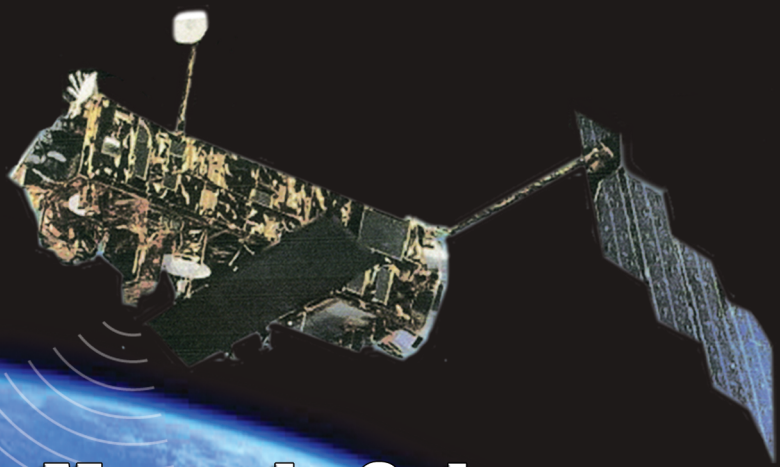
ESTADO PLURINACIONAL
DE BOLIVIA

MDRyT
Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Agricultura Sostenible para la Soberanía Alimentaria

VICEMINISTERIO DE TIERRAS
MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra de Bolivia 2010

Memoria Técnica

La Paz - Bolivia
2011

"La tierra es de los Bolivianos y para los Bolivianos"

Evo Morales Ayma

Primer Presidente Constitucional del Estado Plurinacional de Bolivia

MInisterio de Desarrollo Rural y Tierras
Viceministerio de Tierras

Sra. Nemesia Achacollo Tola
MINISTRA DE DESARROLLO RURAL
Y TIERRAS

Prof. Edgar Hugo Valeriano Apaza
VICEMINISTRO DE TIERRAS

M.Sc. Luis Alberto Poma Calle
TRATAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES
INTEGRACIÓN A S.I.G. Y BASE DE DATOS
EDICIÓN CARTOGRÁFICA - VALIDACIÓN EN CAMPO

Ing. Raul Lara Rico
APLICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE LEYENDA
DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

APOYO TÉCNICO:
Ing. Jorge Chavarria Portanda - Trabajo de campo
Ing. Wilson Chacolla Arias - Trabajo de campo
Ing. Vladimir Vera S. - Trabajo de campo
Lic. Orlando Montevilla - Trabajo de campo
Agrin. Martin Espadero - Trabajo de campo

Ing. Ruben Gosalvez Canedo
JEFE DE UNIDAD TECNICA
NACIONAL DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL y TIERRAS

RESOLUCION MINISTERIAL No. 788
La Paz, 04 OCT 2011

VISTOS Y CONSIDERANDO:

Que, los parágrafos I y IV del artículo 318 de la Constitución Política del Estado establecen que el Estado determinara una política productiva industrial y comercial que garantice una oferta de bienes y servicios suficientes para cubrir de forma adecuada las necesidades básicas internas, y para fortalecer la capacidad exportadora y el Estado priorizará la promoción rural como fundamento de las políticas de desarrollo del país.

Que, el artículo 405 de la Constitución Política del Estado establece que el desarrollo rural integral sustentable es parte fundamental de las políticas económicas del Estado, que priorizara sus acciones para el fomento de todos los emprendimientos económicos comunitarios y del conjunto de los factores rurales, con énfasis en la seguridad y la soberanía alimentaria.

Que, el artículo 407 de la Constitución Política del Estado establece que son Objetivos de la política de desarrollo rural integral del Estado, en coordinación con la entidades territoriales autónomas y descentralizadas: Garantizar la soberanía y seguridad alimentaria, priorizando la producción y el consumo de alimentos de origen agropecuario producidos en el territorio boliviano; promover la producción y comercialización de productos agroecológicos; garantizar la asistencia técnica y establecer mecanismos de innovación y transferencia tecnológica en toda la cadena productiva agropecuaria y controlar la salida y entrada al país de recursos biológicos y genéticos.

Que, el Decreto Supremo Nº 29894 de 07 de febrero de 2009, establece las normas que rigen la Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional de Bolivia, orientando la gestión del Poder Ejecutivo a los resultados para una eficaz, eficiente y económica formulación y ejecución de políticas públicas.

Que, el mencionado Decreto Supremo, en los numerales 4) y 22) del articulo 14, estipula entre las atribuciones y obligaciones de las Ministras y los Ministros del Órgano Ejecutivo, la de dictar Normas Administrativas y emitir Resoluciones Ministeriales, Bi - Ministeriales, Multiministeriales en el marco de sus competencias.

Que el Decreto Supremo Nº 29894 de 7 de febrero de 2009, define la Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional, y las normas que rigen su funcionamiento; asimismo define la estructura, funciones y atribuciones de los Ministerios del Órgano Ejecutivo; y en su Artículo 13, inciso s) describe al Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

Que en el Artículo 108 del Decreto Supremo Nº 29894 de 7 de febrero de 2009, establece la estructura jerárquica del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, entre ellas se encuentra el Viceministerio de Tierras la misma que cuenta con dos Direcciones, Dirección General de Tierras y la Dirección General de Distribución de Tierras.

Que los incisos a), b) y c) del Artículo 109 del Decreto Supremo Nº 29894 de 7 de febrero de 2009, establece entre las atribuciones de la Ministra (o) de Desarrollo Rural y Tierras, en el marco de las competencias asignadas al nivel central por la Constitución Política del Estado, son a) Formular una política y estrategia nacional de desarrollo agropecuario rural y forestal, en coordinación con el Ministerio de Planificación del Desarrollo. b) Plantear políticas y planes para el uso sostenible e incremento de los recursos naturales agropecuarios y c) Diseñar la política nacional de tierra y territorio.

Que los parágrafos I y II del Artículo 413 del Decreto Supremo Nº 29215, Reglamento de la Ley Nº 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria, modificada por la Ley Nº 3545 de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria establece la Creación de la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra, **I.** Para el cumplimento del objeto señalado, se crea la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra, dentro de la estructura del Viceministerio de Tierras. **II.** Las instituciones públicas del Estado vinculadas con la temática agraria deberán enviar a la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra, en calidad de repositorio y será actualizada de manera periódica según formatos establecidos en norma técnica a ser elaborada por esta Unidad, en coordinación con las instituciones ya nombradas. A objeto cumplir de mejor manera sus objetivos, se requerirá la participación e incorporación de otras instituciones públicas y privadas para conformar la base de datos geo - espacial.

Que mediante Decreto Presidencial Nº 0407 de fecha 23 de enero de 2010, se designa a la ciudadana Nemesia Achacollo Tola como Ministra de Desarrollo Rural y Tierras, siendo nuevamente nombrada a través del Decreto Presidencial Nº 0775 de 23 de enero de 2011 como máxima autoridad ejecutiva del referido Portafolio de Estado de Desarrollo Rural y Tierras.

CONSIDERANDO:

Que, el Plan Nacional de Desarrollo - PND propone la concepción del "VIVIR BIEN", como alternativa al consumismo y al neoliberalismo, superando la visión etnocéntrica con la cosmocéntrica propia de las culturas originarias e indígenas de Bolivia. El "VIVIR BIEN" es el acceso y disfrute de los bienes materiales

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL y TIERRAS

y de la realización efectiva, subjetiva, intelectual y espiritual, en armonía con la naturaleza y en comunidad con los seres humanos.

Que, el Plan Nacional de Desarrollo - PND establece el compromiso del desarrollo productivo orientado a la seguridad alimentaria con soberanía, entendida como el derecho del país a definir sus propias políticas y estrategias de producción, consumo e importación de alimentos básicos, conservando y rescatando la diversidad productiva y cultural, garantizando el acceso oportuno en cantidad y calidad de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados a la población.

Que, el Plan Ministerial "Revolución Rural, Agraria y Forestal" plantea lineamientos para transitar a un nuevo patrón de desarrollo que sea ambientalmente sustentable, para lograr la seguridad y soberanía alimentaria.

Que, el Objetivo General de la elaboración del Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra 2010, contar con información de cobertura y uso actual de la tierra a escala Departamental y Nacional, contar con información actualizada de la ubicación espacial, extensión superficial y tipo de cobertura y uso actual de la tierra y disponer de información de uso de la tierra a nivel nacional y regional por departamentos según sus particularidades y características.

POR TANTO:

La Señora Ministra de Desarrollo Rural y Tierras, en mérito a las atribuciones conferidas por el Decreto Supremo No. 29894 de 07 de febrero de 2009, sin entrar en mayores consideraciones de orden legal.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Aprobar como ente matriz, cabeza de sector **el Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra 2010**, elaborado por técnicos de la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra (UTNIT), dentro de la estructura del Viceministerio de Tierras dependiente de esta Cartera de Estado, que forma parte indisoluble de la Presente Resolución Ministerial.

ARTÍCULO SEGUNDO: El Viceministerio de Tierras y la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra (UTNIT), quedan encargados de la publicación, aplicación, ejecución y cumplimiento de la presente Resolución Ministerial.

El responsable de archivo y correspondencia del MDRyT, dependiente de la Dirección General de Asuntos Administrativos, queda encargado de notificar la presente Resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.

Nemesia Achacollo Tola
MINISTRA
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Registrado a fs. 653 del libro 29 de octubre 2011
En fecha 4 de octubre
Juana Olivares González
RESPONSABLE DE ARCHIVO
Y CORRESPONDENCIA
MDRyT

JFTC
C/archivo

UNIDAD DE ANALISIS Y ORIENTACION
V°B°
J.J.G.Z.
MDRyT

Av. Camacho No. 1471 entre las calles Loayza y Bueno, Teléfono (591 2) 2111103 - 2111067
La Paz - Bolivia

Sra. Nemesia Achacollo Tola
MINISTRA DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Prof. Edgar H. Valeriano Apaza
VICEMINISTRO DE TIERRAS

PRESENTACION

En la actualidad, Bolivia enfrenta un desarrollo acelerado, el cual ocasiona cambios en la cobertura y el uso actual de la tierra en varias regiones del país, esta actividad esta causando la destrucción y degradación de miles de hectáreas de bosque y otros ecosistemas.

En el Estado Plurinacional habitan 36 naciones originarias, indígenas, campesinas, interculturales, afrobolivianos y otros que tienen una directa relación y convivencia con el medio ambiente; su subsistencia depende directamente de los recursos naturales como la flora, la fauna y la tierra, por eso se requiere conciencia y racionalidad para el uso del suelo, tomando en cuenta los factores ambientales que garantice la integridad de los ecosistemas y promueva los usos múltiples de los recursos.

El Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales ERTS-BOLIVIA del Servicio Geológico GEOBOL 1978 publica el Primer Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra de Bolivia en escala 1:1.000.000, junto a una Memoria Explicativa que representa el principal aporte en la caracterización de grandes tipos de cobertura.

El año 2001 la Superintendencia Agraria con la cooperación del gobierno de Dinamarca, elaboró y publicó el Mapa de Cobertura y uso Actual de la Tierra, el mismo que contó con su respectiva leyenda y memoria explicativa, no obstante a la fecha ese documento de trabajo ha quedado desactualizado, por tal razón existe la necesidad de contar con información actual y precisa aprovechando los avances tecnológicos y científicos actualmente disponibles.

En este entendido, el VICEMINISTERIO DE TIERRAS, dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, resolvió elaborar el Tercer Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra, utilizando tecnología satelital y aplicando el Sistema de Clasificación de Cobertura de la Tierra FAO – 2008; que se constituye en un instrumento cartográfico que nos proporciona información de cobertura de la tierra, su ubicación espacial, extensión superficial y uso actual, a escala departamental y nacional; asimismo contribuye a la implementación de políticas para la seguridad y soberanía alimentaria, puesto que identifica las áreas agropecuarias, ganaderas y forestales en todo el territorio nacional.

El Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra, es resultado del esfuerzo y dedicación del Viceministerio de Tierras y de Profesionales calificados de la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierras bajo coordinación estrecha con el Comité Técnico del Sistema Único Nacional de Información de la Tierra, constituyéndose en el primer producto cartográfico oficial del Estado Plurinacional de Bolivia.

TABLA DE CONTENIDO

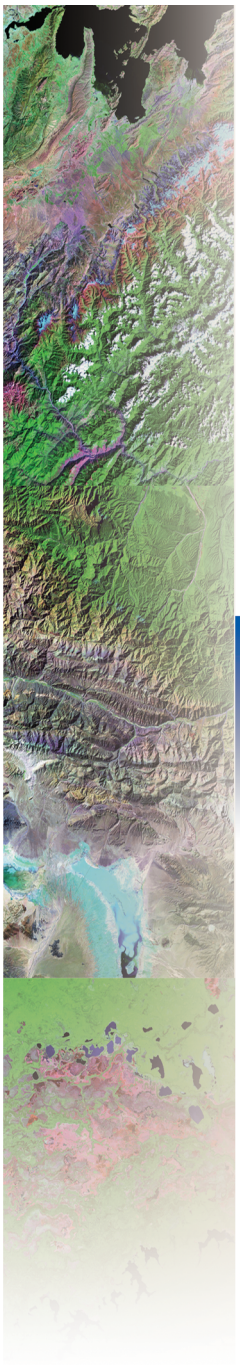
CAPITULO I
1.1. Introducción y Antecedentes. 11
1.2. Fuentes de datos agropecuarios. 12
1.3. Historia del Mapeo y Clasificación de la Cobertura y Uso actual de la Tierra en Bolivia. 13
1.4. Objetivos y Alcance. 14
1.4.1. Objetivo General. 14
1.4.2. Objetivos Específicos 14
1.4.3. Alcance. 15
1.5. Conceptos y definiciones en relación a la leyenda. 15

CAPITULO II
2.1. Materiales y Métodos. 21
2.2. Correcciones a las imágenes satelitales. 26
2.2.1. Consideraciones Generales. 26
2.2.2. Corrección Geométrica. 27
2.2.3. Corrección Radiométrica. 27
2.3. Análisis por Componentes Principales – APC. 29
2.4. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada – NDVI. 29
2.5. Clasificación de las imágenes. 30
2.5.1. Metodología de clasificación. 30
2.5.2. Evaluación de muestras para clasificación. 33
2.5.3. Matrices de separabilidad y contingencia. 34
2.5.4. Método utilizado para la clasificación. 35
2.5.5. Trabajo de campo. 37
2.5.6. Edición final. 38
2.5.7. Control de calidad. 39

CAPITULO III
3.1. Clases mayores de cobertura (Según LCCS-FAO Norma Internacional ISO 19144-2: 2009). 43
3.2. Cobertura de la Tierra 43
3.3. Procedimiento seguido para la elaboración de la leyenda. 44
3.4. Criterios para definir la clasificación en subclases de cobertura. 45
3.5. Criterios Clasificadores Seleccionados y Aplicados al Mapa y su Leyenda. 45
3.6. Clasificación y leyenda. 47
3.7. Estructura de la leyenda. 48

CAPITULO IV
4.1. Generalidades. 53
4.1.1. El sistema “Tradicional” o de “Agricultura Extensiva”. 53
4.1.2. El sistema “Moderno” o de “Agricultura Intensiva”. 53
4.2. Categorías de Uso. 55
4.3. Biodiversidad. 56
4.4. Actividades Agrícolas y Pecuarias en la zona Cordillerana. 56
4.4.1. Cultivos en valles interandinos. 57
4.4.2. Cultivos en laderas andinas a secano. 58
4.4.3. Cultivos en la zona de yungas. 59
4.4.4. Pastoreo extensivo y cultivos Altoandinos. 60
4.4.5. Actividades Pecuarias. 60
4.4.5.1.Pastoreo altoandino en laderas secas. 61
4.4.5.2.Pastoreo en Humedales Altoandinos (bofedales). 61
4.5. Uso variado, Agrícola, Pecuario y Forestal. 62
4.5.1. Bosques de eucaliptos. 62
4.5.2. Bosques y cultivos en yungas. 62
4.5.3. Bosques cordilleranos del subandino. 63
4.5.4. Bosques secundarios, purma y cultivos. 63
4.6. Usos marginales de Tierras con Severas Limitaciones. 63
4.6.1. Tierras marginales en laderas media. 64
4.6.2. Tierras marginales altoandinas. 64
4.6.3. Tierras marginales en yungas. 64
4.6.4. Tierras marginales en bosques de llanura. 64
4.6.5. Tierras de explotación minera. 64
4.7. Otros Usos. 65
4.8. Uso de la Tierra por Región Agropecuaria 65
4.8.1. Región Amazónica. 66
4.8.1.1. Llanura más/menos ondulada de Pando: 66
4.8.1.2. Llanura de Pie de Monte amazónico: 67
4.8.2. Región Andina. 67
4.8.2.1. Puna. 67
4.8.2.2. Puna Altoandina Semihumeda: 67
4.8.2.3. Puna Altoandina Semiárida a Árida: 68
4.8.2.4. Puna del Altiplano: 69
4.8.2.5. Puna del Altiplano Semiárido: 69
4.8.2.6. Puna del Altiplano Semiárido a Árido: 69
4.8.2.7. Zona Cordillerana o de Los Yungas: 70
4.8.2.8. Zona Cordillerana o de la Subpuna (Valles Semiáridos a Semihumedos): 71
4.8.2.9. Zona Cordillerana Subandina: 71
4.8.3. Región de las Llanuras Húmedas del Norte. 72
4.8.4. Región de las Llanuras Secas del Chaco. 72
4.8.5. Región de las Llanuras del Oriente. 73

CAPITULO V
LEYENDA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 A NIVEL NACIONAL 79
ANEXOS 123
BIBLIOGRAFÍA 125



Capítulo I

ASPECTOS GENERALES

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción y Antecedentes.

La cobertura terrestre es un elemento geográfico que puede formar una base de referencia para diversas aplicaciones que van desde el monitoreo forestal y pastoril, pasando por la generación de estadísticas, planificación, inversión, biodiversidad, cambio climático, hasta el control de la desertización.

La expresión cartográfica de la cobertura terrestre constituye una de las aplicaciones básicas de la teledetección espacial desarrollada con fines de inventario y diagnóstico espacial, ordenación territorial y detección de cambios, entre otros conformando una importante fuente de datos geográficos sobre los aspectos formales del uso de la tierra.

Algunos autores separan los términos Uso y Cobertura al definir esta última como la cantidad y tipo de cubiertas vegetales, cuerpos de agua, materiales terrestres y las infraestructuras humanas existentes sobre la superficie terrestre. Las diferencias entre Uso y Cobertura son remarcadas en algunas publicaciones, por cuanto el tipo de ocupación de la superficie terrestre es interpretada de imágenes captadas por sensores remotos sobre la señal emitida por los objetos, lo cual no siempre indica el uso al que se destinan los mismos, por lo tanto, los límites de la cobertura no necesariamente coinciden con los del uso (Jansen & Di Gregorio, 2002).

Aun se aprecia en la literatura la falta de consenso en el empleo de estos términos, en algunos casos considerados como sinónimos y en otros, separados bajo diversas modalidades como: cobertura de la tierra, cobertura y uso de la tierra, cobertura/uso de la tierra y uso de la tierra.

Esta situación también se ve reflejada en las clasificaciones desarrolladas para la clasificación cartográfica de esta variable, tema sobre el cual Di Gregorio & Jansen (2000) realizaron una revisión general, como marco para iniciar el proceso de concepción de un sistema de clasificación del uso de la tierra y, por otra parte, para justificar la propuesta del sistema

de clasificación estándar de la cobertura terrestre recientemente publicada por la FAO (Jansen & Di Gregorio, 2002) lo cual parece conducir a la clara separación entre cobertura y uso de la tierra.

Entre tanto, el levantamiento de la cobertura terrestre, mediante la interpretación de imágenes captadas por sensores remotos, cuyas cubiertas describen tanto la vegetación natural como los tipos de cultivo allí desarrollados (Indicador directo del uso agrícola), admite ubicar la presente investigación dentro del grupo de trabajos que expresan en su conjunto la cobertura/uso de la tierra del espacio en consideración.

El empleo en estos casos de un sistema de clasificación estándar de la cobertura terrestre como el presentado por la FAO (Di Gregorio & Jansen, 2000), no solo facilita las comparaciones, sino que permite describir, sistemáticamente, las clases o categorías mediante la integración de un conjunto de criterios independientes desglosados en dos fases: una fase dicotómica que discrimina las cubiertas por la ausencia o presencia de un clasificador (presencia o ausencia de vegetación), condición edáfica (terrestre o acuática) y por la artificialidad de la cobertura (natural o manejada); y una fase modular, en la que se agregan otros parámetros para establecer con mayor detalle los tipos de cobertura (vegetación o de otras categorías).

1.2. Fuentes de datos agropecuarios.

La información requerida en las fases dicotómica y modular diseñadas por la FAO (Di Gregorio y Jansen, 2000) se obtiene de diversas fuentes: (imágenes de sensores remotos, productos cartográficos, estadísticas, etc.). En áreas ubicadas en regiones montañosas tropicales donde se desarrollan actividades agropecuarias, es difícil en ocasiones subdividir las cubiertas de cultivos identificadas en imágenes Landsat. Estos detalles pueden incorporarse en la cartografía final, al diferenciar las unidades delimitadas mediante la información recopilada en campo, a través de encuestas-entrevistas que tradicionalmente se aplican a los productores agrícolas.

El análisis de los datos colectados en campo permite clasificar las cubiertas de cultivos por ejemplo, según las tipológicas agrícolas planteadas por la Unión Geográfica Internacional, FAO (Flores 1981), cuyas categorías

son diferenciadas mediante la integración de una diversidad de variables como: los métodos productivos y el nivel tecnológico aplicado en cada fase de la actividad (preparación del terreno, siembra, mantenimiento y cosecha), las prácticas de rotación y descanso, los insumos de energía humana, animal o mecánica, la orientación de la producción, la productividad y fuerza de trabajo, la asistencia técnica y crediticia, la intensidad de uso, los tipos de cultivo, la especialización y diversificación de la producción, entre otras.

El mapa de cobertura y uso actual de la tierra es un documento referencial sintético de información integrada particularmente útil para apoyar el manejo y monitoreo de los recursos de la tierra, facilitando la evaluación del impacto de las actividades productivas y extractivas.

Atendiendo a esta realidad el Viceministerio de Tierras a dispuesto la actualización del mapa de cobertura/uso de la tierra 2001 utilizando el sistema de clasificación desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) desde 1993 en que comenzaron a coordinar acciones en pos de la armonización de la recolección y el manejo de los datos para la creación de una clasificación de referencia internacionalmente aceptada para crear una base de cobertura y uso de la tierra, la versión final de Land Cover Classification System – FAO 2008, es Norma Estándar Internacional ISO 19144-2: 2009

1.3.Historia del Mapeo y Clasificación de la Cobertura y Uso actual de la Tierra en Bolivia.

Un primer intento de caracterización de la cobertura y uso de la tierra en Bolivia fue realizado en 1974 por la Oficina de Planeamiento Sectorial del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios el cual adolece de una leyenda que comprenda la cobertura y uso actual de la tierra del país se refiere únicamente a Bosque, Praderas, Tierra estéril y Tierra de Cultivo, posteriormente el Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales ERTS-BOLIVIA del Servicio Geológico GEOBOL 1978, publica el Primer Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra de Bolivia en escala 1:1.000.000, junto a una Memoria Explicativa que representa el principal aporte en la caracterización de grandes tipos de cobertura, dando las bases para posteriores propuestas aunque los alcances han estado centrados en

zonas y áreas locales como los del Centro de Estudio de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra CUMAT-USAID que en 1985 publica los estudios de Tumupasa, Juan Latino. Altamarani – Rurrenabaque, Río Ichilo – Río Isarsama, Valle Grande – Trigal y en muchos de los casos se han constituido en información complementaria de estudios más amplios como los realizados por el Proyecto ZONISIG o el del Proyecto BID-AMAZONIA, sin embargo ninguno de ellos tuvo alcance sobre la totalidad del territorio.

Posteriormente la Superintendencia Agraria como institución responsable de regular y administrar el uso racional del recurso tierra, en el año 2001, elabora y publica el Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra para todo el país aplicando la nueva tecnología digital automatizada de observación espacial lo que obligó a generar una nueva leyenda que resulte adecuada a las exigencias de la clasificación, esto coincidió con la publicación de Land Cover Clasification System LCCS A guide to utilization of concepts and Software application FAO 2000 y el año 2002 el Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Sostenible SNIDS aplicando la misma tecnología generó mapas de Cobertura y Uso Actual de la Tierra a escala 1:100.000 para 35 Municipios aunque estos no fueron publicados. Sin embargo existen otros estudios de mapeo y análisis de cobertura y uso a nivel Departamental como el elaborado por la Prefectura del Departamento de Santa Cruz - Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado 2007, cuyas definiciones habrían sido extractadas de un mapa de vegetación sin escala contenido en la guía de árboles de Bolivia. Finalmente, la extinta Superintendencia Agraria realizó la primera etapa en la elaboración del tercer mapa de cobertura y uso Actual de la Tierra, trabajo que fue continuado y culminado por el actual Viceministerio de Tierras.

