



Universidad Mayor  
de San Simón



Dirección de Investigación  
Científica y Tecnológica



Asdi/SAREC  
Agencia Sueca de  
Desarrollo Internacional



Facultad de Ciencias  
Agrícolas y Pecuarias  
"Martín Cárdenas"

Reporte de Investigación

# Dinámica del cambio de uso de tierra en el abanico de Punata



**Rigel Rocha L.**  
**Anibal Mayta L.**

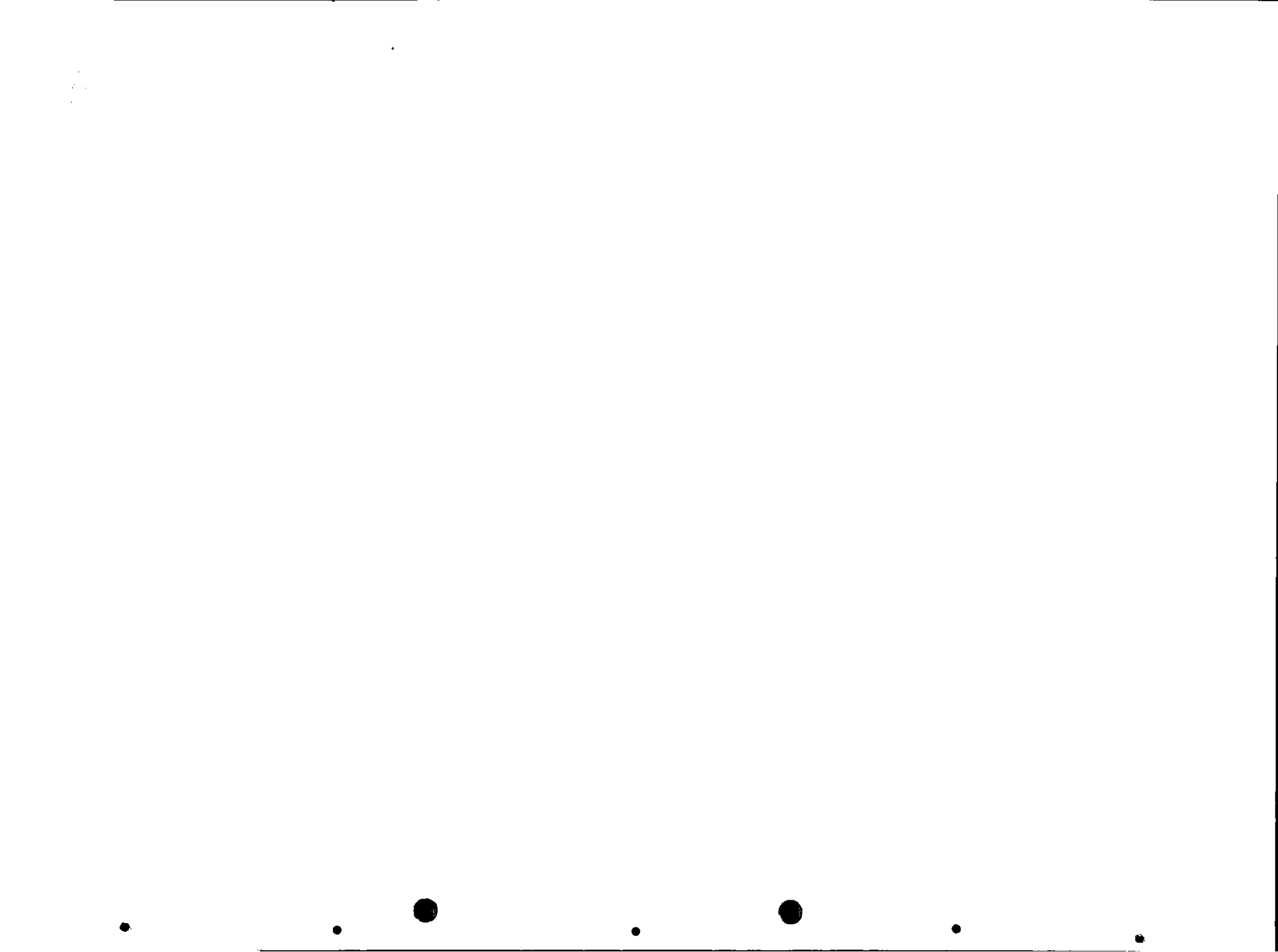
Proyecto de Investigación:

