

# CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>2</b>
2.1 Concepto de Tierra.....	2
2.2 Uso de Tierra .....	2
2.3 Enfoques aplicados en estudios de uso de tierra.....	3
<b>3. CONTEXTO GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>4</b>
3.1. Ubicación.....	4
3.2. Clima .....	5
3.3. Suelos .....	6
3.4. Recursos hídricos.....	6
3.5. Población .....	6
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>8</b>
4.1. Establecimiento de acuerdos .....	8
4.2. Mapeo del uso de la tierra .....	9
4.2.1 Unidades de Mapeo .....	9
4.2.2. Criterios de mapeo.....	9
4.2.3. Fases del mapeo.....	13
4.3. Definición de Unidades de Tierra .....	13
4.4. Caracterización del uso de la tierra .....	14
4.5. Taller comunal.....	14
4.6. Corrección y replanteo de la información recogida .....	15
4.7. Estructura General del Sistema de Información Geográfica (SIG).....	15
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA</b> .....	<b>16</b>
5.1. Uso de la Tierra en 1983 .....	16
5.1.1. Unidades de Uso de Tierra en 1983.....	17
5.1.2. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 1983.....	18
5.2. Uso de la Tierra en 1992 .....	21
5.2.1. Unidades de Uso de Tierra en 1992.....	21
5.2.2. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 1992.....	22
5.3. Uso de la Tierra en 2003 .....	25
5.3.1. Unidades de Uso de Tierra en 2003.....	25
5.3.2. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 2003.....	26
<b>6. CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA</b> .....	<b>30</b>
6.1. Cambio en el uso de la tierra en el periodo 1983 a 1992.....	31
6.2. Cambio en el uso de la tierra en el periodo 1992 a 2003.....	33
6.3. Crecimiento del área urbana en el periodo 1983 a 2003.....	36
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>40</b>

## 1. INTRODUCCION

En los últimos 20 años, en el Valle Central de Cochabamba se ha ido desarrollando un acelerado proceso de cambio en el uso de la tierra que afecta mayormente a la zona peri-urbana de la ciudad de Cochabamba, producto principalmente del crecimiento y aparición de nuevos centros poblados (urbanización) en desmedro de áreas agrícolas. Este fenómeno es el resultado de un complejo proceso que tiene que ver con la creciente migración de campesinos hacia las ciudades, producto de la crisis económica y de fenómenos climáticos adversos, así como también con el progresivo establecimiento de ciudadanos en áreas rurales, que ven el medio rural como un espacio de esparcimiento y descanso.

En consecuencia en áreas peri-urbanas, como es el caso de la zona de valle del municipio de Tiquipaya, es común encontrar áreas donde interactúan diversos tipos de uso de tierra (agrícola, pecuario y urbano) con el consiguiente conflicto de intereses entre los diversos “*usuarios*” de la tierra, como ser agricultores que requieren agua para riego o la gente establecida en la zona que demanda agua para consumo humano.

El conjunto de actividades de aprovechamiento de los recursos de la tierra que involucra un determinado uso de tierra se desarrolla en un determinado contexto, utilizando una cierta cantidad de recursos disponibles, respondiendo a una necesidad específica del propietario (o usuario) de la tierra. En este sentido, el uso que un propietario realiza en un determinado espacio de tierra es el producto de un complejo proceso de toma de decisiones, limitado por diversos y múltiples factores que condicionan el uso actual y futuro de la tierra.

En este contexto, el estudio de los cambios del uso de la tierra surge como una demanda específica de ASIRITIC (Asociación de Regantes Tiquipaya - Colcapirhua), que ven con preocupación como el acelerado y desordenado proceso de cambio del uso de la tierra, condiciona su uso actual y futuro, afectando sus sistemas de producción.

El Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA) en forma conjunta con ASIRITIC, en el marco del proyecto NEGOWAT, plantearon la realización del mapeo del uso de la tierra en tres periodos de tiempo (1983-1992-2003), cuantificando los cambios producidos, con el objetivo de aportar con información a la discusión sobre el uso de la tierra en el municipio de Tiquipaya, propiciando un ambiente de participación y concertación en los procesos de toma de decisiones en torno al uso futuro de la tierra.

El presente documento se constituye en la memoria descriptiva del mapeo realizado en la zona de valle del municipio de Tiquipaya, sobre la base de la delimitación de Unidades de Uso de Tierra (UT) y Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD) en tres periodos: 1983, 1992 y 2003. Sobre la base del mapeo realizado, se analizan los cambios para los periodos comprendidos entre 1983 y 1992 (9 años), y entre 1992 y 2003 (11 años).

## 2. MARCO CONCEPTUAL

En la temática del uso de la tierra, existe una cierta confusión en el uso de conceptos y términos que ocasionan errores de carácter metodológico que se traducen luego en errores durante el proceso de análisis e interpretación de resultados. En consecuencia, es necesario considerar que el estudio del uso de la tierra involucra el establecimiento y desarrollo de conceptos y metodologías acordes con el objetivo y alcance del estudio, y el contexto específico de la zona estudiada.

### 2.1 Concepto de Tierra

El concepto de **tierra** no debe ser confundido con el de **suelo**, puesto que tierra involucra una definición mucho más amplia, donde el suelo viene a ser un componente más de la tierra, al igual que la vegetación, la fauna, el clima, y otros. Para los fines del presente documento se considera el concepto desarrollado por FAO-UNEP (1997), citado por FAO-UNEP (2000):

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

El concepto de **tierra** enunciado, puede ser entendido a partir de un enfoque integral en el cual se considera a la tierra como un sistema en el cual interactúan en forma dinámica los recursos de la tierra (clima, suelo, relieve, hidrología, flora, fauna, etc.), por lo que el estado de la tierra viene a ser el resultado de este proceso dinámico de interacción.

### 2.2 Uso de Tierra

En términos generales, el uso de la tierra puede ser definido en referencia al “manejo de la tierra que el hombre realiza para satisfacer sus necesidades”, o bien referirse a “las actividades humanas relacionadas directamente con la tierra”. Sin embargo, el uso de la tierra no se refiere a cualquier actividad humana realizada sobre la tierra, sino más bien a las actividades que consideran el uso de los recursos de la tierra o que hacen algún impacto sobre éstos. Es así que Young (1994), define uso de tierra como “las actividades humanas que están directamente relacionadas con la tierra, haciendo uso de sus recursos o teniendo un impacto sobre ellos”. En este concepto se pone en relevancia una característica esencial del uso de la tierra, considerando que las actividades humanas como tales no se ven directamente, el uso de la tierra no puede ser visualizado directamente a partir de sensores remotos, pudiendo sin embargo inferirse a partir de elementos que se observan.

Un aspecto valioso a considerar es el hecho de que el uso de la tierra hace referencia a la función o al propósito para el cual la tierra es utilizada. Es en este sentido que Di Gregorio y Jansen (1998), en FAO-UNEP (2000), definen que “**el uso de la tierra** se caracteriza por los arreglos, las actividades y los insumos de la población para producir, cambiar o mantener un cierto tipo de cobertura de la tierra”. El uso de la tierra definido de esta manera establece un vínculo directo entre la cobertura de la tierra y las acciones de la población en relación con su entorno biofísico.

A diferencia del uso de la tierra, el término **cobertura de la tierra** se refiere a la cobertura observada, tal como se ve en la superficie o por sensores remotos. Di Gregorio y Jansen (1998), citados por FAO-UNEP (2000), definen la cobertura vegetal, como “la cobertura que se observa (bio) físicamente sobre la superficie terrestre”. Es por ello, que la cobertura de la tierra viene a ser una consecuencia de la interacción entre el ambiente natural (especialmente vegetación) y el uso. En forma más precisa se puede definir como “la vegetación (natural o plantada) o construcciones humanas (edificios, caminos, etc.) que cubren la superficie terrestre” (Young, 1994).

Considerando que la cobertura de la tierra es el resultado del uso de la tierra en cierto instante de tiempo, la cobertura puede cambiar rápidamente, por ello la misma unidad de tierra puede ser clasificada en forma diferente (en términos de cobertura vegetal) el siguiente año, o incluso el día siguiente. Sin embargo, la cobertura de la tierra es la principal característica de diagnóstico empleada cuando se realizan mapas del uso de la tierra, aunque este no es el uso de la tierra por sí mismo.

### **2.3 Enfoques aplicados en estudios de uso de tierra**

La caracterización del uso de la tierra considera dos aspectos importantes: los beneficios obtenidos de su uso, y las operaciones realizadas en la tierra con el objeto de obtener estos beneficios. En este sentido, Young (1994) propone diferenciar dos conceptos: uso de tierra funcional y uso de tierra biofísico. El primero se refiere a los beneficios del uso de tierra y el segundo a las operaciones requeridas para obtener dichos beneficios. El hecho de considerar uno u otro de estos aspectos, diferencia los muchos sistemas de clasificación del uso de la tierra, pudiendo agruparse en dos enfoques propuestos por Duhamel (1998), correspondientes a los dos conceptos de uso de tierra formulados por Young:

- **Enfoque Funcional (uso de tierra funcional):** Corresponde a la descripción del uso de la tierra en términos de su propósito socio-económico (agricultura, residencial, forestación, etc.).
- **Enfoque Secuencial (uso de tierra biofísico):** Considera el uso de la tierra como una serie de operaciones en la tierra, llevadas a cabo por el hombre, con la intención de obtener productos y beneficios a través del uso de los recursos de la tierra.

Considerando el uso de tierra como una secuencia de operaciones para el logro de un propósito, se establece una estrecha relación entre los dos enfoques propuestos. Sin embargo, en la práctica esto no es muy simple, considerando que la decisión del usuario sobre el uso de su tierra está direccionada además por otros factores como ser la naturaleza biofísica de la

tierra, por ejemplo. Lo anterior se manifiesta claramente en el hecho de que dos propósitos iguales pueden ser logrados a partir del desarrollo de diferentes operaciones.

De acuerdo a Duhamel (1998), dos aspectos principales indican una clara separación de estos enfoques:

- El primero es el referido al alcance del dominio, el enfoque funcional puede ser aplicado en toda la superficie de la tierra, en cambio el secuencial solamente en tierras agrícolas.
- El segundo aspecto es del tipo pragmático, el enfoque funcional es fácil de desarrollar ya que requiere simplemente un entendimiento general, en cambio el enfoque secuencial requiere de la conceptualización y desarrollo de procedimientos específicos con el objetivo de crear un sistema de información específico.

Sobre la base de lo anterior, es recomendable establecer una separación clara de los dos enfoques, donde el enfoque secuencial pueda ser tratado como un enfoque modular bajo la función agrícola.

En el marco del enfoque funcional, es posible inferir el uso de la tierra a partir de la cobertura. En cambio en el enfoque secuencial la caracterización del uso de la tierra requiere una recolección de datos de campo mucho más detallada. Generalmente, el enfoque funcional resulta más adecuado en clasificaciones de carácter exploratorio realizadas a nivel nacional o mundial, donde los sensores remotos juegan un papel muy importante, y donde el trabajo de campo se reduce a un proceso de verificación y replanteo. En cambio, el enfoque secuencial se aplica en clasificaciones desarrolladas a nivel comunal y regional que requieren un mayor detalle, basándose principalmente en recolección de datos de campo a partir de una delimitación de unidades de uso de tierra preliminares, con ayuda de sensores remotos.

Al margen de la escala, un aspecto importante a considerar es el objetivo de la clasificación. En estudios de análisis de cambios en el uso de la tierra o de impactos del uso de tierra, es recomendable considerar el enfoque secuencial en la caracterización y clasificación del uso de la tierra, ya que se requiere caracterizar ante todo el proceso de cambio identificando tanto los cambios en los objetivos como en las actividades desarrolladas para el logro de éstos.