1.4. Objetivos y Alcance.

1.4.1. Objetivo General.

- Disponer de información de cobertura de la tierra, su ubicación espacial, extensión superficial y uso actual, a escala departamental y nacional.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Aplicar tecnologías aeroespaciales y técnicas de tratamiento digital de imágenes satelitales para la zonificación de categorías de cobertura y uso de la tierra

- Aplicar criterios descriptores en base a una estructura jerarquizada, para la construcción de la leyenda correspondiente a cada categoría de cobertura y uso de la tierra.
- Validar la Información a través de trabajo de campo.

1.4.3. Alcance.

- El Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra tiene un alcance a nivel Nacional y de manera particular según sus características a nivel departamental, para realizar un inventario y diagnóstico espacial de cobertura de la tierra, planificación y ordenación del territorio, además de la detección de cambios y la dinámica del cambio y cobertura de la tierra.

1.5. Conceptos y definiciones en relación a la leyenda.

TIERRA. Debe entenderse por tal, la superficie cuyas características envuelven todos los atributos razonables estables o ciclos predecibles de la biosfera, incluyendo aquellos de la atmósfera, el relieve, la geología, el suelo, la hidrología, la población animal y vegetal, y los resultados de la actividad humana pasada y presente, atributos que ejercen una significativa influencia en el uso presente y futuro por el hombre. Por lo tanto la Tierra es un sistema Bioproductivo que incluye todos los componentes Bióticos y Abióticos (suelos, vegetación, florifauna, aire, agua, etc.) y los procesos ecológicos e hidrológicos que se desarrollan dentro del sistema.

SUELO. Es la formación natural superficial de estructura y espesor variable, resultante de la transformación de la roca madre bajo la acción de diversos agentes de carácter fisicoquímico y biológico. Constituido por elementos minerales y orgánicos.

COBERTURA DE LA TIERRA. Es el recubrimiento o cubierta biofísica que se observa sobre la superficie terrestre. Incluye la vegetación y elementos antrópicos (cultivos, construcciones, infraestructura, así como afloramientos de roca, suelo desnudo, cuerpos de agua, salares, eflorescencias salinas, acumulación de arena, etc. Se refiere a todo aquello que ocupa un lugar sobre la superficie, cualquiera que fuese su origen, físico o biológico, natural o artificial tal cual se observa directamente o a través de sensores.

USO DE LA TIERRA. Se dice que es la expresión de las actividades humanas emprendidas en un cierto tipo de cobertura de la tierra para producir, cambiarla o mantenerla. Establece una cierta relación direca entre la cobertura de la tierra y las acciones del hombre en su medio ambiente.

USO ACTUAL DE LA TIERRA. Se refiere a la actividad humana presente al momento de efectuar la observación y/o la descripción de sus características en una época determinada sin tomar en consideración su uso potencial o futuro.

CLASIFICACIÓN. Es el ordenamiento o arreglo de objetos en grupos o conjuntos sobre la base de sus relaciones (Sokal, 1974) Debe ser independiente de la escala, independiente de la fuente, basado en principios de claridad subyacente, la clasificación describe en forma sistemática y ordenada los nombres de las clases y criterios usados para distinguirlos y relacionarlos entre ellos.

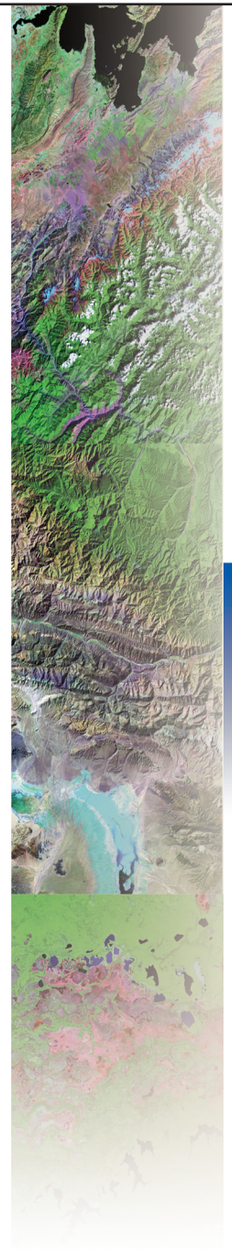
LEYENDA. La Leyenda es la aplicación de una clasificación en un área determinada, utilizando una escala definida de mapeo y un juego de datos específicos (Di Gregorio & Jansen 1998). Es dependiente de la escala y la representación cartográfica, dependiente de los datos y la metodología de mapeo.

- Debe describir las variantes observables de la superficie terrestre.
- Mantener claramente definidos los límites de clases.
- Responder a las necesidades de los usuarios.
- Ser clara.

LEYENDA DESCRIPTIVA. Una leyenda de mapa es descriptiva cuando usa las características detectables más obvias de la cobertura superficial, de modo que resulta de la aplicación de la clasificación recogida de las características específicas contenidas en los descriptores y clasificadores usados que proveen unidades con nombres y definiciones claras, significativas y descriptivas y no la adaptación de una leyenda de vegetación que tenga que ser forzada en algunos casos descuidando el orden jerárquico que rige toda clasificación, una leyenda así estructurada muestra las unidades de diferente rango o jerarquía, subordinadas de lo general a lo específico.

NOMENCLATURA. La nomenclatura para identificar los tipos de cobertura ha sido construida en base a los criterios descriptores y clasificadores aplicados a las subclases, grupos y tipos de cobertura vegetada identificadas en la Matriz de clasificación para el nivel inicial. La subclase de cobertura se define por las características dominantes de su forma biológica o forma de vida, es decir su fisionomía o morfología en sentido amplio como Árbol, Arbusto, Hierba, que en conjunto forman los Bosques, Matorrales, Herbazales, además de ser necesario mayor detalle se relacionan con el medio de donde resulta el Grupo de cobertura que se define por sus relaciones con el medio ecológico como patrón específico, para llegar al tipo de cobertura usando los clasificadores fisiográfico- ambientales. Los criterios descriptores (formas de vida-región ecológica) usados en este caso son obligatorios, en tanto que los criterios clasificadores (fisiográfico-ambiental-altitudinal) usados para definir los tipos de cobertura, son elegibles con el fin de precisar mejor la cobertura y pueden ser usados solos o combinados. Los dos grupos de cobertura no vegetada son clasificados con criterios de forma y aspecto externo, forma y aspecto superficial.

CODIFICACIÓN. La codificación usada para identificar los tipos de cobertura ha sido metódica y sistemáticamente dispuesta mediante la combinación de números y letras correlativas lo que nos permite formular y comprender el mensaje contenido en cada número y letra asignada a los criterios descriptores y clasificadores. Cuando la cobertura puede ser definida por uno de estos criterios pero existen algunos que son muy restrictivos, puede ser aplicado solo cuando uno más general ya ha sido aplicado



Capítulo II

METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DEL MAPA DE COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

CAPITULO II

METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

2.1. Materiales y Métodos.

La elaboración de mapa de cobertura y uso de la tierra, se ha realizado a partir de la interpretación de imágenes capturadas por el satélite Landsat 5 TM., cuya resolución de observación espacial corresponde a un píxel de 30x30 m.

Las imágenes con las que se inició el proyecto son del año 2006 y fueron gentilmente proporcionadas por la CONAE de la Argentina, atendiendo las gestiones realizadas por la Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota (SELPER Capítulo Bolivia) y el Proyecto GLEAM de la OEA a través de la Ex Superintendencia Agraria, mismas que fueron actualizadas con imágenes obtenidas del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales – INPE del Brasil (http://www.inpe.br/) con imágenes Landsat 5 TM del año 2010.

La resolución espacial de estas imágenes puede considerarse de un alcance medio, y se pudo obtener información temática hasta una escala 1:100,000. Esta resolución esta en directa relación con la altura a la que se encuentra orbitando éste satélite y el tamaño del píxel.

El satélite Landsat 5 fue puesto en órbita el 1° de marzo de 1984 portando el sensor TM (Mapeador Temático) con captura de datos en 7 bandas diferentes. Su órbita, sincrónica con el sol, tiene una altura de 705 Km y un período de 98.9 minutos (Tabla. 1), o sea que da 14 vueltas diarias alrededor de la Tierra. Por ser heliosincrónica pasa por una determinada longitud siempre a la misma hora

Altura de vuelo	705 Km
Ciclo de recubrimiento	16 días
Periodo orbital	98.9 minutos

Tabla 1: Características del sensor Landsat 5

El Landsat 5 pertenece al programa Landsat, financiado por el gobierno de los Estados Unidos y operado por la NASA. Pesa 2200 Kg y tiene una longitud aproximada de 4 metros. Lleva a bordo un sensor denominado Thematic Mapper (TM) que opera en siete bandas espectrales diferentes.

Estas bandas fueron elegidas especialmente para el monitoreo de vegetación a excepción de la banda 7 que se agregó para aplicaciones geológicas. Las características de cada una de las bandas, se muestra tal como sigue:

Banda 1: (0,45 a 0,52 micrones - azul -) Diseñada para penetración en cuerpos de agua, es útil para el mapeo de costas, para diferenciar entre suelo y vegetación y para clasificar distintos cubrimientos boscosos, por ejemplo, coníferas y latifoliadas. También es útil para diferenciar los diferentes tipos de rocas presentes en la superficie terrestre.

Banda 2: (0,52 a 0,60 micrones - verde -) Especialmente diseñada para evaluar el vigor de la vegetación sana, midiendo su pico de reflectancia (o radiancia) verde. También es útil para diferenciar tipos de rocas y, al igual que la banda 1, para detectar la presencia o no de limonita.

Banda 3: (0,63 a 0,69 micrones - rojo -) Es una banda de absorción de clorofila, muy útil para la clasificación de la cubierta vegetal. También sirve en la diferenciación de las distintas rocas y para detectar limonita.

Banda 4: (0,76 a 0,90 micrones - infrarrojo cercano -) Es útil para determinar el contenido de biomasa, para la delimitación de cuerpos de agua y para la clasificación de las rocas.

Banda 5: (1,55 a 1,75 micrones - infrarrojo medio -) Indicativa del contenido de humedad de la vegetación y del suelo. También sirve para discriminar entre nieve y nubes.

Banda 6: (10,40 a 12,50 micrones - infrarrojo termal -) El infrarrojo termal es útil en el análisis del stress de la vegetación, en la determinación de la humedad del suelo y en el mapeo termal.

Banda 7: (2,08 a 2,35 micrones - infrarrojo medio -) Especialmente seleccionada por su potencial para la discriminación de rocas y para

el mapeo hidrotermal; mide la cantidad de hidróxilos (OH) y la absorción de agua.

De las siete bandas del LANDSAT 5 TM, se utilizaron la banda 1, banda 2, banda 3, banda 4, banda 5 y la banda 7, no considerando la banda 6 del infrarrojo termal; éstas combinadas de a tres, produjeron una gama de imágenes de color compuesto (falso color) que incrementan notablemente la capacidad de poder distinguir tipos de cobertura.

El mapeador temático (TM) tiene mayor sensibilidad radiométrica que su antecesor, el MSS, y mejor resolución espacial, ya que el tamaño del píxel en todas las bandas excepto la 6, es de 30 metros. Esto permite la clasificación de zonas tan pequeñas como 2,5 o 3 hectáreas. La banda 6 es una banda termal, tiene un píxel de 120 metros en el terreno.

Banda	Longitud de onda (micrómetros)	Región del espectro
tm1	0.45-0.52	Azul
tm2	0.52-0.60	Verde
tm3	0.63-0.69	Rojo
tm4	0.76-0.90	Infrarrojo cercano
tm5	1.55-1.75	Infrarrojo cercano
tm6	10-12	Infrarrojo térmico
tm7	2.08-2.35	Infrarrojo medio

Tabla 2: Características del sensor TM Landsat 5

Para cubrir la totalidad del territorio nacional en la elaboración del mapa de cobertura y uso actual de la tierra, se utilizaron 60 escenas completas, cada imagen cubre 185 x 185 Km (escena completa), cuya ubicación path y row del Sistema Mundial de Referencia del Landsat (LWRS) o distribución geográfica sobre nuestro territorio, se puede observar en la figura 1.

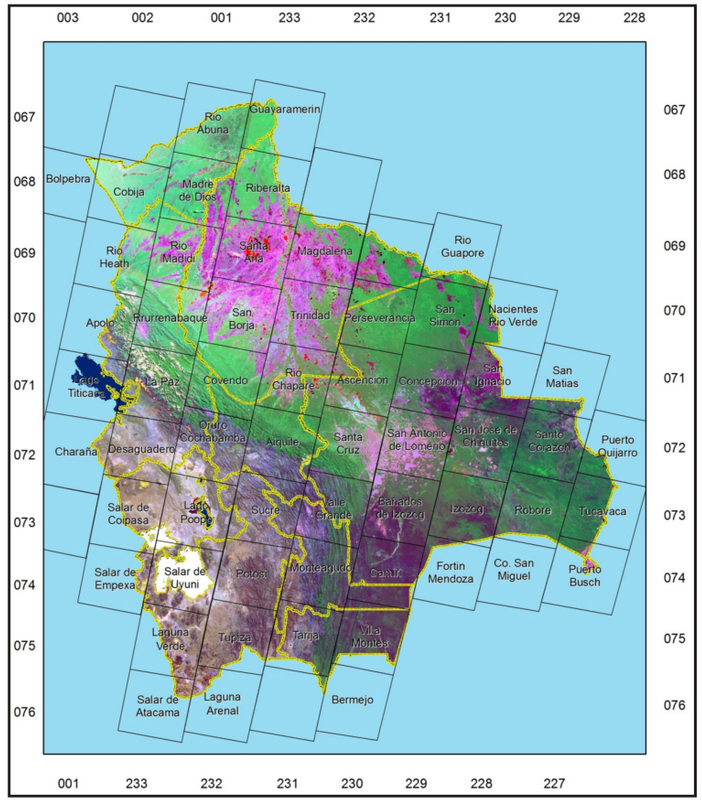


Fig. 1: Distribución de imágenes Landsat 5

Para determinar las referencias cartográficas, se utilizó cartografía del Instituto Geográfico Militar – IGM a escala 1:100.000, así como cartografía del Instituto Nacional de Estadística – INE.

Las superficies fueron calculadas utilizando software SIG sobre información de tipo ráster, en base a los límites político-administrativos proporcionados gentilmente por el Instituto Geográfico Militar – IGM.

Para la interpretación de alturas, se utilizaron los modelos digitales de elevación obtenidos por el sensor Aster con resolución de 30 metros de píxel, cuya distribución geográfica se muestra en la figura 2.

Las características que poseen los modelos digitales de elevación son las siguientes:

Tile Size: 3601 x 3601 (1°-by-1°)
Posting interval: 1 arc-second
Geographic coordinates: Geographic latitude and longitude
DEM output format: GeoTIFF, signed 16 bits, and 1m/DN
Referenced to the WGS84/EGM96 geoid
Special DN values: -9999 for void pixels, and 0 for sea water body
Coverage: North 83° to south 83°, 22,600 tiles for Version 1

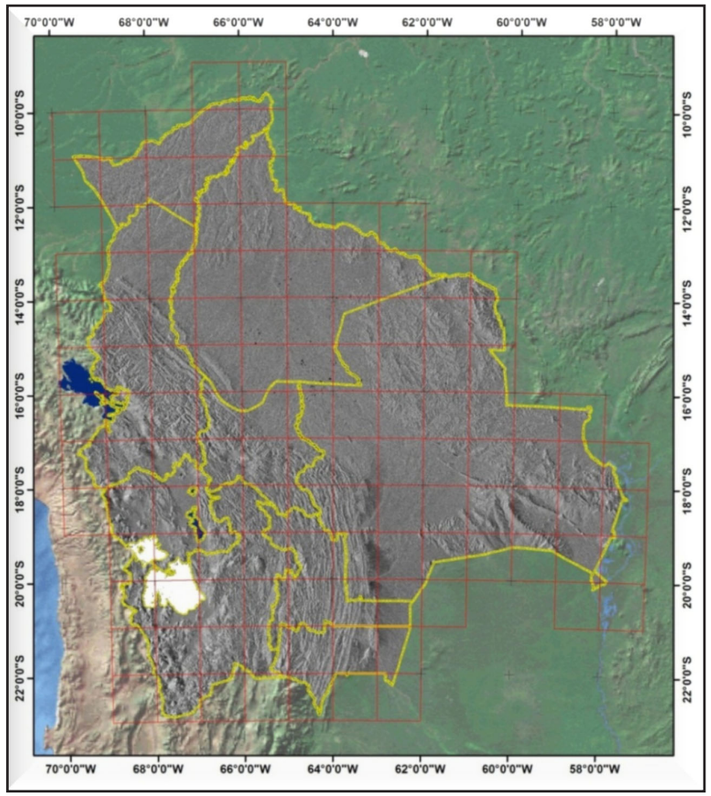


Fig. 2: Distribución escenas Aster - Modelo Digital de elevación

2.2. Correcciones a las imágenes satelitales.

2.2.1. Consideraciones Generales.

Una imagen digital consiste de elementos discretos denominados píxeles. Estos elementos bidimensionales constituyen los menores elementos no divisibles de la imagen.

Cada píxel en cada banda está en perfecto registro geométrico con sus equivalentes de las restantes bandas. Asociado a cada píxel existe un número (Número Digital, DN) que mide la radiancia promedio o brillo correspondiente al área de escena abarcada por dicho píxel. En una base binaria de 8 bits el DN se tendrá un rango de 0 a 255 niveles de reflectancia.

Estos valores pueden ser modulados para producir en la pantalla de una computadora un escala de grises que va desde el negro (DN=0) hasta el blanco (DN=255). O sea que para cada píxel en una escena que consta de 7 bandas espectrales (Landsat 5), habrá asociados k1 niveles de grises. Estos definen un espacio espectral k2 dimensional en el que cada pixel es representado por un vector que constituye su firma espectral y que permitirá, a través de operaciones de clasificación basadas en algoritmos matemático-estadísticos, asignar dicho píxel a clases temáticas definidas.

Un píxel es la unidad mínima de observación cuyas propiedades básicas (tamaño, forma, ubicación) quedan principalmente definidas por variables dependientes del sensor y no directamente por las propiedades del terreno. Sin embargo, debemos considerar que de acuerdo a las características del terreno (textura, coberturas, etc.) el área abarcada por un píxel puede incluir más de un tipo de objetos o clases temáticas, por ejemplo arbustos, pasturas, suelo descubierto, agua, etc. Evidentemente la radiación reflejada correspondiente a dicho píxel que llega al detector estará compuesta por las contribuciones de las firmas espectrales de las clases temáticas que incluye; por lo tanto al momento de clasificar tipos de cobertura de la tierra, deben considerarse éstos factores a la escala de trabajo (1:100.000).

A pesar de que los detectores del sensor son más sensibles en el centro del FOV del detector (lo que hace que la mayor parte de la radiación capturada provenga del área cubierta por el píxel) la radiación proveniente de los píxeles vecinos hace una contribución significante al valor del píxel.

Este efecto es consecuencia de muchos factores, incluyendo la óptica del instrumento, del detector, de la electrónica asociada así como incluso de efectos atmosféricos. Por ello es necesario realizar diversas correcciones que permitan tener imágenes con realces espectrales adecuados y que se ajusten a un determinado sistema de proyección geométrico. En este entendido las correcciones efectuadas son las referidas a la corrección geométrica y radiométrica para todas las imágenes que cubren el territorio nacional.

2.2.2. Corrección Geométrica.

Las imágenes Landsat 5 TM son proyecciones de una superficie esférica e irregular (superficie de la Tierra) sobre un plano. El tipo de proyección depende de las características ópticas y mecánicas del sensor Landsat, de la altura y órbita o trayectoria de la plataforma de soporte y del ángulo con que es observada la superficie terrestre. En este entendido, para poder realizar el mosaico general de las 60 escenas Landsat que cubren el territorio nacional en posición y proyección adecuada de manera continua o poder referenciar las coordenadas de la imagen (filas y columnas) con las coordenadas de un mapa (UTM) es necesario un proceso de corrección geométrica o de registro de un documento respecto al otro.

La corrección geométrica efectuada fue de tipo cartográfico que implica determinar una función, que permita transformar las coordenadas imagen (fila - columna) a coordenadas X - Y cartográficas, utilizando para esto una función polinómica de grado 2 ajustada por mínimos cuadrados.

El procedimiento de corrección se realizó con una imagen patrón previamente corregida y se aplicaron entre 25 a 30 puntos de muestreo para obtener una RMS menor al tamaño del píxel. Así, para las imágenes LANDSAT 5 utilizadas, se obtuvieron valores de RMS entre 0,2 y 0,9 evitando, en todos los casos llegar a 1.

2.2.3. Corrección Radiométrica.

Con la finalidad de mejorar la interpretación visual en las imágenes se realizaron realces, procedimientos que tienden a mejorar la interpretabilidad visual de una imagen, aunque no aumentan la cantidad de información contenida en ella. Las operaciones de contraste efectuadas no alteran los datos de la imagen, simplemente modifican su visualización.

Al margen de realizar los realces en las imágenes que así lo requerían; con la finalidad de eliminar los efectos atmosféricos, particularmente en el caso de que la atmósfera presente niebla, se efectuó la corrección atmosférica solo en las imágenes con presencia de niebla que pudiera dificultar la interpretación visual y espectral debido a que las partículas desvían los fotones de su trayectoria recta, haciendo que el sensor registre energía proveniente de objetos que no están ubicados en el campo de visión de los detectores del sensor.

Las correcciones atmosféricas constituyen un problema muy complejo si se quieren aplicar sobre la base de modelos físicos del comportamiento de las radiaciones. En efecto, estos modelos tienen el mérito de su rigor científico, precisión y aplicabilidad a un amplio rango de circunstancias, pero suelen exigir complejos programas de computadora así como información meteorológica detallada relativa a las condiciones en que se registró la escena. Esta información es muy difícil de obtener y podemos decir que la aplicación rutinaria de estos modelos actualmente no es posible.

Por lo tanto, la corrección del afecto atmosférico, se la efectuó bajo una aproximación sencilla y práctica, la misma que se basa en la consideración de los histogramas de las imágenes espectrales. Un histograma es un gráfico o tabla que muestra el número de píxeles f(DN) de una imagen que poseen un valor DN

En este entendido, de acuerdo a la relación entre longitud de onda y efectos de dispersión atmosféricos los valores más bajos de los histogramas corresponden a las mayores longitudes de onda, en particular la banda infrarroja cercana es la que posee el valor más bajo; en esta banda los cuerpos de agua clara y las sombras topográficas “elementos negros” poseerían un valor de reflectancia de cero o muy próximo a cero si no fuera por el efecto dispersivo. Se admite que el desplazamiento del extremo inferior de los histogramas es debido fundamentalmente al componente dispersivo de la interferencia atmosférica. En este sentido, suponemos que las demás bandas, particularmente cubriendo áreas geográficas extensas deben poseer algunos píxeles (por ejemplo sombras topográficas o de nubes, cuerpos de agua clara y profunda, etc.) que si no fuera por el efecto atmosférico tendrían valor cero. Bajo esta consideración se identificaron los píxeles en “elementos negros” (agua, sobra topográfica, etc.) tanto en la banda infrarroja del Landsat como en el resto da las bandas (sobre la

misma posición de píxel), estos últimos valores son debido a la bruma; por lo que se restó el mínimo valor identificado en los "elementos negros" de una banda en particular para posteriormente restarlos a todos los valores de píxel de esa banda, eliminando el efecto de la neblina. Estas correcciones se las efectuó solo a las imágenes que así lo requerían, tratando de evitar en lo posible la modificación de los píxeles en la mayoría de las imágenes.

2.3. Análisis por Componentes Principales – APC.

Un problema frecuente en el análisis de imágenes multiespectrales es el de la correlación existente entre ellas, es decir que contienen mucha información redundante que no aporta nada nuevo y aumenta enormemente la carga computacional cuando dichas imágenes son sometidas a procesos matemáticos.

La técnica de Análisis por Componentes Principales (PCA, Principal Components Analysis) es una transformación que permitió reducir esta redundancia.

Con el empleo de esta técnica, se logró "comprimir" toda la información contenida en un conjunto original de 6 bandas espectrales del Landsat, a un conjunto de 2 nuevas bandas o componentes, las mismas que se añadieron a la imagen original; de esta manera se logró construir una imagen incrementada en su capacidad de diferenciar distintas coberturas por lo que es preferible usar, en lugar de algunas bandas de la imagen, los componentes principales 1, 2 y bandas 3, 4 o 5 del Landsat, en la secuencia RGB respectivamente. Por otra parte, esta técnica incrementó la eficiencia computacional en las clasificaciones previas porque reduce la dimensionalidad de los datos.

2.4.Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada – NDVI.

El más conocido es el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) cuya relación de bandas es:

$$\mathrm{NDVI} = \frac{\rho 4 - \rho 3}{\rho 4 + \rho 3}$$

Donde:

NDVI : Indice de Vegetación de Diferencia Normalizada
$\rho 3$: Banda 3 del Landsat
$\rho 4$: Banda 4 del Landsat

Este índice se basa en que la vegetación tiene una reflectividad muy alta en la banda 4 de Landsat y muy baja en la banda 3. Por tanto cuanto mayor sea la diferencia entre ambas bandas mayor es el porcentaje de cobertura vegetal y más sana es esta.