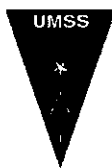
**ESCENARIOS FUTUROS DE USO DE AGUA, COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN  
DEL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN PUNATA**



CENTRO ANDINO PARA LA GESTIÓN Y USO DEL AGUA

0061





Universidad Mayor de  
San Simón



Dirección de Investigación  
Científica y Tecnológica



Asdi/SAREC  
Agencia Sueca de  
Desarrollo Internacional



Facultad de Ciencias  
Agrícolas y Pecuarias  
"Martín Cárdenas"

*Proyecto de Investigación: "Escenarios Futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata (P01BA002)"*

## REPORTE DE INVESTIGACIÓN:

# Dinámica del cambio del uso de tierra en Punata (1983-1996-2005)

*Rígel F. Rocha López  
Anibal Mayta López*



**Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua**

**Cochabamba, Bolivia  
2007**

Centro AGUA  
Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua  
Av. Petrolera km. 4.5  
Telf.: (591) 4 4762382 Fax.: (591) (4) 4762380  
Casilla: 4926  
Email: [centroagua@centroagua.org](mailto:centroagua@centroagua.org)  
Pagina Web: [www.centroagua.org](http://www.centroagua.org)

Impreso en oficinas del Centro AGUA

Comité Editorial  
Iván del Callejo, Oscar Delgadillo.

Mayo/2007  
Cochabamba - Bolivia

*El Centro AGUA es un centro de Investigación y Enseñanza de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" de la Universidad Mayor de San Simón. La misión del Centro AGUA es contribuir a la generación de conocimientos y de capacidades profesionales, así como al intercambio de experiencias y de pensamientos, en torno al aprovechamiento integral, equitativo y sostenible de los recursos hídricos en la Región Andina.*

*Para lograr esta misión las acciones del Centro AGUA están concentradas principalmente en la investigación y la enseñanza, que se traducen en la formación de profesionales con sólidas bases teóricas y metodológicas, y con un alto compromiso social.*

# DINAMICA DEL CAMBIO DEL USO DE TIERRA EN PUNATA (1983-1996-2005)

*Ing. MSc. Rigel F. Rocha López*

## CONTENIDO

1. Introducción.....	4
2. Marco Conceptual.....	5
2.1 El concepto de Tierra.....	5
2.2 Uso de Tierra.....	6
2.3 Enfoques aplicados en estudios de uso de tierra.....	8
2.4 Hacia una clasificación del uso de la tierra.....	9
3. Contexto General de la zona de estudio.....	11
3.1 Ubicación.....	11
3.2 Clima.....	11
3.3 Suelos.....	12
3.4 Fuentes de agua.....	13
3.5 Población.....	14
4. Metodología.....	16
4.1 Mapeo del uso de la tierra.....	16
4.1.1 Unidades de Mapeo.....	16
4.1.2. Criterios de mapeo.....	17
4.1.3. Fases del mapeo.....	18
4.2 Definición de Unidades de Tierra.....	18
4.3 Caracterización del uso de la tierra.....	19
4.4 Taller comunal.....	19
4.5 Corrección y replanteo de la información recogida.....	20
4.6 Estructura General del Sistema de Información Geográfica (SIG).....	20
5. Caracterización del Uso de Tierra.....	20
5.1 Uso Agrícola (A).....	22
5.2 Uso Pecuario (P).....	22
5.3 Uso Forestal (F).....	23
5.4 Uso Urbano (U).....	23
5.5 Sin Uso (SU).....	23
6. Mapeo del Uso de Tierra.....	23
6.1 Uso de tierra en 1983.....	24
6.2 Uso de Tierra en 1996.....	27
6.3 Uso de Tierra en 2005.....	30
7. Cambio del uso de tierra.....	33
7.1 Cambio del uso de tierra periodo 1983-1996.....	35
7.2 Cambio del uso de tierra periodo 1996-2005.....	37
8. Conclusiones.....	39
9. Referencias Bibliográficas.....	40

## 1. INTRODUCCIÓN.

El Municipio de Punata, localizado en el Valle Alto de Cochabamba, se caracteriza por su vocación agropecuaria, siendo esta la principal actividad económica de sus pobladores, razón por la cual los pobladores de la zona destinan la mayor parte de sus tierras al uso agropecuario. Considerando que la reducida precipitación pluvial se encuentra mal distribuida a lo largo del año, la oferta de agua por precipitación pluvial no cubre los requerimientos mínimos de agua para riego, por lo que constantemente los agricultores deben recurrir a fuentes alternativas de agua para riego, que les permita por una parte asegurar su producción, y por otra incrementar la productividad de sus tierras intensificando sus actividades agropecuarias.