### **3. CONTEXTO GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO**

#### **3.1. Ubicación**

El área de estudio comprende la zona de valle del municipio de Tiquipaya, abarca un total de 3158 ha Limita al este con el municipio de Cercado, al oeste con Quillacollo, al sur con Colcapirhua y al norte con el área montañosa de la cordillera del Tunari (Figura 1).

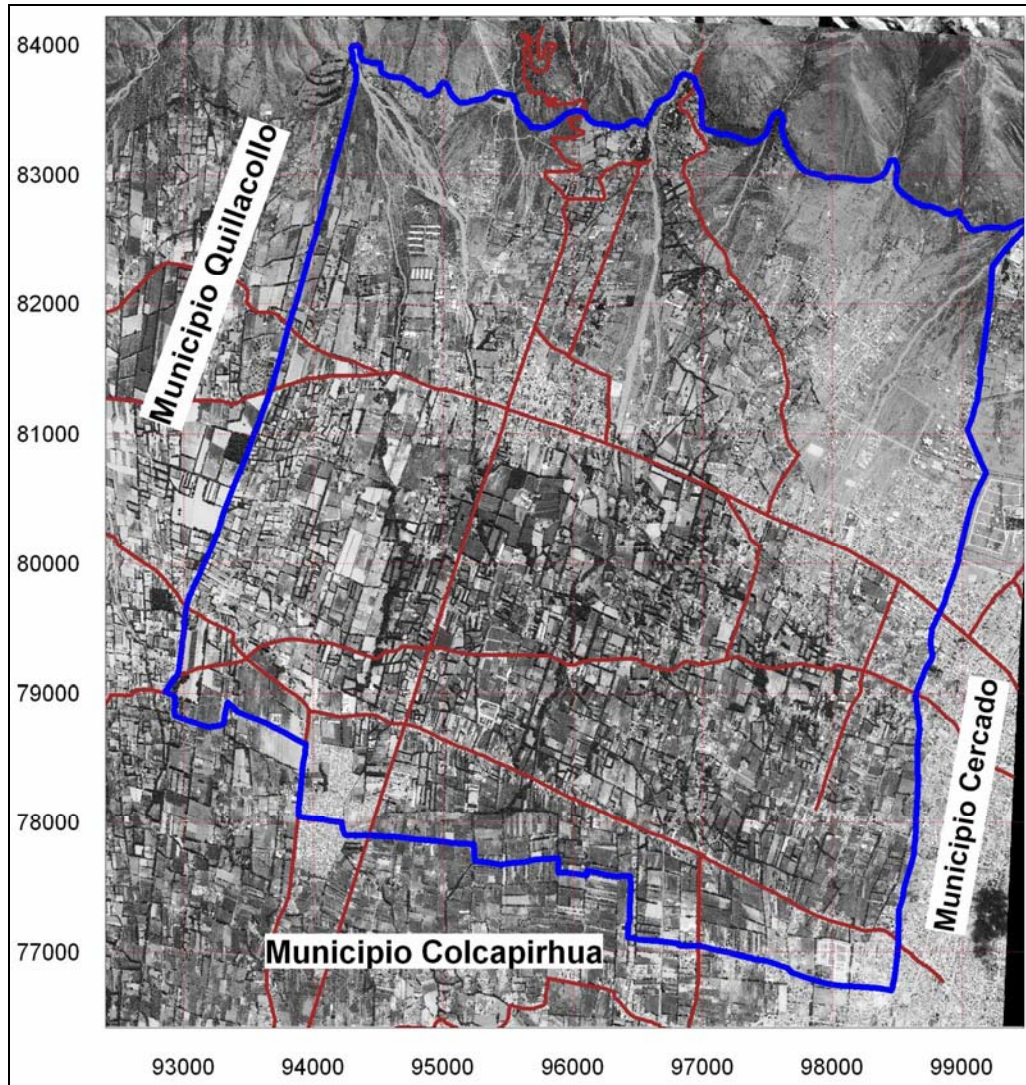


Figura 1. Zona de estudio de la zona de valle del municipio de Tiquipaya (Fotografía aérea de 1992).

Tiquipaya es la tercera sección municipal de la provincia Quillacollo, el municipio se divide en seis distritos, ubicándose la zona de estudio en los distritos 4, 5 y 6. El centro poblado se localiza a 11 km de la ciudad de Cochabamba.

### 3.2. Clima

El clima de la zona es templado. De acuerdo a datos de la estación meteorológica “*La Violeta*”, presenta una temperatura mínima promedio de 7 °C y una máxima promedio de 30 °C. La precipitación media anual alcanza los 548 mm, pudiéndose distinguir dos periodos: uno lluvioso (noviembre a marzo) y otro seco (abril a octubre).

En términos generales, el clima resulta propicio para el desarrollo de diversos cultivos, siendo la escasa precipitación pluvial, debido a su mala distribución, el factor climático limitante más importante.

### 3.3. Suelos

Los suelos de la zona son de origen aluvial, habiéndose identificado principalmente inceptisoles y aridisoles, que se caracterizan por presentar escaso desarrollo de horizontes. Son suelos moderadamente profundos a profundos, de texturas finas (arcilloso y arcillo limoso) y moderadamente finas (franco arcilloso, franco arcillo limoso y franco arcillo arenoso). La topografía de la zona es plana, con pendientes que varían entre 2 a 10 %.

La mayor parte de los suelos son aptos para la agricultura bajo riego, de acuerdo al sistema de clasificación de tierras de los Estados Unidos (USBR) corresponden a suelos de segunda y tercera clase. En las cercanías de los ríos (aluviones) y de la región montañosa (depósitos coluvio aluviales y conos de deyección) se presentan suelos no aptos para la agricultura bajo riego (clase 6) debido a la pendiente y a la elevada pedregosidad.

### 3.4. Recursos hídricos

La zona de estudio cuenta con diversas fuentes de agua, como ser: ríos, vertientes, embalses de agua en las cordilleras (lagunas) y aguas subterráneas. Esta agua es utilizada tanto para riego como para consumo humano.

Debido a la escasa precipitación pluvial, los agricultores de la zona deben recurrir al agua de riego con el objetivo de asegurar y aumentar su producción agropecuaria, habiendo originado de esta forma el desarrollo de varios sistemas de riego que aprovechan las diferentes fuentes de agua:

- Los sistemas de riego de *Lagum Mayu*, *Saytu Khocha* y *Chankas* que aprovechan el agua de los embalses de la cordillera.
- El *Sistema Nacional de Riego N° 1* aprovecha el agua de la represa de “*La Angostura*” ubicada en el Valle Alto.
- El sistema de *Machu Mitha* que aprovecha los escurrimientos superficiales de la cuenca *Khora Tiquipaya*.
- Pequeños sistemas que tienen como fuentes de agua vertientes o pozos.

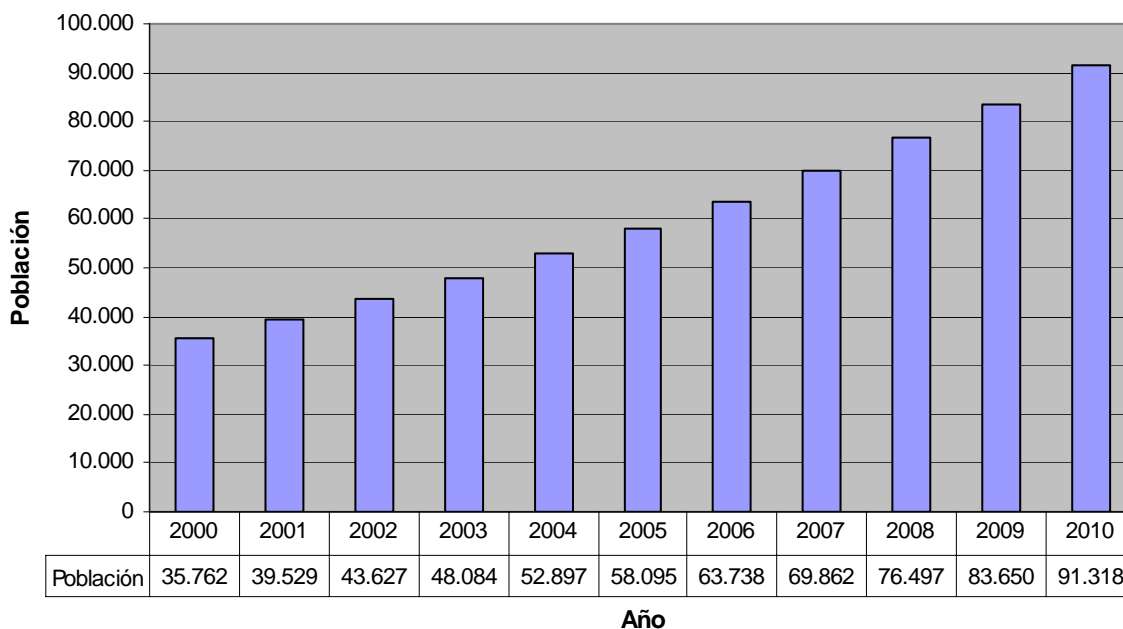
Los sistemas de agua para consumo humano aprovechan principalmente el agua subterránea, para lo cual cada sistema tiene uno o más pozos de agua.

### 3.5. Población

De acuerdo a datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2001, la población total del municipio de Tiquipaya es de 37791 habitantes, de los cuales un total de 29799 (79 %) viven en la zona de estudio (distritos 4, 5 y 6).

La población se ha incrementado aceleradamente en los últimos 20 años. De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población de Tiquipaya en 1992 alcanzaba los 13371 habitantes, habiendo experimentado un crecimiento demográfico de 283 % en 9 años, con una tasa anual de crecimiento de 11.2 % (censo 1992 al censo 2001).

De acuerdo a las proyecciones de población, el año 2010 Tiquipaya llegaría a tener una población aproximada de 91318 habitantes. La Figura 2 ilustra el crecimiento de la población de acuerdo a la proyección de crecimiento demográfico entre el año 2000 y 2010, realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).