El objetivo fundamental en la utilización de este índice fue el de eliminar la influencia que el suelo puede tener sobre las reflectividades en el rojo y el infrarrojo y que pueda enmascarar las de la vegetación, por lo que fue utilizado principalmente en las imágenes que cubren el occidente del país, con la finalidad de realzar la vegetación desapercibida pero existente e identificar la vegetación dispersa.

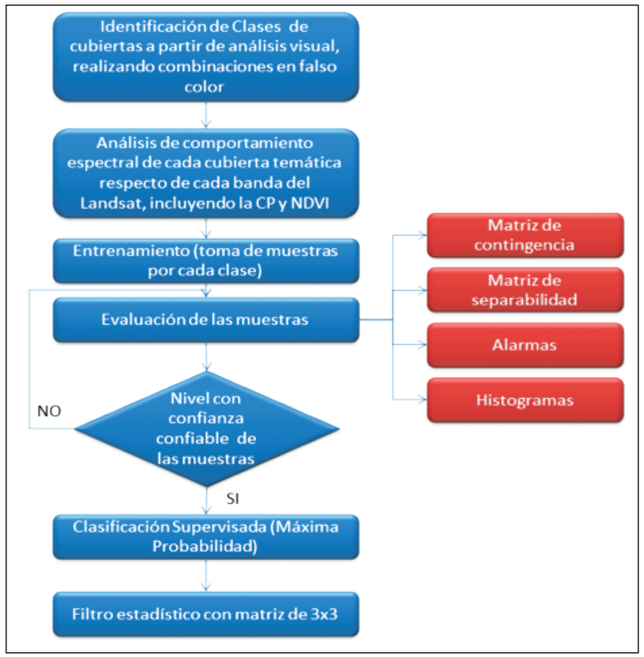
2.5. Clasificación de las imágenes.

Mediante la clasificación digital de imágenes se logró extraer información, respecto a los distintos tipos de cobertura terrestre, reemplazando el análisis visual de la imagen mediante la aplicación de técnicas cuantitativas para automatizar la identificación de cubiertas en las imágenes Landsat.

La reflectancia de una cubierta terrestre no está usualmente caracterizada por una curva única y definida; la operación de diversos factores naturales (topograficos, atmosféricos, genéticos, fenológicos, etc.) hacen que en lugar de una sola curva haya que considerar una Familia de curvas, parecidas entre sí pero que introducen cierta indeterminación en la caracterización de la cubierta considerada; sin embargo al momento de la toma de muestras se mantuvo el cuidado de localizar áreas homogéneas que sirvan para determinar las cubiertas, pese a que en cada muestra exista una familia de firmas.

2.5.1. Metodología de clasificación.

La metodología de clasificación empleado para la obtención del mapa de cobertura, se presenta de manera resumida en el siguiente esquema:



Esquema 1: Metodología de clasificación; Fuente propia

Previamente a la clasificación de las imágenes y, dada la pertinencia de evaluar el comportamiento espectral de cada una de las bandas del Landsat incluyendo las incorporadas mediante procesos estadísticos (NDVI, ACP), se efectuó un análisis visual de las posibles categorías existentes en una escena determinada, identificando los niveles de reflectancia, color, forma, textura, etc., que ayudaron a identificar la cobertura al que pertenece la unidad.

Con la finalidad de ver el comportamiento de las posibles categorías existentes en una escena completa, se procedió al análisis de la separabilidad de firmas de cada categoría analizada y el comportamiento espectral respecto a cada banda, incluida las "sudobandas". Dicho análisis se efectuó a través de la identificación de la respuesta espectral de un mismo píxel en cada banda del Landsat y la diferencia o "discrepancia" entre diferentes categorías (fig.3)

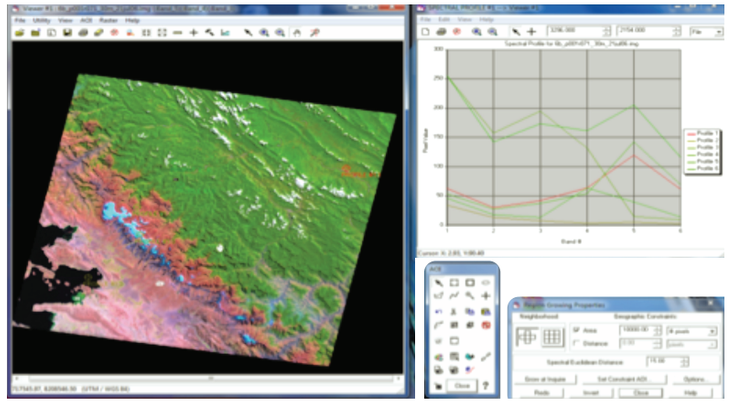


Fig. 3: Análisis de Firmas espectrales ; Fuente Propia

La técnica empleada para la obtención del producto temático es la "Clasificación Supervisada", en el entendido que se supervisa el proceso de categorización del píxel especificando. Para ello se recurrió a un muestreo de sitios representativos de coberturas conocidas, llamadas áreas o sitios de entrenamiento que permitan compilar un código de interpretación numérica que describe los atributos espectrales para cada cobertura de interés (fig. 4)

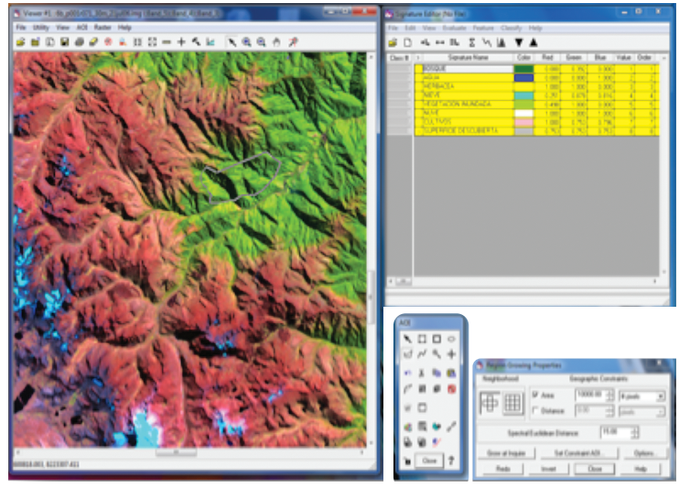


Figura 4: Muestreo de coberturas; Fuente Propia

Cada píxel de la escena es entonces comparado con el código de cada categoría asignándole el nombre de aquella categoría a la que más se asimila; es decir que a través de ésta metodología de clasificación se definieron las categorías de interés y examina su separabilidad espectral.

En la fase de entrenamiento se consideraron los siguientes aspectos:

- Que las áreas sean localizadas con precisión dentro de la imagen.
- Que las muestras sean representativas en toda la escena de las clases de objetos.
- Que la cantidad de muestras, sean suficientes, para que los parámetros estimados en las respuestas espectrales de las clases represente un grado de confianza elevado.
- Cada clase, al menos deberá contener 10 veces más de píxeles que el número de bandas a ser utilizadas en la clasificación, estas deberán ser lo más homogéneos posibles; cada clase, puede tener una o más zonas de muestreo.
- Para determinar la correspondencia entre la muestra y a la cobertura al cual pertenece, se debe realizar el análisis espectral correspondiente; para tal efecto se debe evaluar el comportamiento espectral de las distintas coberturas (posibles clases), en diferentes lugares del espectro electromagnético, e identificar los sectores adecuados, de esta manera identificar las posibles bandas a utilizar.
- Antes de tomar las muestras sobre la imagen se deben obtener las firmas espectrales de las áreas a clasificar, para ver la discrepancia entre bandas para estas clases y realizar las combinaciones coloreadas.

2.5.2. Evaluación de muestras para clasificación.

Terminada la fase de entrenamiento, se procedió al análisis estadístico de la distribución de las muestras y su relación entre ellas en cada bandautilizada del Landsat, a través de los histogramas (fig. 5).

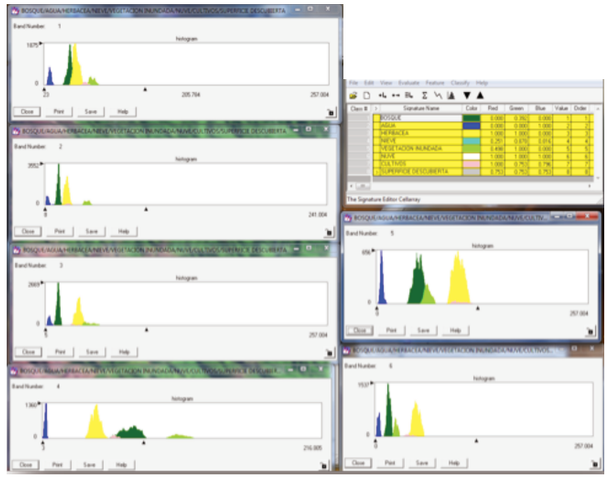


Figura 5: Distribución de muestras; Fuente Propia

2.5.3.Matrices de separabilidad y contingencia.

Dichas matrices fueron obtenidas con el fin de evaluar la exactitud de la clasificación. Esta es una matriz cuadrada de n x n, donde n es el número de clases. Dicha matriz muestra la relación entre dos series de medidas correspondientes al área en estudio. La primera serie corresponde a datos de referencia adquiridos de observaciones de campo, inspección de estadísticas agrícolas. La segunda corresponde a la categorización de los píxeles realizada por el clasificador para las clases de interés. En una matriz de confusión las columnas corresponden a los datos de referencia, mientras que las filas corresponden a las asignaciones del clasificador.

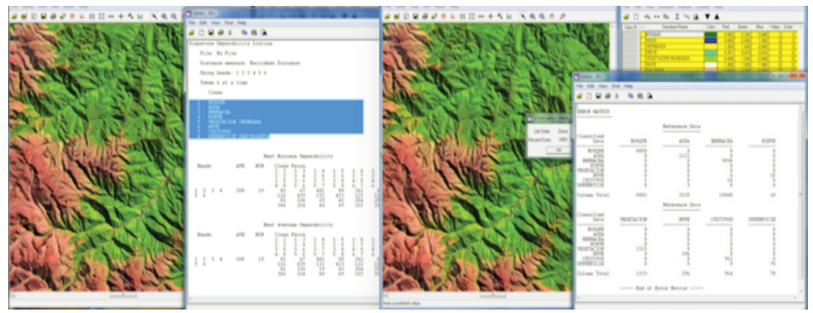


Figura 6: Matrices de separabilidad y contingencia; Fuente Propia

2.5.4. Método utilizado para la clasificación.

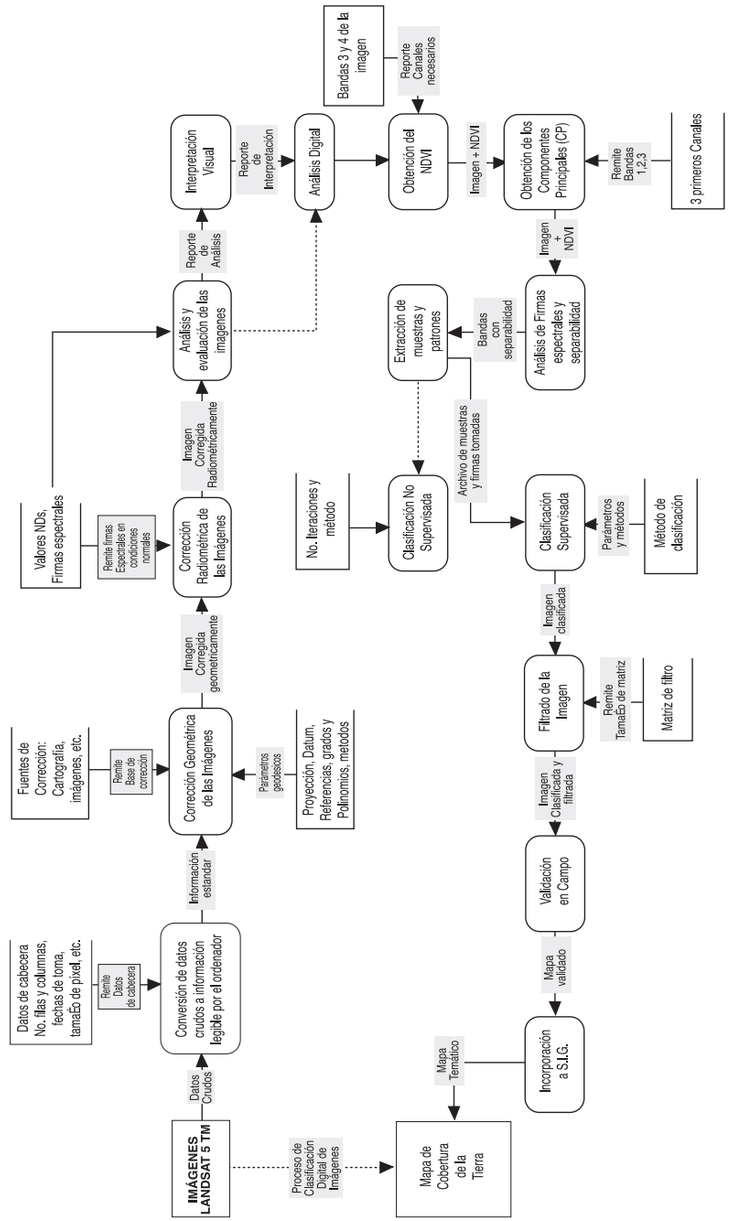
El método de clasificación utilizado es el de máxima probabilidad (maximum likelihood), siendo un algoritmo paramétrico que asume alguna distribución estadística particular para las clases consideradas.

El método de clasificación de máxima probabilidad, utiliza un modelo probabilístico, comúnmente la distribución gaussiana para formular sus reglas de decisión en la categorización de los píxeles.

Los parámetros necesarios para el modelo, como la media y la matriz de covariancia se obtienen de los datos de las áreas de entrenamiento.

La metodología empleada para la obtención del mapa de cobertura, que resume el procedimiento descrito en párrafos precedentes, se muestra en el siguiente esquema:

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE COBERTURA DE LA TIERRA



2.5.5. Trabajo de campo.

El trabajo de campo, se realizó poniendo énfasis en aquellas unidades cartográficas, donde la respuesta espectral de las clases no permitió su completa identificación y con menor detalle en aquellas unidades que presentaban confusión espectral.

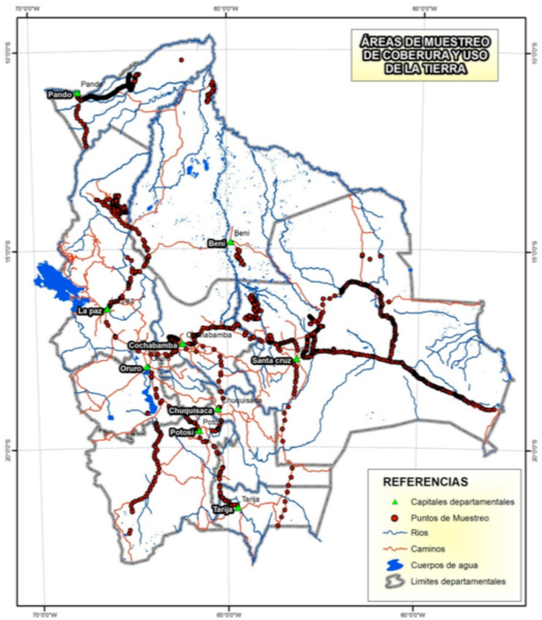


Figura 7: Mapa de áreas de muestreo; Fuente Propia

La información se colectó a partir de una identificación visual a lo largo de los transectos previamente identificados y sobre áreas de muestreo, utilizando una metodología donde se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Frontera entre una categoría y otra diferente, verificando sus características y composición de cobertura.
- Estructura, altura, cobertura, especies dominantes y composición florística relacionados de las áreas vegetadas y observadas.
- Definir unidades diferenciadas por su naturaleza y apariencia exterior, como por ejemplo, cobertura vegetal, áreas degradadas, sistemas hídricos y áreas construidas, entre otras.

- Determinar clases de cobertura con base en los atributos culturales y naturales de la superficie terrestre, como bosques, pajonales, arbustos, cultivos, terrenos construidos, entre otras.
- Establecer condiciones propias de cada cobertura en la cual se diferencian tipos específicos como son, bosque nativo, bosque intervenido, pradera natural o mejorada y construcciones dispersas o concentradas.
- Identificar el uso actual de la tierra como son uso forestal, uso pecuario, uso agrícola, uso minero, entre otros.

Esta información sirvió para realizar los ajustes necesarios a la clasificación de imágenes realizada.

2.5.6.Edición final.

La edición cartográfica se efectuó con el empleo de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, a efectos de automatizar los procesos de forma sistémica, utilizando como insumos los datos digitales obtenidos a partir del tratamiento digital de imágenes.

El enfoque planteado para la obtención de los productos cartográficos es el “Enfoque Sistémico de procesos”, en el entendido que, a partir de los datos satelitales interpretados sirvieron como insumos, mismos que fueron objeto de transformación con la utilización de recursos tecnológicos para la obtención de productos intermedios que a su vez se transformaron en insumos para iniciar nuevos procesos hasta la obtención del producto final, que se traduce en el mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra.

Los parámetros cartográficos empleados en lo que se refiere a sistema de referencia y proyección son:

SISTEMA DE REFERENCIA WGS 84
Radio Ecuatorial (a): 6378137.0
Achatamiento (f): 1/298.257223563

PROYECCIÓN CÓNICA CONFORME DE LAMBERT (CCL)

Meridiano Central:	64°00` Oeste
Latitud de Origen:	24°00` Sur
Primer Paralelo:	11°30` Sur
Segundo Paralelo:	21°30` Sur
Falso Este:	1000.000 m
Falso Norte:	0 m

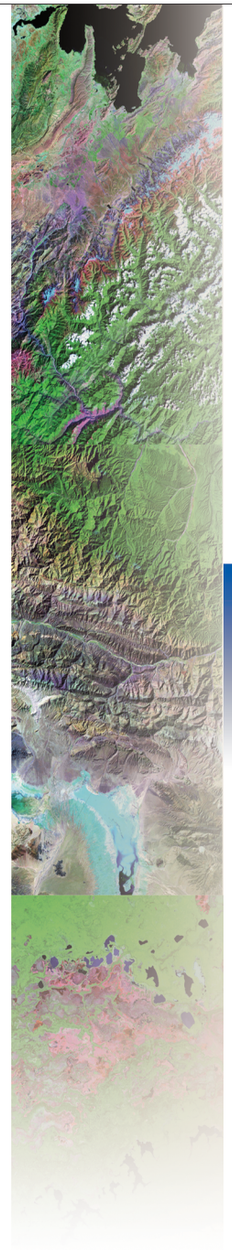
Los Límites Político Administrativos departamentales y nacional, fueron determinados en base al mapa político de Bolivia a escala 1:1000.000 proporcionado gentilmente por el Instituto Geográfico Militar, siendo éstos de carácter referencial y no mandatario.

Las referencias cartográficas fueron obtenidas de la cartografía del Instituto Geográfico Militar e Instituto Nacional de Estadística.

2.5.7. Control de calidad.

Las unidades de cobertura y uso de la tierra, determinadas mediante la interpretación de imágenes satelitales, fueron corroborados a partir de las muestras obtenidas en campo, en el marco de la supervisión de la clasificación realizada.

El control efectuado, fue sobre las mismas imágenes Landsat y a la misma escala de trabajo aplicada en la clasificación de imágenes; sin embargo, en áreas donde existe perturbación atmosférica se utilizaron imágenes de otros sensores, sin perder de vista la escala de trabajo.



Capítulo III

CLASIFICACION DE LA COBERTURA

CAPITULO III

CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA

3.1. Clases mayores de cobertura (Según LCCS-FAO Norma Internacional ISO 19144-2: 2009).

La lógica organizativa que constituye el punto de partida para la selección de los criterios aplicables a todo estudio de cobertura y uso actual de la tierra diferencia a primera vista la presencia o ausencia de vegetación, es decir superficies vegetadas y superficies no vegetadas, a partir de lo cual se construye una matriz dicotómica para llegar a ocho clases mayores de cobertura, a cada una de las cuales se aplica los criterios clasificadores previamente seleccionados con lo que se llega a las subclases, grupos y tipos de cobertura, el último de los cuales constituye las unidades representadas en los mapas con cuya codificación se construye la leyenda.

Fase Dicotómica: Define los tipos generales de cobertura con base en la elección secuencial de solo una de las opciones disponibles para los siguientes aspectos:

Presencia de Cobertura vegetal: Si - No
Condición Edáfica del Sustrato: Tierra - Agua
Artificialidad de la Cobertura: Natural – Artificial o Cultivada

3.2. Cobertura de la Tierra

Criterios.- Presencia de cobertura vegetal: *Superficie Vegetada*
Ausencia de cobertura vegetal: *Superficie no Vegetada*

Matriz Dicotómica para la clasificación de la cobertura terrestre en clases mayores

COBERTURA DE LA TIERRA

Superficie Vegetada				Superficie No Vegetada			
Vegetación Terrestre		Vegetación Acuática		Superficie Terrestre		Superficie Acuática	
Natural	Cultivada	Natural	Cultivada	Natural	Cultivada	Natural	Cultivada

Elaborada en base a Di Gregorio A & L. J. M. Jansen.
LCCS-FAO 1996 Ajustada a la Realidad Boliviana

Criterios para definir las Clases Mayores en Subclases de Cobertura.
Clasificador Neto Formas Biológica (Se refiere a las formas de crecimiento o formas de vida que presenta la cobertura vegetal)

Criterios para definir las Subclases en Grupos.
Atributos Ambientales (Se refiere a las adaptaciones al medio ecológico que presenta la cobertura vegetal, región ecológica y duración de vida)

Criterios para definir los Grupos en tipos de cobertura.
Atributos Técnico Específicos (Reflejan la influencia Fisiográfica o formas del terreno y otros factores ambientales, meteorológicos y altitudinales sobre el paisaje)

A partir de las clases mayores de cobertura el ordenamiento jerárquico es como sigue:

Clases de cobertura	
Subclase de cobertura primer	dígito 1-0
Grupo de cobertura segundo	dígito 1-0
Tipo de cobertura tercer	dígito a-z

3.3. Procedimiento seguido para la elaboración de la leyenda.

La construcción de una clase se realiza por la combinación dinámica de atributos de diagnóstico de cobertura de la tierra llamados clasificadores.

Se debe hallar la correcta combinación de clasificadores para describir una determinada característica de la cobertura de la tierra. No existe una lista predefinida. Se debe crear una a una cada clase necesaria individual, esto implica pasar de la idea de clase a la creación de la representación de esta idea utilizando una secuencia lógica de clasificadores que permitan ilustrar con precisión la idea de la característica específica de la cobertura de la tierra.

Cuando se usa un lenguaje, todos los conceptos existen, el problema consiste en hallar la correcta combinación de palabras para describir las cosas, por eso se debe hallar la correcta combinación de clasificadores para describir una determinada característica de la cobertura de la tierra.

La clasificación implica la creación de clases a diferentes niveles, a través de los clasificadores y el uso opcional de los modificadores, atributos técnico específicos y atributos medioambientales para obtener una combinación de elementos que inequívocamente identifiquen las clases de cobertura.