Es en este sentido que en los últimos 25 años se ha desarrollado un proceso de aprovechamiento de recursos hídricos que ha generado un dinámico proceso de cambio del uso de la tierra, relacionado principalmente con el incremento de la disponibilidad de agua para riego y la consiguiente incorporación de nuevas tierras bajo riego. Por otra parte, el proceso de cambio del uso de tierra, es influenciado también por la creciente migración de pobladores hacia el exterior del país, lo cual ocasiona entre otras cosas la reducción de la disponibilidad de mano de obra y el acelerado proceso de construcción de viviendas en zonas rurales con recursos de las remesas enviadas desde el exterior.

No obstante que Punata cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial (CLAS, 2002), mediante el cual se pretende regular el uso del suelo y la ocupación del territorio, en la práctica no se evidencia su aplicación. Prueba de lo anteriormente dicho, constituye el caótico crecimiento de áreas urbanas que afectan tierras productivas que antiguamente se dedicaban a usos agropecuarios; y el descontrolado aprovechamiento de aguas subterráneas, con fines tanto de riego como de consumo humano.

Es necesario considerar que un determinado uso de tierra involucra un conjunto de actividades de aprovechamiento de los recursos de la tierra que se desarrollan en un determinado contexto, utilizando una cierta cantidad de recursos disponibles, respondiendo a una necesidad específica del propietario (o usuario) de la tierra. En consecuencia, 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.

Es en este sentido que es imprescindible desarrollar planes y estrategias que posibiliten el mejor uso posible de los limitados recursos de la tierra, a partir de la planificación del aprovechamiento sostenible de los mismos. Es en este contexto, que el Centro Andino para la gestión y Uso del Agua (Centro AGUA), de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), en el marco del proyecto "Escenarios Futuros de Uso de Agua", desarrolló el estudio de la dinámica del uso de la tierra, mapeando y cuantificando los cambios del uso de la tierra en tres periodos de tiempo (1983-1996-2005), con el objetivo de aportar con información a la discusión sobre el uso futuro de la tierra en relación con los escenarios futuros de uso de agua en el municipio de Punata.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

A continuación se definen algunos conceptos aplicados tanto en el desarrollo de la metodología como en el análisis de los resultados.

### 2.1 El concepto de Tierra.

Es importante remarcar que 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, etc. Para los fines del presente documento vamos a considerar el concepto desarrollado por la FAO-UNEP (1997):

*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 enunciado debe ser entendido a partir de un enfoque sistémico en el cual se considera a la tierra como un sistema en el cual interactúan en forma dinámica, a manera de elementos del sistema, 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. En consecuencia, el hecho de alterar o afectar uno de los recursos de la tierra, como ser el uso de la tierra (de agricultura a secano, a agricultura bajo riego), tendría un impacto sobre los otros recursos como ser la flora y la fauna, el suelo y la distribución superficial del agua.

La interacción de los recursos de la tierra se evidencia en las denominadas funciones básicas que la tierra cumple en apoyo de los ecosistemas terrestres. A continuación se indican las principales funciones de la tierra de acuerdo a FAO-UNEP (2000):

- El recurso Tierra posibilita la producción de alimentos, fibras, combustibles u otros materiales bióticos para uso humano.
- La tierra constituye un habitat biológico para plantas, animales y microorganismos.
- La tierra es co-determinante en el equilibrio global de energía y en el ciclo hidrológico global, lo cual proporciona una fuente y un depósito para los gases de invernadero.
- La tierra actúa en la regulación del almacenamiento y flujo del agua superficial y subterránea.
- La tierra se constituye en un amortiguador, filtro o modificador de contaminantes químicos.
- La tierra constituye un espacio físico para asentamientos, industrias y recreación.

