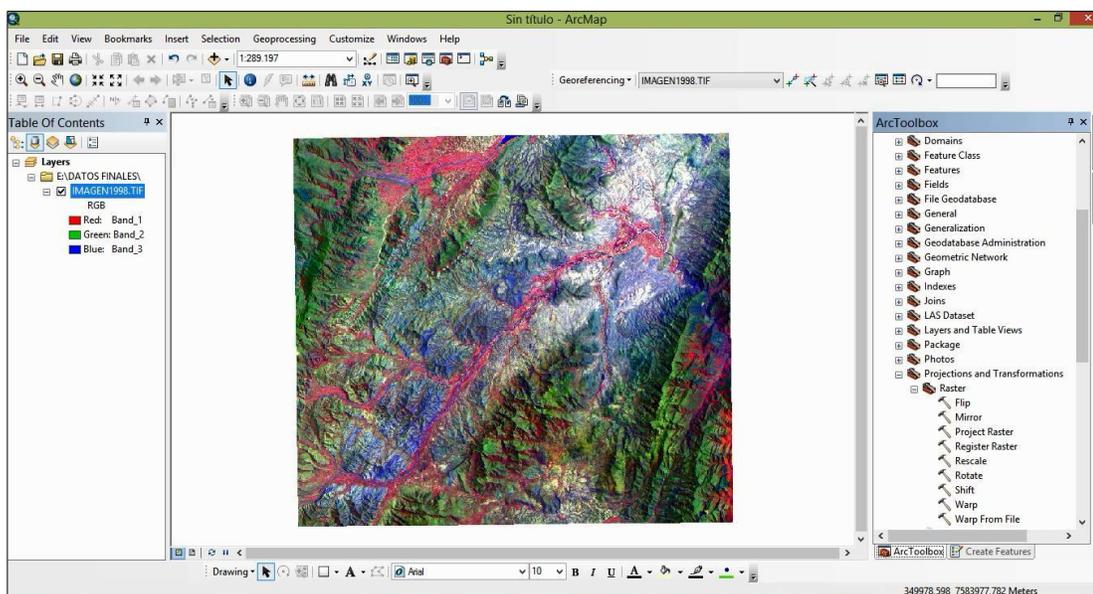


Figura Nro. 10 Buscando la Herramienta Raster dentro de Projections y Transformations.

Figura Nro. 11 Abriendo la ventana de proyección de Raster y llenando sus atributos en cada celda de la misma.

En este proceso se nos habrá una ventana de dialogo en la cual pide nombre del raster “Imagen 1998”, a continuación, un nombre de salida del proceso considere como

Imasal1998. Seguidamente sus sistemas de coordenadas UTM WGS 84 zona 20 Sur y damos aplicar el proceso y como resultado se presenta a continuación.

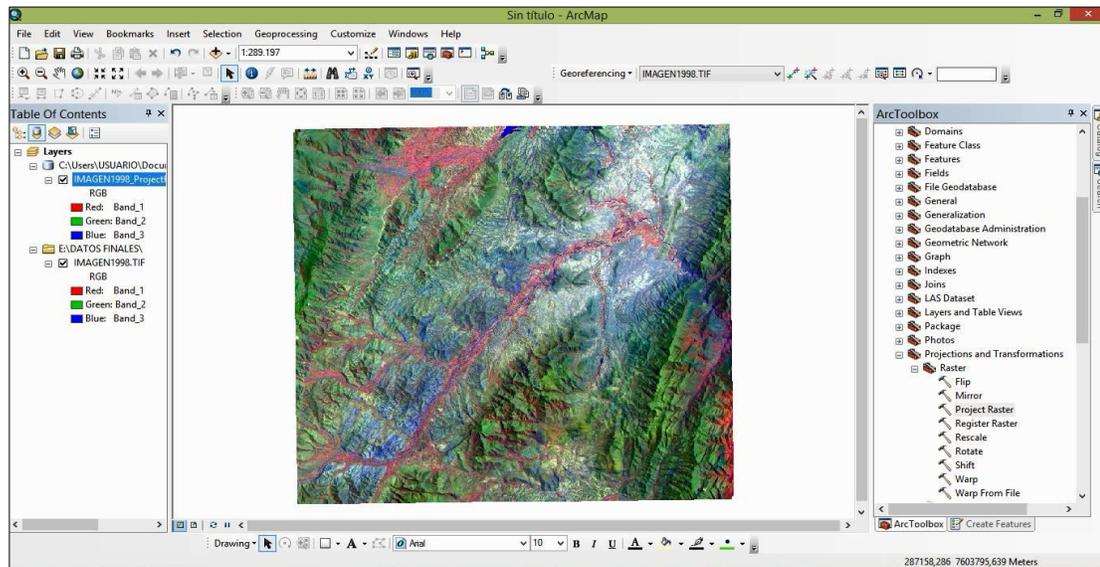
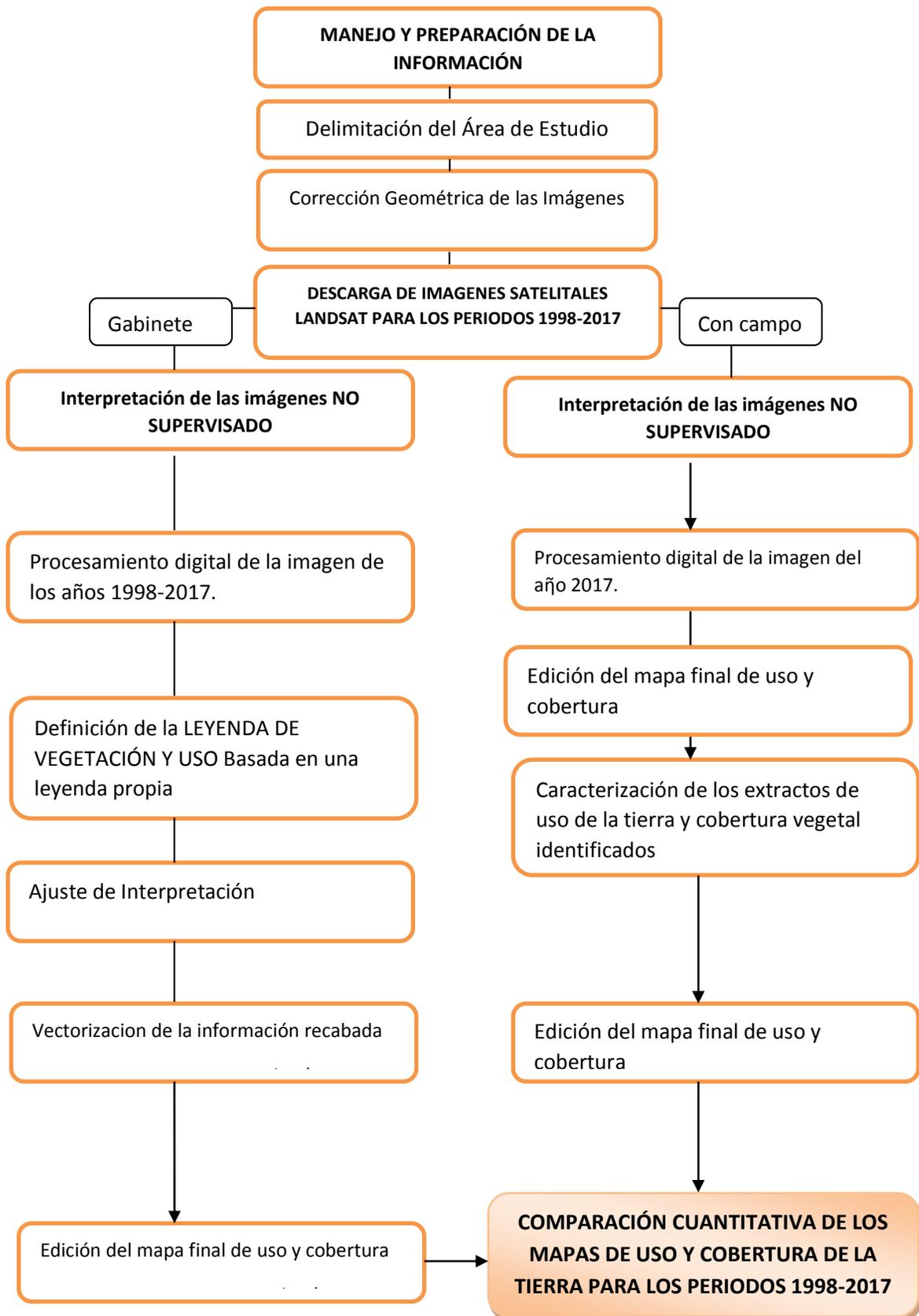


Figura Nro. 12 Consiguiendo la proyección de la imagen.