**Figura 2. Proyección de población 2000 al 2010**

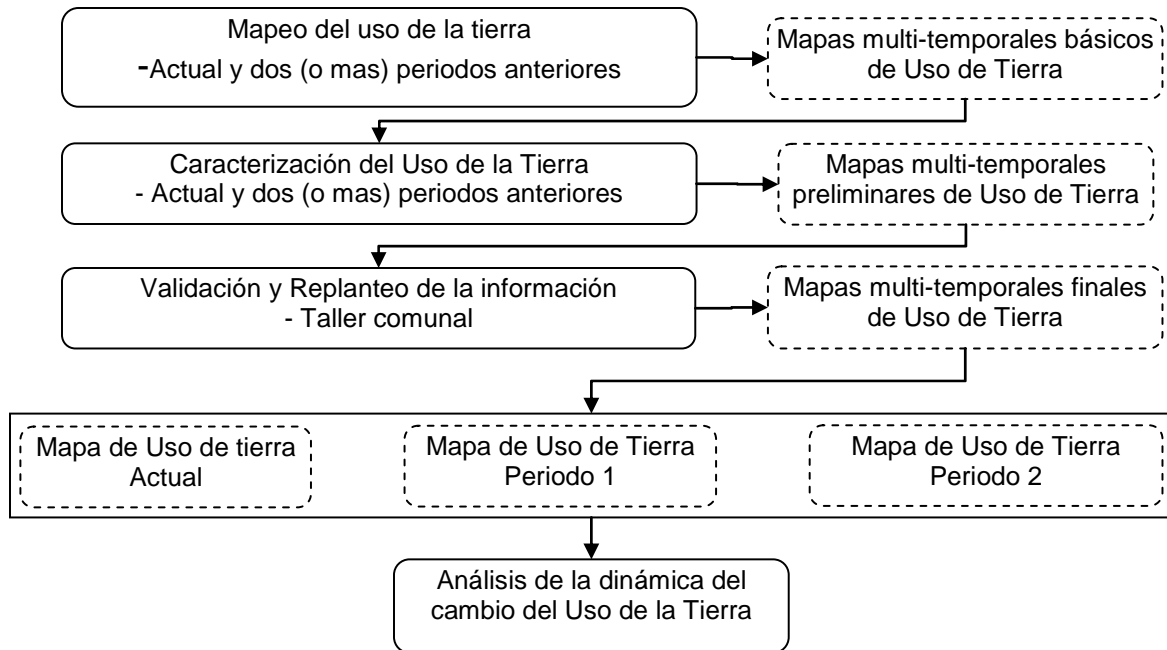
Fuente: Elaboración propia con datos del INE

El acelerado crecimiento demográfico del municipio de Tiquipaya se debe principalmente a la aparición y crecimiento de nuevos centros poblados, producto esencialmente de procesos migratorios de gente proveniente de otros departamentos. En general, se distinguen tres tipos de habitantes:

- **Tiquipayaños:** Pobladores originarios de la zona. Se diferencian dos grupos claramente identificados: los tiquipayaños que viven en el centro poblado de Tiquipaya que se dedican a diversas actividades, y los tiquipayaños que viven en las denominadas zonas rurales y periurbanas que se dedican principalmente a las actividades agropecuarias.
- **Ciudadinos:** Son gente de origen urbano (ciudad de Cochabamba principalmente), que ven en Tiquipaya el lugar ideal para vivir. Construyen casas ya sea para radicar en la zona definitivamente o simplemente para pasar los fines de semana.
- **Migrantes:** Son gente proveniente de otros departamentos de Bolivia, principalmente de las áreas rurales (mineros relocalizados, campesinos, etc.). Construyen sus casas y trabajan en la ciudad de Cochabamba.

## 4. METODOLOGIA

La metodología combina técnicas de mapeo y fotointerpretación, con técnicas participativas de recolección y verificación de información, que junto con la estructuración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) permiten el desarrollo de herramientas a ser utilizadas en la creación de espacios de discusión y concertación en torno al uso de la tierra. La Figura 3 esquematiza la metodología seguida para el mapeo de los cambios del uso de la tierra, la misma que se describe detalladamente a continuación.



**Figura 3. Esquema de la metodología para el mapeo de cambios del uso de la tierra**

El SIG fue desarrollado utilizando el software ILWIS, que permitió la digitalización de la información cartográfica y el almacenamiento de información temática en tablas de atributos relacionadas.

### 4.1. Establecimiento de acuerdos

Considerando el objetivo y los alcances del estudio, la primera etapa consistió en el establecimiento de acuerdos que posibiliten el normal desarrollo de las actividades previstas. En esta etapa se concertaron reuniones y talleres con los principales grupos de interés de la zona, teniendo como resultado la conformación de un equipo de trabajo conformado por dos técnicos del Centro AGUA, un técnico de la alcaldía y dos regantes, cuya responsabilidad principal sería el de ejecutar las actividades previstas en el estudio.

Asimismo, se establecieron los talleres de discusión comunales, como los espacios de presentación y discusión de resultados. En esta etapa, se desarrolló el primer taller comunal donde se informó a los pobladores, sobre el desarrollo del estudio, especificando los objetivos, alcances, actividades y resultados esperados. Así también se acordó un cronograma de actividades especificando los momentos cuando se realizarían los talleres comunales y se establecieron los niveles de responsabilidad tanto del equipo de trabajo como de la población.

## **4.2. Mapeo del uso de la tierra**

El mapeo del uso de la tierra se realizó sobre la base de la interpretación de fotografías aéreas y recorridos de campo, habiendo definido previamente las unidades y criterios de mapeo acordes con el contexto general de la zona de estudio.

### **4.2.1 Unidades de Mapeo**

Se consideran dos unidades de mapeo: Unidades de Uso de Tierra (UUT) y Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD), que se definen a continuación:

- **Unidad de Uso de Tierra (UUT):** Una Unidad de Uso de Tierra se define como un espacio de tierra (unidad cartográfica) que está destinado a un determinado uso en un determinado periodo de tiempo. Se refiere a una clasificación a nivel amplio, como ser: Uso agrícola, Uso pecuario, Uso Urbano y Uso Forestal.
- **Zona de Sistemas de Producción Dominante (ZSPD):** Las Zonas de Sistemas de Producción Dominante son subdivisiones de las Unidades de Uso de Tierra. Corresponden a zonas o espacios de tierra donde los habitantes desarrollan un conjunto estructurado de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias, con el objetivo de garantizar la reproducción de su explotación; resultado de la combinación de los medios de producción (tierra y capital) y de la fuerza de trabajo disponibles en un entorno socioeconómico y ecológico determinado (sobre la base de Dufumier, citado por Apollin y Eberhart, 1999).

La importancia de considerar estos dos niveles en el mapeo, radica en la necesidad de caracterizar con mayor detalle el uso de la tierra con el objetivo de estudiar con detalle los procesos de cambio en medios rurales y suburbanos, donde predominan los usos de tierra productivos (agrícola, pecuario y forestal).

### **4.2.2. Criterios de mapeo**

Considerando el nivel de detalle del estudio, se estableció que la unidad mínima de mapeo sería 1 ha. Asimismo, la asignación de un determinado uso de tierra a una zona, no implica que absolutamente toda la zona corresponde a dicho uso, ya que se acepta hasta un 25 % de inclusiones, lo que quiere decir que al asignar a una zona un determinado uso, se garantiza que por lo menos el 75 % de la zona corresponde a dicho uso.

En el caso de las unidades de uso de tierra se consideran 6 unidades identificadas, dentro las cuales las unidades de uso Agropecuario-Urbano y Urbano-Agropecuario se consideran como

unidades en proceso de transición por lo que se aceptan límites intermedios. El Cuadro 1 indica los criterios generales para la asignación de Unidades de Uso de Tierra.

Las ZSPD se definen considerando los sistemas de producción y la intensidad de uso de la tierra, por ello resultan solamente aplicables a los usos de tierra agrícola y pecuario.

**Cuadro 1. Criterios de mapeo de las Unidades de Uso de Tierra**

Unidades de Uso de tierra	Descripción
Uso Agrícola	Zonas de tierra donde mas del 75 % de la unidad es destinada al uso agrícola
Uso Pecuario	Zonas de tierra donde mas del 75 % de la unidad es destinada al uso pecuario
Uso Forestal	Zonas de tierra donde mas del 75 % de la unidad es destinada al uso forestal
Uso Agropecuario-Urbano	Zonas de tierra donde entre 50-75 % de la unidad es destinada al uso agropecuario; y 25-49 % es destinada al uso urbano
Uso Urbano-Agropecuario	Zonas de tierra donde entre 50-75 % de la unidad es destinada al uso urbano; y 25-49 % es destinada al uso agropecuario
Uso Urbano	Zonas de tierra donde mas del 75 % de la unidad es destinada al uso urbano

Los sistemas de producción se definen de acuerdo a la cédula de cultivo desarrollado por los productores, habiéndose establecido cédulas de cultivo tipo para cada uno de los sistemas de producción, donde se especifican los principales cultivos, el calendario de producción y la superficie cultivada. El Cuadro 2, resume los criterios utilizados para la identificación de los sistemas de producción dominantes.

La intensidad de uso de la tierra caracteriza el sistema de producción dominante considerando la cantidad de ciclos productivos desarrollados en el año dependiente de la disponibilidad de agua para riego. A continuación se describen los 4 niveles de intensidad de uso de tierra establecidos:

- **Intensivo (IN):** Uso de tierra intensivo, se caracteriza por producir por lo menos tres cultivos por año, generalmente se consideran 3 a 4 cultivos anuales, por lo que cuenta con una elevada cantidad de agua de riego disponible.
- **Semi Intensivo (SI):** Uso de tierra semi intensivo, la tierra es utilizada para 2 a 3 cultivos por año. Cuenta con una moderada disponibilidad de agua de riego.
- **Semi Temporal (ST):** Uso de Tierra Semi Temporal, la tierra es utilizada mayormente para un cultivo al año, sin embargo el acceso limitado al agua de riego le permite adelantar siembras y garantizar su producción.
- **Temporal (T):** Uso de tierra temporal, la tierra es utilizada solamente para siembras de año. Son tierras sin acceso al agua de riego por lo que se cultivan únicamente en época de lluvia.

**Cuadro 2. Criterios de mapeo de los Sistemas de Producción Dominantes**

Uso de tierra	Sistema de producción		Actividad Principal	Actividad Secundaria	Intensidad de uso de tierra
Uso Agrícola	AAGST	Agricultor Granero Semi Temporal	Cultivo de Maíz y Avena	Cultivo ocasional de alfalfa para alimentación de animales	Semi Temporal
	ADFIN	Diversificado Floricultor Intensivo	Producción de flores como el crisantemo, clavel y margarita	Cultivo de papa, haba y maíz en pequeñas superficies para consumo familiar	Intensivo
	AHLIN	Horticultor Lechero Intensivo	Cultivo de hortalizas, como ser: brócoli, coliflor, repollo, alcachofa y vainitas	Lechería, por ello destinan parte de sus tierras a la producción de forrajes (maíz, avena y alfalfa)	Intensivo
	AHLSI	Horticultor Lechero Semi Intensivo	Cultivo de hortalizas como ser: brócoli, coliflor, repollo, alcachofa y vainitas	Lechería (mas de dos vacas en producción) para lo cual cultivan forrajes como ser: maíz, avena y alfalfa	Semi Intensivo
	AEAIN	Empresa Agropecuaria Intensivo	Empresas o personas particulares dedicadas al cultivo de maíz, alfalfa y papa, complementado por la cría de ganado lechero, porcino y la avicultura		Intensivo
	AEASI	Empresa Agropecuaria Semi Intensivo	Empresas o personas particulares dedicadas al cultivo de maíz, alfalfa y papa, complementado por la cría de ganado lechero, porcino y la avicultura		Semi intensivo
	AEFIN	Empresa Florícola Intensivo	Empresas dedicada a la producción exclusiva de flores: clavel y rosa, principalmente en invernaderos		Intensivo
	ACIIN	Centro de Investigación y Producción Intensivo	Instituciones dedicadas a la investigación y producción agrícola que destinan sus tierras a la producción forrajera como ser maíz, avena y diversas especies de pastos forrajeros		Intensivo
Uso Pecuario	PPLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	Cría de ganado lechero, cultivo de forraje: alfalfa, avena y maíz. Mantienen mas de 3 vacas en producción	Pequeñas extensiones de cultivos de: papa, haba, arveja y hortalizas	Semi Intensivo



### 4.2.3. Fases del mapeo

El mapeo comprende dos fases de trabajo:

- **Mapeo en gabinete:** El mapeo del uso de la tierra para los años 1983 y 1992 se realizó a partir de la fotointerpretación de fotografías aéreas. En una primera instancia se delimitaron Unidades de Uso de Tierra a nivel general (Agrícola, Pecuario, Forestal, Urbano y Sin Uso). Posteriormente, se subdividieron las Unidades de Uso de Tierra generales, de acuerdo a los principales cultivos y a la intensidad de uso de la tierra, llegando a delimitarse una primera aproximación de las Zonas de Sistemas de Producción Dominantes.
- **Mapeo en campo:** Para la realización del mapeo en campo se confeccionaron mapas de fotografías aéreas ampliadas (1:5000 a 1:10000), provistas de hojas plásticas transparentes para la recolección de información cartográfica. El mapeo se realizó a partir de recorridos de campo y entrevistas a informantes claves. El mapeo de campo permitió por una parte, la verificación de las unidades delimitadas en el mapeo en gabinete, y por otra el mapeo del Uso de la Tierra para el año 2003.