3.4. Criterios para definir la clasificación en subclases de cobertura.

- Existencia de una cierta homogeneidad de la cobertura, con presencia de grupos y tipos relacionados fisionómica y ecológicamente, poniendo particular énfasis en la presencia diferencial de combinaciones características y tipos de cobertura.
- Presencia de grupos determinados o complejos característicos de tipos de cobertura asociados geográficamente en el paisaje, generalmente en función a gradientes topográficos o altitudinales.
- Presencia de pautas similares de uso humano en el paisaje general asociados de forma diferencial

3.5. Criterios Clasificadores Seleccionados y Aplicados al Mapa y su Leyenda.

Los criterios Clasificadores seleccionados para caracterizar las unidades del mapa de cobertura y uso actual de la tierra están agrupados en:

Clasificadores Netos, (Formas Biológicas, Estructura, Duración del Ciclo de Vida);
Atributos Ambientales (Regiones Ecológicas,)
Atributos Técnico Específicos (Fisiográficos, Climáticos, Altitudinales)

CRITERIOS PARA DEFINIR LAS SUBCLASES DE COBERTURA

Criterios Clasificadores Netos: Forma Biológica, Densidad, Altura, Duración del Ciclo de Vida.	
1.- Árbol:	Bosque, Selva (Denso – Claro o Ralo)
2.- Arbusto:	Matorral, Monte (Alto – Enano o Bajo)
3.- Hierba:	Herbazal, Pajonal (Viváz – Anual – Efímero)
4.- Vegetación Dispersa:	Diferentes Formas de Vida, (Duración – Sustrato)

CRITERIOS PARA DEFINIR LOS GRUPOS DE COBERTURA

Criterios Clasificadores	(Atributos Geográficos, Regiones Ecológicas)	
1.1.- Bosque Denso	Amazónico	
1.2.- Bosque Denso	Andino	
1.3.- Bosque Denso	Beniano	
1.4.- Bosque Denso	Chaqueño	
1.5.- Bosque Denso	Chiquitano	
2.1.- Bosque Ralo	Amazónico	
2.2.- Bosque Ralo	Andino	
2.3.- Bosque Ralo	Beniano	
2.4.- Bosque Ralo	Chaqueño	
2.5.- Bosque Ralo	Chiquitano	
3.1.- Matorral Alto	Amazónico	
3.2.- Matorral Alto	Andino	
3.3.- Matorral Alto	Beniano	
3.4.- Matorral Alto	Chaqueño	
3.5.- Matorral Alto	Chiquitano	
4.6.- Herbazal Graminoide o Pajonal	Viváz	
4.7.- Herbazal Graminoide o Pajonal	Anual	
5.6.- Herbazal de Forbias	Viváz	
5.7.- Herbazal de Forbias	Anual	
6.6.- Vegetación Dispersa	Viváz	
6.7.- Vegetación Dispersa	Anual	
6.8.- Vegetación Dispersa		
7.- Complejo Antropófito (Cultivos Agrícolas, Barbechos, Rastrojos, Purumas, Pastoreo) Vegetación ruderal, invasiva y otras alteraciones urbanas, suburbanas y rurales no diferenciadas, originadas y mantenidas por actividades humanas (Infraestructura Urbana y Rural, Carreteras, Caminos, Aeropuertos, etc.)		
7.0.- Complejo Antropófito	Agropecuaria,	Plantaciones Forestales y Frutales
7.1.- Complejo Antropófito	Estructura Urbana y Rural	Pueblos y Ciudades
7.2.- Complejo Antropófito	Redes Viarias	Carreteras, Caminos y Ferrovías
8.- Superficie Descubierta (Roquedos, Arenales, Salares, Pedregales, Saladares)		
8.0.- Superficie Descubierta	Afloramientos Rocosos	masivos y/o fragmentados
8.1.- Superficie Descubierta	Depósitos de Arena	playas y/o dunas
8.2.- Superficie Descubierta	Eflorescencias Salinas	salares y/o salitrales
8.3.- Superficie Descubierta	Cascajales y Pedregales	morrenas y/o abanicos
8.4.- Superficie Descubierta	Escombreras y Vertederos	desmontes y colas
8.5.- Superficie Descubierta	Sedimentos Lacustres	Cenagales
8.6.- Superficie Descubierta	Depósitos volcánicos	Tobas
9.- Cobertura Hídrica (Lagos, Lagunas. Ríos)		
9.0.- Cuerpos de Agua Lóticos	Permanente Fluyente	natural o artificial
9.1.- Cuerpos de Agua Lénticos	Permanente no Fluyente	natural o artificial

CRITERIOS PARA DEFINIR LOS SUBGRUPOS O TIPOS EN LAS UNIDADES DE COBERTURA

Criterios Clasificadores (Atributos Técnico Específicos: Ambientales, Altitudinales)

Código	Descripción
a	Ribereño
b	Inundable Estacionalmente
c	Inundable por Períodos Cortos
d	Inundado
e	Pantanoso
f	Húmedo
g	Subhúmedo
h	Seco
i	Semiárido
j	Árido
k	Llanura
l	Ondulaciones y/o Planicies Ligeramente Disectadas
m	Ondulaciones Fuerte a Medianamente Disectadas
n	Colinas y Serranías Bajas
ñ	Basimontano
o	Premontano
p	Montano Bajo
r	Altimontano
s	Pluvionebular
t	Saxícola
u	Subpuna
v	Puna
w	Puna Altoandina
x	Bofedal
y	Palmar
z	Cardonal

3.6. Clasificación y leyenda.

Para la elaboración de mapas de cobertura de la tierra, se debe tomar en cuenta que:

Los mapas de cobertura y uso actual de la tierra muestran unidades de cobertura superficial cualquiera que sea su origen, acentuando factores sobresalientes que pueden ser vegetados o no, acuáticos cultivados o artificiales, por tanto no se trata de vegetación, ya que los sistemas de clasificación aplicados a las unidades de los mapas están basados en criterios de organización geográfico-ambiental y se fundamentan en unidades de cobertura relativamente homogénea separadas en la medida de lo posible con una base de forma biológica y otros caracteres y rasgos observables tal cual se presentan en el momento de la observación y dan prioridad a los recursos naturales suelo, agua, vegetación en general, así como infraestructura, construcciones hechas por el hombre y otros rasgos y características tal cual se observan.

Los criterios descriptores y clasificadores para la cobertura vegetada están agrupados en Fisionómico-Estructurales, Geográfico-Ecológicos y Altitudinal-Ambientales por tanto son diferentes a los utilizados para los mapas de vegetación.

3.7. Estructura de la leyenda.

La leyenda resulta de la combinación de las características detectables más obvias de la cobertura superficial, en especial forma de crecimiento, medio en el que se desarrolla, formas del terreno, ambiente u otros que faciliten claramente su identificación. Esta guarda un orden jerárquico basado en el concepto de cobertura, sea esta vegetada o no vegetada, terrícola o acuátil, natural, cultivada o mantenida por las actividades humanas, expresada en una matriz que las identifica, a las que aplicando los criterios Clasificadores se llega a los grupos para lo que se usan atributos fisionómicos y ecológicos que son obligatorios e independientes del nivel de detalle deseado en los tipos los atributos utilizados son fisiográficos y ambientales o climáticos, estos son elegibles solos o combinados.

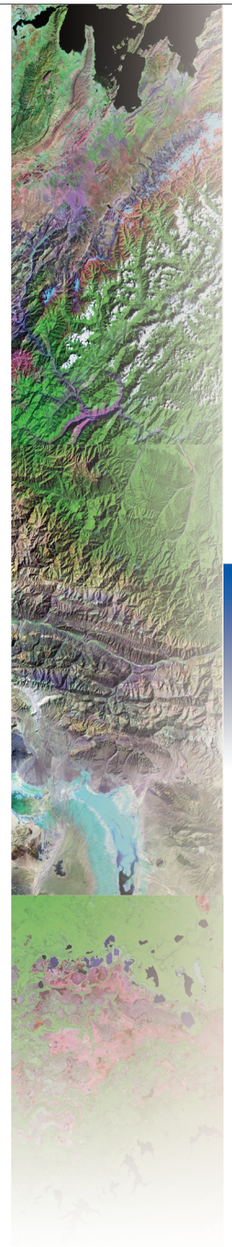
De esta manera la Leyenda es el resultado de la aplicación de la clasificación recogida de las características específicas contenidas en los clasificadores usados, los cuales proveen unidades con nombres y definiciones claras, cortas, significativas y descriptivas.

ORDENAMIENTO JERÁRQUICO DE LOS ATRIBUTOS SELECCIONADOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA COBERTURA

Subclase Forma de Vida y Estructura	**COD.**		
Bosque Denso	1		
Bosque Ralo	2		
Grupo Atributos Ambientales			**COD.**
Amazónico			1
Andino			2
Beniano			3
Chaqueño			4
Chiquitano			5
Matorral Alto	3		
Amazónico			1
Andino			2
Beniano			3

Chaqueño		4	
Chiquitano		5	
Herbazal Graminoide	4		
Viváz		6	
Anual		7	
Herbazal de Forbias	5		
Viváz		6	
Anual		7	
Vegetación Dispersa	6		
Mixta		8	
Complejo Antropófito	7		
Cultivos agrícolas, Plantaciones Forestales y Frutales		0	
Infraestructura construida Urbana y Rural		1	
Infraestructura de transporte Redes Viarias		2	
Superficie Descubierta	8		
Afloramientos Rocosos		0	
Depósitos de Arena		1	
Eflorescencias Salinas		2	
Cascajales y Pedregales		3	
Escombreras y Vertederos		4	
Sedimentos Lacustres		5	
Depósitos Volcánicos		6	
Cuerpos de Agua	9		
Permanente Fluyente		0	
Permanente no Fluyente		1	
Campos de Nieve	0		
Permanente		0	
Temporal		1	
Tipo Atributos Técnico Específicos			**COD.**
Ribereño			a
Inundable Estacionalmente			b
Inundable por períodos cortos			c
Inundado			d
Pantanoso o Palustre			e
Húmedo			f
Subhúmedo			g
Seco			h
Semiárido			i
Árido			j
Llanura			k
Ondulaciones y/o Planicies Ligeramente disectadas			l
Ondulaciones Fuerte a Medianamente Disectadas			m
Colinas y Serranías Bajas			n
Basimontano			ñ

Premontano			o
Montano Bajo			p
Montano			q
Altimontano			r
Pluvionebular			s
Saxícola			t
Subpuna			u
Puna			v
Puna Altoandina			w
Bofedal			x
Palmar			y
Cardonal			z
Intensivo			1
Extensivo			2
Plantaciones			3



Capítulo IV

USO DE LA TIERRA

CAPITULO IV

USO DE LA TIERRA

4.1. Generalidades.

En Bolivia actualmente coexisten dos sistemas de producción agrícola que son radicalmente opuestos en cuanto a sus características y niveles de producción: un sistema tradicional que hace uso extensivo de la tierra y otro moderno cuyo uso de la tierra es intensivo, además de hallarse altamente tecnificado.

4.1.1. El sistema "Tradicional" o de "Agricultura Extensiva".

Como su nombre lo indica, es el que ha sido utilizado tradicionalmente en Bolivia, desde los tiempos coloniales. Sus principales características son las siguientes:

- Tiene como unidad fundamental de producción la parcela.
- Presenta bajos índices de producción y de productividad, por lo que representa principalmente una economía de subsistencia.
- Aprovecha directamente las condiciones naturales del medio.
- Hace uso de técnicas y herramientas rudimentarias, siendo el arado de palo y la azada, las herramientas más representativas de este tipo de sistema.
- La familia se incorpora al trabajo agrícola, cumpliendo cada uno de sus miembros una función específica en cada una de las etapas de la producción.

4.1.2. El sistema "Moderno" o de "Agricultura Intensiva".

Este sistema, también llamado empresarial, surge como consecuencia de la inversión de grandes capitales privados en la producción agrícola; sus principales características son las siguientes:

- Responde a las necesidades de materia prima exigidas por el desarrollo industrial del Estado.
- Busca constantemente un aumento de la productividad mediante la aplicación de las innovaciones tecnológicas más recientes.

- Se da en él la especialización en la producción de determinados rubros, de acuerdo a la demanda de los mercados nacionales e internacionales.
- Utiliza mano de Obra asalariada, que vende su fuerza de trabajo al propietario o inversionista.
- Aprovecha de manera más racional los recursos naturales mediante el empleo -por citar un ejemplo- de sistemas de riego y de almacenamiento del agua.

En el presente capítulo se evalúa las principales formas de uso de la tierra en el país, el mismo que tiene patrones regionales bien diferenciados, en la medida que se desarrolla sobre regiones de características ambientales diferentes. La región cordillerana andina con su uso agrario de siglos, que modificó casi totalmente el entorno natural, y la llanura oriental, donde los patrones de uso son en su mayor parte modernos, debido al desarrollo de la agroindustria y a los asentamiento de colonos migrantes que usan la tierra de manera distinta.

Siendo el medio rural esencialmente agrícola, las condiciones climáticas son determinantes para decidir los patrones de uso. En algunas áreas de la región cordillerana andina, esta actividad está muy restringida por la condición climática de bajas temperaturas o períodos de heladas, limitación que no existe en la zona de los llanos; por ello hay un intenso desplazamiento de pobladores de los andes a los llanos, migración que en muchos casos se hace permanente, pero es también frecuente que la población andina migra temporalmente, sobre todo durante los meses secos y fríos del invierno.

Por otro lado en la región cordillerana andina (incluyendo la denominada región de yungas), el paisaje que predomina es el de montaña con topografía agreste, y muy pocos espacios de llanura que sea favorable a la agricultura, las mismas que se concentran en los fondos de valle.

Estos fondos son generalmente estrechos, especialmente en las partes altas, luego se van ampliando paulatinamente a medida que se desciende, hasta formar amplios valles como los que hay en la zona de palos blancos, donde la horizontalidad del terreno presenta algunas condiciones potencialmente favorables para la agricultura.

La ocupación ancestral de estos territorios por parte de las comunidades nativas, no tuvo nunca repercusiones de deterioro ambiental por su muy baja densidad e intensidad, pero en cambio la constante llegada de migrantes va modificando los bosques, deteriorándolos y produciendo cada vez mayores cambios ecológicos en amplitudes crecientes, proceso que resulta mucho más acentuado cuando aparece la actividad minera, que en el área ha asumido un carácter ambiental claramente depredativo.

Debido a estas notables diferencias, la clasificación de unidades de cobertura de la tierra se realiza teniendo en cuenta las variaciones geográficas de carácter regional. Por ello, las unidades reconocidas en el mapa hacen marcada referencia a la ubicación climática y altitudinal, que muchas veces define las formas de uso.

El uso es la expresión de las actividades humanas con la finalidad de obtener beneficios, de este modo se define como la serie de actividades emprendidas para producir uno o más bienes y servicios, siendo el uso actual el referido a la actividad humana presente en el momento de hacer la observación y/o la descripción de sus características en una época determinada sin tomar en consideración su potencial o uso futuro,

Bajo este concepto el uso se agrupa en las siguientes actividades:

- Actividades Extractivistas Forestales, Mineras, Hídricas
- Actividades Productivas Agricultura, Recolección, Crianza de Animales
- Actividades Recreativas Turismo, Deportes
- Actividades Múltiples Construcciones Civiles, Vías de Comunicación y otros
- Actividades Proteccionistas Ecosistemas, Vida Silvestre Biodiversidad

4.2. Categorías de Uso.

Actividades Extractivas	**Usos Viables**
Forestales	Extracción sostenible de maderas comerciales, Extracción o cosecha de productos no maderables
Mineras	Extracción de minerales y no minerales, Combustibles fósiles y agua para diferentes usos, otros
Actividades Productivas	**Usos Viables**
Agricultura	Cultivos Producción de Alimentos, Forrajes
Ganadería	Productos Industriales

	Pastoreo Extensivo Producción de Carne, Leche, Lana, etc.
Aguas Superficiales	Generación de energía eléctrica y transporte fluvial
Actividades Recreativas	**Usos Viables**
Turismo	Recreativo de Aventura
Deporte	Caminatas, Montañismo juegos al aire libre
Actividades Múltiples	**Usos Viables**
Construcciones, Poblaciones Infraestructura de Comunicación Plantas Industriales	Mixtos o combinados
Actividades Proteccionistas	**Usos Viables**
Áreas Naturales Protegidas	Conservación de Biodiversidad Vida Silvestre, Ecosistemas

4.3. Biodiversidad.

Se relaciona con especies de fauna silvestre asociada directamente con la cobertura vegetal, en la cual encuentra alimento, hábitat y protección, para poder desempeñar una función ecológica determinada en el ecosistema.

Actualmente la fauna silvestre se ha refugiado hacia las partes altas de las montañas en donde se conservan áreas de bosque nativo, pertenecientes a las zonas de vida andina y alto andina. En estas mismas zonas se encuentran especies endémicas de flora, gracias a la influencia de áreas protegidas.

En la zona de vida subandina el bosque nativo ha sido altamente intervenido afectando la riqueza y diversidad de la fauna terrestre y acuática; actualmente se encuentran especies “colonizadoras” propias de áreas abiertas como son las praderas naturales y rastrojos

4.4. Actividades Agrícolas y Pecuarias en la zona Cordillerana.

En esta categoría se incluyen actividades predominantemente agrícolas en los terrenos, asociados a actividades ganaderas. Se distinguen zonas de uso agrícola y pecuario, principalmente en función de sus potencialidades y limitaciones, así como de acuerdo a los patrones de uso. Las unidades de esta categoría son las siguientes:

4.4.1. Cultivos en valles interandinos.

Esta categoría comprende las tierras de mayor valor agrícola de la región andina, las cuales se hallan preferentemente en los fondos de valles interandinos. Tienen algunas cualidades que las hacen casi siempre superiores a las tierras ubicadas fuera de los fondos de valle, es decir las laderas de las montañas que las bordean. Entre éstas cabe citar las siguientes:

- Topografía llana. Es una de las cualidades más importantes (generalmente muy escasas en el territorio andino) que tiene como ventajas el de no generar deterioro de las calidades de los suelos por desarrollo de acciones erosivas, la facilidad que proporciona para la mecanización y las labores de siembra, cosecha y otros, así como las facilidades de acceso.
- Clima templado. La mayoría de fondos de valle interandinos se halla en la zona media o templada, y por ello son poco sujetos a la ocurrencia de heladas climáticas que dañan y hasta impiden los cultivos. Asimismo, el mejor régimen térmico de los valles permite una mayor variedad de cultivos con los que los campesinos o propietarios resultan menos vulnerables a las fluctuaciones de mercado y precios.
- Suelos de buena calidad. Por lo general, los suelos de los valles tienen suelos de relativa mejor calidad que los de las laderas circundantes, debido a que se forman de una variedad de componentes rocosos que son depositados por las corrientes fluviales, muchos de los cuales les aportan nutrientes de los que carecen con frecuencia las laderas.
- Posibilidad de riego. Debido a que los fondos de valle son ribereños a las corrientes fluviales de los valles, existe la posibilidad de que se efectúen tomas de agua con mayor factibilidad que en los suelos elevados de las laderas. Esta acción no se realiza intensivamente, pero sí de manera puntual, la misma que puede incrementarse a futuro.

Las tierras representadas en esta categoría de uso se refieren principalmente a la de los valles interandinos que hay en las áreas de los de los ríos amplios. Los cultivos son diversos, con predominio de papa, arveja, habas, cebada, avena, trigo y tarwi; el maíz es un cultivo también dominante en ciertos valles, menos expuestos a las heladas

Los cultivos de valle tienen cierto nivel de inversión, especialmente en los valles de Santa Cruz, Cochabamba y Tarija, donde los cultivos pueden llevarse a cabo anualmente debido a que los propietarios aplican fertilizantes. En los otros valles la inversión es mínima o inexistente, y por ello los terrenos deben descansar para recuperar su productividad. Un ciclo productivo empieza generalmente después de unos 4 años de descanso, luego de los cuales se prepara el terreno y se siembra principalmente papa para las tierras menos cálidas y maíz para las tierras más bajas. Luego vienen rotaciones que incluyen leguminosas para recuperar el terreno, y luego de tres o cuatro campañas, vuelven estos terrenos al período de descanso. En cambio en los todavía escasos terrenos que aplican fertilizantes y cierto manejo, las tierras son productivas todos los años. Lo mismo sucede en los pocos terrenos que disponen de agua para riego.

4.4.2. Cultivos en laderas andinas a secano.

Al igual que los valles, estos terrenos se hallan también en la zona media andina, donde el clima templado permite el desarrollo de diversos cultivos, pero sujetos a una serie de limitaciones que básicamente son lo contrario a las ventajas señaladas para los cultivos de valles andinos.

La topografía es desfavorable a la mecanización y a la accesibilidad; la pendiente favorece la erosión sobre todo ante cultivos intensivos, lo cual deteriora las capacidades productivas del suelo.

De otro lado, a las limitaciones ligadas al propio suelo se suman a las limitaciones climáticas térmicas y, por último debido a que no tienen fuentes de agua cercanas, los cultivos quedan librados al secano, es decir a los aportes de las lluvias y su irregular distribución.

Es una situación de extrema dependencia productiva de las condiciones geográficas, ya que la producción está sujeta a las variaciones climáticas desde la siembra hasta la cosecha, siendo ésta a la vez una de las principales causas de la extrema pobreza pero también una de sus principales consecuencias en prácticamente todo el país.

Los esquemas productivos son en gran parte similares a los indicados para los valles. Se inician las siembras en septiembre, para favorecer la germinación con las primeras lluvias equinocciales de septiembre – octubre,

y se cosecha principalmente entre marzo y abril (algunos cultivos son más precoces y algunos llegan incluso a cosecharse en junio, en plena temporada de heladas).

El invierno, que va de mayo a agosto es un período de descanso obligado de los terrenos tanto por las frecuentes heladas nocturnas, como por la ausencia casi total de lluvias y la sequedad climática.

El ganado de la población y de las comunidades aprovecha los rastrojos de las cosechas (en los casos de cultivos que aplican), pero a medida que avanza la estación seca, el ganado es llevado hacia las zonas más altas, donde los pastos naturales son permanentes.

Los cultivos son los mismos que los que se practican en los valles, pero no hay prácticamente inversión ni uso de fertilizantes. Los terrenos deben descansar largos períodos para reiniciar los ciclos productivos. Los rendimientos son muy variables, dependiendo sobre todo de la magnitud del período lluvioso y de la forma como se distribuyen las lluvias en el año respectivo.

No basta que un año no sea de sequía (frecuentes en el sur del país) y que las lluvias sean abundantes, ya que si las lluvias se retrasan en exceso las campañas pueden quedar prácticamente perdidas.

Los cultivos en laderas andinas a secano representan más del 90% de la superficie agrícola cultivada en la región andina, frente al reducido sector de cultivos en las tierras llanas de los valles.

4.4.3. Cultivos en la zona de yungas.

Al otro lado de la región andina, en el descenso a exterior, la mayor parte de los terrenos son de pendientes muy pronunciadas, y en gran parte están cubiertos de bosques de especies bajas no maderables. Localmente, la población quema estos bosques y los reemplaza por cultivos mayormente de maíz y las disponibilidades de agua prácticamente no afrontan condiciones de sequía alguna; tampoco de heladas, las limitaciones están referidas principalmente a la acidez de los suelos y a sus pendientes muy pronunciadas; el acceso es también otra gran dificultad.

4.4.4. Pastoreo extensivo y cultivos Altoandinos.

Sobre los 3.000 a 3.100 msnm, aparece el piso climático de la puna, donde la productividad está limitada a los pastos naturales existentes, los cuales son aprovechados por la población Altoandina para sostener su ganadería.

Sin embargo, bajo los 4.000 msnm el clima permite algunos cultivos de variedades resistentes al frío, que tienen rendimientos muy bajos pero que son la fuente de sostenimiento alimenticio de la población local. En general, sobre los 3.100 m de altitud, las laderas están cubiertas por los pastos naturales del área, pero por las necesidades de alimentación, los campesinos aprovechan también estos terrenos para sembrarlos luego de períodos de descanso mayores a los habidos en los valles.

Los descansos pueden ser de hasta siete años, luego de los cuales los terrenos se siembran con papa u otros tubérculos. La productividad es mínima o casi marginal, pero en cambio, es la única fuente de alimentos, ya que la totalidad de productos que se cosechan son de exclusiva subsistencia. De otro lado, el ganado que pastorea los pastizales en este medio es principalmente ovino, en menor proporción camélidos, y excepcionalmente se cuenta con algunas cabezas de ganado vacuno. El ganado es de raza criolla, de bajo rendimiento en carne, y leche.,

4.4.5. Actividades Pecuarias.

En esta categoría se agrupan tierras que por sus limitaciones edafoclimáticas y topográficas solo son factibles de aprovechar mediante actividades pecuarias, lo que sucede tanto en la región andina como en los llanos, donde las condiciones ambientales reinantes impiden el desarrollo de cultivos pero que permiten el crecimiento de pastos naturales permanentes adaptados a los regímenes edafoclimáticos propios.

Se emplazan en tierras de altitudes entre 3.900 y 4.700 msnm, niveles a partir de los cuales ya no son posibles los cultivos de bajo rendimiento (ya descritos) que se presentan en las zonas altoandinas ganaderas entre 3.000 y 3.900 msnm. Los pastos que se desarrollan naturalmente sobre los 3.900 msnm ya no se roturan para desarrollar cultivos, pero si se queman avanzadas las estaciones secas, cuando los pastos se han endurecido al punto de no ser ya palatables para el ganado.

Los campesinos o ganaderos esperan que una vez quemados estos terrenos, las lluvias subsiguientes alienten el rebrote de los pastos con hojas y tallos más tiernos que son apreciados por el ganado. La ganadería está dominada ampliamente por los rebaños de camélidos y ovinos y estos pastos llegan hasta altitudes de 4.700 a 4.800 msnm, niveles a partir de los cuales, los congelamientos nocturnos y matinales ya suceden todo el año y la cobertura herbácea desaparece para formar semidesiertos de altitud.

Las unidades consideradas en esta categoría son:

4.4.5.1. Pastoreo altoandino en laderas secas.

Son las zonas altoandinas donde las laderas no tienen humedecimiento ni agua superficial permanente. Las lluvias permiten el crecimiento de una cobertura herbácea que es aprovechada por la ganadería extensiva de la zona; pero esta cobertura se degrada a medida que avanza la estación seca, para renovarse con la nueva estación lluviosa.

4.4.5.2. Pastoreo en Humedales Altoandinos (bofedales).

Son las zonas donde se concentran las aguas de escorrentía de las laderas, de las fusiones nivales y de las fusiones casi diarias de las condensaciones directas de la escarcha, que llegan a los fondos de valle y pie de laderas, formando superficies saturadas de agua superficial y suelos mal drenados permanentemente. En esta condición hidrófita se desarrollan ciertos pastos naturales muy pequeños, pero permanentes y generalmente palatables por el ganado.

A medida que avanza la estación seca y se degradan cada vez más los pastos de las laderas secas, estos bofedales se van convirtiendo hacia el final de la estación seca casi en los únicos puntos de sostenimiento de la ganadería: pero a la vez los bofedales se constituyen también en uno de los principales elementos de sostenimiento de las especies de fauna silvestre, y también juegan un papel más o menos decisivo en el sostenimiento de los regímenes hidrológicos de pequeñas cuencas que nacen en las zonas altoandinas.