Este proceso se lo realizo para todas las imágenes del presente trabajo de investigación.

3.5.- Marco de Trabajo

A continuación, se detalla cada uno de los pasos seguidos para la elaboración del trabajo:



II.4.- Etapas de trabajo

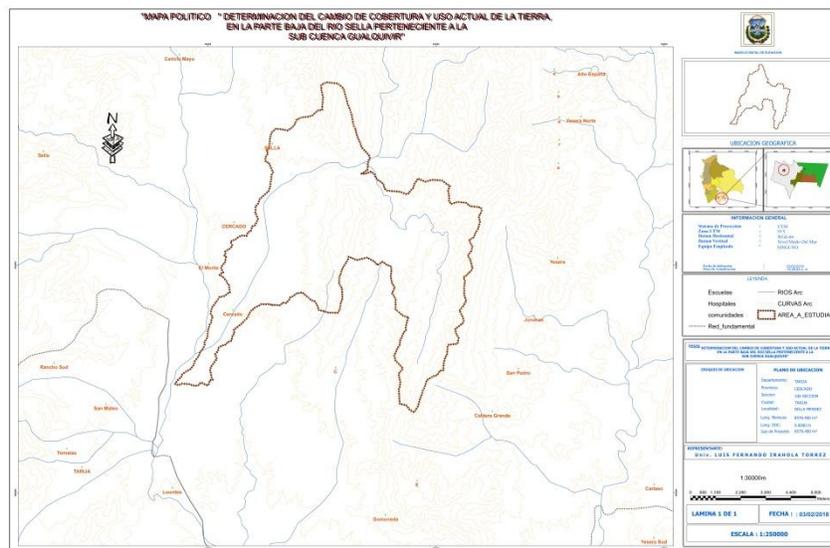
4.6.- Etapa de Gabinete

4.6.1.-Fase de condiciones Previas

En esta se hizo la delimitación del área de estudio, para la cual se realizó una serie de procesos como ser: la adquisición del MDT, orto rectificación del MDT como ya se detalló anteriormente, de la cual se consiguió la información temática del área de estudio.

Para la realización de este proceso se tomó en cuenta el cauce principal del río sella perteneciente a la sub cuenca del Guadalquivir, con la extensión Hec-GeoRas se procedió a la delimitación de la Sub cuenca para posteriormente hacer la clasificación de la misma en parte alta, media y baja, donde se trabajó solo en la parte baja de la sub cuenca como se muestra en la imagen.

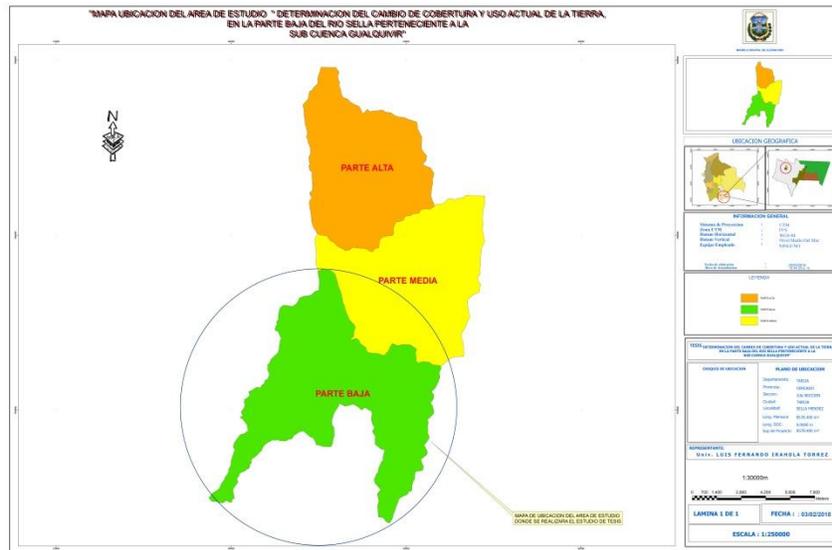
Figura Nro. 13 Mapa base de ubicación del área de estudio



(Fuente Creación Propia)

Posteriormente se seleccionó la parte baja de la Sub cuenca ya que es el área de interés para el presente trabajo de investigación como se detalla a continuación.

Figura Nro. 14 Mapa de delimitación del área de estudio



(Fuente Creación Propia)

3.6.2.-Descarga de imágenes LANDSAT ETM + 7 Y 8

En esta fase se adquirió las imágenes del sensor ETM LANDSAT de manera gratuita de la página web www.landsat.org ya que es una de las muchas imágenes que están a disponibilidad del usuario con un simple registro en la página del censor, las cuales se descargaron de los periodos 1998-2017.

Figura Nro. 15 IMAGEN 2017



Figura Nro. 16 IMAGEN 1998

3.6.3.-Procesamiento digital de la imagen

Se procedió con una serie de pasos para realizar el mejoramiento de contraste de las bandas utilizando una combinación (3.5.2) Landsat 7 para el año 1998 y (6.5.4) Landsat 8 para el año 2017 mediante el método de combinación de bandas, con la finalidad de mejorar la tonalidad y el color y por ende poder tener una mejor calidad visual, aumentando la variabilidad de colores y contrastes de tonos. Se hizo los siguientes pasos:

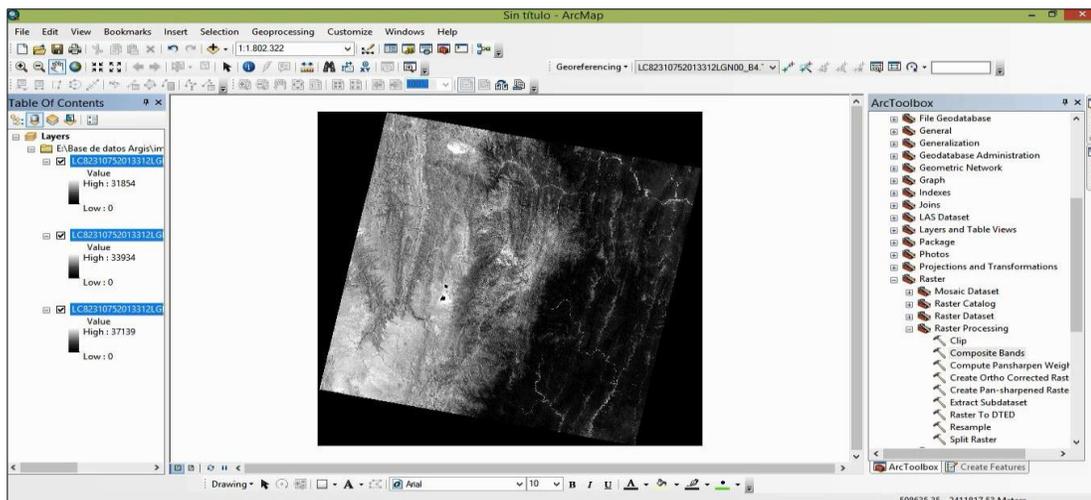


Figura Nro. 17 Cargando las bandas espectrales para realizar su respectiva combinación.

Figura Nro. 18 Abriendo la herramienta Composite Bands para realizar el mosaico.



Figura Nro. 19 Obteniendo una Imagen combinada con una resolución 30x30.

Una vez termina la combinación (3.5.2) Landsat 7 para el año 1998 y (6.5.4) Landsat 8 para el año 2017 se procedió a realizar nuevamente el mismo proceso utilizando otra herramienta de trabajo la Créate Pan-sharpened Raster Datased en este caso con la imagen pancromática para tener una mejor visibilidad y realizar una buena interpretación y que sea confiable la clasificación.

Figura Nro. 20 Realizando el proceso de CreatePan-sharpened Raster Dataset.

En este proceso se nos abre una ventana de dialogo donde se nos pide una serie de atributos que debemos llenar, primeramente, el nombre de raster en este caso la imagen combinada anterior con una resolución 30x30m, posteriormente los otros parámetros dejamos por defecto, hasta donde nos pida un nombre de salida del proceso para luego ingresar la banda Pancromática que lleva una resolución 15x15m. Damos aplicar el proceso y se obtuvo el siguiente resultado.