### 4.3. Definición de Unidades de Tierra

La estructuración del Sistema de Información Geográfica (SIG) requirió la definición de unidades cartográficas básicas (Unidades de Tierra) que permitan el almacenamiento y procesamiento de la información temática recolectada en una base de datos relacionada. Con este objetivo, se definieron Unidades de Tierra, que son unidades básicas de mapeo con características de uso de tierra similares, para los tres años de estudio (1983, 1992 y 2003), a partir del traslape de los tres mapas básicos de uso de tierra (Figura 5).

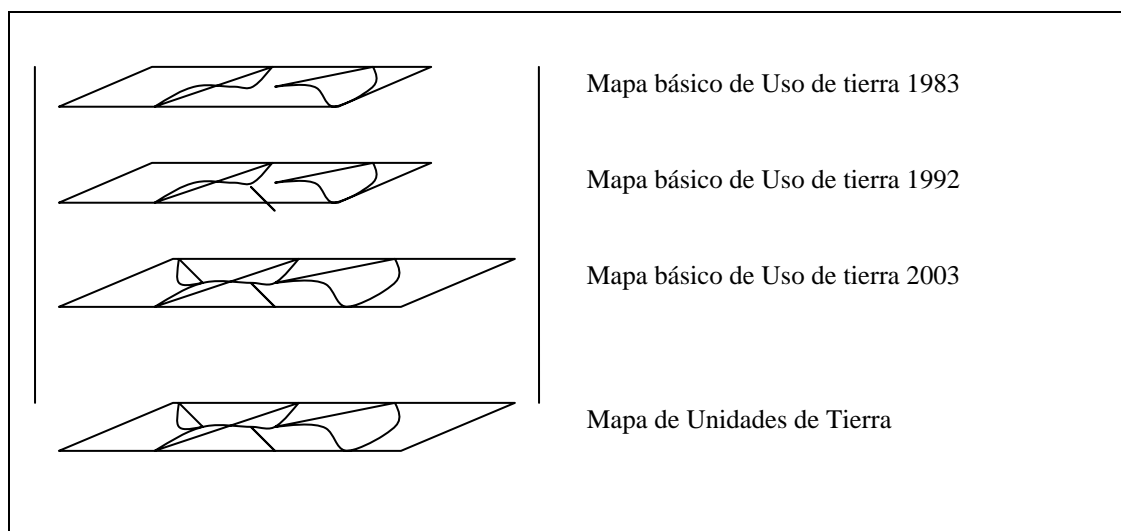


Figura 5. Proceso de traslape de mapas de uso de tierra para la delimitación de unidades de tierra

Al igual que en el mapeo del uso de la tierra, la unidad mínima de mapeo de las Unidades de Tierra (UT) es una hectárea, es decir que no se consideran unidades de menor tamaño, por lo que se realizó un proceso de agregación para los casos de unidades mas pequeñas. El proceso

de traslape y agregación se realizó de forma manual, realizando recorridos de campo verificando la pertinencia de agregación hacia una u otra unidad de tierra a partir de discusiones con los pobladores de la zona en cuestión.

El mapa de UT se digitalizó sobre un mosaico de fotografías aéreas georeferenciadas preparado para el efecto en el software ILWIS, llegando a constituir un mapa de polígonos de unidades de tierra, al cual se anexó una tabla de criterios que posibilitó el almacenamiento de información temática para cada unidad de tierra.

#### **4.4. Caracterización del uso de la tierra**

La caracterización del uso de la tierra se realizó a nivel de Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD), para lo cual se realizaron recorridos de campo y entrevistas semiestructuradas que se dirigieron a agricultores de la zona de estudio. Se realizaron tres entrevistas completas por ZSPD identificado, además de dos o más entrevistas abiertas para validarla información recolectada y la delimitación realizada.

La información recolectada en las entrevistas fue sistematizada y almacenada en la base de datos en ILWIS, lo que permitió el procesamiento de la información y la producción de los mapas preliminares de Uso de Tierra para 1983, 1992 y 2003.

#### **4.5. Taller comunal**

Con el objetivo de lograr una mayor participación de los pobladores en el estudio, se planificó la realización de talleres comunales para la presentación y discusión de los resultados alcanzados y la planificación de actividades futuras. Para tal efecto, se dividió la zona de estudio en 3 subzonas, agrupando en cada taller a representantes de las comunidades, organizaciones territoriales de base (OTB), comités de agua potable, sistemas de riego y otras organizaciones representativas de la zona.

Inicialmente, se planificó la realización de tres talleres comunales en cada sub zona, sin embargo debido a problemas ajenos al estudio, solamente se realizó un taller. En este taller se discutieron los siguientes aspectos:

- ***Descripción de la metodología general del estudio:*** Se describió la metodología del estudio poniendo especial énfasis a las actividades donde se requería la participación de los pobladores y los resultados finales.
- ***Presentación de los mapas preliminares de uso de tierra de 1983, 1992 y 2003:*** Con la ayuda de un proyector (*Data Display*) se presentaron los mapas preliminares de uso de tierra, poniendo especial énfasis en la subzona donde se realizaba el taller. Al mismo tiempo que se presentaba el mapa, se explicó la leyenda utilizada y las características principales de cada Unidad de Uso de Tierra (UUT) y las Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD) que las componen.

Los pobladores validaron la información recogida, realizando algunas precisiones en lo que a la delimitación se refiere principalmente de los años 1983 y 1992.

- **Discusión de los cambios en el uso de la Tierra:** Con el objetivo de resaltar los cambios en el uso de la tierra, se presentaron los mapas simultáneamente y se proporcionaron los datos sobre las áreas correspondientes a cada Unidad de Uso de Tierra y Zona de Sistemas de Producción Dominantes.

En una primera instancia los participantes del taller reconocieron la validez de la información presentada, posteriormente se discutieron los diversos factores que ocasionaron los cambios.

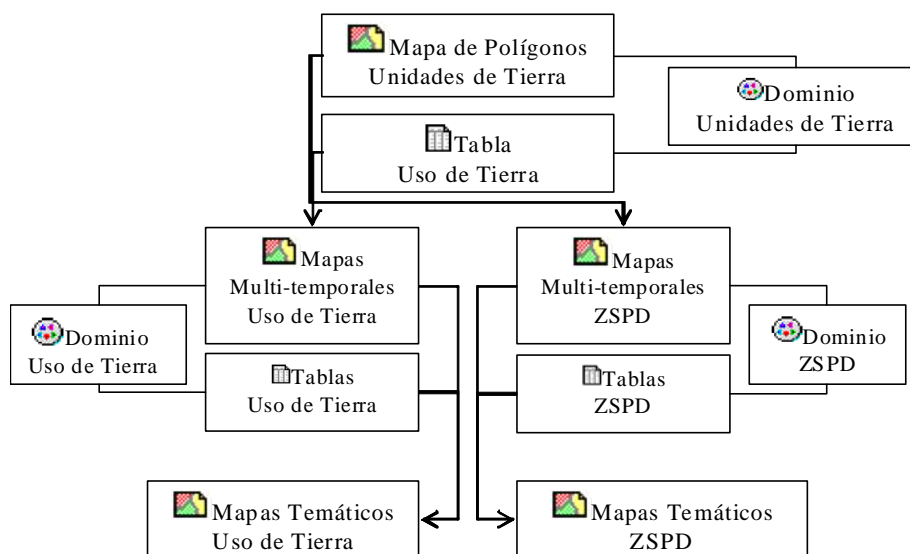
#### 4.6. Corrección y replanteo de la información recogida

A partir de los resultados del taller se realizaron nuevos recorridos de campo para verificar las correcciones realizadas. Corrigiendo, si fuera necesario, la delimitación de las unidades de tierra, y la información de la base de datos. Posteriormente, se analizó la coherencia general de la información cartográfica y la base de datos, tras lo cual se procesaron los mapas finales.

#### 4.7. Estructura General del Sistema de Información Geográfica (SIG)

Con el objetivo de lograr un manejo eficiente de la información recogida, se estructuró un SIG, donde se relaciona la información temática recolectada con la información cartográfica, lo que facilita la recuperación de información y la producción de mapas temáticos.

El SIG fue estructurado en el Software ILWIS, donde se digitalizó la información cartográfica y se estructuraron tablas con información temática para la producción de los mapas. La Figura 6 ilustra un esquema general del SIG desarrollado.



**Figura 6. Estructura general del Sistema de Información Geográfica**

La estructura general del SIG está compuesto principalmente por mapas de polígonos y tablas de atributos. Las tablas de atributos se relacionan con los mapas a través del dominio común, lo que permite la producción de los mapas de atributos.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA

El mapeo realizado permitió el establecimiento de Unidades de Uso de Tierra (UUT) y sus respectivas Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD), en los tres periodos considerados. El Cuadro 3 resume las unidades identificadas, las mismas que se describen a continuación.

**Cuadro 3. Unidades de Uso de Tierra y Zonas de Sistemas de Producción Dominantes**

Unidades de Uso de Tierra	Zonas con Sistemas de Producción Dominantes	
	Sistema de Producción	Intensidad de Uso
Uso agrícola (A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horticultor Lechero (HL)</li> <li>- Agricultor Granero (AG)</li> <li>- Diversificado Floricultor (DF)</li> <li>- Empresa Florícola (EF)</li> <li>- Empresa Agropecuaria (EA)</li> <li>- Centro de Investigación y Producción (CI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensivo (IN)</li> <li>- Semi-Intensivo (SI)</li> <li>- Semi-Temporal (ST)</li> <li>- Temporal (T)</li> </ul>
Uso Pecuario (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productor Lechero (PL)</li> <li>- Empresa Lechera (EL)</li> <li>- Empresa Avícola (EA)</li> </ul>	
Uso Agropecuario-Urbano (AU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diversificado Floricultor (DF)</li> <li>- Horticultor Lechero (HL)</li> <li>- Productor Lechero (PL)</li> </ul>	
Uso Urbano-Agropecuario (UA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agricultor Granero (AG)</li> <li>- Diversificado Floricultor (DF)</li> <li>- Productor Lechero (PL)</li> </ul>	
Uso forestal (F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque Nativo (BN)</li> <li>- Bosque Implantado (BI)</li> </ul>	- No Aplicable (NA)
Urbano (U)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro Urbano (UC)</li> <li>- Urbanización Marginal (UM)</li> </ul>	
Sin Uso (S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin Uso Agrícola (SUA)</li> </ul>	

### 5.1. Uso de Tierra en 1983

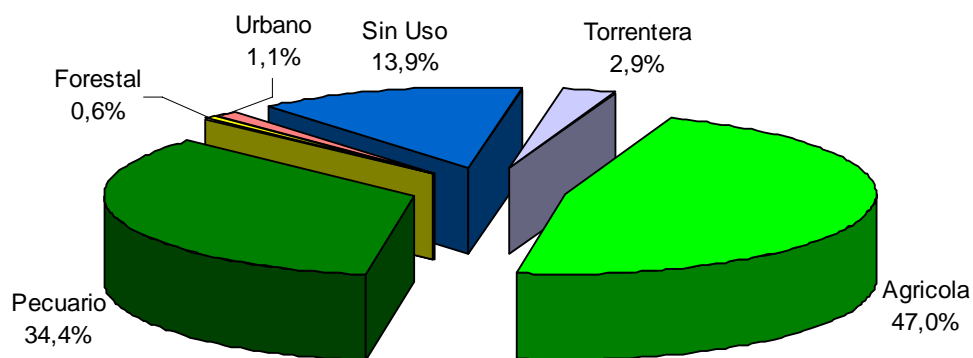
La zona de valle del municipio de Tiquipaya se caracterizaba en 1983 por ser destinada principalmente a la producción agropecuaria, constituyéndose en una de las zonas productoras más importantes de Cochabamba. El uso de la tierra en 1983 se ilustra en los Mapas 1 y 2, y se resumen en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Uso de tierra en 1983**