Por ello estos bofedales son elementos ecológicos sensibles que no solo importan para la ganadería sino para la propia población local y la ecología del área.

Respecto a los humedales, hay varios sectores de bofedales continuos bastante extensos, así como pequeños bofedales dispersos.

4.5. Uso variado, Agrícola, Pecuario y Forestal.

En esta categoría se incluye tierras que presentan complejos de uso, o en su defecto una única forma de utilización distinta de las agrícolas y pecuarias señaladas anteriormente. Entre estas tenemos:

4.5.1. Bosques de eucaliptos.

Son terrenos generalmente de laderas de pendientes medias a fuertes que se presentan en la zona cordillerana donde la población, instituciones y organismos competentes vienen implementando desde hace años acciones de reforestación con especies arbóreas adaptables a las condiciones climáticas de este piso altitudinal.

La especie utilizada mayoritariamente es el eucalipto, especie que si bien no es originaria sino introducida, se ha adaptado tan bien al territorio andino desde hace mucho, al punto de que en la actualidad son elementos casi típicos de la sierra media, y sus árboles denotan la presencia de viviendas dispersas y caseríos de este medio altitudinal.

El eucalipto es una especie que se usa ampliamente por su rápido crecimiento, la verticalidad y utilidad de sus tallos para construcción, leña etc. y en el mapa se les reconoce principalmente en las laderas que bordean los valles de Cochabamba y Sucre. También aparecen en menor medida en proximidades del lago Titicaca y algunas localidades próximas a la ciudad de La Paz, donde la reforestación ha empleado también otras especies de pino principalmente, pero en proporciones mucho menos significativas.

4.5.2. Bosques y cultivos en yungas.

Son terrenos generalmente de laderas de pendientes media a muy fuerte que se encuentran mayormente en el descenso de la hacia la llanura, donde aparecen los bosques amazónicos parcialmente intervenidos incluyendo terrenos de cultivo pequeños y dispersos. Básicamente es un complejo cartográfico que no puede delimitar las zonas de bosque y cultivos por la escala del estudio.

El bosque es bajo de especies no maderables, y los cultivos son principalmente de coca y frutales; también hay cultivos de ají.

4.5.3. Bosques cordilleranos del subandino.

Bajo los yungas, a altitudes menores de 2.000 msnm, el bosque se hace de especies mayores que incluyen árboles maderables propiamente dichos. Son en su gran mayoría bosques primarios muy poco intervenidos, aunque hayan sufrido un proceso de extracción selectiva de sus especies más cotizadas.

Actualmente estos bosques se hallan en parte aprovechados como actividad forestal, explotando especies maderables a baja escala.

4.5.4. Bosques secundarios, barbecho y cultivos.

En las mismas áreas donde se hallan los bosques, pero accesibles por la carretera, los bosques han sido bastante intervenidos, por lo que hay sectores de barbechos, que con unos años de antigüedad dan paso a la reaparición de bosques, pero ya no primarios sino secundarios, con otras especies generalmente de menor valor. Sin embargo, por tratarse de área pobladas, donde se han asentado los colonos, hay también nuevas áreas de cultivo pequeñas y dispersas, casi exclusivamente destinadas a subsistencia.

Este complejo cartográfico no permite separar los usos por la escala del mapa y la reducida dimensión de los terrenos de cultivo y barbechos recientes.

4.6. Usos marginales de Tierras con Severas Limitaciones.

Como su nombre indica, son áreas donde las condiciones topográficas, climáticas y ecológicas en general, no permiten un aprovechamiento sostenido del medio por parte de la población, excepto circunstancias específicas a escalas puntuales y prácticamente marginales.

Se considera las siguientes unidades:

4.6.1. Tierras marginales en laderas media.

En esta regiones el clima permite la presencia de cierta cobertura vegetal que es usada de manera artesanal o doméstica por la población local para diferentes usos, como el medicinal, alimenticio, etc. Estas tierras son principalmente escarpes rocosos, topografías poco accesibles, entre otros.

4.6.2. Tierras marginales altoandinas.

A diferencia de la unidad anterior, estas zonas tienen además importantes restricciones climáticas por el clima excesivamente frío. Por lo que son tierras que prácticamente carecen de uso.

4.6.3. Tierras marginales en yungas.

Son pendientes muy fuertes, donde los bosques no tienen tampoco interés maderable. La vegetación es muy densa y hace casi inaccesibles estas zonas alejadas de la carretera.

4.6.4. Tierras marginales en bosques de llanura.

Al igual que en los bosques de yungas, son sectores de pendientes muy fuertes y suelos superficiales, prácticamente de superficies puramente rocosas. Sin embargo es el bosque tropical que provee de diversas especies de uso local.

4.6.5. Tierras de explotación minera.

De manera dispersa y cambiante en el tiempo, en el área de influencia directa de la carretera se desarrolla una actividad minera predominantemente informal y de baja escala, que explota depósitos aluviales de río, de los que se extrae oro. La actividad se lleva a cabo principalmente en los lechos de los ríos, donde los mineros artesanales lavan los depósitos de río hasta obtener algunos gramos de oro por día.

La actividad es depredadora, ya que contaminan y remueven los cauces; alteran los patrones erosivos y aporte de sedimentos, e incluso se desarrollan también sobre los escasos terrenos de valles formados por material aluvial

muy antiguo, que en la actualidad constituyen tierras de relativo valor y uso agrícola en los valles de yungas.

Esta actividad ocupa sectores puntuales del área, generalmente no cartografiable a la escala del estudio,

4.7. Otros Usos.

En el área rural existe una infraestructura poco diversificada que no se ha representado en el mapa de uso de la tierra. En esta categoría se incluyen diversos componentes, como los pequeños centros poblados y caseríos, las carreteras, infraestructura de riego, sitios arqueológicos, pero incluyen asimismo, algunos espacios de aprovechamiento rural, como es el caso del uso de la vegetación de montes ribereños, principalmente para forraje y artesanía.

En forma general los caseríos son pequeños y constan de algunas viviendas más o menos juntas. Siempre tienen el trazo ligeramente distante.

La infraestructura de riego está formada por numerosos canales sin revestimiento, es decir, canales de riego de tipo artesanal. Unos pocos canales matrices pueden estar protegidos sea con piedra o cemento.

Las infraestructuras más importantes son los caminos y carreteras, que comunican los diferentes pueblos.

4.8. Uso de la Tierra por Región Agropecuaria

Si bien el factor común de todas las regiones en relación al uso de la tierra es múltiple o mixto y está asociado a los sistemas de explotación o aprovechamiento generalmente confundidos con el uso (agropecuario, agropastoril, agrosilvocultura, agrosilvopastoril, silvopastoril, silvoagropastoril, etc. etc.) las distintas regiones tienen características propias.

El uso como se entiende debe discriminar las actividades y el uso práctico de estos sistemas o simplemente asignarles un uso mixto o tratarlos como un complejo Antropófito y enumerar las actividades productivas o extractivas de cada sistema.

Así en un sistema Agrosilvopastoril, el uso práctico será derivado de las Actividades Productivas y Extractivas: Agrícolas con uso en cultivos diferenciados o no; Actividades Forestales con uso extractivo de maderas y otros productos del bosque y Actividades Ganaderas con uso en pastoreo directo diferido o no, de acuerdo al detalle y la escala que se quiera presentar.

4.8.1. Región Amazónica.

4.8.1.1. Llanura más/menos ondulada de Pando.

Ocupa el sector sur-oriental de la Región Amazónica, localizada al norte del país. Esta área ha experimentado un considerable crecimiento en la actividad agropecuaria y forestal, hasta hace poco el uso de la tierra tenía poca significación ya que se limitaba a un insipiente aprovechamiento de la tierra circunscrita principalmente a la recolección de Almendra, extracción de Goma y Maderas, una Agricultura tradicional de subsistencia, y algunos establecimientos Ganaderos en base a pasturas sembradas, los ríos siguen siendo utilizados como vías de transporte y pesca de subsistencia y eventualmente comercial, también la extracción de oro aluvial, dentro de esa expansión actualmente se ha incrementado considerablemente la extracción de maderas finas para exportación por las concesiones forestales, con respecto a la ganadería en las últimas décadas se viene desarrollando un proceso de expansión agropecuaria que avanza fundamentalmente sobre los bosques naturales, el ingreso masivo de colonizadores con pretensión de dedicarse a la agricultura en una región con limitaciones para dicha actividad, está originando el desbosque descontrolado de grandes superficies.

La agricultura en esta región dentro de los límites adecuados a las condiciones ecológicas, garantiza la producción para el autoabastecimiento. El área comprendida por el Departamento de Pando y la Provincia Vaca Diez del Beni, concentra la mayor parte de la producción de Goma y Almendra del país.

En el departamento de Pando se encuentra la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi, en Santa Cruz el Parque Nacional Noel Kempff Mercado y la reserva forestal de producción Bajo Paragua.

4.8.1.2. Llanura de Pie de Monte Amazónico:

En la parte sur el pie de monte amazónico fue colonizado en la década de los años 1980 siendo actualmente una zona agrícola ganadera. Los asentamientos más antiguos (1935) son los del Chapare donde los suelos tienen capacidad productiva principalmente para cultivos adaptados ecológicamente como los plurianuales y los pastos, actualmente esta zona es la mayor productora de frutas para exportación

La agricultura se hace difícil por la alta precipitación que causa un fuerte lavado de nutrientes, por otra parte el escurrimiento superficial en suelos con pendiente produce fuerte erosión en cárcavas cuando este se encuentra desprotegido por la vegetación, estos factores empobrecen el suelo rápidamente.

La región cuenta con áreas naturales protegidas declaradas legalmente por su valor para la conservación de la biodiversidad amazónica (flora, fauna, ecosistemas y humedales, (Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi; Parque Nacional y Territorio Indígena Isiboro-Secure).

4.8.2. Región Andina.

4.8.2.1. Puna.

Así se denomina en lengua Qheswa a toda tierra alta y fría, por tanto es una región geográfica de la que forman parte las tierras altoandinas de la alta cordillera y el altiplano.

4.8.2.2. Puna Altoandina Semihumeda.

La estructura agraria si bien viene dada por las particularidades históricas y ambientales para áreas diferentes, se manifiesta como básicamente campesina, esto es de subsistencia mal articulada a los mercados y muy condicionada por el sistema de tenencia de la tierra cuya utilización es muy desigual, mientras en las vecindades del Lago Titicaca la tierra esta ampliamente utilizada con cultivos anuales en la parte central gran parte del suelo no se usa para cultivos sino muy esporádicamente.

La ganadería aparece como la fuente de riqueza tradicional, sus características principales son: Extensiva, no diferenciada en zonas para cría y engorde, casi siempre trashumante, de baja productividad; principalmente dedicada a los ovinos criollos y en segundo término los camélidos y vacunos, que cobran importancia en serranías y bofedales respectivamente. En la cuenca del Lago Titicaca se diferencia una ganadería algo más evolucionada debido a condiciones ambientales favorables que permiten la cría de ganado bovino de leche. En el Lago Titicaca se practica pesca de subsistencia y comercial.

En síntesis, se podría concluir que la suma de condiciones en que se desenvuelve la ganadería unida a la natural fragilidad de los ecosistemas y a una historia de políticas públicas erráticas, son en conjunto favorables a los procesos progresivos de desertización, ello ocurre tanto por la pérdida del estrato herbáceo natural, por erosión del suelo y la ruptura del equilibrio de la fauna, como por la inestabilidad social, el desarraigo, migración y otras formas de alienación.

En general la agricultura esta aún más condicionada que la ganadería debido a los rigores del clima y no se le acerca siquiera en importancia como fuente primaria de excedentes para la región, esta limitación es tanto espacial como temporal (restringida a microespacios protegidos con suelo fértil y agua a mayormente cultivos anuales de secano, pero buena parte del año en barbecho).

En esta zona se encuentra parte del Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba y parte del Parque Nacional Tunari.

4.8.2.3. Puna Altoandina Semiárida a Árida.

Este paisaje fisiográfico es pobre debido a la gran altitud y la utilización de la tierra es precaria por las condiciones climáticas que no permiten una labor mayor, con excepción de pequeñas áreas donde se cultiva especies adaptadas, gran parte del área es dedicada al pastoreo, los bofedales o lugares cubiertos por vegetación verde higrofita se utilizan como sitios de pastoreo para ovejas, llamas, alpacas y vicuñas

Otras actividades importantes en esta región conciernen a las mineras establecidas principalmente en la cordillera oriental central.

La parte sur es la zona más árida del país, por su extrema sequedad y baja temperatura, en las altas mesetas y faldas volcánicas, es casi imposible cualquier actividad productiva de origen agrícola, los bofedales representan un tipo de formación importante que constituye un hábitat interzonal donde pace el ganado camélido y las vicuñas.

Actividades extractivas, Mineras; Recreativas, Turismo y Proteccionistas Conservación de Biodiversidad, vida silvestre y Ecosistemas de Humedales son las actividades principales.

El Parque Nacional Sajama, la Reserva Nacional de Fauna Andina Eduardo Abaroa y la Reserva Nacional de Flora y Fauna Cordillera de Sama se encuentran en esta zona.

4.8.2.4. Puna del Altiplano.

El altiplano es una fosa estructural con apariencia de meseta, situada entre las dos cordilleras Occidental y Oriental.

4.8.2.5. Puna del Altiplano Semiárido.

Puede decirse que la agricultura en el altiplano semiárido es rudimentaria, de autoconsumo o trueque casi exclusivamente con bajo impacto ambiental, aunque el paso del tiempo ha dejado atrás las practicas ancestrales protectoras del recurso, como las terrazas andinas o la autoayuda mink'a, pero ha traído alternativas novedosas del tipo de invernaderos que lentamente empieza a aparecer en el paisaje y bien desarrollado puede constituir una interesante ayuda para la provisión de verdura fresca todo el año. De manera general la actividad agrícola esta dedicada a cultivos anuales y como complemento la ganadería de ovinos, camélidos y vacunos con el fin principal de producir carne, leche y lana. La parte oriental favorecida por el clima y el riego desarrolla una agricultura extensiva principalmente dedicada a la producción de forrajes

4.8.2.6. Puna del Altiplano Semiárido a Árido.

En esta parte del altiplano que es más seco y frío que el anterior destaca el cultivo de la Quinua que como monocultivo está generando serios

procesos de degradación de suelos por mal manejo como consecuencia del laboreo mecanizado entre otras causas, la expansión de este cultivo es incentivado por la exportación que genera divisas, la ganadería de camélidos es la única posible aunque también existen ovinos y asnales, en esta parte del altiplano se encuentra el Salar de donde se extrae la sal de mesa que es consumida en todo el país, de las salmueras se recupera Ulexita y otras sustancias químicas, actualmente se esta planificando la extracción de Litio.

En toda la puna altoandina, altiplánica y o montana, existen otras actividades significativas como la minería en varios yacimientos mineros, algunos se explotan a cielo abierto Cobre en Corocoro y Chacarilla, Oro en La Joya y Qoriqollu, más al sur complejo Plata, Plomo, Zinc, en San Cristóbal, también Azufre en Napa, con diferentes efectos ambientales según los casos, a esto se debe agregar manifestaciones de un turismo aun no bien estructurado con efectos ya perceptibles en el área protegida Eduardo Avaroa.

4.8.2.7. Zona Cordillerana o de Los Yungas.

La zona se caracteriza por su relieve muy accidentado y la abundante humedad, forman una especie de hilera morfológica situada entre los contrafuertes de la cordillera real que enfrenta las planicies benianas y los cordones montañosos del subandino, se caracteriza por ser una región de pendientes muy inclinadas a escarpadas, con valles profundos encajonados donde predominan pequeñas terrazas aluviales con moderada actividad agrícola concentrada en las terrazas de los ríos, áreas de menor pendiente y pie de monte, donde se cultiva principalmente Coca, Café, Frutales, Yuca, y algo de Arroz.

Las áreas protegidas de esta región son:

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, El Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata, El Parque Nacional Carrasco y el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboro.

4.8.2.8. Zona Cordillerana o de la Subpuna (Valles Semiáridos a Semihumedos).

Esta amplia zona cordillerana situada en el centro del país y que ocupa gran parte del llamado "bloque paleozoico andino" se caracteriza por una topografía accidentada con valles estrechos y profundos a veces reducidos a playas de los ríos (Cairoma, Caracato, Luribay, Malla, Sapahaqui, Yaco), solo en determinados sectores como los valles: de Cliza, Caraza, Quillacollo, Cochabamba y Sacaba, presentan extensas llanuras donde la producción agrícola tanto bajo riego como a secano es la principal actividad cuya limitante a la expansión de los cultivos radica en la escasa disponibilidad de agua de riego y en el aprovechamiento inadecuado del recurso, que esta afectando la superficie cultivada bajo riego por procesos de salinización, por otra parte la ganadería de leche y la avicultura de carne y huevo cobra mucha importancia en la economía local. Más al sur en los departamentos de Chuquisaca y Tarija los valles tienen la misma conformación y constituyen las áreas productoras de frutas, cereales y verduras, al igual que al este en el departamento de Santa Cruz (Comarapa, Saipina, San Isidro, Pulquina, Vallegrande).

Es frecuente la explotación irracional de los bosques residuales principalmente los de algarrobo y soto para la producción de carbón.

En la zona se desarrolla la pesca de trucha, pejerrey y carpa en lagunas y estanques de cría. En esta zona existen alguna Áreas protegidas: Parque Nacional Tunari, en Cochabamba, Parque Nacional Torotoro en Potosí, Área Natural de Manejo Integrado El Palmar en Chuquisaca.

4.8.2.9. Zona Cordillerana Subandina.

La parte norte de esta área fue colonizada en la década de los años 1950, es una zona de colonización dirigida productora de Cacao, Te, Cítricos, Plátano, Yuca, Arroz y otros, también existe explotación de oro aluvial y algo de maderas, en el departamento de Cochabamba esta incluida en los yungas montanos pero al sur del codo de los andes hay exploración petrolífera, la tala indiscriminada para uso agrícola del suelo esta produciendo el deterioro acelerado de los suelos y bosques, el pastoreo no controlado y la desforestacion, aceleran los procesos de degradación, intensificando los procesos erosivo-eólicos.

Las actividades petroleras ocasionan degradación de suelos incrementando la erosión hídrica y eólica, disminución de la fauna contaminación de recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Las áreas protegidas para conservación de ecosistema flora y fauna forman parte del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi y la Reserva de la Biosfera y territorio Indígena Pilón-Lajas.

Áreas protegidas de la zona Subandina del Sur son: El Parque Nacional y área natural de manejo integrado Serranía del Aguaragüe, el Parque Nacional y área natural de manejo integrado Serranía del Iñao y la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquia.

4.8.3. Región de las Llanuras Húmedas del Norte.

A esta inmensa llanura situada al norte de los andes se la conoce con los nombres de llanos del Beni, llanos del Mamoré y/o pampas de Moxos, El sector agropecuario involucra a productores dedicados a la ganadería bovina productora de carnes rojas como actividad principal en las sabanas naturales, localizadas principalmente en la provincia Iturralde del departamento de La Paz y gran parte del departamento del Beni, las sabanas de Moxos en el departamento del Beni son el lugar de crianza de ganado desde épocas de la colonia por lo que hoy viene a ser una de las principales fuentes de aprovisionamiento de carne para casi todo el país, también hay extracción de madera del Bosque de Producción Chimanes. Se practica pesca tanto de subsistencia como comercial en casi todos los ríos y lagunas.

Las Áreas protegidas de la región son la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni y el Parque Nacional y Territorio Indígena Isiboro-Secure, reserva de producción forestal El Chore y la reserva forestal de producción Guarayos.

4.8.4. Región de las Llanuras Secas del Chaco.

La producción de ganado se encuentra bastante difundida en el sector occidental, Chaco Preandino, el principal tipo de ganado es el bovino criollo adentreño, existe una marcada heterogeneidad en el número de cabezas en las distintas estancias debido a las diferentes proporciones

de disponibilidad de agua predominantes, en cambio en el sector oriental la ganadería de carne es la que tiene mayor importancia, en ambas zonas se practica una ganadería de pastoreo extensivo principalmente de ramoneo. La agricultura se halla limitada a la disponibilidad de agua o a los cultivos a secano, a esto se suma la explotación de leña y carbón. En el río Pilcomayu se practica pesca comercial. En la región se encuentra el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa-Iya del Gran Chaco.

4.8.5. Región de las Llanuras del Oriente.

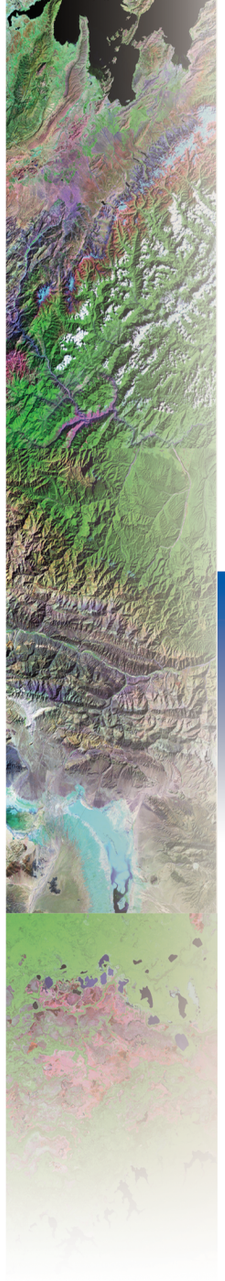
En esta región las actividades productivas se estructuran en torno al modelo agroindustrial inserto en una economía de mercado, este fenómeno se manifiesta especialmente en el gran desarrollo de los cultivos intensivos de granos oleaginosos, en contraposición a la agricultura tradicional que marca dos realidades económicas: una economía de mercado y otra de subsistencia, la contradicción también se observa desde el punto de vista ambiental, pues la primera funciona como agroecosistemas hegemónicos y el resto como agroecosistemas subordinados.

La agroindustria azucarera y oleaginosa es bastante desarrollada al igual que la de los lácteos que tienen trascendencia nacional, también es muy eficiente la producción de carne de ave y huevos que cubre gran parte del mercado nacional.

Un poco más al oriente existe una zona algo más elevada en la que se presentan algunas cadenas bajas de montañas que forman hileras desplazadas unas con respecto a otras, también emergen en forma esporádica salientes del escudo precámbrico que se presentan como colinas aisladas y a veces como cordones cortos y bajos, en esta parte predomina la ganadería bovina tanto lechera como de carne, la agricultura tiene un desarrollo relativo y es preponderantemente de subsistencia, hay buena producción de frutas y café. El bosque ha sido fuertemente explotado en décadas pasadas, en la actualidad todavía hay actividad maderera.

Los pobladores originarios disponen de poca superficie de tierra.

En el área se encuentra el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, El Área Natural de Manejo Integrado San Matías y El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis.