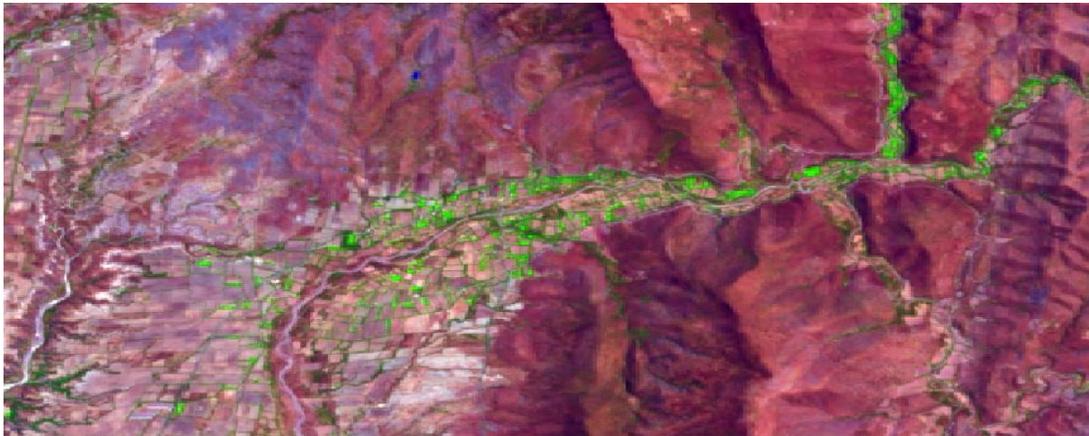


Figura Nro. 21 Obteniendo una imagen con una resolución de 15x15m

Seguidamente se procedió a realizar un corte del área de trabajo mediante la herramienta “Extracción por máscara”. La cual la encontramos dentro de la herramienta Spatial analysts tools, en la cual se nos abre una ventana de dialogo y procedemos a llenar los atributos requeridos.

Figura Nro. 22 Realizando el corte del área de estudio.

Terminado el proceso se obtiene una imagen recortada del área ya que es de interés para el estudio.



Figura Nro. 23 Área de estudio superficie. 8578.3985 ha.

Posteriormente con la herramienta Iso clusters Unsupervised Classification, la cual permite realizar una clasificación no supervisada, se procedió a la clasificación en doce macro-patrones de diferentes tonalidades de color las cuales me reflejaron el uso y la cobertura de la tierra en el área de estudio como se muestra a continuación.

Figura Nro. 24 Clasificación en doce macro-patrones de la imagen.

Para luego identificar de los diferentes tipos de cobertura y uso de la tierra, mediante la propuesta metodológica (**Ver Anexo 1.**)

3.6.4.- Interpretación visual preliminar

Para conocer la variación general de la cobertura y uso de la tierra en el área de estudio, y la ayuda de la leyenda propia propuesta por mi persona se procedió a interpretar los macropatrones de cobertura y uso de suelo. Esta interpretación visual se fundamentó en los estándares de interpretación como son el tono, color y la exposición de acuerdo al relieve, todas estas características me ayudo en la comprensión y a poder reflejar la realidad lo que es en el campo, pero principalmente en la generación de la leyenda.

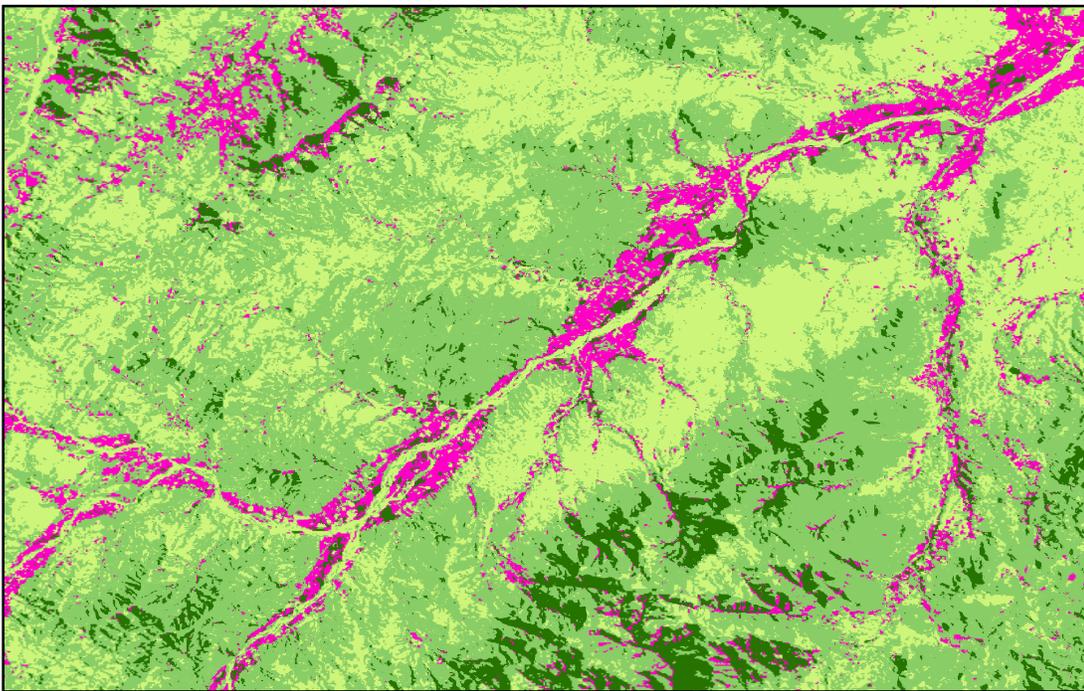
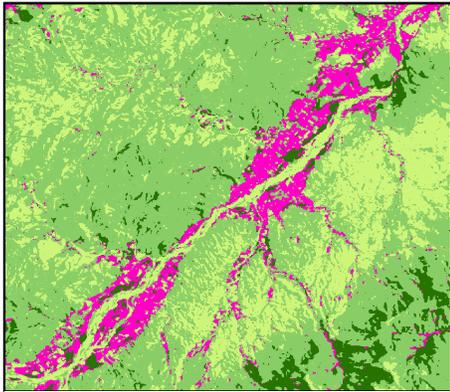


Figura Nro. 25 Identificación de los extractos de cobertura y uso de la tierra.

3.6.5.-Ajuste de Interpretación

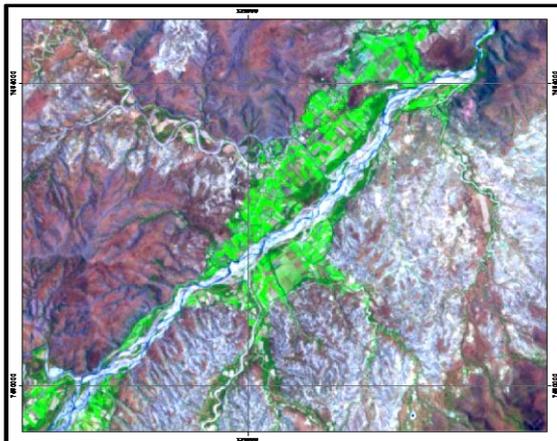
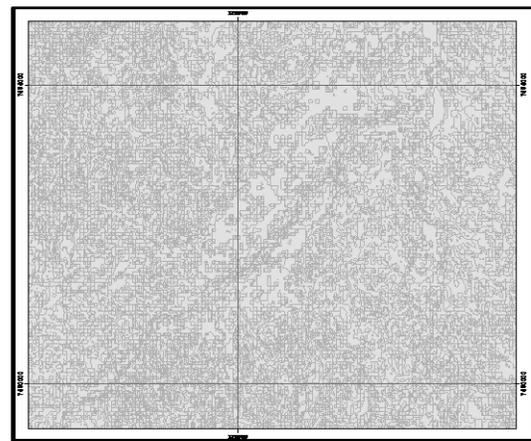
En este punto se procedió a realizar un filtro de mejoría 4 x 4 ya que es una extensión muy pequeña con la finalidad de poder tener una mejor representatividad de la imagen clasificada y poder evitar el salpiqueo de polígonos (polígonos pequeños), que muchas veces hacen que se tenga una mala representatividad de la clasificación.

Figura Nro. 26 sin Filtro**Figura Nro. 27 con Filtro**

3.6.6.-Vectorizacion de la información Básica

Con el fin de obtener la cartografía básica en formato vectorial se realizó una conversión de un formato raster a un formato vector con la finalidad de determinar los diferentes tipos de información cuantitativa de un raster que presenta la imagen.

Este proceso se lo realizo con una herramienta del Arcgis Conversión tools, la cual convierte de formato raster a formato vectorial como se muestra a continuación en las respectivas figuras.