Uso Tierra	Sistema de Producción Dominante		Area (Ha)		Area (%)	
Agrícola	AAGST	Agricultor Granero Semi Temporal	158	1485	5.0	47.0
	ACIIN	Centro de Investigación y Producción	41		1.3	
	ADFIN	Diversificado Floricultor Intensivo	391		12.4	
	AEAIN	Empresa Agropecuaria Intensiva	15		0.5	
	AEASI	Empresa Agropecuaria Semi Intensiva	29		0.9	
	AHLIN	Horticultor Lechero Intensivo	292		9.2	
	AHLSI	Horticultor Lechero Semi Intensivo	559		17.7	
Pecuario	PEANA	Empresa Avícola	17	1088	0.5	34.5
	PELSI	Empresa Lechera Semi Intensiva	114		3.6	
	PELST	Empresa Lechera Semi Temporal	9		0.3	
	PPLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	948		30.0	
Forestal	FBINA	Bosque Implantado	19	19	0.6	0.6
Urbano	UCUNA	Centro Urbano	13	36	0.4	1.1
	UUMNA	Urbanización Marginal	23		0.7	
Sin Uso	SUANA	Sin Uso	440	530	13.9	16.8
	SUTNA	Torrentera	90		2.8	
<b>Total</b>			<b>3158</b>	<b>3158</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

### 5.1.1. Unidades de Uso de Tierra en 1983

En 1983 el área de valle del municipio de Tiquipaya se destinaba principalmente al uso agropecuario, haciendo un total de 2573 ha (81.5 %), con 1485 ha (47.0 %) destinadas a la producción agrícola y 1088 ha (34.5 %) a la producción pecuaria. La Figura 7 ilustra la proporción de cada una de las Unidades de Uso de Tierra mapeadas.



**Figura 7. Proporción del Uso de Tierra en 1983**

Una importante cantidad de tierras (530 ha), que representa el 16.8 % no eran usadas para actividades productivas, esto debido a las serias limitaciones de suelo y pendiente que presentan. Las áreas urbanas se limitaban al centro urbano de Tiquipaya, la *Ciudad del Niño* y las áreas periféricas de la ciudad de Cochabamba, llegando a cubrir un total de 36 ha, que representa el 1.1 % de la zona de estudio.

### 5.1.2. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 1983

A nivel de ZSPD, se puede observar claramente la predominancia de Sistemas de Producción dedicados a la Producción Lechera Semi Intensiva (PPLSI) que cubrían un total de 948 ha (30.0 %), destinados en su mayoría a la producción de maíz y alfalfa para la alimentación del ganado lechero. La producción de hortalizas era otro sector importante tal es el caso de los Horticultores Lecheros Semi Intensivos (AHLSI) que ocupaban 559 ha (17.7 %), y los Horticultores Lecheros Intensivos (AHLIN) que ocupaban un total de 292 ha (9.2 %). En estas ZSPD los agricultores se dedicaban principalmente al cultivo de diversas hortalizas para la venta, y maíz y alfalfa para la alimentación de su reducido ganado lechero.

Otro ZSPD importante en 1983 eran los Agricultores Diversificados Floricultores de producción Intensiva (ADFIN) que ocupaban un total de 391 ha (12.4 %). Estos sistemas de producción se dedicaban principalmente al cultivo de diversos cultivos como ser maíz, papa y haba destinados tanto para el consumo familiar como para la venta, en combinación con la producción de diversas especies de flores para la venta.

Una reducida cantidad de tierra (175 ha), que representa el 5.5 % del área de estudio, pertenece a empresas o personas particulares que dedican sus tierras a la producción agropecuaria, entre los que destacan las Empresas Lecheras (PELSI) que ocupan 114 ha.

Las características de suelo y clima, sumados con la disponibilidad de agua para riego, constituían las condiciones ideales para el desarrollo de sistemas de producción intensivos y semi-intensivos, permitiéndoles a los agricultores realizar entre 3 a 5 campañas anuales. La Figura 8 esquematiza la proporción de cada uno de los ZSPD's mapeados para la zona de estudio.

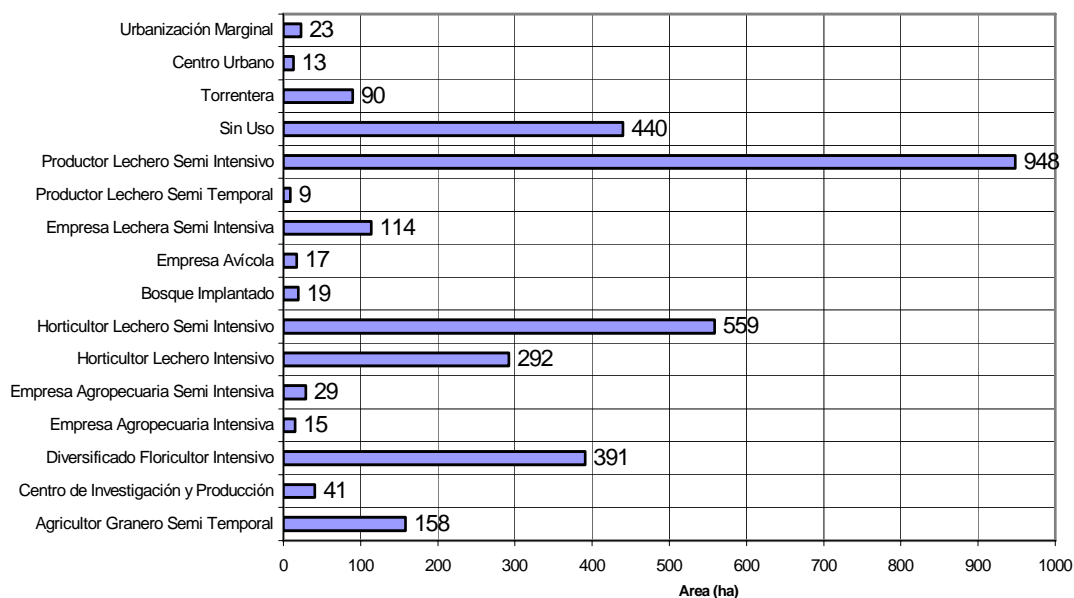


Figura 8. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 1983





## 5.2. Uso de Tierra en 1992

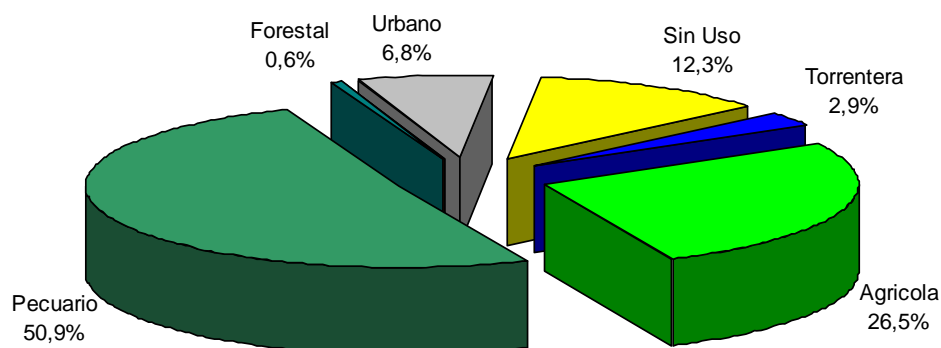
En 1992, el área de valle del municipio de Tiquipaya se caracterizaba por ser destinada principalmente a la producción agropecuaria, tal como se puede ver en el Cuadro 5 y los Mapas 3 y 4.

**Cuadro 5. Uso de tierra en 1992**

Uso Tierra	Sistema de Producción Dominante		Area (ha)		Area (%)	
Agrícola	AAGST	Agricultor Granero Semi Temporal	91	838	2.9	26.5
	ACIIN	Centro de Investigación y Producción	41		1.3	
	ADFIN	Diversificado Floricultor Intensivo	358		11.3	
	ADFSI	Diversificado Floricultor Semi Intensivo	14		0.4	
	AEAIN	Empresa Agropecuaria Intensiva	22		0.7	
	AEASI	Empresa Agropecuaria Semi Intensiva	29		0.9	
	AEFIN	Empresa Floricola Intensiva	5		0.2	
	AHLIN	Horticultor Lechero Intensivo	278		8.8	
Pecuario	PEANA	Empresa Avícola	23	1608	0.7	50.9
	PELSI	Empresa Lechera Semi Intensiva	114		3.6	
	PELST	Empresa Lechera Semi Temporal	9		0.3	
	PPLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	1420		45.0	
	PPLST	Productor Lechero Semi Temporal	42		1.3	
Forestal	FBINA	Bosque Implantado	20	20	0.6	0.6
Urbano	UCUNA	Centro Urbano	47	215	1.5	6.8
	UUMNA	Urbanización Marginal	168		5.3	
Sin Uso	SUANA	Sin Uso	387	477	12.3	15.1
	SUTNA	Torrentera	90		2.8	
<b>Total</b>			3158	3158	100.0	100.0

### 5.2.1. Unidades de Uso de Tierra en 1992

En 1992, Tiquipaya tenía como principal actividad la producción agropecuaria, llegando a destinar un total de 1608 ha (50.9 %) a la producción pecuaria, y 838 ha (26.5 %) para la producción agrícola, representando ambos un total de 2446 ha que representan el 77.5 % del área de estudio. La Figura 9 esquematiza las proporciones de las unidades de uso de tierra mapeadas para 1992.



**Figura 9. Proporción del Uso de Tierra en 1992**

Una importante cantidad de tierra, que hacía un total de 477 ha (15.1 %) era considerado como tierras sin uso, esto debido a su alta pedregosidad principalmente. El área urbana cubría un total de 215 ha, que representaba el 6.8 % del área de estudio.

### 5.2.2. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 1992

En 1992 se puede observar la predominancia de los Sistemas de Producción dedicados a la Producción Lechera Semi Intensiva (PPLSI) que cubrían un total de 1420 ha (45.0 %) destinados en su mayoría a la producción de maíz y alfalfa para la alimentación del ganado lechero. Otro sistema de producción importante eran los Agricultores Diversificados Floricultores Intensivos (ADFIN) que ocupaban un total de 358 ha (11.3 %). Estos sistemas de producción se destinaban principalmente al cultivo de diversos cultivos como ser maíz, papa y haba destinados tanto para el consumo familiar como para la venta, en combinación con la producción de diversas especies de flores para la venta. Cabe resaltar la importancia de la producción florícola llegando a constituirse en el principal ingreso económico de varias familias dedicadas a este rubro.

La producción de hortalizas era otro sector agrícola importante en Tiquipaya, tal es el caso de los Horticultores Lecheros Intensivos (AHLIN) que ocupaban un total de 278 ha (8.8 %). En esta ZSPD, los agricultores se dedicaban principalmente al cultivo de diversas hortalizas de ciclo corto como ser: brócoli, vainita, coliflor y repollo, lo cual les permite tener hasta cinco cosechas anuales. Este sistema de producción se complementa con el cultivo de maíz y alfalfa para la alimentación de su ganado lechero, actividad que le garantiza un ingreso diario seguro por la venta de leche.

Un total de 202 ha, que representa el 6.4 % del área de estudio, pertenece a empresas o personas particulares que dedican sus tierras a la producción agropecuaria, entre los que destacan las Empresas Lecheras (PELSI y PELST) que ocupan 123 ha. La Figura 10 esquematiza la superficie cubierta por cada uno de los ZSPD mapeados.