Capítulo V

LEYENDA DESCRIPTIVA DEL MAPA A NIVEL NACIONAL COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

LEYENDA DESCRIPTIVA
A NIVEL NACIONAL

LEYENDA DESCRIPTIVA DE MAPA A NIVEL NACIONAL
COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
	Bosque Denso Amazónico pantanoso o palustre con palmeras: *Desarrollado en el lecho fluvial o márgenes de los arroyos que drenan las alturas.*	Protectivo: Vida Silvestre, Ecosistemas	381,50	0,04%
	Bosque Denso Amazónico en Llanura Inundada Estacionalmente: *Desarrollados en llanuras aluviales de inundación estacional*	Extractivo Forestal: Extracción de productos Forestales Maderable y no Maderable; en pequeña escala; caza y pesca de subsistencia; vida silvestre Extractivo Forestal: Maderable y no maderable	120.215,87	11,13%
	Bosque Denso Amazónico en ondulaciones y/o Planicies ligeramente disectadas inundada por periodos cortos.	Extractivo Forestal: Maderable y no maderable	204,19	0,02%
	Bosque Denso Amazónico sobre ondulaciones y/o planicies ligeramente disectadas Subhúmeda: *Bosques altos desarrollados en pendientes convexas y cimas de interflujo.*	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios,	119,59	0,01%
	Bosque Denso Amazónico sobre Ondulaciones Fuerte a Medianamente Disectadas Subhúmeda: *En pendientes convexas y cimas de interflujo casi planos, dominado por Tacuara.*	Pastoreo directo por sectores	94,81	0,01%

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
1.1k(f)	Bosque Denso Amazónico en Llanura húmedo.	Extractivo Forestal: Maderable y no Maderable	111.248,56	10,30%
1.2p(i)	Bosque Denso Andino Montano Bajo Semiárido.	Productivo Agropecuario: Cultivos Alimenticios y Frutales; Pastoreo directo, Ramoneo, Extracción de Leña.	1.674,99	0,16%
1.2q(f)	Bosque Denso Andino Montano Húmedo.	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios, Pastoreo directo en pequeña escala	66.631,97	6,17%
1.2q(g)	Bosque Denso Andino Montano Subhúmedo.	Productivo Agropecuario, Extractivo Forestal y Petrolero: Cultivos Alimenticios, Pastoreo directo por sectores, Productos Maderables y no Maderables, Extracción de Combustibles fósiles	32.099,65	2,97%
1.3a(l)	Bosque Denso Beniano Ribereño en ondulaciones y/o planicies ligeramente disectadas: *Distribuidos a lo largo de arroyos y ríos*	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	4.367,29 1.584,27	0,40% 0,15%
1.3y(d)	Bosque Denso Beniano Palmar Inundado.	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	58.074,64	5,38%
1.4k(i)	Bosque Denso Chaqueño de Llanura Semiárida.	Productivo Ganadero y Extractivo Forestal Minero: Pastoreo directo por sectores, leña, carbón y combustibles fósiles	5.782,03	0,54%
1.4o(j)	Bosque Denso Chaqueño Premontano Árido.	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios, Pastoreo directo por sectores	5.972,69	0,55%
1.5b(y)	Bosque Denso Chiquitano Inundado estacionalmente con Palmeras.	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	118.631,20	10,98%
1.5l(g)	Bosque Denso Chiquitano sobre Ondulaciones y/o Planicies ligeramente Disectadas Subhúmedo.	Productivo Agropecuario, Extractivo Forestal: Productos Maderables y no Maderables; Cultivos alimenticios, Pastoreo por sectores.		
		TOTAL BOSQUE DENSO	**527.083,25**	**48,79%**

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
2.2p(g)	Bosque Ralo Andino Montano Bajo Subhúmedo	Productivo Agropecuario y Extractivo Minero: Cultivos alimenticios por sectores; Pastoreo directo; Combustibles fósiles	10.010,61	0,93%
2.2q(g)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano subhúmedo	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios, Extracción de leña y Pastoreo Extensivo.	5.759,55	0,53%
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido	Productivo Agropecuario, Extractivo Forestal: Pastoreo, Ramoneo, Cultivos alimenticios en algunos sectores, Extracción de Leña en parte	18.758,41	1,74%
2.2u(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Subpuna Semiárida	Extractivo Forestal: Aprovechamiento de ramaje para combustible; Tallos secos de Cardón para artesanía; por sectores cultivos alimenticios y pastoreo extensivo	8.492,35	0,79%
2.2v(i)	Bosque Ralo Andino Puna Semiárida	Productivo Ganadero, Extractivo Forestal: Pastoreo directo, Extracción de leña.	2.133,05	0,20%
2.4a(i)	Bosque Ralo Chaqueño Ribereño Semiárido	Extractivo Forestal: Extracción de leña, Pastoreo de Ramoneo directo.	130,47	0,01%
2.4ñ(i)	Bosque Ralo Chaqueño Basimontano Semiárido	Productivo Agropecuario: En Sectores, Cultivos alimenticios, Pastoreo y Ramoneo	19.174,05	1,77%
		TOTAL BOSQUE RALO	**64.458,50**	**5,97%**

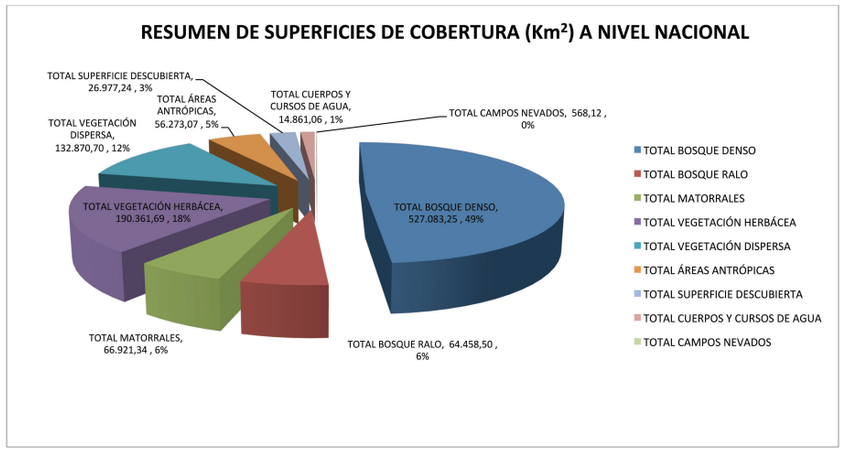
CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
3.1a(f)	Matorral Amazónico Ribereño Húmedo	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	120,56	0,01%
3.1e(a)	Matorral Amazónico Pantanoso o Palustre Ribereño	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	36,02	0,00%
3.1n(g)	Matorral o Monte Ralo Amazónico en las Serranías aisladas del Itenez	Extractivo Minero: Explotación de yacimientos mineros, Pastoreo, Ramoneo	456,37	0,04%
3.2q(f)	Matorral Andino Montano Húmedo	Productivo Agrícola: Cultivos alimenticios y Forestales, Pastoreo	191,60	0,02%
3.2q(i)	Matorral Pajonal Andino Montano Semiárido	Productivo Agropecuario: Pastoreo, en sectores Cultivos alimenticios	8.739,06	0,81%
3.2v(i)	Matorral Andino Puna Semiárida	Productivo Agropecuario: Pastoreo Extensivo, Cultivos alimenticios en sectores.	5.407,34	0,50%
3.2z(v)	Matorral Andino o Cardonal Puneño	Recreativo: Turismo de aventura, caminatas, aprovechamiento de madera para Artesanía.	16,91	0,00%
3.4k(j)	Matorral Chaqueño Llanura Árida	Productivo Ganadero: Pastoreo directo, Ramoneo, extracción de leña	252,60	0,02%
3.5l(i)	Matorral Chiquitano sobre Ondulaciones y o Llanuras Ligeramente Disectadas semiárido	Productivo Ganadero: Pastoreo directo, Ramoneo, extracción de leña	51.700,87	4,79%
		TOTAL MATORRALES	**66.921,34**	**6,19%**

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
4.6e(k)	Herbazal Graminoide Vivaz Pantanoso o Palustre Llanura Aluvial	Protectivo Ecosistemas: Vida silvestre	1.516,39	0,14%
4.6e(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Pantanoso o Palustre Puna	Extractivo, Aprovechamiento forrajero, Vida silvestre	736,37	0,07%
4.6k(b)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura Inundada Estacionalmente	Productivo Ganadero: Pastoreo directo, forrajeo de aves.	19.070,70	1,77%
4.6k(c)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura inundada por periodos cortos	Productivo Ganadero: Pastoreo directo, forrajeo de aves.	75.432,01	6,98%
4.6k(i)	Herbazal Graminoide Vivaz en Llanura Semiárida	Productivo Ganadero: Pastoreo directo	1.008,49	0,09%
4.6l(f)	Herbazal Graminoide Vivaz sobre Ondulaciones o Planicies Ligeramente Disectadas Húmedas	Productivo Ganadero: Pastoreo directo	20.071,94	1,86%
4.6r(s)	Herbazal Graminoide Vivaz Altimontano Pluvionebular	Productivo Ganadero: Escaso pastoreo por sectores	6.787,36	0,63%
4.6v(i)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna semiárida	Productivo Ganadero: Pastoreo directo	22.556,96	2,09%
4.6w(j)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna Altoandina Árida	Extractivo Minero, Productivo Agropecuario, Protectivo, Vida silvestre	40.145,25	3,72%
4.6x(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Bofedal Puneño		3.036,23	0,28%
		TOTAL VEGETACIÓN HERBÁCEA	**190.361,69**	**17,62%**
6.6k(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en llanura semiárida (Valles)	Productivo Ganadero: Escaso pastoreo directo, en sectores extracción de sal de cocina en pequeña escala	147,23	0,01%
6.6v(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en arenales Puna semiárida	Productivo Ganadero: Escaso pastoreo directo	11.086,73	1,03%
6.6v(j)	Vegetación Dispersa Vivaz en playas salinas Puna árida	Productivo Ganadero: Pastoreo directo	9.224,92	0,85%
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida	Extractivo Minero en parte: Explotación de yacimientos mineros; Por sectores escaso pastoreo directo	112.411,82	10,40%
		TOTAL VEGETACIÓN DISPERSA	**132.870,70**	**12,30%**

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
7.01	Agricultura Comercial	Productivo: Agroindustrial y exportación.	22.567,11	2,09%
7.02	Agricultura Múltiple	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	28.903,34	2,68%
7.03	Agricultura de Plantaciones Plurianuales	Productivo: Mixto (de consumo e industrial)	4.146,25	0,38%
7.04	Plantaciones Forestales	Productivo: Forestal, madera, leña y de protección de suelos.	51,62	0,00%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	604,76	0,06%
		TOTAL ÁREAS ANTRÓPICAS	**56.273,07**	**5,21%**
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas	Recreativo: Escénico, Turístico	12.667,57	1,17%
8.2	Depósitos Salinos Salares y Salinas	Extractivo minero: Explotación y aprovechamiento de Salmueras y Evaporitas	12.060,01	1,12%
8.3	Derrumbes o Deslizamientos Erosivos, Cárcavas	Recreativo: Escénico, Turístico.	420,54	0,04%
8.5	Sedimentos Lacustres Limo, Cieno	Sin Uso aparente	677,14	0,06%
8.6	Depósitos Volcánicos Tobas	Recreativo: Escénico, Turístico	1.151,98	0,11%
		TOTAL VEGETACIÓN HERBÁCEA	**26.977,24**	**2,50%**
9.0	Cuerpos y Cursos de Agua: Lagos, Lagunas, Embalses, Estanques de decantación o Sedimentación, Ríos y Arroyos	Productivo Aguas Superficiales Mixto: Generación de energía eléctrica Agua para riego, Pesca, Captación de Agua potable, Transporte Fluvial	14.861,06	1,38%
		TOTAL CUERPOS Y CURSOS DE AGUA	**14.861,06**	**1,38%**
0.0	Campos de Nieve	Recreativo: Andinismo, Deporte	568,12	0,05%
		TOTAL CAMPOS NEVADOS	568,12	0,05%
		TOTALES	**1.080.374,96**	**100,00%**

RESUMEN DE SUPERFICIES DE COBERTURA A NIVEL NACIONAL

COBERTURA	SUPERFICIE (Km2)
TOTAL BOSQUE DENSO	527.083,25
TOTAL BOSQUE RALO	64.458,50
TOTAL MATORRALES	66.921,34
TOTAL VEGETACIÓN HERBÁCEA	190.361,69
TOTAL VEGETACIÓN DISPERSA	132.870,70
TOTAL ÁREAS ANTRÓPICAS	56.273,07
TOTAL SUPERFICIE DESCUBIERTA	26.977,24
TOTAL CUERPOS Y CURSOS DE AGUA	14.861,06
TOTAL CAMPOS NEVADOS	568,12
TOTALES	**1.080.374,96**



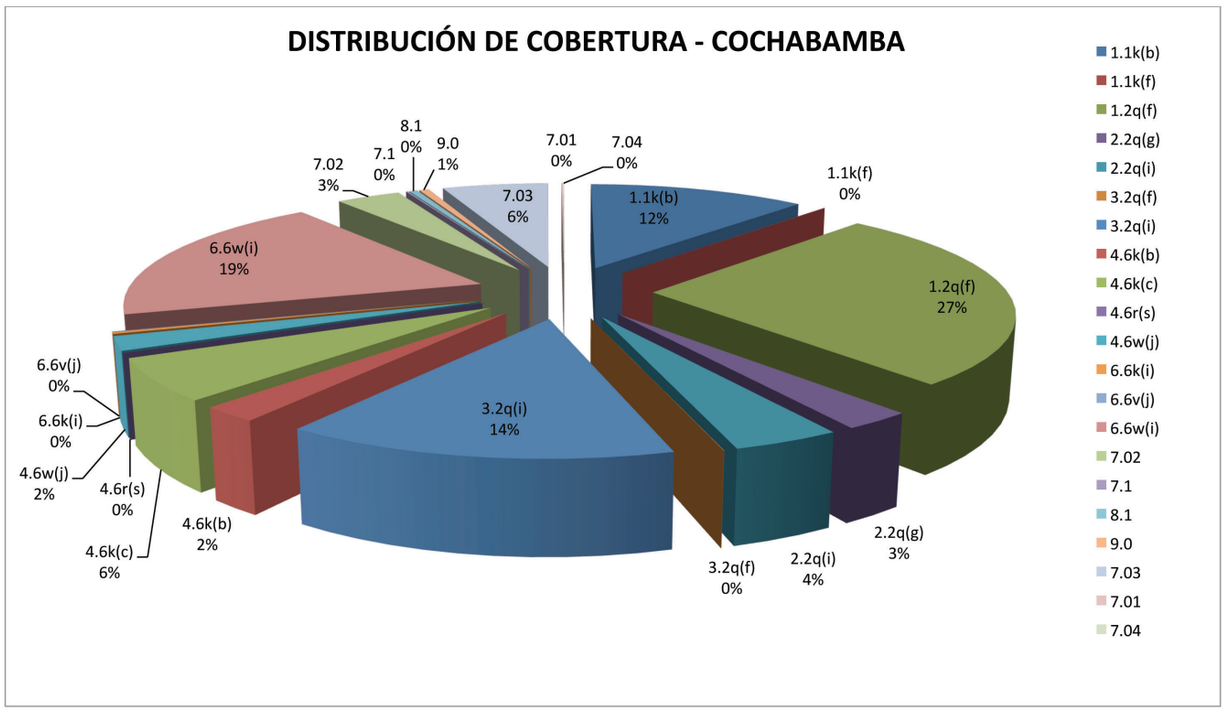
LEYENDA DESCRIPTIVA
A NIVEL DEPARTAMENTAL

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.1k(b)	Bosque Denso Amazónico en Llanura Inundada Estacionalmente.	Extractivo Forestal: Extracción de productos forestales maderable y no maderable en pequeña escala; caza y pesca de subsistencia; vida silvestre; Área Protegida: Parque Nacional y Territorio Indígena Isiboro Secure	6.771,705	11,85%
1.1k(f)	Bosque Denso Amazónico en Llanura húmedo.	Extractivo Forestal: Maderable y no Maderable	16,522	0,03%
1.2q(f)	Bosque Denso Andino Montano Húmedo.	Productivo Agrícola: Cultivos Producción de alimentos; Vida silvestre, Área Protegida: Parque Nacional "Carrasco".	15.333,508	26,83%
2.2q(g)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano subhúmedo.	Productivo Agropecuario: Pastoreo extensivo; Cultivos alimenticios en sectores	1.494,968	2,62%
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Cultivos semintensivos de pequeña y mediana escala; Pastoreo extensivo; Forestal artesanal, leña	2.298,765	4,02%
3.2q(f)	Matorral Andino Montano Húmedo.	Productivo Agrícola: Cultivos alimenticios y Forestales, Pastoreo	10,842	0,02%
	Matorral Pajonal Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo extensivo; Cultivos semintensivos; vida silvestre	8.237,114	14,42%
4.6k(b)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura Inundada Estacionalmente.	Sin uso aparente: Vida Silvestre	1.267,355	2,22%
4.6k(c)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura inundada por periodos cortos.	Sin Uso aparente: Vida Silvestre	3.475,086	6,08%
4.6r(s)	Herbazal Graminoide Vivaz Altimontano Pluvionebular.	Sin uso aparente: Vida silvestre, por sectores cultivos y pastoreo en pequeña escala.	4,330	0,01%
4.6w(j)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna Altoandina Árida.	Productivo Agropecuario: Pastoreo extensivo; Cultivos alimenticios en sectores	1.173,919	2,05%
6.6k(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en llanura semiárida (Valles).	Productivo Mixto: Pastoreo en pequeña escala, Extracción de sal de cocina	147,231	0,26%
6.6v(j)	Vegetación Dispersa Vivaz en playas salinas Puna Árida.	Productivo Ganadero: Pastoreo directo	22,107	0,04%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida.	Productivo ganadero: Pastoreo en pequeña escala, vida silvestre	10.889,240	19,06%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	1.995,069	3,49%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	64,369	0,11%
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas.	Extractivo Minero: Extracción de Áridos	256,574	0,45%
9.0	Cuerpos y cursos de agua.	Productivo aguas superficiales Múltiple: Transporte fluvial, Generación de energía eléctrica, Agua para riego; Pesca de subsistencia y comercial	300,152	0,53%
7.03	Agricultura de Plantaciones Plurianuales.	Productivo: Mixto (de consumo e industrial)	3.308,739	5,79%
7.01	Agricultura Comercial.	Productivo: Agroindustrial y exportación.	48,348	0,08%
7.04	Plantaciones Forestales.	Productivo: Forestal, madera, leña y de protección de suelos.	24,532	0,04%
		TOTALES	**57.140,475**	**100,00%**

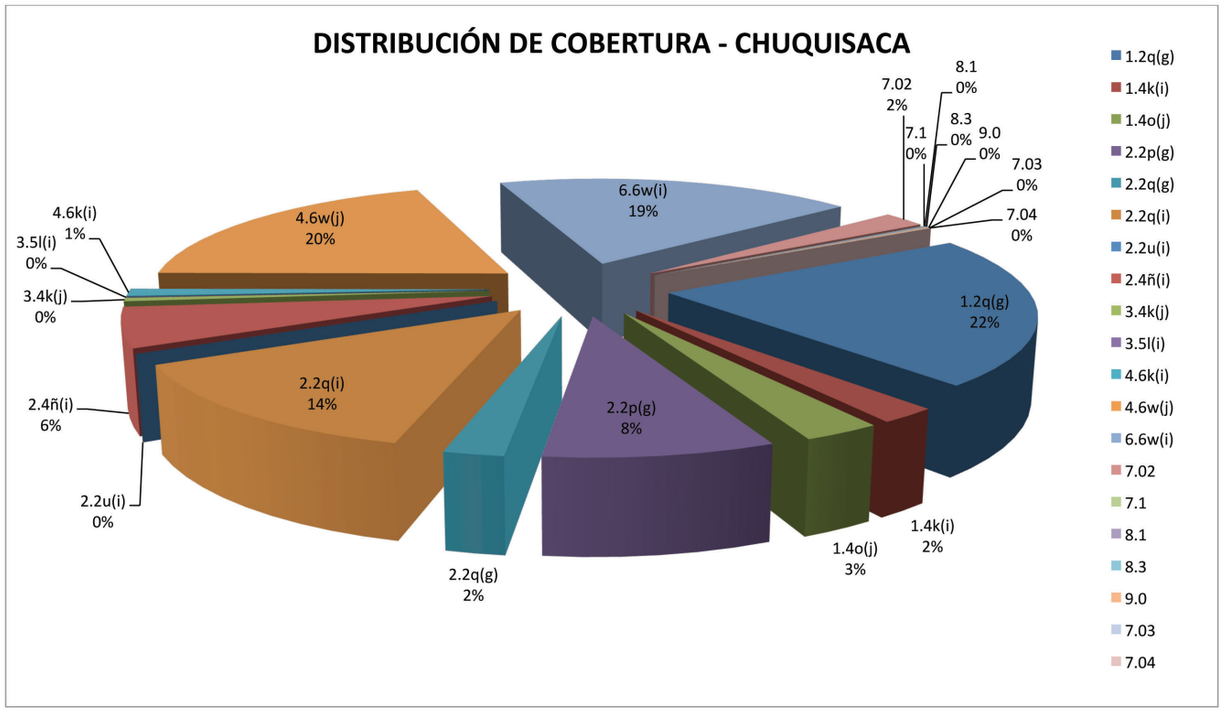


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE CHUQUISACA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.2q(g)	Bosque Denso Andino Montano Subhúmedo.	Extractivo Forestal y Agropecuario: Maderable y no maderable; Área Protegida: Parque Nacional y Área natural de manejo Integrado Serranía "El Iñao"; Cultivos alimenticios extensivos; Ganadería de engorde en sectores	11.057,346	21,76%
1.4k(i)	Bosque Denso Chaqueño de Llanura Semiárida.	Extractivo Forestal y Petrolero: Leña, Carbón, Pastoreo Extensivo, algo de agricultura por sectores; Combustibles fósiles	1.115,311	2,19%
1.4o(j)	Bosque Denso Chaqueño Premontano Árido.	Productivo Agropecuario: Ganadería, Pastoreo extensivo; Cultivos alimenticios y de subsistencia	1.463,054	2,88%
2.2p(g)	Bosque Ralo Andino Montano Bajo Subhúmedo.	Extractivo Petrolero: Combustibles fósiles; Agricultura, cultivos de subsistencia por sectores	4.273,202	8,41%
2.2q(g)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano subhúmedo.	Productivo Agropecuario: Ganadería, Pastoreo Extensivo; Cultivos extensivos y de subsistencia	1.121,059	2,21%
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo Extensivo, Cultivos alimenticios y de subsistencia, Área protegida: Área Natural de Manejo Integrado "El Palmar"	6.908,112	13,59%
2.2u(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Subpuna Semiárida.	Extractivo Forestal: Aprovechamiento de ramaje para combustible; Tallos secos de Cardón para artesanía; por sectores cultivos alimenticios y pastoreo extensivo	0,738	0,00%
2.4ñ(i)	Bosque Ralo Chaqueño Basimontano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo extensivo; cultivos de subsistencia	2.933,084	5,77%
3.4k(j)	Matorral Chaqueño Llanura Árida.	Productivo Ganadero: Pastoreo directo, Ramoneo, extracción de leña	252,608	0,50%
3.5l(i)	Matorral Chiquitano sobre Ondulaciones y o Llanuras Ligeramente Disectadas semiárido.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo	24,109	0,05%
4.6k(i)	Herbazal Graminoide Vivaz en Llanura Semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo	549,693	1,08%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE CHUQUISACA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
4.6w(j)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna Altoandina Árida.	Productivo Ganadero: Escaso pastoreo por sectores	9.927,747	19,53%
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida.	Sin uso aparente, Vida Silvestre	9.836,475	19,35%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	1.165,322	2,29%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	9,571	0,02%
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas.	Sin uso aparente Vida silvestre	37,004	0,07%
8.3	Derrumbes o Deslizamientos Erosivos, Cárcavas.	Sin Uso Aparente Vida silvestre	54,313	0,11%
9.0	Cuerpos y cursos de agua.	Productivo aguas superficiales: Por sectores escasa pesca de subsistencia; Vida silvestre	68,671	0,14%
7.03	Agricultura de Plantaciones Plurianuales.	Productivo: Mixto (de consumo e industrial)	3,515	0,01%
7.0	Plantaciones Forestales.	Productivo: Forestal, madera, leña y de protección de suelos.	24,351	0,05%
		TOTALES	**50.825,28**	**100,00%**