**Figura Nro. 28 Un Raster.****Figura Nro. 29 Un Vector**

3.7.-Elaboración del mapa de uso y cobertura no supervisado 1998

3.7.1.- Mapa de cobertura Vegetal de la tierra Año 1998

Con los diferentes tipos de criterios mencionados anteriormente se procedió a la elaboración del mapa de cobertura de la tierra. **(Ver Mapa Nro. 2)**

3.7.2.- Mapa de Uso de la tierra 1998

De igual manera con los mismos criterios mencionados anteriormente se procedió a la elaboración del mapa de uso de la tierra. **(Ver Mapa Nro. 3)**

3.8.- Elaboración del mapa no supervisado de cobertura vegetal de la tierra 2017

3.8.1.- Mapa de cobertura de la tierra del 2017

De la misma manera y tomando en cuenta los diferentes tipos de criterios mencionados anteriormente se procedió a la elaboración del mapa de cobertura de la tierra. **(Ver Mapa Nro. 6)**

3.9.- Etapa de Campo

3.9.1.- Caracterización de los extractos de uso de la tierra y cobertura vegetal identificados

La caracterización de los extractos identificados tanto de uso y cobertura de la tierra, se empleó el método de mapeo libre, este método permite espaciar y localizar las observaciones según el criterio de relación con el paisaje, en la cual se ubicó puntos de muestreos en las partes más altas donde me permitió realizar una buena deducción y una confiable interpretación.

La caracterización del uso de la tierra se visitó (*in situ*) en la zona marcada, con la ayuda del mapa ya genera de manera no caracterizada y tener una mejor interpretación de la imagen, de igual manera para la caracterización de la cobertura vegetal, se emplearon los mapas elaborados ya anteriormente con la guía metodológica leyenda propia basada en la leyenda de la (FAO - UNESCO 1973) y (Revista bio ciencias), que sirvió como referencia o/y guía de campo para la recopilación de información de cobertura vegetal y uso de la tierra en la parte baja del rio sella perteneciente a la sub cuenca del Guadalquivir.

En toda el área de estudio se levantaron puntos de muestreo con el uso de planillas de campo, con ayuda de un GPS (Sistema de Posición Geográfica) para determinar las coordenadas geográficas.

3.9.2.- Recolección de las muestras botánicas

En esta fase se procedió a la recolección de las muestras vegetales de diferentes especies, las cuales fueron recolectadas de la zona de estudio en periódicos para luego ser identificadas y clasificadas para poder tener un cuadro de especies que existen en la zona de estudio.

3.10.- Etapa de Post-Campo

En esta fase se trabajó principalmente sobre la interpretación de planillas de campo que se utilizaron para la recolección de datos e información, los mismos que fueron llevados a una base de datos con sus respectivas coordenadas, para luego introducirlos al programa de Arcgis y realizar la elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra.

3.10.1.-Elaboración de los mapas caracterizado de uso y cobertura del Año 2017

3.10.2.- Mapa caracterizado de cobertura de la tierra del 2017

Con los datos tomados en campo se elabora un mapa de Cobertura Vegetal de la tierra (Ver Mapa Nro. 4.)

3.10.3.- Mapa caracterizado de Uso de la tierra del 2017

De igual forma se elabora un mapa de uso de la tierra. (Ver Mapa Nro. 5)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. RESULTADOS

A partir de la interpretación satelital de las imágenes Landsat TM, sobre “el cambio de cobertura y uso actual de la tierra en la parte baja del río Sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir” se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.- Tipos de coberturas y usos de la tierra identificados para el periodo 1998-2017

Realizados el procesamiento digital de las imágenes satelitales y con la ayuda de la leyenda propia, se identificó los distintos tipos de cobertura y uso de la tierra para un periodo 1998-2017:

4.1.1.- Cobertura de la tierra

- Áreas Antrópicas.
- Matorral mayormente caducifolio semidesiduo.
- Pastizales herbáceos graminoide baja para pastoreo.
- Bosque medio ralo forestal y de pastoreo.
- cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras
- Plantaciones de latifoliadas y coníferas de rehabilitación y protección
- Construcciones dispersas de urbanización.
- Caminos asfaltados y de tierra

4.1.2.- Usos de la tierra

- Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados
- Agrícola intensiva con cultivos anuales y perennes.
- Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos
- Silvopastoril con bovinos, ovinos y caprinos en matorrales de laderas.
- cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. RESULTADOS

A partir de la interpretación satelital de las imágenes Landsat TM, sobre “el cambio de cobertura y uso actual de la tierra en la parte baja del río Sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir” se obtuvo los siguientes resultados:

4.1.- Tipos de coberturas y usos de la tierra identificados para el periodo 1998-2017

Realizados el procesamiento digital de las imágenes satelitales y con la ayuda de la leyenda propia, se identificó los distintos tipos de cobertura y uso de la tierra para un periodo 1998-2017:

4.1.1.- Cobertura de la tierra

- Áreas Antrópicas.
- Matorral mayormente caducifolio semidesiduo.
- Pastizales herbáceos graminoide baja para pastoreo.
- Bosque medio ralo forestal y de pastoreo.
- cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras
- Plantaciones de latifoliadas y coníferas de rehabilitación y protección
- Construcciones dispersas de urbanización.
- Caminos asfaltados y de tierra

4.1.2.- Usos de la tierra

- Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados
- Agrícola intensiva con cultivos anuales y perennes.
- Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos
- Silvopastoril con bovinos, ovinos y caprinos en matorrales de laderas.
- cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras
- Construcciones dispersas de urbanización

4.2.- Cambio de la Cobertura y uso de la tierra para el periodo 1998-2017

Realizado los procesos de Sistema de Información Geográfica se cuantifico el cambio de la cobertura y uso actual de la tierra para el periodo comprendido entre el 1998-2017 reflejando de la siguiente manera:

A continuación, se detalla en los cuadros respectivos:

Cuadro Nro. 14 Cambio producido de la cobertura vegetal periodo (1998-2017)

(Fuente: Elaboración propia)

* (-) Significa una pérdida de la cobertura

* (+) Significa un aumento de la cobertura

Según el cuadro Nro. 14 del cambio producido de la cobertura vegetal del periodo 1998 al 2017 se puede observar lo siguiente:

Bosque medio ralo forestal y de pastoreo: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 4737.00 ha. Que sería el 55.22 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 4123.39 ha. Que sería el 48.07 % del total del área. Esto nos muestra una pérdida de 613.61 ha. Que sería el 7.15 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa una perdida ya sea por la extracción, comercialización o uso propio del mismo para diferentes finalidades.

Caminos asfaltados y tierra: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar caminos en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 14.95 ha. Que sería el 0.17 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 14.95 ha. Que sería el 0.17 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa un aumento por la construcción de nuevos caminos asfaltados y de tierra.

Cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar los cuerpos de agua en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 74.62 ha. Que sería el 0.87 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 74.62 ha. Que sería el 0.87 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un gran aumento ya sea por la construcción de represas, atajados de agua y canales de riego.

Áreas antrópicas: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 188.20 ha. Que sería el 2.19 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 1641.95 ha. Que sería el 19.14 % del total del área. Esto nos muestra un gran aumento de 1453.75 ha. Que sería el 16.95 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un gran aumento ya sea por la ampliación de la frontera agrícola.

Matorral mayormente caducifolio semidecduo: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 2719.70 ha. Que sería el 31.70 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 1204.37 ha. Que sería el 14.04 % del total del área. Esto nos muestra una pérdida de 1515.33 ha. Que sería el 17.66 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un gran pérdida ya sea por la extracción de mismo como combustible el sobre pastoreo y apertura de nuevas tierras.

Pastizales herbáceas graminoide baja para pastoreo: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 731.93 ha. Que sería el 8.53 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 984.17 ha. Que sería el 11.47 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 252.24 ha. Que sería el 2.94 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un aumento de los pastizales por la más fuerte inclinación de la agricultura y cría de animales.

Tierras eriales de suelo erosionado sin uso: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 201.56 ha. Que sería el 2.35 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 523.11 ha. Que sería el 6.10 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 321.55 ha. Que sería el 3.75 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un aumento por la falta de cobertura vegetal que existe como protección, erosión hídrica y laminar.

Construcciones dispersas de urbanización: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar urbanización en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 4.51 ha. Que sería el 0.05 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 4.51 ha. Que sería el 0.05 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa un aumento ya sea por el aumento de la frontera agrícola.

Plantaciones de latifoliadas y coníferas de rehabilitación y protección: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar plantaciones en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 7.32 ha. Que sería el 0.09 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 7.32 ha. Que sería el 0.09 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa un aumento tanto

para la rehabilitación de tierras y protección de los cultivos con cortinas rompe vientos.