En los últimos años se ha debatido ampliamente sobre el carácter *renovable o no renovable* de la tierra, en general podemos afirmar que la tierra es un recurso lentamente renovable, ya que comúnmente su tasa de degradación excede su tasa natural de regeneración, por lo que en términos prácticos la tierra que se pierde por degradación no es naturalmente reemplazada dentro del lapso de una vida humana, dando lugar así a la pérdida de oportunidades de contar con tierra de buena calidad para las siguientes generaciones.

La degradación de la tierra se relaciona directamente con el aprovechamiento de los recursos de la tierra, por lo que se establece que el uso y manejo de los recursos de la tierra debe considerar un componente de producción o beneficios y otro de conservación o reproducción, de forma tal que el nivel de producción y beneficios obtenidos del uso de los recursos de la tierra se incremente (o en su defecto se mantenga constante) en forma sostenible.

## 2.2 Uso de Tierra.

Es común encontrar tanto en documentos referidos a la temática y en estudios de caracterización y clasificación del uso de tierra, el empleo indistinto de los términos *“cobertura de la tierra”* y *“uso de la tierra”*, ignorando que tienen dos concepciones diferentes. La confusión y ambigüedad de estos términos lleva a problemas sobre todo prácticos, principalmente cuando se requiere analizar en forma conjunta datos provenientes de ambos términos, por lo que es muy importante en primera instancia aclarar estos conceptos.

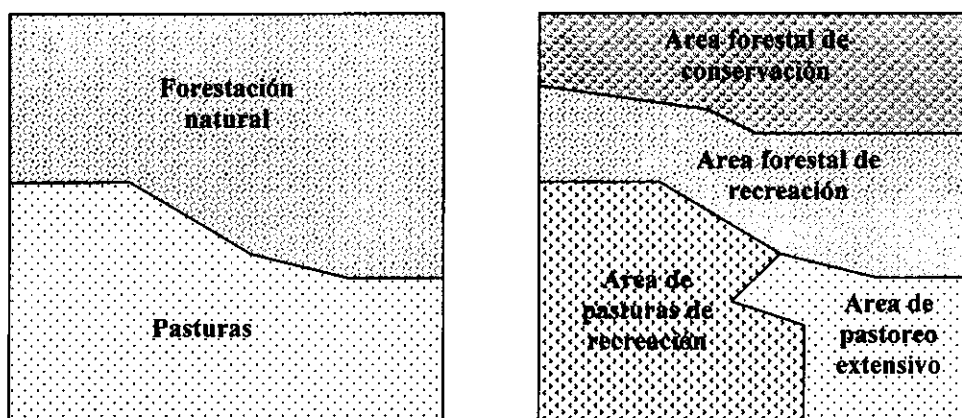
En términos generales, el uso de la tierra puede ser definido en referencia al *“manejo de la tierra que el hombre realiza para satisfacer sus necesidades”*, o bien referirse a *“las actividades humanas relacionadas directamente con la tierra”*. Sin embargo, el uso de la tierra no se refiere a cualquier 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 estos. 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 bio-físico.

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 en este sentido que la cobertura de la tierra viene a ser una consecuencia de la interacción entre el ambiente natural (especialmente vegetación) y el uso, por lo que en forma mas 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 lo que 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 diagnóstica empleada cuando se mapea el uso de la tierra, aunque este no es el uso de la tierra por si misma.

La confusión entre estos dos términos se origina en el hecho de que en algunos casos, la cobertura y el uso de la tierra son estrechamente equivalentes, por ejemplo, en un mapeo de cobertura de tierra, la unidad "*cultivos permanentes*" corresponde a la unidad "*permanentemente cultivado*" en un mapeo del uso de la tierra. Sin embargo en otros casos no hay esa correspondencia, como es el caso de las unidades "*forestación natural*" y "*pasturas*", que podrían estar bajo una variedad de usos, que no pueden ser diagnosticados a partir simplemente de la cobertura.