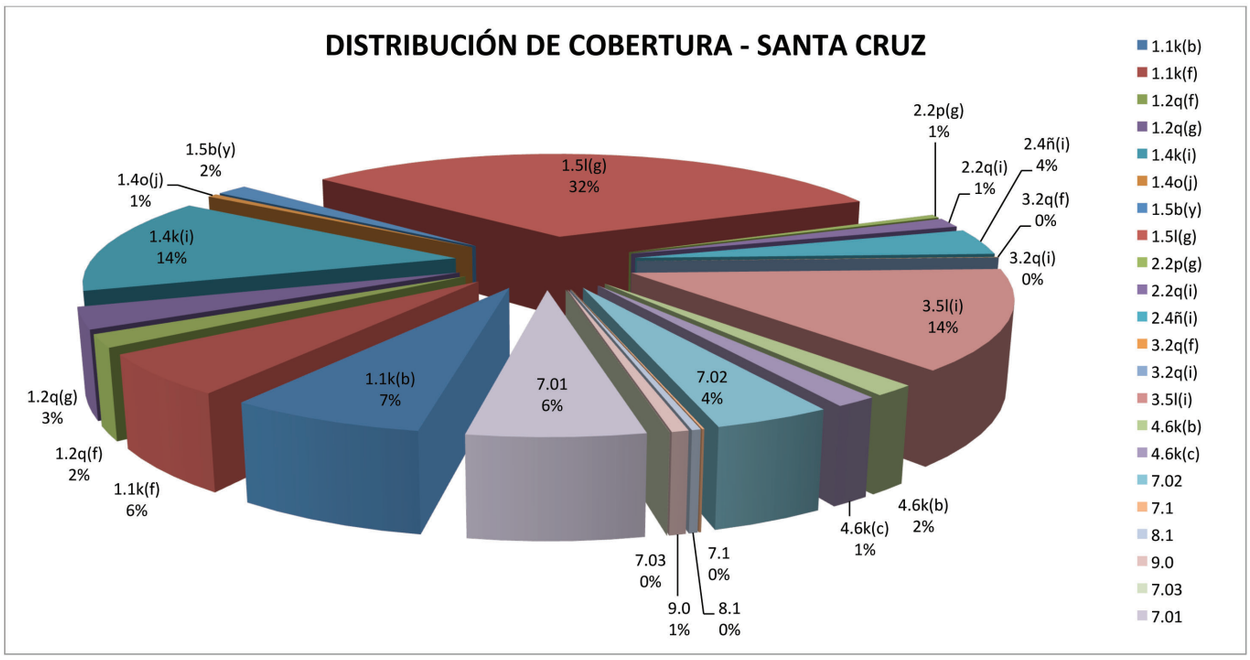
COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.1k(b)	Bosque Denso Amazónico en Llanura Inundada Estacionalmente.	Extractivo Forestal: Extracción de productos forestales maderables y no maderables en pequeña escala; caza y pesca de subsistencia; vida silvestre	25.347,506	6,91%
1.1k(f)	Bosque Denso Amazónico en Llanura Húmedo	Extractivo Forestal: Combustibles fósiles; Reserva Forestal de Producción Chore, Guarayos y Bajo Paraguá: Extracción sostenible de Madera; Cultivos alimenticios en pequeña escala	20.970,887	5,72%
1.2q(f)	Bosque Denso Andino Montano Húmedo	Proteccionista: Parque Nacional y Área Natural de manejo integrado Amboro	6.657,743	1,82%
1.2q(g)	Bosque Denso Andino Montano Subhúmedo	Extractivo Forestal y Petrolero: Madera en pequeña escala; cultivos alimenticios; Combustibles fósiles	11.164,568	3,05%
1.4k(i)	Bosque Denso Chaqueño de Llanura Semiárida	Productivo Ganadero: Pastoreo directo; Cultivos forrajeros y alimenticios en parte; Área Protegida: Parque Nacional y Área natural de manejo integrado Kaa-Iya del Gran Chaco	51.275,525	13,99%
1.4o(j)	Bosque Denso Chaqueño Premontano Árido	Productivo Agropecuario: Ganadería, cultivos alimenticios y forrajeros en parte	1.849,095	0,50%
1.5b(y)	Bosque Denso Chiquitano Inundado estacionalmente con Palmeras	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	5.972,689	1,63%
1.5l(g)	Bosque Denso Chiquitano sobre Ondulaciones y/o Planicies ligeramente Disectadas Subhúmedo	Productivo Agropecuario, Extractivo Forestal: Cultivos alimenticios, forrajeros e industriales; Ganadería lechera y engorde Áreas Protegidas: Área Natural de Manejo Integrado San Matías, Otuquis, Productos Maderables y no Maderables en pequeña escala	118.296,609	32,27%
2.2p(g)	Bosque Ralo Andino Montano Bajo Subhúmedo	Productivo Agropecuario y Extractivo Petrolero: Cultivos alimenticios extensivos; Pastoreo directo; Combustibles fósiles	1.888,604	0,52%
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios extensivos; Pastoreo directo	5.142,158	1,40%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
2.4ñ(i)	Bosque Ralo Chaqueño Basimontano Semiárido	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios extensivos; Pastoreo directo	13.916,406	3,80%
3.2q(f)	Matorral Andino Montano Húmedo	Productivo Agrícola: Cultivos alimenticios y Forestales, Pastoreo	180,827	0,05%
3.2q(i)	Matorral Pajonal Andino Montano Semiárido	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios; pastoreo extensivo; vida silvestre	31,536	0,01%
3.5l(i)	Matorral Chiquitano sobre Ondulaciones y o Llanuras Ligeramente Disectadas semiárido	Productivo Ganadero: Ganadería lechera y engorde	51.676,907	14,10%
4.6k(b)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura Inundada Estacionalmente: Complejo sabanero que agrupa las sabanas arboladas con Palmas.	Productivo Ganadero: Pastoreo directo; Área Protegida: Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis Vida silvestre	5.590,650	1,53%
4.6k(c)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura inundada por periodos cortos	Sin uso aparente: Vida silvestre	5.473,464	1,49%
7.02	Agricultura Múltiple	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	15.069,215	4,11%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	284,747	0,08%
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas	Sin uso aparente: Vida silvestre	1.151,097	0,31%
9.0	Cuerpos y cursos de agua	Productivo Aguas superficiales: Captación de agua para riego, Transporte fluvial, Pesca de subsistencia y comercial	2.168,780	0,59%
7.03	Agricultura de Plantaciones Plurianuales	Productivo: Mixto (de consumo e industrial)	18,149	0,00%
7.01	Agricultura Comercial	Productivo: Agroindustrial y exportación.	22.436,987	6,12%
		TOTALES	**366.564,148**	**100,00%**

96

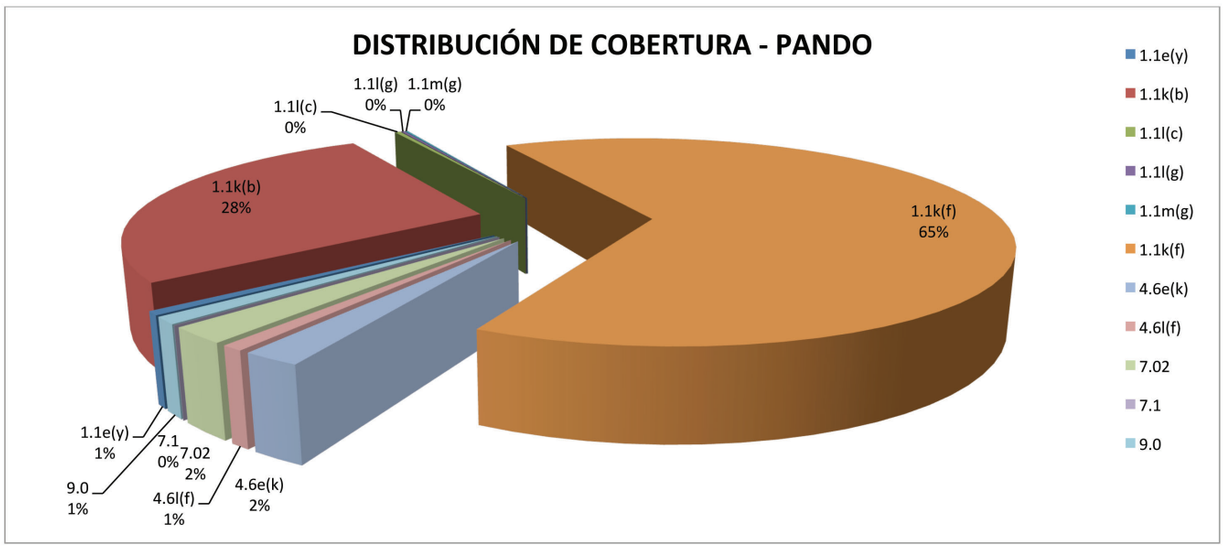


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE PANDO

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.1e(y)	Bosque Denso Amazónico pantanoso o palustre con palmeras: desarrollado en el lecho fluvial o márgenes de los arroyos que drenan las alturas.	Vida Silvestre	377,550	0,59%
1.1k(b)	Bosque Denso Amazónico en Llanura Inundada Estacionalmente.	Extractivo Forestal: maderable y no maderable	17.522,005	27,43%
1.1l(c)	Bosque Denso Amazónico en ondulaciones y/o Planicies ligeramente disectadas inundada por periodos cortos: Depresiones alargadas de ancho variable en planicie Ligeramente Disectada.	Extractivo Forestal: Maderables y no maderables	204,191	0,32%
1.1l(g)	Bosque Denso Amazónico sobre ondulaciones y/o planicies ligeramente disectadas Subhúmeda: con extensos interflujos Grupo de Bosques altos desarrollados sobre suelos bien drenados en pendientes convexas y cimas de interflujo al Oeste y la planicie ligeramente disectada al Este.	Extractivo Forestal: Maderable y no Maderable	119,590	0,19%
1.1m(g)	Bosque Denso Amazónico sobre Ondulaciones Fuerte a Medianamente Disectadas Subhúmeda: Desarrollados sobre pendientes convexas y cimas de interflujo casi planas, dosel semiabierto, subdosel dominado por Tacuara.	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios, Pastoreo directo por sectores	94,811	0,15%
1.1k(f)	Bosque Denso Amazónico en Llanura húmedo	Extractivo Forestal: Maderable y no Maderable; Área Protegida: Reserva Nacional de Fauna Amazónica "Manuripi" Vida Silvestre	41.468,068	64,91%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE PANDO

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
4.6e(k)	Herbazal Graminoide Vivaz Pantanoso o Palustre Llanura Aluvial: Comunidades herbáceas distribuidas en las llanuras de inundación estacional reciente y subrecientes de los ríos.	Protectivo Ecosistemas: Vida silvestre	1.374,814	2,15%
4.6l(f)	Herbazal Graminoide Vivaz sobre Ondulaciones o Planicies Ligeramente Disectadas Húmedas: Complejo sabanero amazónico húmedo, con árboles y arbustos.	Productivo Agropecuario: en sectores Cultivos alimenticios y Pastoreo	529,943	0,83%
7.02	Agricultura Múltiple	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	1.502,284	2,35%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	9,536	0,01%
9.0	Cuerpos y cursos de agua	Productivo Aguas Superficiales Mixto: Generación de energía eléctrica Agua para riego, Pesca, Captación de Agua potable, Transporte Fluvial	685,264	1,07%
		TOTALES	**63.888,055**	**100,00%**

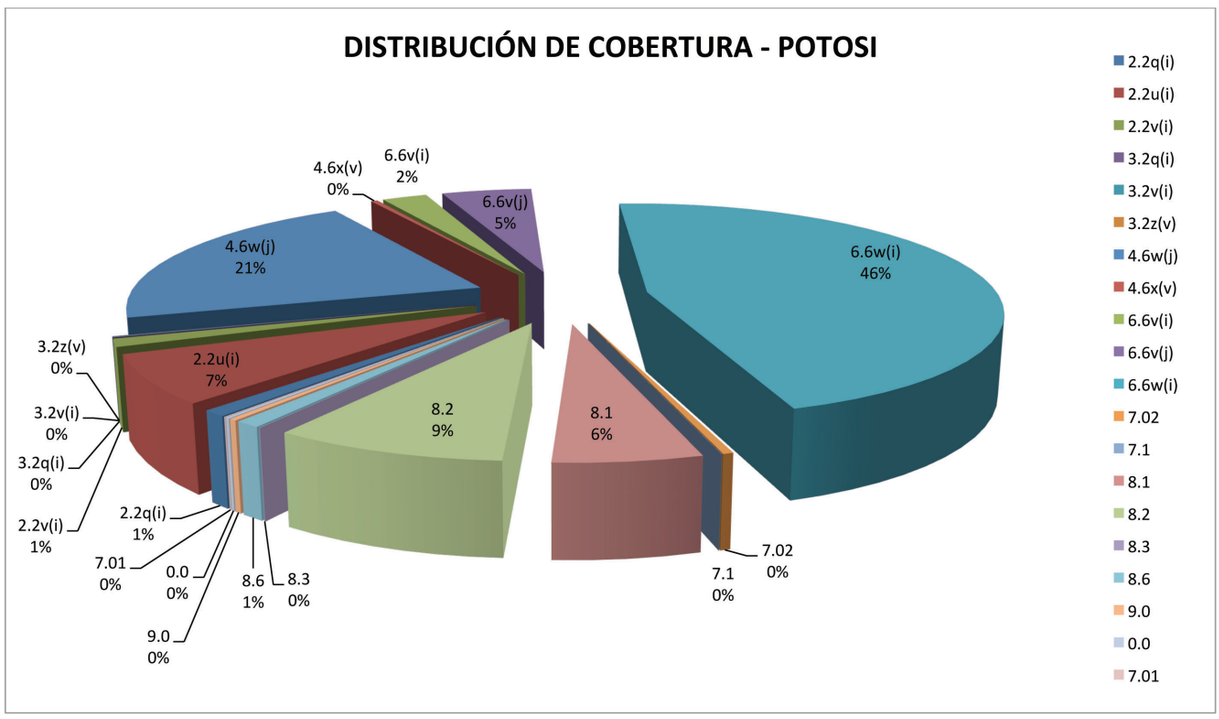


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE POTOSI

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido.	Extractivo Forestal: Aprovechamiento de ramaje para combustible; cultivos alimenticios y pastoreo extensivos	1.108,609	0,93%
2.2u(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Subpuna Semiárida.	Extractivo Forestal: Aprovechamiento de ramaje para combustible; Tallos secos de Cardón para artesanía; por sectores cultivos alimenticios y pastoreo extensivo	8.467,528	7,10%
2.2v(i)	Bosque Ralo Andino Puna Semiárida.	Productivo Ganadero, Extractivo Forestal: Pastoreo directo, Extracción de leña.	1.380,678	1,16%
3.2q(i)	Matorral Pajonal Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo extensivo; Cultivos extensivos dispersos	107,086	0,09%
3.2v(i)	Matorral Andino Puna Semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo Extensivo; cultivos en parte; Extracción de leña	64,895	0,05%
3.2z(v)	Matorral Andino o Cardonal Puneño.	Recreativo: Turismo de aventura, caminatas, aprovechamiento de madera para Artesanía.	16,912	0,01%
4.6w(j)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna Altoandina Árida.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo en parte; Vida silvestre	25.035,818	21,00%
4.6x(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Bofedal Puneño: Bofedal.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo; Vida silvestre	416,946	0,35%
6.6v(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en arenales Puna semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo Directo, Vida silvestre	2.921,523	2,45%
6.6v(j)	Vegetación Dispersa Vivaz en playas salinas Puna árida.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo en parte; Vida silvestre	5.860,553	4,92%
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida.	Extractivo minero en parte: Explotación de yacimientos mineros; escaso pastoreo directo por sectores; Área Protegida: Reserva Nacional de Fauna Andina "Eduardo Avaroa"; Vida silvestre	54.512,187	45,72%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	464,256	0,39%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE POTOSI

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	16,118	0,01%
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas.	Sin Uso Aparente	6.598,163	5,53%
8.2	Depósitos Salinos Salares y Salinas	Extractivo Minero: Extracción de Sal de mesa, Bórax, Salmueras, Turismo	10.419,887	8,74%
8.3	Derrumbes o Deslizamientos Erosivos, Cárcavas.	Sin Uso aparente	41,774	0,04%
8.6	Depósitos Volcánicos Tobas.	Recreativo: Turismo de aventura, Deporte	1.151,982	0,97%
9.0	Cuerpos y cursos de agua.	Productivo Aguas superficiales: Agua para riego, Captación de Agua Potable	355,901	0,30%
0.0	Campos de Nieve.	Sin uso aparente	202,407	0,17%
7.01	Agricultura Comercial.	Productivo: Agroindustrial y exportación.	81,772	0,07%
		TOTALES	**119.224,995**	**100,00%**

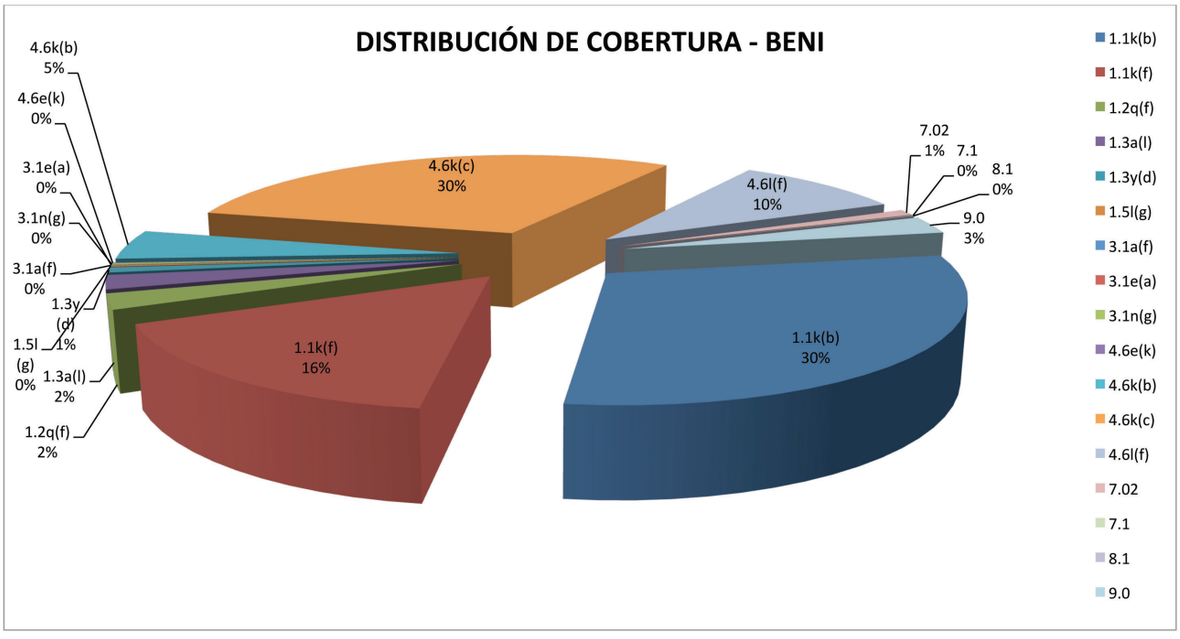


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE BENI

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.1k(b)	Bosque Denso Amazónico en Llanura Inundada Estacionalmente: Bosques extendidos al sur del departamento y que ocupa los glacis erosivos-depositacionales del pie de los Andes.	Extractivo Forestal: Reserva forestal de producción permanente Chimanes, Maderable y no maderable; Área Protegida: Parque Nacional y Territorio Indígena "Isiboro Sécure" Reserva de la Biosfera y Estación Biológica del Beni	60.667,003	29,91%
1.1k(f)	Bosque Denso Amazónico en Llanura húmedo.	Extractivo Forestal: Maderable y no maderable; Área Protegida: Reserva de la Biosfera y Estación Biológica del Beni	32.768,471	16,15%
1.2q(f)	Bosque Denso Andino Montano Húmedo: Bosque desarrollado en las serranías bajas de Mosetenes, al extremo sur de las provincias Moxos y Ballivián.	Productivo Agropecuario: Cultivos Agrícolas, Pastoreo en parte; Áreas Protegidas: Reserva de la Biosfera y Territorio Indígena Pilón Lajas y Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécure	4.786,816	2,36%
1.3a(l)	Bosque Denso Beniano Ribereño en ondulaciones y/o planicies ligeramente disectadas: Bosques distribuidos siguiendo cursos fluviales.	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	4.367,319	2,15%
1.3y(d)	Bosque Denso Beniano Palmar Inundado.	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	1.584,269	0,78%
1.5l(g)	Bosque Denso Chiquitano sobre Ondulaciones y/o Planicies ligeramente Disectadas Subhúmedo.	Extractivo Forestal: Maderable y no maderable	335,210	0,17%
3.1a(f)	Matorral Amazónico Ribereño Húmedo.	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	120,956	0,06%
3.1e(a)	Matorral Amazónico Pantanoso o Palustre Ribereño.	Protectivo Ecosistemas: Vida Silvestre	36,023	0,02%
3.1n(g)	Matorral o Monte Ralo Amazónico en las Serranías aisladas del Itenez: en laderas abruptas de los cerros, San Simón y Tres Picos.	Extractivo Minero: Explotación de yacimientos mineros, Pastoreo, Ramoneo	456,370	0,22%
4.6e(k)	Herbazal Graminoide Vivaz Pantanoso o Palustre Llanura Aluvial.	Protectivo Ecosistemas: Vida silvestre	142,142	0,07%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE BENI

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
4.6k(b)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura Inundada Estacionalmente: Moxos, Yacuma y Mamoré cubiertas de pasto con islas de bosque y franjas de galería.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo; cultivos alimenticios de subsistencia	9.315,243	4,59%
4.6k(c)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura inundada por periodos cortos: Vegetación de las superficies encharcables y anegables de baja a leve inundación principalmente por aguas de lluvia Pampas del Mamoré.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo; cultivos alimenticios de subsistencia	61.195,448	30,17%
4.6l(f)	Herbazal Graminoide Vivaz sobre Ondulaciones o Planicies Ligeramente Disectadas Húmedas.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo; cultivos alimenticios de subsistencia	19.420,235	9,57%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	1.891,521	0,93%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	54,905	0,03%
8.1	Depósitos de arena dunas y playas.	Recreativo: Escénico, Turístico	78,566	0,04%
9.0	Cuerpos y cursos de agua.	Productivo aguas superficiales Mixto: Transporte fluvial de carga y pasajeros, Pesca comercial y de subsistencia	5.626,728	2,77%
		TOTALES	**202.847,226**	**100,00%**

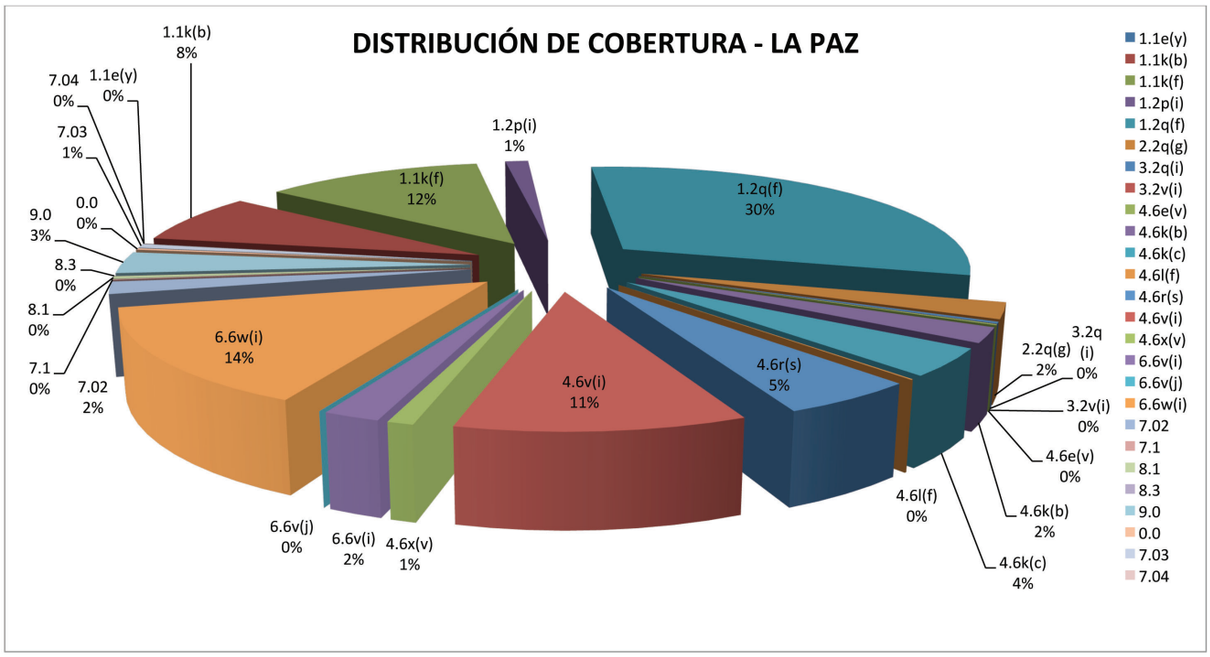


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE LA PAZ

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.1e(y)	Bosque Denso Amazónico pantanoso o palustre con palmeras.	Sin uso aparente Vida silvestre	3,953	0,00%
1.1k(b)	Bosque Denso Amazónico en Llanura Inundada Estacionalmente.	Extractivo Forestal: Maderable y no maderable	9.918,047	7,55%
1.1k(f)	Bosque Denso Amazónico en Llanura húmedo.	Extractivo Forestal: Extracción sostenida de Madera por ASL Tacana	16.028,006	12,20%
1.2p(i)	Bosque Denso Andino Montano Bajo Semiárido.	Productivo Agropecuario: Cultivos Alimenticios y Frutales; Pastoreo directo, Ramoneo, Extracción de Leña.	1.675,078	1,27%
1.2q(f)	Bosque Denso Andino Montano Húmedo: Yunga.	Productivo Agrícola: Cultivos alimenticios, frutales e industriales; Recolección de exudados o resinas por sectores Áreas Protegidas "Apolobamba", "Madidi", "Cotapata", parte de "Pilón Lajas"	39.862,899	30,33%
2.2q(g)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano subhúmedo.	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios, frutales y Pastoreo Extensivo	3.144,248	2,39%
3.2q(i)	Matorral Pajonal Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios por sectores, Pastoreo directo	363,384	0,28%
3.2v(i)	Matorral Andino Puna Semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo	14,709	0,01%
4.6e(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Pantanoso o Palustre Puna.	Productivo Ganadero: Producción de forraje Totora	193,479	0,15%
4.6k(b)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura Inundada Estacionalmente.	Sin uso aparente; Vida silvestre	2.897,799	2,21%
4.6k(c)	Herbazal Graminoide Vivaz Llanura inundada por periodos cortos.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo	5.289,911	4,03%
4.6l(f)	Herbazal Graminoide Vivaz sobre Ondulaciones o Planicies Ligeramente Disectadas Húmedas.	Productivo Ganadero: Pastoreo Directo extensivo	121,773	0,09%
4.6r(s)	Herbazal Graminoide Vivaz Altimontano Pluvionebular: Amacollado con arbustos.	Sin Uso aparente; Vida silvestre, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata, Apolobamba, Paque Nacional Madidi	6.783,054	5,16%
4.6v(i)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna semiárida: Amacollado.	Productivo Ganadero: Pastoreo directo extensivo	13.937,048	10,61%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE LA PAZ

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
4.6x(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Bofedal Puneño: Bofedales.	Productivo Ganadero: Pastoreo directo extensivo	1.274,454	0,97%
6.6v(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en arenales Puna semiárida.	Sin Uso aparente: Vida silvestre; Recreativos Turismo	2.749,591	2,09%
6.6v(j)	Vegetación Dispersa Vivaz en playas salinas Puna Árida.	Productivo Ganadero: Pastoreo extensivo	14,674	0,01%
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida.	Sin Uso aparente: Vida silvestre; Pastoreo en pequeña escala	18.716,966	14,24%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	2.409,774	1,83%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	129,848	0,10%
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas.	Recreativo: Escénico, Turístico	515,349	0,39%
8.3	Derrumbes o Deslizamientos Erosivos, Cárcavas.	Recreativo: Escénico, Turístico.	1,819	0,00%
9.0	Cuerpos y cursos de agua.	Productivo Aguas Superficiales Mixto: Generación de energía eléctrica Agua para riego, Pesca, Captación de Agua potable, Transporte Fluvial	4.283,584	3,26%
0.0	Campos de Nieve.	Recreativo: Andinismo, Deporte	308,862	0,24%
7.03	Agricultura de Plantaciones Plurianuales.	Productivo: Mixto (de consumo e industrial)	773,253	0,59%
7.04	Plantaciones Forestales.	Productivo: Forestal, madera, leña y de protección de suelos.	2,740	0,00%
		TOTALES	**131.414,301**	**100,00%**