Cuadro Nro. 15 Cambio producido de Uso de la Tierra periodo (1998-2017)

TIPOS DE COBERTURAS	Superficie (ha) 1998	Superficie (ha) 2017	Cambio superficie (ha)	*	% 1998	% 2017	% Cambio
<i>Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos</i>	571,45	529,41	42,04	(-)	6,66	6,17	0,49
<i>Caminos Asfaltados y tierra</i>	0,00	14,95	-14,95	(+)	0,00	0,17	0,17
<i>Construcciones dispersas de urbanizacion</i>	0,00	4,51	-4,51	(+)	0,00	0,05	0,05
<i>cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras</i>	0,00	74,62	-74,62	(+)	0,00	0,87	0,87
<i>Agrícola intensiva con cultivos anuales y perennes.</i>	0,00	1110,89	-1110,89	(+)	0,00	12,95	12,95
<i>Silvopastoril con bovinos, ovinos y caprinos en matorrales de laderas.</i>	6474,56	5336,73	1137,83	(-)	75,48	62,21	13,26
<i>Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos.</i>	1532,39	1507,28	25,11	(-)	17,86	17,57	0,29
<i>Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados</i>							
TOTAL	8578,40	8578,40			100	100	28,09

(Fuente: Elaboración propia)

* (-) Significa una pérdida de la cobertura

* (+) Significa un aumento de la cobertura

Según el cuadro Nro. 15 del cambio producido de uso de la tierra periodo 1998 al 2017 se puede observar lo siguiente:

Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 571.45 ha. Que sería el 6.66 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 529.41 ha. Que sería el 6.17 % del total del área. Esto nos muestra un pérdida de 42.04 ha. Que sería el 0.49 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa una perdida por el mayor enfoque a la producción agrícola y no así crianza de ganado.

Caminos asfaltados y tierra: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar caminos en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A

diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 14.95 ha. Que sería el 0.17 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 14.95 ha. Que sería el 0.17 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa un aumento por la construcción de nuevos caminos asfaltados y de tierra.

Construcciones dispersas de urbanización: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar urbanización en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 4.51 ha. Que sería el 0.05 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 4.51 ha. Que sería el 0.05 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa un aumento ya sea por el aumento de la frontera agrícola.

Cuerpos de agua con ríos para la rehabilitación de tierras: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar los cuerpos de agua en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 74.62 ha. Que sería el 0.87 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 74.62 ha. Que sería el 0.87 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un gran aumento ya sea por la construcción de represas, atajados de agua y canales de riego.

Agrícola intensiva con cultivos anuales y perennes: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 0.00 ha. Que sería el 0.00 % este dato esta así por razones que es muy complicado de observar los cultivos en la imagen de 1998 por la calidad de la imagen. A diferencia del año 2017 donde se observa que existe una superficie de 1110.89 ha. Que sería el 12.95 % del total del área. Esto nos muestra un aumento de 1110.89 ha. Que sería el 12.95 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017 se puede observar un gran aumento ya que es

gracias a la existencia de agua en el lugar ya sea por canales de riego atajados de agua y represas.

Silvopastoril con bovinos, ovinos y caprinos en matorrales de ladera: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 6474.56 ha. Que sería el 75.48 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 5336.73 ha. Que sería el 62.21 % del total del área. Esto nos muestra un pérdida de 1137.83 ha. Que sería el 13.26 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa una pérdida por la disminución de los matorrales por el sobre pastoreo.

Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados: se puede observar que en el año 1998 existía una superficie de 1532.39 ha. Que sería el 17.86 % del total del área. Evidenciando así mismo que en el año 2017 existe una superficie de 1507.28 ha. Que sería el 17.57 % del total del área. Esto nos muestra un pérdida de 25.11 ha. Que sería el 0.29 % Con relación de lo que existía en el año 1998 y con el que existe en el 2017. Se observa una pérdida por el aumento de la erosión y pérdida de la vegetación.0

4.3.- Mapas caracterizados de Cobertura y uso actual de la tierra

Con el levantamiento de información *in situ* en la parte baja del rio sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir, se obtuvo los mapas de cobertura vegetal y uso de la tierra caracterizado, como así también la cuantificación de las especies más abundantes y otros datos numéricos que aparecen en porcentajes los mismos que están detallados en los anexos respectivos, como así también la taxonomía de la especie encontrada.

4.3.1.- Tipo de cobertura y uso de la tierra identificados

Los tipos de coberturas identificados son clasificados en base a la leyenda confeccionada **ver ANEXO Nro. 1**

4.3.1.1.- Coberturas identificadas

4.3.1.1.1.- (1AIab).- Area antropicas

Este tipo unidad se encuentra ubicada dentro de la Provincia fisiográfica Cordillera Oriental, perteneciente al piso ecológico altitudinal denominado montano a una altura de (1900 a 2000 m.s.n.m). Con un clima mesotérmico templado - cálido, de veranos cálidos y



húmedos e inviernos templados y secos dependiendo de los sitios altitudinales, con temperaturas que van desde 9,4°C a 17.7°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 788mm. / Año. Son bosques de especies siempre verdes como caducifolias, arbustos Del genero *Baccharis* y en el estrato bajo especies gramíneas y algunas hierbas.

Se lo encuentra formando fajas angostas a lo largo de valles, en la parte baja de las laderas, en terrazas aluviales, en lechos del río, en acuíferos que alimentan el mismo, en serranías bajas de extrema disección, llanura de piedemonte moderada, con pendientes de formas rectas y convexas, pedregosidad en la superficie regular a muy poca, drenaje superficial (regular), con una exposición de Este a Oeste. En la unidad

existe pérdida de la capa arable, y también signos avanzados de procesos erosivos de tipo hídrico (laminar y en surco), con un grado de erosión severo.

Unidad de paisaje que está abarcando una superficie de 1641,95 ha., ocupa un porcentaje de 19,14 % del área total. **Según cuadro Nro. 14.**

Los tipos de cultivos que se encuentran en esta unidad, son variables que van de cultivos anuales a cultivos perennes de acuerdo a las condiciones climáticas existente en el área, dicha unidad también está conformado por diferentes tipos de especies tanto arbóreas, arbustivas y gramíneas, las especies más abundantes son: *Acacia caven* (Churqui), *Shinus Molle* (Molle), *Acacia visco* (Jarca), *Jacaranda mimosifolia* (Tarco), *Geoffrea dicorticans* (Chañar), *Prosopis alba* (Taco o algarrobo), *Acacia alpataco* (Alpataco), *Acacia aroma* (tusca), *Baccharis sp* (Thola), con 20-30% de cobertura y entre otra especies con menor densidad de cobertura como ser: (Sauce llorón) *Salix babilónica*, (Sauce criollo) *Salix humboldtiaba*, (Ceiba) *Erhytrina crista – galli*, *Juglans australis* Griseb (Nogal), en cuanto a las especies arbustivas son las siguientes: *Baccharis sp* (Thola), *Euphorbia lathyris* (Tartago), *Myrica pubescens* (Aliso bravo), *Baccharis salicifolia* (Chillca) y por ultimo las gramíneas se tienen como ser: *Eleusine indica* (paja), *Aristida mendocina* Henrard (Pasto), *Cenchrus ciliares* L (Cadillo), *curtipendula* (Michx.) (Pasto bandera), *Chenopodium álbum* (Cana yuyo), *Poaceae Aristida enodis* Hack (Cola de zorro).

Las comunidades que se encuentran en esta unidad son: Sella Candelaria, Sella Cercado, Sella Méndez, Sella Quebrada, Monte Cercado, Monte Méndez, Rumicancha, San Pedrito, San Pedro de Buena Vista, son comunidades dedicadas a la actividad agrícola de tubérculos y hortalizas. **(Ver Anexo Nro. 7)**

4.3.1.1.2.- (8A1b). Matorral mayormente caducifolio semidesiduo



Este tipo cobertura matorral mayormente caducifolio semidesiduo, perteneciente al piso ecológico altitudinal denominado montano a una altura de (2000 a 2300 m.s.n.m). con un

clima mesotérmico templado - cálido, de veranos cálidos y húmedos e inviernos templados y secos, con temperaturas que van desde 9,4°C a 17.7°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 788mm. / Año. Son bosques de especies siempre verdes como caducifolias, arbustos Del genero *Baccharis* y en el estrato bajo especies gramíneas y algunas hierbas.

Se lo encuentra formando fajas angostas a lo largo de valles, en pie de monte, en cañones no profundos, en la parte baja de las laderas, en terrazas aluviales, en lechos del rio, en relieves de colina y en terrazas fluvio lacustre con pendientes de formas convexas, existiendo clases de pendientes desde moderadamente escarpado, a escarpado y muy escarpado, pedregosidad es regular de rocas desnudas con un drenaje variable desde (rápido a muy rápido), exposición de Este a Oeste. Evidenciando procesos erosivos de tipo hídrico (laminar, surco y avanzadas cárcavas), con un grado de erosión moderado.