Mapa de cobertura de la tierra

Mapa de uso de tierra

**Figura 1. Comparación del mapeo de cobertura y de uso de tierra.**

Lo anterior se explica claramente en el ejemplo ilustrado en la Figura 1, en el cual se comparan dos mapas: uno de cobertura y otro de uso de tierra:

- Para el mapa de cobertura de la tierra, se realizó un trabajo de fotointerpretación, llegando a delimitar dos unidades referidas a la cobertura biofísica de la tierra: Forestación natural y Pasturas. Estas dos unidades reflejan claramente lo observado en las fotografías aéreas.
- Para el mapa de uso de tierra en cambio, además de la fotointerpretación se realizó un intensivo trabajo de campo con recorridos y entrevistas a los pobladores de la zona con el objetivo de identificar el uso del área forestal y las pasturas, lo cual llevó a identificar cuatro unidades de uso de tierra referidas al objetivo o beneficio del uso de tierra. Es así que la unidad "*Forestación natural*" del mapa de cobertura, se llegó a subdividir en dos unidades de uso: "*Area forestal de conservación*" y "*Area forestal de recreación*"; y la unidad de "*Pasturas*" se dividió en: "*Area de pasturas de recreación*" y "*Area de pastoreo extensivo*".

Considerando las diferencias expuestas de los conceptos de cobertura y uso de la tierra, se evidencia la confusión existente en diversos estudios realizados en nuestro país, donde a nombre de mapeo de uso de tierra, se realizan simples mapeos de cobertura de la tierra, o se trata de cruzar y analizar en forma conjunta información proveniente de ambos tipos de mapeo. Lo anterior lleva a que dichos estudios alcancen conclusiones confusas y fuera de contexto.

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

La caracterización del uso de la tierra debe considerar dos aspectos importantes: los *beneficios* obtenidos de su uso, y las *operaciones* realizadas en la tierra con el objeto de obtener estos beneficios. Es en este sentido que 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 propuestos 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 direccionado además por otros factores como ser la naturaleza biofísica de la tierra por ejemplo (cobertura). 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 mas detallada. Generalmente el enfoque funcional

resulta mas 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 sensores remotos.

Al margen de la escala, un aspecto importante a considerar es el objetivo de la clasificación, es así que 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 estos.

#### **2.4 Hacia una clasificación del uso de la tierra.**

Un sistema detallado de clasificación del uso de tierra debe incluir en su estructura los denominados *niveles de clasificación* que permitan considerar los dos enfoques propuestos: enfoque funcional y secuencial. Es así que en un primer nivel se puede clasificar la tierra en términos del propósito y los beneficios del uso de tierra (enfoque funcional), y en un segundo nivel clasificar la tierra en términos de las secuencias de operaciones del uso de tierra para el logro de los beneficios (enfoque secuencial).

Por ejemplo, en un primer nivel (enfoque funcional) las tierras agrícolas son clasificadas simplemente como tierras de "*uso agrícola*", en el segundo nivel (enfoque secuencial), es posible diferenciarlas como "*uso agrícola a secano*" y "*uso agrícola bajo riego*", o incluso diferenciarlas por los cultivos producidos o el grado de intensidad de uso de la tierra, llegando a considerar unidades de uso de tierra tales como "*uso agrícola de producción hortícola intensiva bajo riego*" y "*uso agrícola de producción de granos y tubérculos semi intensiva bajo riego*".

Considerando la definición del uso de la tierra en el marco del enfoque secuencial, podemos concluir que lo que uno observa en el campo es la cobertura de la tierra y no el uso de la tierra por si mismo, pese que la cobertura viene a ser la expresión visual del uso de la tierra en un cierto momento de tiempo. Es en este sentido, que la clasificación del uso de la tierra, se realiza sobre la base de los siguientes términos:

- **Atributos del uso de tierra:** Los atributos del uso de tierra son descriptores empleados para especificar las propiedades de los sistemas de uso de tierra, y que son independientes de otros atributos. Los atributos se pueden referir a cualquier característica definida relacionada con el uso de tierra funcional (productos u otros beneficios) o al uso de tierra biofísico (operaciones en la tierra). Incluyen información económica y social (Young, 1994).

Los atributos del uso de tierra pueden ser utilizados como criterios para descripciones detalladas de sistemas individuales de uso de tierra y la definición de tipos de uso de tierra localmente definidos. También pueden ser utilizados como un medio para construir clasificaciones con propósitos especiales.