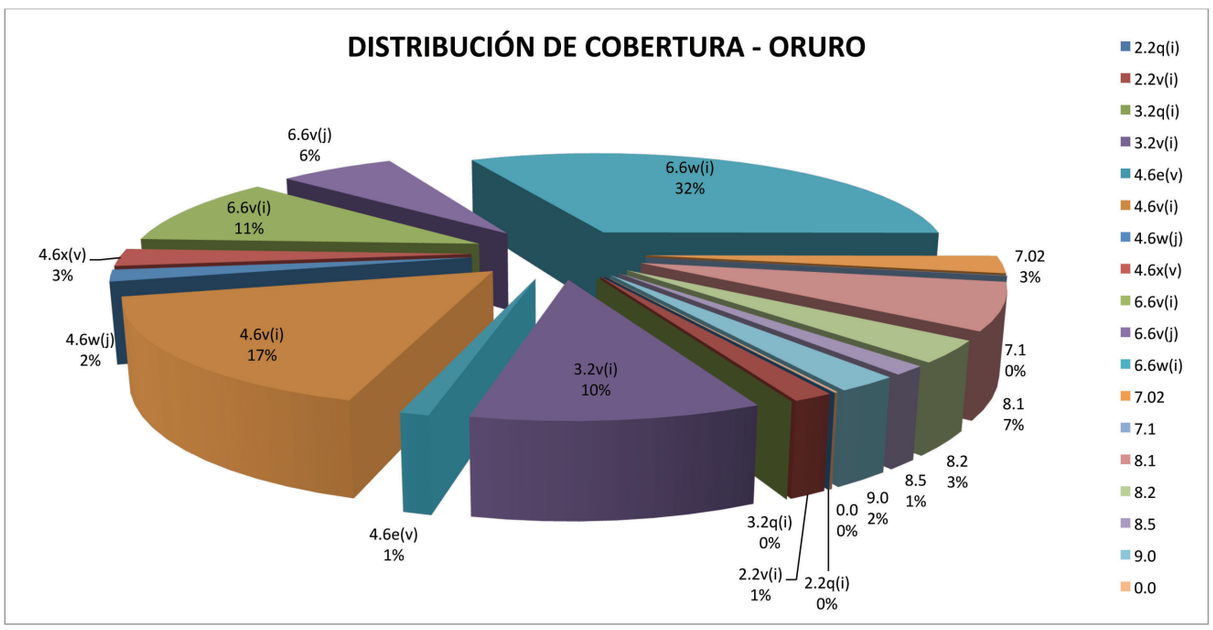


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE ORURO

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido.	Extractivo Forestal: Aprovechamiento de ramaje para leña; cultivos alimenticios por sectores; vida silvestre	18,983	0,04%
2.2v(i)	Bosque Ralo Andino Puna Semiárida.	Productivo Ganadero, Extractivo Forestal: Pastoreo directo, Extracción de leña.	752,409	1,47%
3.2q(i)	Matorral Pajonal Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo directo; cultivos alimenticios en pequeña escala	0,210	0,00%
3.2v(i)	Matorral Andino Puna Semiárida.	Productivo Agropecuario: Pastoreo directo; cultivos alimenticios extensivos y pequeña escala; extracción de ramaje para leña; Área Protegida: Parque Nacional "Sajama"	5.327,921	10,38%
4.6e(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Pantanoso o Palustre Puna.	Productivo Ganadero: Forraje, Pastoreo directo, vida silvestre	542,892	1,06%
4.6v(i)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo Directo	8.623,392	16,80%
4.6w(j)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna Altoandina Árida.	Extractivo Minero: Explotación de minerales; pastoreo en pequeña escala	899,879	1,75%
4.6x(v)	Herbazal Graminoide Vivaz Bofedal Puneño: Bofedales.	Productivo Ganadero: Pastoreo Directo; Vida silvestre	1.344,989	2,62%
6.6v(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en arenales Puna semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo Directo, Vida silvestre	5.417,143	10,55%
6.6v(j)	Vegetación Dispersa Vivaz en playas salinas Puna Árida.	Productivo Ganadero: Pastoreo Extensivo	3.329,948	6,49%
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida.	Extractivo minero en parte: Explotación de yacimientos mineros; escaso pastoreo directo por sectores; Vida silvestre	16.561,644	32,26%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	1.354,937	2,64%
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	20,047	0,04%
8.1	Depósitos de Arena Playas y Dunas.	Sin Uso aparente: Proteccionista: Vida silvestre	3.578,368	6,97%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE ORURO

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
8.2	Depósitos Salinos Salares y Salinas.	Ecosistemas	1,640,246	3,20%
8.5	Sedimentos Lacustres Limo, Cieno.	Extractivo Minero: Extracción de sal de mesa	677,138	1,32%
9.0	Cuerpos y cursos de agua.	Sin uso aparente: Vida silvestre Productivo Aguas superficiales: Captación de agua para riego, tratamiento de aguas residuales; Pesca de subsistencia y comercial	1.184,995	2,31%
0.0	Campos de Nieve.	Recreativo: Andinismo	56,939	0,11%
		TOTALES	**51.332,078**	**100,00%**

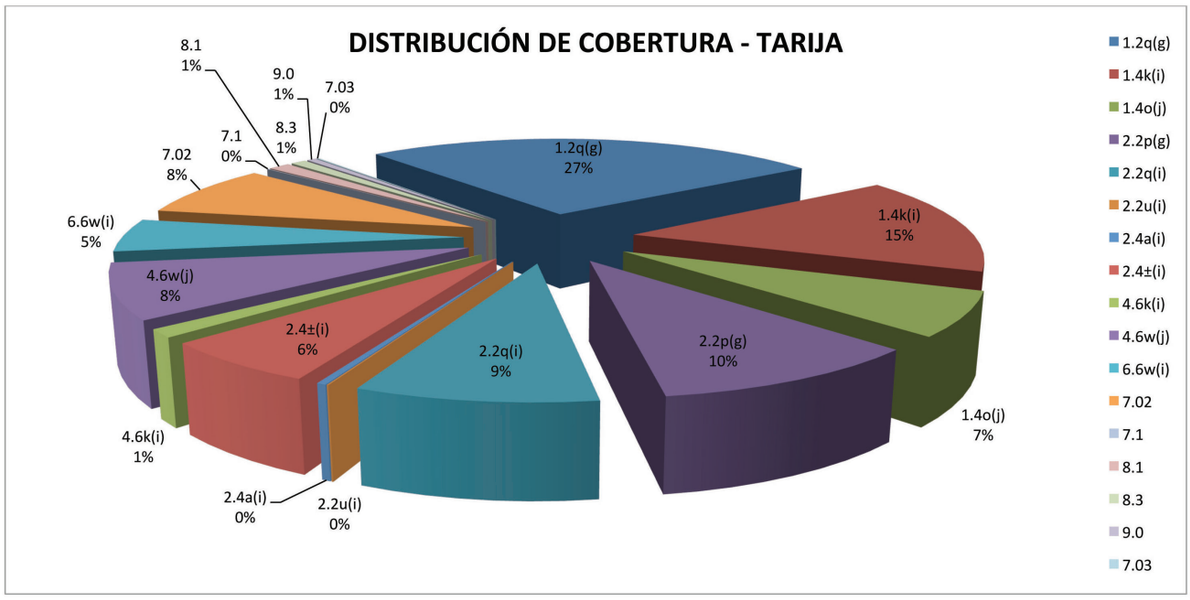


COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE TARIJA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
1.2q(g)	Bosque Denso Andino Montano Subhúmedo.	Estractivo Petrolero, Área Protegida: Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquia; Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado Aguaragüe	9.884,625	26,55%
1.4k(i)	Bosque Denso Chaqueño de Llanura Semiárida.	Extractivo Forestal Minero: Maderas duras, Carbón y leña; estracción de combustibles fósiles	5.684,616	15,27%
1.4o(j)	Bosque Denso Chaqueño Premontano Árido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo directo; Cultivos alimenticios e Industriales	2.470,487	6,64%
2.2p(g)	Bosque Ralo Andino Montano Bajo Subhúmedo.	Extractivo Petrolero: Combustibles fósiles; Área Protegida: Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Aguaragüe	3.850,911	10,34%
2.2q(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Montano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Cultivos alimenticios, Pastoreo directo por sectores	3.285,151	8,82%
2.2u(i)	Bosque o Monte Ralo Andino Subpuna Semiárida.	Extractivo Forestal: Aprovechamiento de ramaje para combustible; Tallos secos de Cardón para artesanía; por sectores cultivos alimenticios y pastoreo extensivo	24,694	0,07%
2.4a(i)	Bosque Ralo Chaqueño Ribereño Semiárido.	Extractivo Forestal: Extracción de leña, Pastoreo de Ramoneo directo.	130,469	0,35%
2.4±(i)	Bosque Ralo Chaqueño Basimontano Semiárido.	Productivo Agropecuario: Pastoreo Directo, Cultivos alimenticios	2.325,277	6,25%
4.6k(i)	Herbazal Graminoide Vivaz en Llanura Semiárida.	Productivo Ganadero: Pastoreo Directo	458,801	1,23%
4.6w(j)	Herbazal Graminoide Vivaz Puna Altoandina Árida.	Área Protegida: Reserva Biológica de la Cordillera de Sama	3.113,594	8,36%
6.6w(i)	Vegetación Dispersa Vivaz en pedregales Puna Altoandina semiárida.	Sin Uso Aparente: Vida Silvestre	1.919,746	5,16%
7.02	Agricultura Múltiple.	Productivo: Alimenticios de consumo, subsistencia y mercado local.	3.056,000	8,21%

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2010 - DEPARTAMENTO DE TARIJA

CODIGO	COBERTURA	USO	SUPERFICIE	PORCENTAJE %
7.1	Estructura urbana y rural ciudades y pueblos.	Mixtos o Combinados: Residencial, servicios, industria, otros.	16,394	0,04%
8.1		Sin Uso Aparente: Vida Silvestre	453,650	1,22%
8.3	Depósitos de Arena Playas y Dunas. Derrumbes o Deslizamientos Erosivos,	Sin Uso Aparente: Vida Silvestre	323,274	0,87%
9.0	Cárcavas. Cuerpos y cursos de agua.	Productivo Aguas superficiales: Captación de agua potable y para riego; Pesca de subsistencia y comercial	193,438	0,52%
7.03	Agricultura de Plantaciones Plurianuales.	Productivo: Mixto (de consumo e industrial)	42,620	0,11%
		TOTALES	**37.233,748**	**100,00%**


DISTRIBUCIÓN DE COBERTURA - TARIJA
1.2q(g) 27%
1.4k(i) 15%
1.4o(j) 7%
2.2p(g) 10%
2.2q(i) 9%
2.2u(i) 0%
2.4a(i) 0%
2.4±(i) 6%
4.6k(i) 1%
4.6w(j) 8%
6.6w(i) 5%
7.02 8%
7.1 0%
8.1 1%
8.3 1%
9.0 1%
7.03 0%
1.2q(g)
1.4k(i)
1.4o(j)
2.2p(g)
2.2q(i)
2.2u(i)
2.4a(i)
2.4±(i)
4.6k(i)
4.6w(j)
6.6w(i)
7.02
7.1
8.1
8.3
9.0
7.03

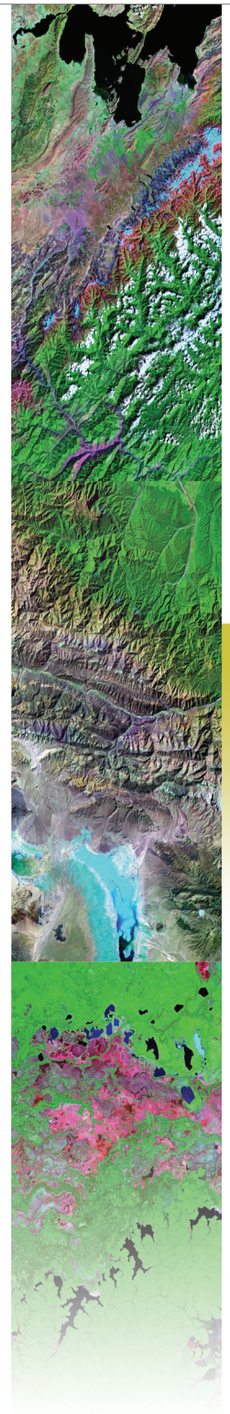
GLOSARIO

Afloramiento: Superficie expuesta de la roca madre.
Amacollado: Plantas especialmente gramíneas y graminoides que forman macollos.
Antropófito: Vegetación originada, introducida y mantenida por el hombre.
Árbol: Vegetal perenne leñoso, erecto con un solo tallo o tronco principal, con pocas ramas en su parte inferior y una copa bien ramificada en la superior.
Arbolado: Tipo de formación vegetal de transición entre el bioma forestal y el bioma de sabana, consistente en árboles ampliamente espaciados cuya cobertura no excede el 60% llamado también dehesa.
Arbusto: Vegetal perenne leñoso, con muchas ramas bajas desde la base y una masa foliar próxima al suelo.
ACP: Análisis de Componentes Principales.
Bosque: Tipo de formación vegetal donde predominan los árboles.
Bosque Denso: Formación de árboles cuyas copas se tocan o entrelazan.
Bosque Ralo: Formación de árboles en la que la mayoría de las copas no se toca entre ellas pero cubre por lo menos un 40% de la superficie.
Cardonal: Tipo de formación vegetal compuesta de Cactáceas arborescentes.
Cieno: Barrizales o sedimento blando y húmedo acumulado en el fondo y orillas de los cuerpos de agua, a veces colonizadas por hierbas halófilas.
Cobertura de la Tierra: Es el recubrimiento o cubierta biofísica tal cual se observa directamente o a través de sensores remotos. Incluye la vegetación y elementos antrópicas (cultivos, construcciones, infraestructura, así como afloramientos de roca, suelo desnudo, cuerpos de agua, salares, eflorescencias salinas, acumulación de arena, etc. Se refiere a todo aquello que ocupa un lugar sobre la superficie, cualquiera que fuese su origen, físico o biológico, natural o artificial.
Combustibles fósiles: Termino colectivo para designar el petróleo, carbón y gas natural, elementos que pueden ser utilizados como fuente de energía.
Cultivos Intensivos: Cultivos bajo sistemas de producción con altos rendimientos, mayor intensidad en uso y manejo de suelos, prácticas especiales mecanización e infraestructura.
Cultivos Extensivos: Cultivos bajo sistemas de producción con moderado o bajo rendimiento, escasa inversión, mano de obra e infraestructura.

Cultivos Plurianuales: Cultivos cuyo ciclo de vida productiva dura dos o más años
Dispersa: Formaciones herbáceas o arbustivas, características de medios o sustratos abióticos.
Duna: Colina o montículo de arena suelta acumulada generalmente movida por el viento y depositada por la presencia de obstáculos que actúan a modo de núcleo.
Efímero: de poca duración, plantas cuyo ciclo vital se completa muy rápidamente, siguiendo a los esporádicos aguaceros que se dan. Eflorescencia: Sedimento precipitado compuesto por sales, procedente de la evaporación de aguas saladas.
Escombrera: Deposito de materiales sólidos de desecho o ganga procedente de explotaciones mineras.
Evaporita: Sedimento precipitado químicamente, compuesto por sales solubles procedentes de la evaporación de las aguas saladas.
Explotación a cielo abierto: Explotación minera extensiva por excavación en la que se extrae primero la capa de recubrimiento para permitir la extracción del mineral.
Fisionomía: Carácter de la formación según la forma biológica de sus componentes.
Fluyente: Que fluye o escurre por una superficie.
Forbia: Hierba de hoja ancha diferenciada de otros tipos de hierba. Toda planta herbácea no graminoide.
Forma de Vida: Características físico-estructurales o morfológicas, tamaño y configuración de una planta o de un conjunto de ellas.
Graminoide: Semejante a una gramínea.
Herbazal: Sitio con mucha hierba.
Hierba: Planta tierna carente de estructura leñosa, generalmente pequeña o baja, puede ser vivaz o anual, de hoja ancha (forbia) o graminoide.
Higrofilo: Amigo de los medios húmedos. Calificativo aplicado a las plantas propias de medios muy húmedos.
Inundación: Aumento de las aguas de avenida en un río de modo que se desborda por encima de los limites de su cauce.
Interfluvio: Área de tierra comprendida entre dos ríos.
Invasivo: Que invade y se propaga rápidamente.
Matas y Cojines: Forma de crecimiento de las plantas, en forma de macollos y almohadillas.
Matorral: Tipo de formación vegetal en la que predominan los arbustos.
Marjal: Limo y fango depositado en las orillas de aguas tranquilas donde la vegetación se desarrolla y propaga rápidamente.

Medio: Factores naturales o elementos que integran una unidad de lugar en la cual se desarrolla la vida.
Mixto: Formación no diferenciada entre herbácea o arbustiva.
Monte: Termino que designa genéricamente toda formación vegetal compuesta por matas de árboles bajos y arbustos, propia de zonas templadas secas a semiáridas. Diferente a chaparral.
NDVI: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
Pajonal: Formación herbácea en la que predominan los pastos amacollados.
Palustre: Propia de los pantanos.
Píxel: Un píxel o pixel, plural píxeles (acrónimo del inglés picture element, "elemento de imagen") es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital, ya sea esta una fotografía, un fotograma de vídeo o un gráfico.
Plantaciones: Superficie ocupada por leñosas de tipo forestal para producción de maderables.
Playa: Superficie terrestre plana cubierta por sedimentos o depósitos finos o evaporitas, depositados por las aguas poco profundas de los lagos en climas secos.
Pluvionebular: Atmosfera con mucha garúa o llovizna al mismo tiempo que niebla o neblina común en la ceja de monte.
Puna: Región geográfica alta y fría situada en las cordilleras y montañas de los Andes.
Relieve: Termino empleado genéricamente para señalar las diferencias de altura y pendiente o las desigualdades de la superficie terrestre.
Ruderal: Plantas que se establecen en lugares donde hay actividad humana y animal.
Sabana arbolada: Tipo de formación vegetal compuesta por un arbolado ampliamente esparcido y una capa de hierbas como estrato bajo.
Sabanero: Propio de las sabanas.
Salmuera: Solución conteniendo una proporción de sales mucho mas elevada que la del mar, presentándose frecuentemente como una surgencia.
Salobre: Medio o sustrato altamente salino.
Saxícola: Que vive entre las rocas.
Sustrato: Se dice del suelo superficial cubierto por diferentes materiales.
Tobas: Depósitos de cenizas volcánicas petrificadas.
Uso de la Tierra: Básicamente es la observación o análisis de la función o finalidad con la que esta siendo aprovechada, de este modo es definida como la serie de acciones emprendidas con el fin de obtener uno o mas

bienes y servicios y se caracteriza por la disposición de las actividades sobre cierto tipo de cubierta, la cual puede presentar cambios o no. La definición de uso de la tierra en este sentido establece una relación directa entre cobertura y las acciones humanas en su ambiente.
Vertedero: Deposito de materiales arrastrados por las aguas de cola de las minas u otras aguas servidas o no.
Vivaz: De larga duración o vida, planta cuyo ciclo de vida dura más de dos años y cuyas yemas de renuevo persisten por mucho tiempo.
Xerofítico: Se dice de los medios propios de climas secos o con un periodo de sequía más o menso largo.



ANEXOS

ESTRUCTURA DE LA LEYENDA

SUBCLASE	GRUPO	TIPO	CODIGO		
Criterio: Fisionómico Estructural	Criterio: Región Ecológica y Duración de vida	Criterio: Fisiográfico, Ambiental y Altitudinal	S+G+T		
Bosque Denso	Amazónico	Ribereño	**1**	1	a
Bosque Ralo	Andino	Inundado estacionalmente	**2**	2	b
Matorral Alto o Bajo	Beniano	Inundado temporalmente	**3**	3	c
Herbazal Graminoso	Chaqueño	Inundado permanentemente	**4**	4	d
Herbazal Forbias	Chiquitano	Pantanoso	**5**	5	e
Vgt. Dispersa	Vivaz	Húmedo	**6**	6	f
Complejo Agropec.	Anual	Subhúmedo	**7**	7	g
Sup. Descubierta	Mixto	Seco	**8**	8	h
Cuerpos de Agua	Permanente	Semiárido	**9**	0	i
Campos de Nieve	Temporal	Arido	**0**	1	j
		Aluvial			k
		Ondulaciones ligeras			l
		Ondulaciones fuertes			m
		Colinas o serranías bajas			n
		Basimontano			ñ
		Premontano			o
		Montano bajo			p
		Montano			q
		Altimontano			r
		Pluvionebular			s
		Saxícola			t
		Subpuna			u
		Puna			v
		Puna altoandina			w
		Bofedal			x
		Palmar			y
		Cardonal			z

LOS DIEZ MANDAMIENTOS PARA SALVAR AL PLANETA, A LA HUMANIDAD Y LA VIDA

1. Acabar con el sistema capitalista
2. Renunciar a la Guerra
3. Mundo sin imperialismo ni colonialismo
4. El agua es vida
5. Energías limpias y amigables con la naturaleza
6. Respeto a la Madre Tierra
7. Priorizar lo que producimos
8. Consumimos localmente.
9. Diversidad de culturas y economías
10. Vivir bien

FUENTE: DIPLOMACIA POR LA VIDA N° 1
MENSAJE DEL PRESIDENTE EVO MORALES AYMA
SOBRE LA PACHAMAMA Y EL CAMBIO CLIMATICO, Pag. 21.
2006 - 2010

BIBLIOGRAFÍA

Bolivia. Superintendencia Agraria (SI-A) 2001. Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra, Memoria Explicativa y Mapa esc. 1:1.000.000 4 hojas color

Di Gregorio A & L. J. M. Jansen 1999. Land Cover Classification System: A Dichotomus, Modular Hierarchical Approach. En FAO, SD dimentions, working paper 15p

Di Gregorio A & L. J. M. Jansen 2000. Land Cover Classification System (LCCS): classification concepts and user manual 179p

Di Gregorio A 2005.Land Cover Classification System: classification concepts and user manual; software version 2. 1ª ed. FAO, Roma. 196p

España. Instituto Geográfico Nacional, Centro Nacional de Información Geográfica 2000. Corine 2000 Descripción de la Nomenclatura Del Corine Land Cover al Nivel 5º. Madrid. 55p

Jansen L. J. M. & A. Di Gregorio 1999. Land Cover Classification System (LCCS) A guide to utilization of concepts and software application FAO 91p

Latham J. 2001. LCCS: Land Cover Classification System. En FAO, SD dimentions. Draft 5p

La Paz. Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales (ERTS-BOLIVIA) 1978 . Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra. Memoria Explicativa 116, Mapa esc. 1:1. 000.000 4 hojas color

Sokal R. R. 1974. Classification: Purposes, Principles, Progress, Prospects. Science, 185, pp. 1115 - 1123

Sombroek Wim 1992. Land Use Planning and productive capacity assesment. En Anderson J & R. C. Haen (eds.) Public and Private roles in agricultural development: Procedings of the twelfth agricultural sector Symposium pp. 171 – 179

Thompson M. 1996. A Standard land – cover classification for remote-sensing applications in South Africa. South African Journal of Science 93:34-42

CHUVIECO, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ed. Rialp. Madrid.

El Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra representa uno de los principales aportes de la Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra del Viceministerio de Tierras a las demás instituciones involucradas en la temática agraria, ambiental y forestal, puesto que con este instrumento se tendrá una cuantificación precisa de los recursos existentes en términos de cobertura del territorio del Estado Plurinacional, lo que permitirá hacer un monitoreo de la dinámica de cambio de cobertura de la tierra y su uso, además de identificar el avance de la deforestación, ubicación de áreas de producción que servirá de base para determinar áreas con potencialidades productivas.

No se podrían definir políticas y estrategias de desarrollo, si no conocemos a cabalidad a nuestra madre Tierra, sus bosques, sus ríos, sus lagos, etc. El Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra representa la fotografía actual de nuestra Madre Tierra en el que se muestra esas características; es en ese sentido que, el Viceministerio de Tierras extremó esfuerzos para concluir dicho trabajo, en virtud de la importancia que representa para nuestro País y el resto de las instituciones.

Viceministerio de Tierras
Calle Sánchez Lima Nro. 2072, Edificio Orion P.B. (Zona Sopocachi)
Telf.: (591-2) 2112413 Fax: (591-2) 241 53559
www. vicetierras.gob.bo
La Paz - Bolivia

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL SISTEMA UNICO NACIONAL DE INFORMACION DE LA TIERRA

CON EL APOYO DE

Ministerio de Relaciones Exteriores de Dinamarca
DANIDA | Cooperación Internacional al Desarrollo