Cobertura vegetal que abarca una superficie de 1204,37 ha., y un porcentaje de 14,04 % del área total. **Según cuadro Nro. 14.**

Dicha unidad está conformado por diferentes tipos de especies tanto arbóreas, arbustivas y gramíneas, las especie arbórea encontrada con mayor abundancia es el Churqui (*Acacia caven*) y Thaco o algarrobo (*Prosopis alba Griseb*), Molle (*Schinus molle L.*), con una cobertura de (30-70%) y entre otras especies que no tienen mucha significancia de cobertura como ser: jarca (*Acacia visco Griseb*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Tarco (*Jacaranda mimosifolia D. Don*), en cuanto a las especies arbustivas son las siguientes: Hediondilla (*Cestrum parqui*), Thola (*Baccharis sp*), Karallanta (*Nicotiana glauca*), Chillca (*Baccharis salicifolia*), Sisico (*Licium cestruides*), y por ultimo las gramíneas se tiene como ser: Paja brava (*Stipa ichu*), Cadillo (*Cenchrus ciliares L.*), Cana yuyo (*Chenopodium álbum*), Berben (*Cucúrbita pepo*).

Las comunidades que están conformando esta unidad son las siguientes: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Cercado, Sella Candelaria, Rumicancha, San Pedrito, San Pedro de Buena Vista. **(Ver Anexo Nro. 8)**

4.3.1.1.3.- (3AIIIa). Pastizales herbáceos graminoide baja para pastoreo

Este tipo de pastizales herbáceos graminoide baja para pastoreo se lo puede observar dentro de la Provincia fisiográfica Cordillera Oriental, a una altura de (2000 a 2300 m.s.n.m.), con un clima mesotérmico templado - cálido, de veranos cálidos y húmedos e inviernos templados y secos, con temperaturas que van desde 9,4°C a 17.7°C, con Precipitaciones que alcanzan hasta los 610mm. / Año.



Se encuentra en paisajes de llanura fluvio lacustre de moderada y extrema disección, llanura aluvial de ligera disección, en la parte baja de las laderas, en lechos del rio, también se lo puede encontrar en los piedemontes, el relieve está representado por pendientes

de clase inclinado, fuertemente inclinado a moderadamente escarpado, de formas rectas y convexas, pedregosidad muy poca a poca, con un drenaje rápido y muy rápido con exposición de oeste a este. Evidenciando fuertes procesos erosivos de tipo hídrico y eólico (laminar, surco y avanzadas cárcavas), con un grado de erosión extremo.

Dicha unidad está abarcando una superficie de 984,17 ha., y un porcentaje de 11,47 % del área total. **Según cuadro Nro. 14.**

Unidad compuesta en su estructura botánica por la siguiente especie abundantes como es el churqui (*Acacia caven*), con una cobertura del 20-30% asociada a especies arbóreas no muy abundantes como es el Thaco o algarrobo (*Prosopis alba Griseb*), Molle (*Schinus molle L.*), y en el estrato herbáceo destacan arbustos suculentos como: Salvia (*Salvia officinalis*).



Las comunidades que están conformando esta unidad son las siguientes: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Candelaria, Rumicancha, San Pedrito, San Pedro de Buenas Vista. **(Ver Anexo Nro. 9)**

4.3.1.1.4.- (4BIab). Bosque medio ralo forestal y de pastoreo

El tipo de cobertura identificada se encuentra en la Provincia fisiográfica Cordillera Oriental, el cual pertenece al piso ecológico altitudinal denominado montano que se encuentra a una altura de (2000 a 2300 m.s.n.m). Con un clima mesotérmico templado - cálido, de veranos cálidos y húmedos e inviernos templados y secos, con temperaturas que van desde 9,4°C a 17.7°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 788mm. / Año. Son bosques de especies siempre verdes como caducifolias, arbustos Del genero *Baccharis* y en el estrato bajo especies gramíneas y algunas hierbas.



Se lo encuentra en fondo de valle, en cañones profundos, en pie de montes, en llanuras aluviales formadas por (quebradas), en relieve de colina, relieve de montaña, las pendientes van desde fuertemente inclinado de forma convexas, a muy escarpado desde forma convexa, pedregosidad muy abundante drenaje rápido, orientación Este Oeste. Evidenciando procesos erosivos de tipo hídrico (surco y avanzadas cárcavas), con un grado de erosión moderada.

Dicha unidad está abarcando una superficie de 4123,39 ha., y un porcentaje de 48,07 % del área total. **Según cuadro Nro. 14.**

Unidad compuesta en su estructura botánica por las siguientes especie abundantes como ser: churqui (*Acacia caven*), Jarca, (*Acacia aroma*) tusca (*Acacia visco*), taquillo (*Prosopis alpataco*), Molle (*Schinus molle L.*), Thaco o algarrobo (*Prosopis alba Griseb*), con una cobertura del 25-35% asociada a especies arbóreas no muy abundantes como es el caso de Tarco (*Jacaranda mimoxifolia*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Chañar (*Geoffroea decorticans (Gill ex Hook & Am.) B*), Ceiba (*Erhytrina crista – galli*), y en el estrato herbáceo destacan arbustos suculentos como: Salvia (*Salvia officinalis*), cardón (*Cereus peruvianus*) y otros.

Las comunidades que están conformando esta unidad son las siguientes: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Candelaria, Sella Quebrada, Sella Mendez, Rumicancha, San Pedrito, San Pedro de Buenas Vista. **(Ver Anexo Nro. 10)**

4.3.1.1.5.- (5ABIIac) Plantaciones de latifoliadas y coníferas medianas de rehabilitación y protección



Esta unidad perteneciente piso ecológico altitudinal denominado montano a una altura de (1900 a 1000 msnm)., con un clima cálido (semihumedo a húmedo), con temperaturas que van desde 9,4°C a 26°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 116.5.

Dicha unidad está abarcando una superficie de 7,32 ha., y un porcentaje de 0,09 % del área total. **Según cuadro Nro. 14.**



Pendientes van desde ligerae ne inclinado de forma convexa, pedregosidad regular drenaje lento a rápido, orientación Este Oeste. Evidenciando procesos erosivos de tipo laminar con un grado de erosión moderada. Esta zona se Caracterizada por la contar con una gran cantidad de

plantaciones forestales ya sean para rehabilitación de tierras y protección de las mismas usándolas como cortinas rompe viento para la protección de los cultivos, las especies q más se puede observar en las plantaciones son: Paraíso (*Melia azederach*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Tarco (*Jacaranda mimosifolia D. Don*), Jarca (*Acacia visco Griseb*), Casuarina (*Casuarina*), Cipres (*Cupressus semperviresn*).

Las comunidades que están conformando esta unidad son las siguientes: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Méndez, Sella Quebrada, Sella Cercado, Rumicancha. **(Ver Anexo Nro. 11)**

4.3.1.2.- Uso de la tierra

Los tipos de usos de la tierra identificados son clasificados en base a la leyenda confeccionada **ver ANEXO Nro. 1**

4.3.1.2.1.- (12). Silvopastoril con ganado vacuno, caprino, ovino. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados



Este tipo unidad se encuentra ubicada dentro de la Provincia fisiográfica Cordillera Oriental, perteneciente al piso ecológico altitudinal denominado montano a una altura de (2000 a 2300 m.s.n.m), con un clima mesotérmico templado - cálido, de veranos cálidos y húmedos e

inviernos templados y secos, con temperaturas que van desde 9,4°C a 17.7°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 788mm. / Año.

Tipo de uso que está abarcando una superficie de 1507,28 ha., y un porcentaje de 17,57 % del área total. **Según cuadro Nro.15.**



Extracto con un uso netamente (Silvopastoril con vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario: áreas sin uso tierras eriales (áreas erosionadas)), dentro de dicha unidad existe una moderada cantidad de animales como ser: Vacas,

ovejas y chivas, en las comunidades como ser Monte Cercado, Monte Méndez, Sella

Candelaria, Sella Quebrada, San Pedrito son comunidades en las cuales los animales pastan con el cuidado de alguna persona, como no ocurre en otras comunidades como ser Rumicancha, San Pedro de Buena Vista en las cuales el animal pasta de manera libre. No solamente pastan esos animales como también existen caballos y burros, donde se evidencia la mayor presencia de animales en época de lluvia, ya que es un área donde existe una buena cantidad de forraje para el consumo de los animales, y en época seca son mantenidos en corrales alimentados netamente por el dueño, otros llevados a los cerros para que pateen, las comunidades de sella Méndez no están dedicadas netamente a esa actividad si no solamente para el consumo de familia, como no ocurre en otras comunidades, que es una fuente de económica. **(Ver Anexo Nro.12)**

4.3.1.2.2.- (10). Agrícola intensiva con cultivos anuales y perennes



La unidad se encuentra a una altura de (1000 a 1900 msnm) que está ubicada dentro del piso ecológico altitudinal denominado montano., con un clima cálido (semihumedo a húmedo), con temperaturas que van desde 9,4°C a

26°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 116.5 mm.