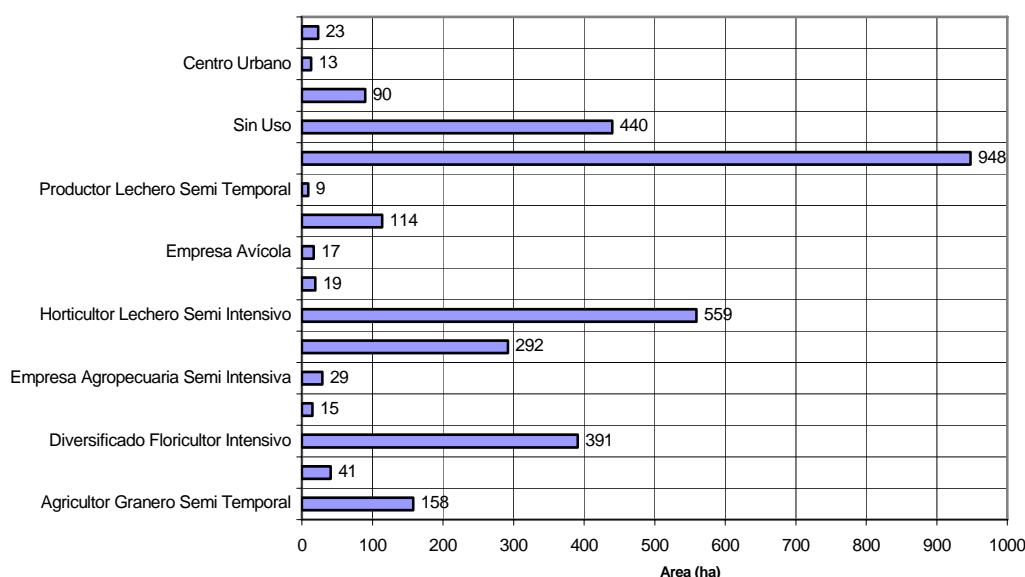


Figura 10. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 1992





### 5.3. Uso de Tierra en 2003

Actualmente, la mayor parte de las tierras en la zona de valle del municipio de Tiquipaya se destinan a la producción agropecuaria, seguido de muy cerca por áreas cubiertas por urbanizaciones. El Cuadro 6 resume los resultados del mapeo del uso de tierra actual (año 2003).

**Cuadro 6. Uso de tierra en 2003**

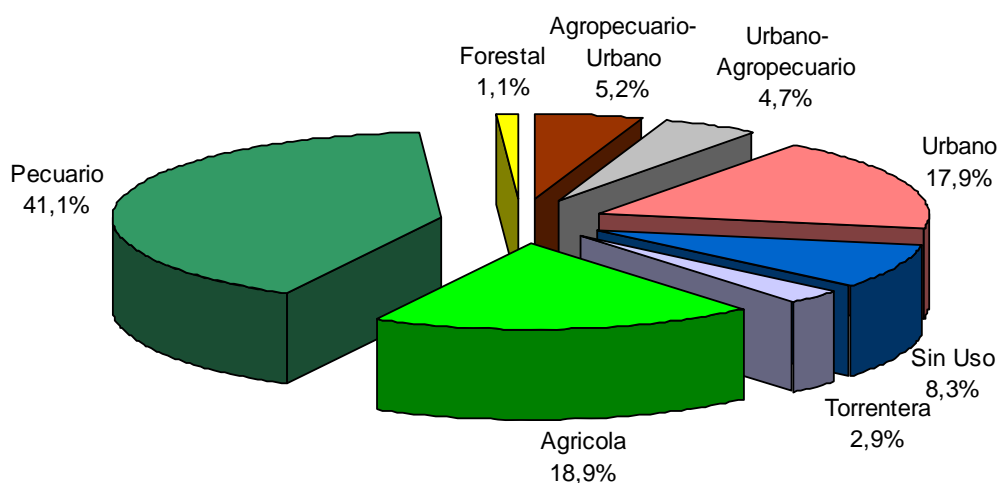
Uso Tierra	Sistema de Producción Dominante		Area (ha)		Area (%)	
Agrícola	AAGST	Agricultor Granero Semi Temporal	48	591	1.5	18.7
	ACIIN	Centro de Investigación y Producción	41		1.3	
	ADFIN	Diversificado Floricultor Intensivo	241		7.6	
	ADFSI	Diversificado Floricultor Semi Intensivo	14		0.4	
	AEAIN	Empresa Agropecuaria Intensiva	15		0.5	
	AEASI	Empresa Agropecuaria Semi Intensiva	36		1.1	
	AEFIN	Empresa Floricola Intensiva	16		0.5	
	AHLIN	Horticultor Lechero Intensivo	122		3.9	
	AHLSI	Horticultor Lechero Semi Intensivo	58		1.8	
Agropecuario Urbano	AUDFIN	Diversificado Floricultor Intensivo - Urbano	70	165	2.2	5.2
	AUDFSI	Diversificado Floricultor Semi Intensivo - Urbano	16		0.5	
	AUHLIN	Horticultor Lechero Intensivo - Urbano	47		1.5	
	AUPLST	Productor Lechero Semi Temporal - Urbano	32		1.0	
Pecuario	PEANA	Empresa Avícola	32	1306	1.0	41.4
	PELSI	Empresa Lechera Semi Intensiva	96		3.0	
	PELST	Empresa Lechera Semi Temporal	20		0.6	
	PPLST	Productor Lechero Semi Temporal	1158		36.7	
Forestal	FBINA	Bosque Implantado	18	33	0.6	1.0
	FBNNA	Bosque Nativo	15		0.5	
Urbano Agropecuario	UAAGST	Urbano - Agricultor Granero Semi Temporal	18	148	0.6	4.7
	UADFIN	Urbano - Diversificado Floricultor Intensivo	16		0.5	
	UAPLST	Urbano - Productor Lechero Semi Temporal	114		3.6	
Urbano	UCUNA	Centro Urbano	47	564	1.5	17.9
	UUMNA	Urbanización Marginal	517		16.4	
Sin Uso	SUANA	Sin Uso	261	351	8.3	11.1
	SUTNA	Torrentera	90		2.8	
<b>Total</b>			3158	3158	100.0	100.0

#### 5.3.1. Unidades de Uso de Tierra en 2003

Actualmente, la zona de valle de Tiquipaya dedica la mayor parte de sus tierras a la producción agropecuaria, llegando a destinar para esta actividad un total de 1897 ha, que significan el 60.1 % del área de estudio. Siendo la producción pecuaria la principal actividad con un total de 1306 ha (41.4 %), quedando un total de 591 ha (18.7 %) para la producción agrícola.

El área urbana adquiere especial importancia actualmente, puesto que llega a cubrir un total de 564 ha, que hacen el 17.9 % del área total de estudio. Además que 313 ha (9.9 %) se encuentra en proceso de transición de uso Agropecuario a Urbano, con 148 ha (4.7 %) con predominancia de zonas urbanas, y 165 ha (5.2 %) con predominancia de zonas agropecuarias.

Las tierras sin uso abarcan un total de 351 ha (11.1 %), reduciéndose principalmente a los lechos de los ríos. La Figura 11 esquematiza las proporciones de las unidades de uso de tierra mapeadas para 2003.



**Figura 11. Uso de Tierra en 2003**

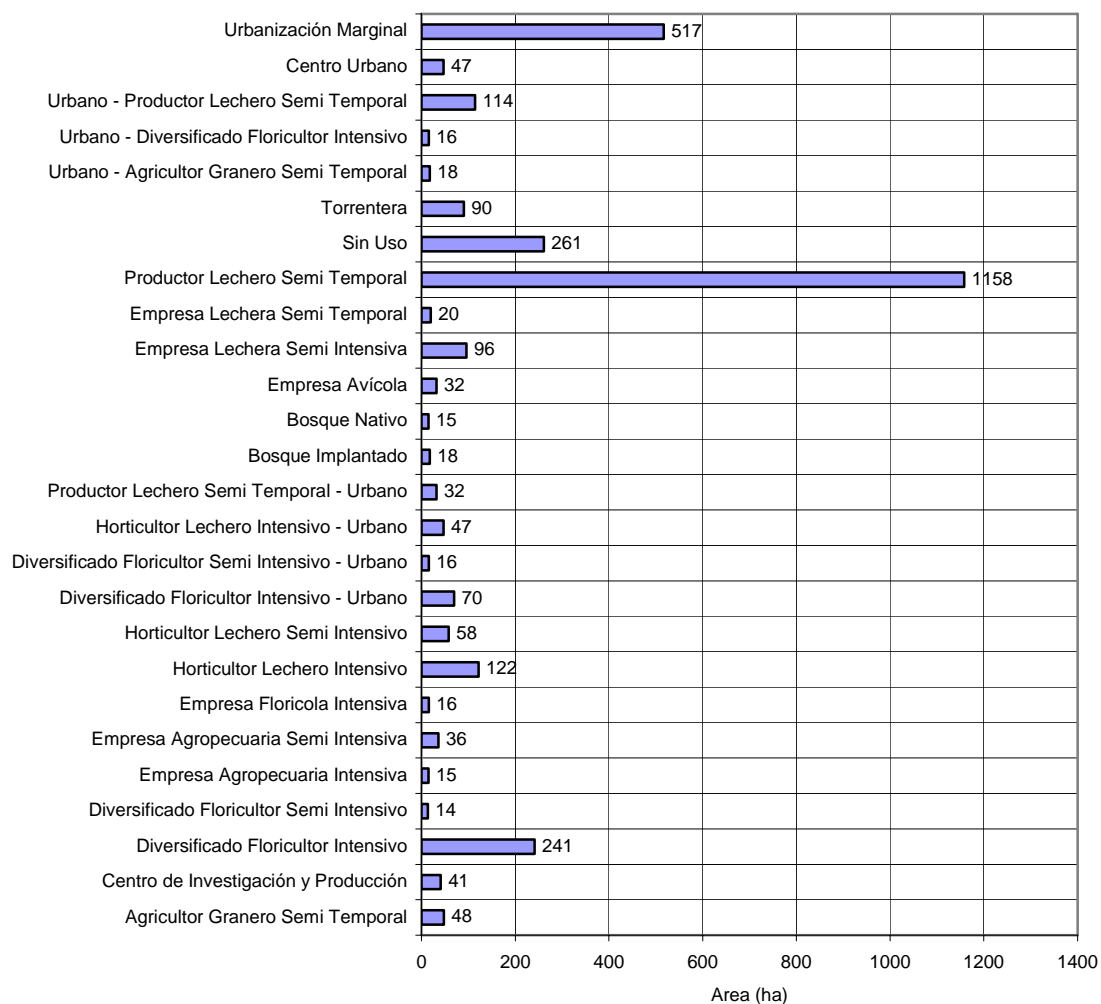
### 5.3.2. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 2003

En la actualidad, se puede observar la predominancia de los sistemas de producción dedicados a la producción lechera, tal es el caso de los Productores Lecheros Semi Temporales (PPLST), que cubren un total de 1158 ha (36.7 %) destinados en su mayoría a la producción de maíz y alfalfa para la alimentación de su ganado lechero.

En la zona norte se destacan los sistemas de producción de Diversificados Floricultores Intensivos (ADFIN) que ocupan un total de 241 ha (7.6 %). Estos sistemas de producción se dedican principalmente al cultivo de diversas especies de flores que son comercializadas en los principales mercados de Cochabamba. En forma complementaria producen diversos cultivos como ser maíz, papa y haba destinados principalmente al consumo familiar.