- **Sistema de uso de tierra:** Un sistema de uso de tierra se define como la secuencia completa de operaciones llevadas a cabo en un área de tierra y los beneficios obtenidos de su uso. Los beneficios incluyen tanto productos como servicios (Young, 1994).

Todas las unidades de tierra se encuentran bajo un sistema específico de uso de tierra. La caracterización de un sistema de uso de tierra se realiza a partir de la descripción de los atributos del uso de tierra, por lo que en términos más simples se la define como la suma de los atributos del uso de tierra.

- **Tipo de uso de tierra (TUT)**: Un tipo de uso de tierra se refiere a una clase específica de uso de tierra empleada en cualquier nivel de un sistema de clasificación de uso de tierra (Young, 1994).

Un TUT consiste de un conjunto de especificaciones técnicas en un entorno físico, económico y social establecido. Se describe a partir de los atributos del uso de la tierra.

En el nivel de abstracción establecido sobre la base de estos tres términos, la descripción y clasificación del uso de tierra se realizaría a partir de la caracterización de los *atributos del uso de tierra*, que en conjunto definen los *sistemas de uso de tierra* para fines de descripción, y los *tipos de uso de tierra* para fines de clasificación.

Con fines de mapeo, el hecho de considerar como unidades de clasificación los *tipos de uso de tierra (TUT)*, requiere agrupar las unidades de mapeo en torno a TUT representativos asumiendo una cierta homogeneidad en cuanto a características y actividades de uso de tierra se refiere. Lo anterior, representa un alto nivel de abstracción que muchas veces aleja de la realidad el nivel de análisis. En nuestro medio, en áreas rurales principalmente, es muy difícil poder identificar y delimitar los tipos de uso de tierra, ya que los usuarios de la tierra (agricultores en su mayoría), con el objetivo de satisfacer sus necesidades, desarrollan sus actividades en el marco de su *Sistema de Producción* que comprenden múltiples actividades de aprovechamiento de los recursos de la tierra que varían en tiempo y espacio, por lo que no pueden ser todos incluidos en un solo tipo de uso de tierra. Los sistemas de producción campesinos se caracterizan por su alta heterogeneidad.

Es en este sentido, que estos usuarios de la tierra, con el objetivo de satisfacer sus necesidades poseen varias pequeñas parcelas distribuidas en diferentes zonas, donde desarrollan variadas actividades (cultivo, cría de animales, etc.) para múltiples fines (autoconsumo, alimentación de ganado o venta). En consecuencia, el uso de la tierra llega a ser el resultado de un complejo proceso de toma de decisiones que el usuario de la tierra desarrolla, para aplicar una serie de operaciones, con el propósito de satisfacer sus necesidades (productos y beneficios) a través del aprovechamiento de los recursos de la tierra. Este proceso de toma de decisiones se desarrolla en el marco de un contexto determinado por la interacción de factores biofísicos y factores socioeconómicos que determinan en gran medida las posibilidades del usuario de la tierra para aplicar un determinado uso a su tierra.

Es en este marco que surge el concepto de Zonas de Sistemas de Producción Dominante (ZSPD), como una alternativa para la clasificación del uso de tierra aplicable a clasificaciones del uso de tierra en zonas rurales principalmente. Este concepto fue desarrollado a partir del estudio de "Balance Hídrico para la Producción Agrícola en el Valle Central de Cochabamba (PEIRAV, 1999) desarrollado por encargo del Proyecto MISICUNI:

- **Zona de Sistema de Producción Dominante (ZSPD)**: Una Zona de Sistema de Producción Dominante es una unidad geográfica en la cual predomina un determinado Sistema de Producción, reflejado por un estilo de producción característico.

Corresponden a unidades geográficas 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)

Una ZSPD constituye una unidad intermedia entre lo que es el *Sistema de Uso de Tierra* y el *Tipo de Uso de Tierra*, pudiendo mapearse y ser utilizada en la clasificación y descripción del uso de tierra, por lo que resulta ser la unidad ideal para el análisis de cambios del uso de tierra.

### 3. CONTEXTO GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### 3.1 Ubicación

La zona de estudio comprende la zona de valle del Municipio de Punata, ubicado en la región del Valle Alto del departamento de Cochabamba. Está localizada a 45 km de la ciudad de Cochabamba, a una altitud promedio de 2700 msnm (Figura 1). Abarca una superficie total de 7354 ha.