Tipo de uso que está abarcando una superficie de 1110,89 ha., y un porcentaje de 12,95 % del área total. **Según cuadro Nro.15.**



El uso (Agrícola extensivo con cultivos anuales y perennes), caracterizado por la actividad agrícola que se realiza con cultivos anuales y perennes. Dentro de los cultivos anuales que se produce

son: maíz, Papa, Camote, Cebolla, Tomate, Arveja, Zanahoria entre otros productos, como así también se produce una serie de hortalizas entre ellas: Acelga, Perejil, lechuga, etc. Las comunidades dedicadas a este rubro son: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Méndez, Sella Quebrada, Sella Cercado, Sella Candelaria. En cuanto a los cultivos perennes practicados están como ser: alfa alfa, cebada, también frutas como ser: manzanas, durazno, nogal, ajipa, etc. comunidades dedicadas a esta actividad son: Monte Méndez, Sella Méndez, Sella Quebrada, Sella Cercado, Sella Candelaria.

También se puede evidenciar que la preparación de los suelos comprende el riego, arada y cruce; la siembra se efectúa generalmente con tracción animal (yunta de bueyes), generalmente, en curvas de nivel. En algunos productores utilizan tractor agrícola, propio o alquilado. Las labores culturales (riegos, aporques, deshierbes, carpidas y tratamientos fitosanitarios) y cosecha se realizan manualmente, con mano de obra familiar. La rotación más frecuente es papa-maíz, papa-maíz-zanahoria o papa-cebolla-maíz-zanahoria.



Uso de los riegos.

La aplicación del riego parcelario es por surcos en los cultivos de papa, maíz, cebolla, zanahoria, etc.; por melga en los cultivos de arveja avena alfa y por medio de pozas en el caso de los frutales, que se producen a algunas hileras de durazneros, higueras en el contorno de los cultivos. **(Ver Anexo Nro. 13)**

4.3.1.2.3.- (11) Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos



La unidad pertenece o está ubicada dentro de la Provincia fisiográfica Cordillera Oriental, la cual pertenece al piso ecológico altitudinal denominado montano a una altura de (1900 a 2000 msnm)., con un clima cálido (semihumedo a húmedo), con temperaturas que van desde 9,4°C

a 26°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 116.5 mm.

Uso que está abarcando una superficie de 529,41 ha., y un porcentaje de 6,17 % del área total. **Según cuadro Nro.15.**

Tipo de uso (Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos), por la actividad agrícola y pecuaria que se realiza con cultivos anuales y la crianza de animales. Dentro de los cultivos anuales que se produce son: maíz, alfa, cebada, Papa, Cebolla, Tomate, Arveja, Zanahoria, entre otros productos, como así también se produce una serie de hortalizas entre ellas: lechuga, tomate, zanahoria, etc. Las comunidades dedicadas a este rubro son: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Méndez, Sella Quebrada, Sella Cercado, Sella Candelaria, también dedicadas a la crianza de animales las comunidades como ser: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Méndez, Sella Quebrada, Sella Cercado, Sella Candelaria, Rumicancha, San Pedrito, San Pedro de Buena Vista, los cuales son: ovejas, chivas, vacas, cerdos, caballos. **(Ver Anexo Nro. 14)**

4.3.1.2.4.- (13). - Silvopastoril con bovinos, ovinos y caprinos en matorrales de laderas



Este tipo unidad se encuentra ubicada y se las puede observar que es perteneciente al piso ecológico altitudinal denominado montano a una altura de (2000 a 2300 msnm)., que están dentro de la Provincia fisiográfica

Cordillera Oriental con un clima cálido (semihumedo a húmedo), con temperaturas que van desde 9,4°C a 26°C, con precipitaciones que alcanzan hasta los 116.5.

Uso que está abarcando una superficie de 5336,73 ha., y un porcentaje de 62,21 % del área total. **Según cuadro Nro.15.**



Esta unidad está caracterizada porque es fuente de productos no maderables y forraje para la ganadería local con suelos poco profundos, cubiertos con matorrales de thola y otras especies, donde pastorean y

ramonean caprinos, ovinos y bovinos. A consecuencia del pastoreo, la vegetación tiende a disminuir y, por tanto, el grado de protección del suelo, causando la degradación del mismo y originando procesos de erosión ligera a moderada. Los productos de la ganadería caprina, ovina, bovina que influyen la carne, lana y queso, se destinan para el autoconsumo o la venta en caso de una emergencia familia.

Las comunidades que están conformando esta unidad son las siguientes: Monte Cercado, Monte Méndez, Sella Quebrada, Sella Cercado, Rumicanha, San Pedrito, San Pedro de Buena Vista. **(Ver Anexo Nro. 15)**

4.4.- DISCUSIONES

En la zona de estudio “en la parte baja del río sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir”, permitió registrar de 6 tipos de extractos de cobertura vegetal y 4 de uso de la tierra, para los periodos de (1998-2017).

En los estratos identificados se han constatado cambios muy significativos dichos cambios son producidos por diferentes clases de erosión ya sean (geológicos y antrópicos), dentro de los geológicos que afectan día a día están los provocados de manera natural, que están desgastando la superficie de la tierra o el paisaje geomorfológico, sin la intervención del hombre. La antrópica o también denominada erosión acelerada causada netamente por la actividad humana (Wolman, 1995). Al eliminarse o alterarse la vegetación natural para la realización de diferentes tipos de uso tanto agrícola, silvopastoril y como combustible se rompe el equilibrio natural, y como tal se produce la erosión acelerada, los tipos de erosión identificados y los que están afectan con mayor significancia están los eólicos y los hídricos.

Desde hace años hasta nuestros tiempos actuales, se evidencio un cambio rotundo del denominado actualmente (cambio climático) que está afectando a todo el mundo en la actualidad y es uno de los temas de mayor debate del día a día, como en instancias gubernamentales, asociaciones campesinas, etc. Este cambio causado por la contaminación, deforestación, degradación de los suelos, etc., dichas actividades se debe al crecimiento demográfico poblacional a la ampliación de la frontera agrícola, por la fuerte demanda que exige esta, y así mismo lleva a la finalidad que es la expansión de la frontera agrícola, con una visión netamente de carácter unitario (personal), enfocando su visión en las partes donde existe el líquido elemental primordial el (agua) donde las pendientes se comporten de manera plano a moderadamente inclinada, terrenos con grandes cantidades de nutrientes con dichas características que solamente se pueden encontrar en los márgenes de los ríos denominados terrazas aluviales que son las más aptas para practicar dicha actividad antrópica.

Sin lugar a duda el clima es el modelador del paisaje geomorfológico, y con el accionar en las diferentes actividades cotidianas que el hombre realiza, ha provocado que hoy en día se evidencia sequías extremas, granizadas y precipitaciones torrenciales y como consecuencia las erosiones tanto hídricas y eólicas severas que se puede notar en la parte baja del río sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir, también el marchitamiento y muerte de muchas especies forestales por un estrés hídrico que se puede evidenciar en la zona de estudio.

Los cambios ocurridos en la cobertura y el uso de la tierra se debe a la dinámica general de la actividades productivas en la Subcuenca, factores que podrían influir son los ingresos generados por cultivo agrícolas por la gran demanda de los mismos y otros productos que son practicados en diferentes exposiciones topográficas del terreno, ocasionan la ampliación de la frontera agrícola, no es el único factor que está causando el mismo sino también por el sobre pastoreo de animales que se puede evidenciar y está presente en el área, por ejemplo se puede observar que en el periodo de análisis el **Bosque medio ralo forestal y de pastoreo** redujo su porcentaje de superficie en 7,15 %, respecto al total del área de estudio, esto representa una pérdida de 613,61 ha; debido a que los habitantes extraen este recurso para la venta o como material para construcciones domésticos, leña y fuente de subsistencia y ampliación de la frontera agrícola esto ha llevado a la destrucción del mismo. El **Matorral mayormente caducifolio semideciduo** también redujo su porcentaje de superficie en 17,66 %, respecto al total del área de estudio, esto representa una pérdida de 1515,33 ha; cambio ocasionado por el sobre pastoreo sin el control del mismo de los animales caprinos, ovinos y vacunos y también porque los habitantes extraen este recurso como leña para la construcción de cercos para sus corrales y sembradíos. La **Pastizales herbáceas graminoide baja para pastoreo** aumento su porcentaje de superficie en 2,94 %, respecto al total del área de estudio representando un aumento de 252,24 ha, dicho cambio se debe a la fuerte presión antrópica que practican los habitantes con cultivos temporales, como así también por el sobre pastoreo de los animales caprinos, ovinos y vacunos. Las **Áreas Antrópicas** también tiene un gran aumento su porcentaje de superficie en 16,95 %, respecto al total del área de estudio

representando un aumento de 1453,75 ha, cambio ocasionado netamente por las diferentes actividades agrícolas, agropecuarias que realizan en la parte baja del río Sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir. Por esas causas, el suelo al estar desprovisto de cobertura vegetal, da lugar a que actúen los fenómenos naturales provocando el arrastre de sedimentos y el cambio de la cobertura vegetal y pérdida de la misma.