La producción de hortalizas sigue siendo una actividad agrícola importante en Tiquipaya, tal es el caso de los Horticultores Lecheros Intensivos (AHLIN) ubicados en Kanarancho, que ocupan un total de 122 ha (3.9 %). En esta ZSPD, los agricultores se dedican principalmente al cultivo de diversas hortalizas de ciclo corto como ser: brócoli, vainita, coliflor y repollo, complementando su producción con la lechería para lo cual destinan parte de sus tierras al cultivo de maíz y alfalfa para la alimentación de su ganado lechero.

Un total de 215 ha, que representa el 6.8 % del área de estudio pertenece a empresas o personas particulares que dedican sus tierras a la producción agropecuaria, entre los que destacan las Empresas Lecheras (PELSI y PELST) que ocupan 116 ha La Figura 12 esquematiza la superficie cubierta por cada uno de los ZSPD mapeados.



**Figura 12. Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en 2003**





## 6. CAMBIOS DEL USO DE LA TIERRA

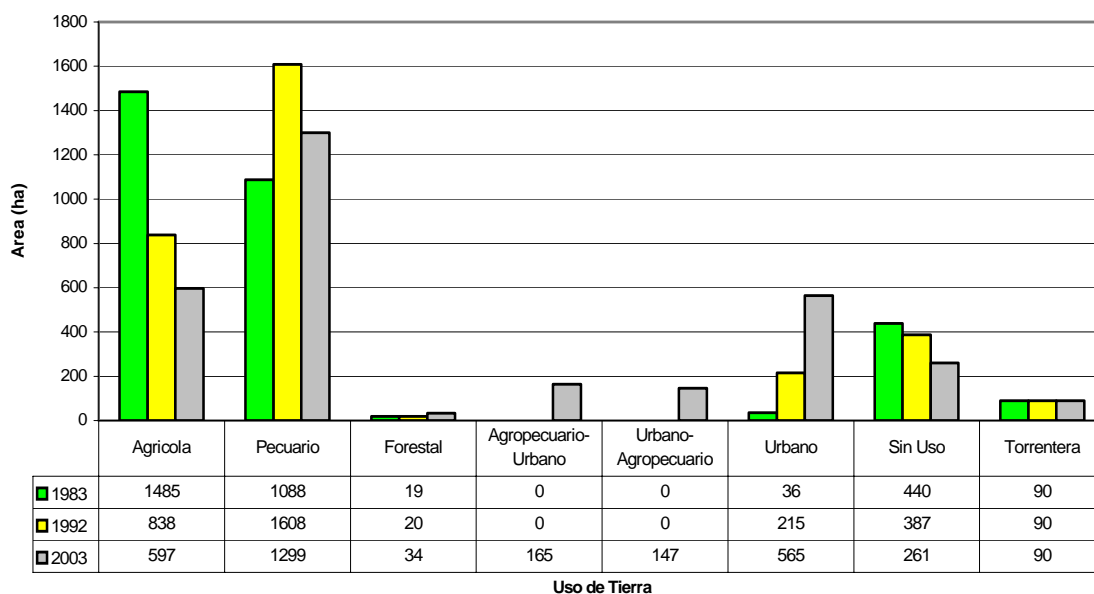
Entre los años 1983 y 2003, la zona de valle del municipio de Tiquipaya ha ido cambiando aceleradamente, esta situación se puede observar en el Cuadro 7 y la Figura 13, que sintetizan los resultados del mapeo realizado.

**Cuadro 7. Cambios del uso de la tierra en el periodo 1983-1992-2003**

Uso Tierra	1983		1992		2003	
	Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)
<b>Agrícola</b>	1485	47.0	838	26.5	597	18.9
<b>Pecuario</b>	1088	34.4	1608	50.9	1299	41.1
<b>Forestal</b>	19	0.6	20	0.6	34	1.1
<b>Agropecuario-Urbano</b>	0	0.0	0	0.0	165	5.2
<b>Urbano-Agropecuario</b>	0	0.0	0	0.0	147	4.7
<b>Urbano</b>	36	1.1	215	6.8	565	17.9
<b>Sin Uso</b>	440	13.9	387	12.3	261	8.3
<b>Torrentera</b>	90	2.9	90	2.9	90	2.9
<b>Total</b>	<b>3158</b>	<b>100.0</b>	<b>3158</b>	<b>100.0</b>	<b>3158</b>	<b>100.0</b>

El área destinada a la producción agropecuaria en su conjunto (Agrícola y Pecuario) no ha sufrido grandes cambios considerando las Unidades de Uso de Tierra, mientras que en 1983 un total de 2573 ha (81.5 %) se destinaba a esta actividad, en 1992 se reduce a 2446 ha (77.4 %), llegando a 1896 ha (60.0 %) el año 2003, habiéndose registrado una reducción de 677 ha entre 1983 y el 2003.

El área agrícola ha sido el más afectado, mientras que en 1983 el 47.0 % del área de estudio estaba destinada a la producción agrícola, en 1992 se reduce al 26.5 % habiéndose perdido un total de 647 ha en 9 años. El año 2003, el área destinada al uso agrícola alcanza las 597 ha, que hacen el 18.9 % del área de estudio, habiéndose perdido un total de 241 ha desde 1992.



**Figura 13. Cambios del uso de la tierra en Tiquipaya en el periodo 1983 – 1992 - 2003**

Las tierras destinadas a la producción pecuaria han aumentado en el periodo 1983-1992, de 1088 ha (34.5 %) en 1983 a 1608 ha (50.9 %) en 1992, registrando un crecimiento de 520 ha. Sin embargo, en el periodo 1992-2003, se registra una disminución de 309 ha, aunque se constituye actualmente en el sector productivo más importante con el 41.4 % de la superficie total destinada a esta actividad.

Al igual que los anteriores casos, las zonas sin uso han disminuido considerablemente en este periodo. Entre 1983 y 2003, las tierras sin uso han ido disminuyendo notoriamente, registrando una disminución de 440 ha en 1983 a 387 ha en 1992, y 261 ha en el año 2003.

A diferencia de lo anterior, en el periodo de 1983 a 2003, las áreas urbanas se han incrementado en una relación de 1574 % en estos 20 años, registrando un incremento de 179 ha en el periodo 1983-1992, y de 350 ha en el periodo 1992-2003.

A continuación se describe con mayor profundidad los cambios en el uso de la tierra a nivel de Unidades de Uso de Tierra y de Zonas de Sistemas de Producción Dominantes para los periodos 1983-1992 y 1992-2003.

### **6.1. Cambios del uso de la tierra en el periodo 1983 a 1992**

Como ya se dijo en la sección anterior, las tierras dedicadas al uso agrícola han sufrido el mayor cambio en este periodo, llegando a registrar una pérdida del 60 % del área destinada al uso agrícola. Un total de 554 ha que en 1983 eran destinadas al uso agrícola, en 1992 se destinan al uso pecuario, así mismo un total 104 ha (7.0 % del área agrícola de 1983) se destina a la construcción de viviendas e infraestructura urbana. En el Cuadro 8 se detallan los cambios de uso de tierra en el periodo 1983 a 1992.

**Cuadro 8. Cambios del uso de la tierra en el periodo 1983 a 1992**

Uso de Tierra 1983	Uso de Tierra 1992	Area (ha)
Agrícola	Agrícola	827
	Pecuario	554
	Urbano	104
Pecuario	Pecuario	1043
	Agrícola	3
	Forestal	1
	Urbano	41
Forestal	Forestal	19
Urbano	Urbano	36
Sin Uso	Agrícola	7
	Pecuario	11
	Urbano	34
	Sin Uso	387
Torrentera	Torrentera	91
<b>Total</b>		<b>3158</b>

De las 1088 ha dedicadas a la producción pecuaria en 1983, el 3.8 % (41 ha) han cambiado a uso urbano en 1992. Sin embargo, en términos generales la superficie destinada al uso pecuario se ha incrementado para 1992, puesto que 554 ha de tierras que en 1983 se destinaban al uso agrícola, en 1992 se especializaron en el cultivo de maíz, avena y alfalfa para la alimentación del creciente ganado lechero.

En el caso de las tierras que en 1983 se encontraban sin uso, el 1.3 % (7 ha) se destinó al uso agrícola en 1992, y el 6.4 % (34 ha) cambió a uso urbano.

Analizando el Cuadro 9, se puede observar que a nivel general los sistemas de producción cambiaron hacia la producción lechera (PPLSI, PPLST, AHLIN), especializando sus tierras en el cultivo de maíz, alfalfa y avena principalmente y dejando de lado cultivos como la papa, haba y varias especies de hortalizas. Tal es el caso de los Horticultores Lecheros Semi Intensivos (AHLSI) que en 1983 ocupaban un total de 559 ha, de los cuales el 98 % (548 ha) se destinó para 1992 a la producción de forraje para el ganado lechero, llegando a convertirse en Productores Lecheros Semi Intensivos (PPLSI).

Las ZSPD de uso intensivo de la tierra, mantienen en gran manera sus sistemas de producción, tal es el caso de los Agricultores Diversificados Floricultores Intensivos (ADFIN), que en 1983 ocupaban un total de 391 ha, para 1992 solo el 5.1 % (20 ha) cambió a uso urbano, manteniendo el 91.0 % de su área con el mismo sistema de producción. Asimismo, los Horticultores Lecheros Intensivos (AHLIN) que en 1983 ocupaban un total de 292 ha, para 1992 el 95.2 % mantuvo su uso de tierra, llegando solamente un total de 13 ha (4.5 %) a cambiar a uso urbano (UUMNA).

**Cuadro 9. Cambios de los ZSPD en el periodo 1983 a 1992**

SPD 1983	SPD 1992	Area (ha)
AAGST	AAGST	91
	UUMNA	67
ADFIN	ADFIN	356
	ADFSI	14
	UCUNA	20
AHLIN	AHLIN	278
	UCUNA	2
	UUMNA	13
AHLSI	AEFIN	3
	PEANA	5
	PPLSI	548
	UUMNA	2
AEASI	AEAIN	7
	AEASI	22
AEAIN	AEAIN	16
ACIIN	ACIIN	41
FBINA	FBINA	19
PEANA	PEANA	17
PELSI	PELSI	114
PELST	PELST	9
PPLSI	ADFIN	1
	AEFIN	2
	PEANA	1
	PPLSI	872
	PPLST	31
	FBINA	1
	UCUNA	12
	UUMNA	29
SUANA	PPLST	11
	SUANA	387
	UUMNA	34
	AEASI	7
UCUNA	UCUNA	13
UUMNA	UUMNA	23
SUTNA	SUTNA	90
<b>Total</b>		<b>3158</b>

## 6.2. Cambios del uso de la tierra en el periodo 1992 a 2003

En el periodo de 1992 a 2003 (11 años), las tierras dedicadas al uso agrícola sufrieron nuevas reducciones, llegando a perder un total de 94 ha, que en 1992 se destinaban al uso agrícola y que para el año 2003 se destinan al uso urbano. Esto significa que en este periodo (1992-2003) de 11 años el 11.2 % del total de área agrícola de 1992 se destinó a la construcción de casas e infraestructura urbana para el 2003. Así mismo un total de 166 ha, que representa el 19.8 %

del área agrícola de 1992, se encuentra en proceso de transición de Agrícola a Urbano. El Cuadro 10 detalla los cambios del uso de tierra en este periodo.

**Cuadro 10. Cambios del uso de la tierra en el periodo 1992 a 2003**

Uso de Tierra 1992	Uso de Tierra 2003	Area (ha)
Agrícola	Agrícola	577
	Agropecuario-Urbano	133
	Urbano-Agropecuario	33
	Urbano	94
Pecuario	Agrícola	16
	Pecuario	1287
	Agropecuario-Urbano	32
	Urbano-Agropecuario	114
	Urbano	160
Forestal	Pecuario	2
	Forestal	18
Urbano	Urbano	215
Sin Uso	Agrícola	3
	Pecuario	11
	Forestal	16
	Urbano	96
	Sin Uso	261
Torrentera	Torrentera	90
<b>Total</b>		<b>3158</b>

De la misma forma, las tierras destinadas al uso pecuario se redujeron de 1608 ha en 1992 a 1306 ha el año 2003, registrando que un total de 160 ha dedicadas a la producción pecuaria en 1992, cambiaron al uso urbano par el 2003. De la misma forma, un total de 146 ha se encuentran en proceso de transición de Uso Pecuario a Uso Urbano.

Como se puede observar en el Cuadro 11, en estos 11 años (1992-2003) un total de 350 ha se convirtieron en áreas urbanas, de las cuales el 26.9 % (94 ha) correspondían a tierras agrícolas, el 45.7 % (160 ha) a tierras dedicadas a la producción pecuaria y el 27.4 % (97 ha) a tierras sin uso. Esto evidencia la creciente pérdida de tierras dedicadas a la producción agropecuaria en manos de la urbanización.

En cuanto a las ZSPD se refiere (Cuadro 11), se puede observar que a nivel general los sistemas de producción se encuentran en un proceso de cambio hacia la producción lechera (PPLST), especializando sus tierras en el cultivo de maíz y alfalfa principalmente, y dejando de lado cultivos como la papa, haba y varias especies de hortalizas.

Asimismo, en este periodo ha disminuido la intensidad de uso de la tierra, notándose el dominio de sistemas de producción semi temporales, actualmente de las 1897 ha destinadas a la producción agropecuaria (Agrícola y Pecuario) el 64.6 % (1226 ha) corresponden a sistemas de producción semitemporales (AAGST, PPLST y PELST).

**Cuadro 11. Cambios de los ZSPD en el periodo 1992 a 2003**

<b>SPD 1992</b>	<b>SPD 2003</b>	<b>Area (ha)</b>
AAGST	AAGST	45
	UUMNA	28
	UAAGST	18
ACIIN	ACIIN	41
ADFIN	ADFIN	241
	AEFIN	1
	UUMNA	14
	UADFIN	16
	AUDFSI	16
	AUDFIN	70
ADFSI	ADFSI	14
AEAIN	AEAIN	16
	AEASI	7
AEASI	AEASI	29
AEFIN	AEFIN	5
AHLIN	AHLIN	122
	AHLSI	58
	UUMNA	51
	AUHLIN	47
FBINA	FBINA	18
	PEANA	2
PEANA	PEANA	23
PELSI	PELSI	96
	PELST	11
	UUMNA	7
PELST	PELST	9
PPLSI	AEFIN	9
	PEANA	7
	PPLST	1147
	UUMNA	126
	UAPLST	99
	AUPLST	32
PPLST	UUMNA	27
	UAPLST	15
SUANA	AAGST	3
	PPLST	11
	SUANA	261
	UUMNA	96
	FBNNA	15
UCUNA	UCUNA	47
UUMNA	UUMNA	168
SUTNA	SUTNA	90
<b>Total</b>		<b>3158</b>

Un ejemplo de lo anterior lo constituye el caso de los Productores Lecheros Semi Intensivos (PPLSI), que en 1992 ocupaban un total de 1420 ha, y que actualmente han cambiado su forma de producción a un uso de la tierra Semi Temporal (PPLST), llegando a prácticamente desaparecer para el año 2003.

Lo anterior implica que mientras que en 1992 podían tener hasta tres cosechas al año y la cantidad de agua disponible les permitía incluso cultivar pequeñas extensiones de papa y haba, en la actualidad usan el agua de riego sólo para mantener sus alfalfas y realizar el riego de barbecho lo que les permite adelantar sus siembras y asegurar su producción de una cosecha o en el mejor de los casos (año lluvioso) hasta dos cosechas anuales.

Otro aspecto para resaltar en este periodo, es que las ZSPD de uso intensivo de la tierra, mantuvieron en gran medida su sistema de producción, tal es el caso de los Agricultores Diversificados Floricultores Intensivos (ADFIN), que en 1992 ocupaban un total de 358 ha, y que actualmente se mantienen con ese uso el 67.3 % (241 ha) de su área.

### 6.3. Crecimiento del área urbana en el periodo 1983 a 2003

El *uso de tierra urbano* es el de mayor crecimiento en el periodo de estudio (1983-2003), mientras que en 1983 un total de 36 ha (1.1 %) estaban cubiertas por área urbana, hasta 1992 la superficie urbana se incrementó hasta alcanzar las 215 ha que significa un incremento de 597.2 % en relación al área urbana de 1983. El mapeo del uso de tierra realizado registra que actualmente un total de 565 ha están dedicadas al uso urbano, registrando un incremento de 350 ha desde 1992, lo que significa un incremento de 262.8 % en relación al área urbana de 1992. El Cuadro 12 muestra los datos del crecimiento urbano en Tiquipaya en el periodo de estudio, el mismo que se ilustra en el Mapa 7.

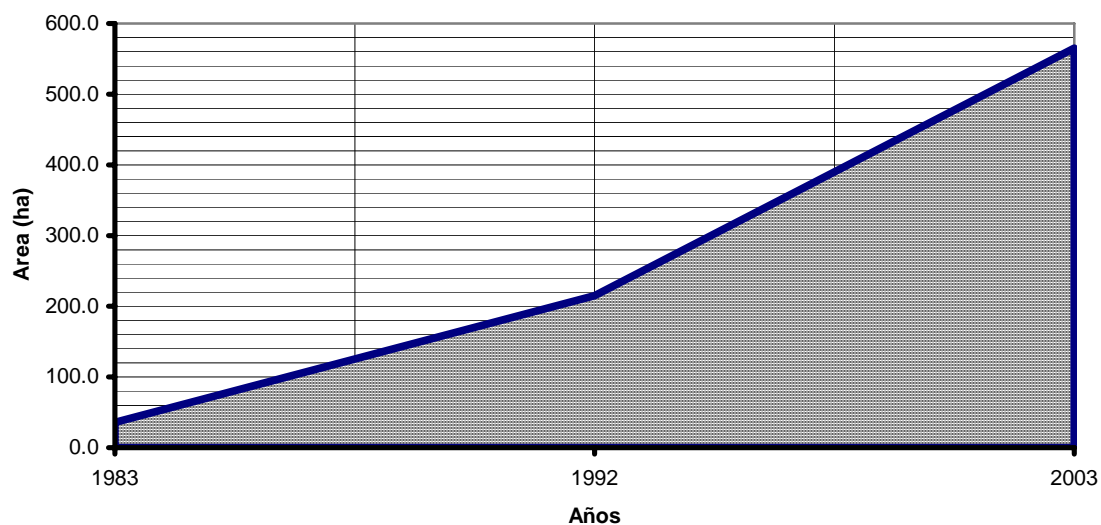
**Cuadro 12. Crecimiento del área urbana en Tiquipaya en el periodo 1983 a 2003**

Año	Area Urbana		Crecimiento Area Urbana		Tasa de crecimiento Area Urbana
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha/año)
1983	36.0	1.1			
1992	215.0	6.8	179.0	597.2	19.9
2003	565.0	17.9	350.0	262.8	31.8

Entre 1983 y 1992 se registra un crecimiento de 19.9 ha/año, mientras que entre 1992 y 2003 el área urbana crece a una relación de 31.8 ha/año, lo que implica un incremento del 60 % en la tasa de crecimiento. Esto significa que el área urbana ha crecido casi 0.6 veces más rápido en el periodo 1992-2003 que en el periodo 1983-1992 (Figura 14).

Vale la pena aclarar que la mayor parte de este crecimiento urbano corresponde al crecimiento de la ciudad de Cochabamba más que al crecimiento del centro poblado de Tiquipaya o de otros centros poblados en la zona, por lo que se localizan principalmente en la zona este de

Tiquipaya. Lo anterior implica que las nuevas urbanizaciones se constituyen en urbanizaciones periféricas de la ciudad de Cochabamba, con la cual los pobladores de la zona tienen mayor relacionamiento, ya que es ahí donde trabajan y realizan la mayor parte de sus actividades.



**Figura 14. Tasa de crecimiento del área urbana en Tiquipaya en el periodo 1983-1992-2003**



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del mapeo realizado muestran el desarrollo de un proceso acelerado de cambio en el uso de la tierra en la zona de valle del municipio de Tiquipaya:

- En 1983 se constituía en una zona netamente agrícola con el 47 % (1485 ha) de su superficie destinada al uso agrícola, con la producción de diversos cultivos entre los que se destacan la papa, haba, hortalizas y flores. El área destinada al uso pecuario cubría el 34.5 % (1088 ha).
- Para 1992 la situación cambia radicalmente llegando a predominar el cultivo de forraje (maíz, avena y alfalfa) para uso pecuario (cría de ganado lechero) llegando a cubrir el 50.9 % (1608 ha) de la superficie total. El área destinada al uso agrícola se reduce al 26.5 % (838 ha).
- El año 2003 sigue siendo predominante, aunque se reduce su superficie, el uso pecuario, llegando a cubrir el 41.4 % (1306 ha), mientras que las tierras destinadas al uso agrícola se reducen al 18.9 % (591 ha).

A nivel de los sistemas de producción se ha desarrollado un proceso de reducción de la intensidad de uso de la tierra, siendo para el año 2003, dominantes los sistemas de producción semi-temporales y semi-intensivos dedicados principalmente a la cría de ganado vacuno para la producción lechera, para lo cual se especializan en el cultivo de maíz, alfalfa y avena principalmente, dejando de lado cultivos como papa, haba y varias especies de hortalizas.

En lo referente al área urbana, entre 1983 y 2003 se ha desarrollado un proceso acelerado y desordenado de crecimiento del área destinada a infraestructura urbana. Este crecimiento se desarrolla principalmente a expensas de tierras destinadas al uso agrícola y pecuario. Entre el año 1983 y el 2003, el área cubierta por infraestructura urbana se ha incrementado de 36 ha (1.1 %) en 1983, a 215 ha (6.8 %) en 1992, y 564 ha (17.9 %) para el año 2003, registrando un incremento de 529 ha en este periodo de 20 años.

El proceso de cambio del uso de la tierra tiende a establecer con mayor fuerza sistemas de producción Semi intensivos a Semi temporales, que se caracterizan por el menor requerimiento de agua y mano de obra. En el transcurso del estudio se han formulado varias hipótesis alrededor de este proceso de cambio, aspecto que no es considerado en el presente estudio, razón por la cual se recomienda plantear un nuevo estudio sobre la base de los resultados alcanzados, tendiente a analizar detalladamente este proceso de cambio, identificando los factores más importantes que direccionan el proceso.

## BIBLIOGRAFIA

Duhamel, C. 1998. *First approximation of a reference land use classification*. Final Report. FAO, Land and Water Development Division. Land Use Program.

INE; MDSP; COSUDE; CID. 2000. *Bolivia Un Mundo de Potencialidades, Atlas Estadístico de Municipios*. Pag. 202, 204.

Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia. 2000. [www.ine.gov.bo](http://www.ine.gov.bo).

FAO-UNEP. 2000. *El futuro de Nuestra Tierra: Enfrentando el desafío*. FAO-UNEP. Roma, 2000.

Saenz, M. 1997. *Caracterización de la gestión de riego y producción familiar en la zona norte y central de Tiquipaya*, Tesis de grado para Ing. Agr. UMSS-FCAP. Cochabamba, Bolivia. Pag: 11 – 13.

SERINCO SRL. 1999. *Plan de Desarrollo Municipal 1999 – 2003 del municipio de Tiquipaya*. Cochabamba, Bolivia. Pag: 13 – 96.

Young, A. 1994. *Towards and international classification of land use*. Consultancy report to UNEP-FAO.