Este comportamiento coincide con los cambios ocurridos “El Molino” Provincia Cercado-Tarija, reportado por **Abraham (2007)**, el cual deduce que “Los suelos presentan una fuerte presión antrópica y por parte del ganado caprino y ovino, los mismos que están causando el avance erosivo acelerado, de la misma manera, la vegetación es amenazada por comunarios que extraen este recurso como material para construcciones domésticos, leña y fuente de subsistencia, por estas causas, el suelo al estar desprovisto de cobertura vegetal, dan lugar al arrastre de sedimentos y el cambio de la cobertura vegetal y pérdida del mismo”.

También coincide con este comportamiento con el cambio de cobertura y uso actual de la tierra en la parte baja de la sub cuenca del río Camacho. **Oscar Luis Mamani (2016)**.

Características que demuestran claramente el porqué de la disminución y aumento de los estratos identificados.

Según datos estadísticos 83.08 % de la población utiliza la leña como combustible de cocina **INE (2000)**.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos indican que existe un cambio en las diferentes coberturas y usos de la tierra identificados, para el periodo 1998-2017; y de acuerdo a los procesos realizados se detectan cambios causados tanto de manera natural y como por el accionar del hombre, habiéndose llegado a las siguientes conclusiones:

a).- El Bosque medio ralo forestal y de pastoreo es una de las coberturas vegetales que ha sufrido el cambio más significativo; de tener en el año 1998 una superficie de 4737,00 ha., se reporta en el año 2017 una superficie de 4123,39 ha., con una pérdida en la cobertura de 613,61 ha., lo que significa que anualmente se perdió una superficie de 32,30 ha/año. Aproximadamente, de cobertura vegetal, dicho de otro modo, esta superficie cambio en la actualidad a **Matorral mayormente caducifolio semideciduo** y en **Áreas Antrópicas**. El uso en esta cobertura es **Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados**, Agrícola extensivo con cultivos anuales y perennes y Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos, con fuertes procesos erosivos de acuerdo a los datos arrojados del análisis multiespectral.

b). - El Matorral mayormente caducifolio semideciduo que también sufrió un cambio, registrándose una superficie de 2719,70 ha., en el año 1998 y una superficie de 1204,37 ha., en el año 2017, produciéndose una reducción de superficie en 1515,33 ha., lo cual significa que se perdió anualmente una superficie de 79,75 ha. Aproximadamente. Gran cantidad de la superficie cambió en la actualidad a **Áreas Antrópicas** y los **Pastizales herbáceas graminoide baja para pastoreo**. Con un **Uso Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados**, Agrícola extensivo con cultivos anuales y perennes y Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos.

De acuerdo al uso de la tierra está definido como: **Silvopastoril con bovinos, ovinos y caprinos en matorrales de laderas.**

Los tipos de coberturas vegetales denominados como: Bosque medio ralo forestal y de pastoreo y Matorral mayormente caducifolio semideciduo, están caracterizado el mismo, con una superficie para el año 1998 de 6474,56 ha., en el año 2017 una superficie de 5336,73 ha., produciéndose un cambio de 1137,83 ha., lo que significa que anualmente se perdió una superficie de 59,89 ha/año. Aproximadamente.

c). - Los **Pastizales herbáceas graminoide baja para pastoreo**, es la cobertura que ha aumentado en cuanto a su extensión registrándose en el año 1998 una superficie de 731,93 ha., y el en año 2017 una superficie de 984,17 ha., aumentando una superficie de 252,24 ha., desde el año 1998 hasta la actualidad a comparación de las demás coberturas que han disminuido significativamente, lo cual aumento una superficie de 13,28 ha/año. Aproximadamente.

Actualmente la cobertura está definida de acuerdo al uso de la tierra como:

Silvopastoril con ganado vacunos caprinos, ovinos. Uso secundario tierras eriales: suelos erosionados, por las características que presenta el mismo, registrando una superficie de 1532,39 ha. Para el año 1998 y el año 2017 una superficie de 1507,28 ha. Con una cambió de superficie de 25,11 ha. Tipo de uso que ha disminuido en cuanto a su superficie debido a la perdida de la cobertura vegetal arbórea, menor cantidad de ganado del que existía. Que da lugar a que se formen coberturas herbáceas y por ende procesos erosivos que están caracterizando fuertemente en el área de estudio, disminuyendo anualmente una superficie de 1,32 ha/año. Aproximadamente.

d).- La cobertura vegetal denominado como **Áreas Antrópicas**, es el más influyente para que existan cambios en los diferentes coberturas descritos anteriormente, por las actividades que realizan los hombres desde hace años hasta nuestros tiempos actuales, actividades que van desde cultivos agrícolas extensivos, extracción de especies forestales como fuentes de combustible y la actividad agropecuaria, sin lugar a duda

son los que han causado el mayor impacto en la composición de la cobertura vegetal, practicadas en diferentes partes de la zona de estudio sin importar las condiciones topográficas del mismo exponiendo al suelo a fuertes procesos erosivos que conducen a la degradación del suelo, en el año 1998 se tenía una superficie de actividad antrópica de 188,20 ha., y en el 2017 se registró una superficie de 1641,95 ha., aumentando una superficie de 1453,75 ha., lo que significa que cada año incremento una superficie de 76.51 ha/año. Aproximadamente.

Actualmente la cobertura está definida de acuerdo al uso de la tierra como:

"Agropecuario extensivo con cultivos anuales, ovinos, caprinos y vacunos" con una superficie de 571,45 ha. para el año 1998 y en el año 2017 una superficie de 529,41 ha., registrándose una pérdida en cuanto a la superficie del mismo de 42,04 has., significa que cada año aumento una superficie de 2,21 ha/año. Aproximadamente.

"Agrícola extensivo con cultivos anuales y perennes", con una superficie de 0,00 has. Para el año 1998 el cual no se pudo identificar por la resolución de la imagen y en el año 2017 una superficie de 1110,89 ha., registrándose un aumento en cuanto a superficie del mismo de 1110,89 ha. Lo cual refleja que aumento anualmente, una superficie de 58.47 ha/año. Aproximadamente.

La metodología empleada está basada en el análisis de mezcla espectral que se aplica desde la herramienta ARCGIS 10.5, que se viene aplicando para realizar este tipo de estudios.

5.2.- RECOMENDACIONES

El presente trabajo de investigación se sugiere las siguientes recomendaciones para realizar diferentes tipos actividades ya sean de iniciativa para que las tomen en cuenta en la comunidad así también se pueda incentivar a realizar estudios en otras zonas, las recomendaciones serian como ser:

- Utilizar la información generada, para realizar un ordenamiento territorial, buscando la producción sostenible del uso y aprovechamiento de los recursos

naturales presentes en la parte baja del río Sella perteneciente a la sub cuenca Guadalquivir.

- Implementar proyectos de concientización a la gente de la comunidad de la provincia de Sella Méndez, con el objetivo de impulsar y hacer ver de cuán importante es la conservación de la cobertura vegetal y el beneficio que sería para las futuras generaciones que vendrán.
- Realizar proyectos de conservación y preservación del bosque en la provincia de Sella Méndez
- Usar el presente estudio como base para el diseño de proyectos de conservación y preservación de las especies nativas, que en cierto grado y forma son afectados por la constante actividad antrópica dentro de la provincia Méndez.
- Realizar proyectos de plantaciones forestales para la rehabilitación de tierras, para frenar la erosión en zonas desprotegidas de la provincia Méndez.
- Realizar obras de protección al río Sella ya que el mismo es primordial para la producción de la provincia Méndez.
- Crear zonas de pastoreo para el ganado ya sea caprino, ovino o vacuno.