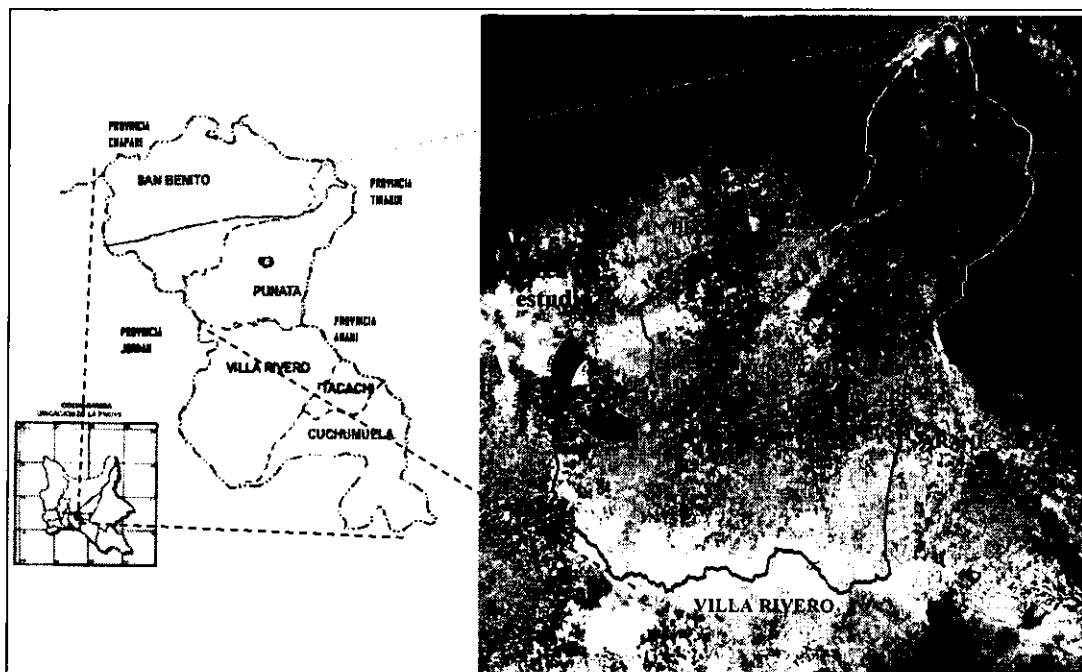


Figura 1. Ubicación del área de estudio

#### 3.2 Clima

La zona se caracteriza por presentar clima templado, semi árido, según datos de la estación meteorológica de Chaupisuyu (Cuadro 1). Punata presenta dos periodos climáticos claramente diferenciados: un periodo lluvioso entre noviembre y marzo donde se concentra el 86.4 % de

la precipitación anual, siendo enero (79.6 mm) el mes con mayor precipitación; el periodo seco se extiende entre abril a octubre donde se concentra el 13.6 % de la precipitación anual, siendo julio (0.5 mm) el mes con menor precipitación.

**Cuadro 1. Datos climáticos promedio periodo 1989-1995**

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Horas sol	Velocidad del viento (m/s)
		Max.	Min			
ENERO	79,6	20,6	9,6	55	5,35	1,1
FEBRERO	50,3	20,2	8,3	56	6,34	1,2
MARZO	31,4	20,1	7,5	55	6,88	1,2
ABRIL	14,3	20,1	5,9	52	7,21	1,5
MAYO	0,9	20,7	2,5	47	8,35	1,1
JUNIO	0,9	19,4	0,5	44	7,71	1,4
JULIO	0,5	19,2	0,7	45	7,88	1,5
AGOSTO	6,2	20,2	3,0	47	8,18	1,8
SEPTIEMBRE	5,1	22,7	7,9	49	7,64	2,3
OCTUBRE	12,2	23,4	10,0	50	6,61	2,3
NOVIEMBRE	30,5	22,3	9,1	48	7,02	1,9
DICIEMBRE	62,6	22,0	10,1	50	6,14	1,4
<b>Total/Promedio</b>	<b>294,7</b>	<b>20,9</b>	<b>6,2</b>	<b>49,8</b>	<b>7,1</b>	<b>1,6</b>

Fuente: Estación Meteorológica Chaupisuyo

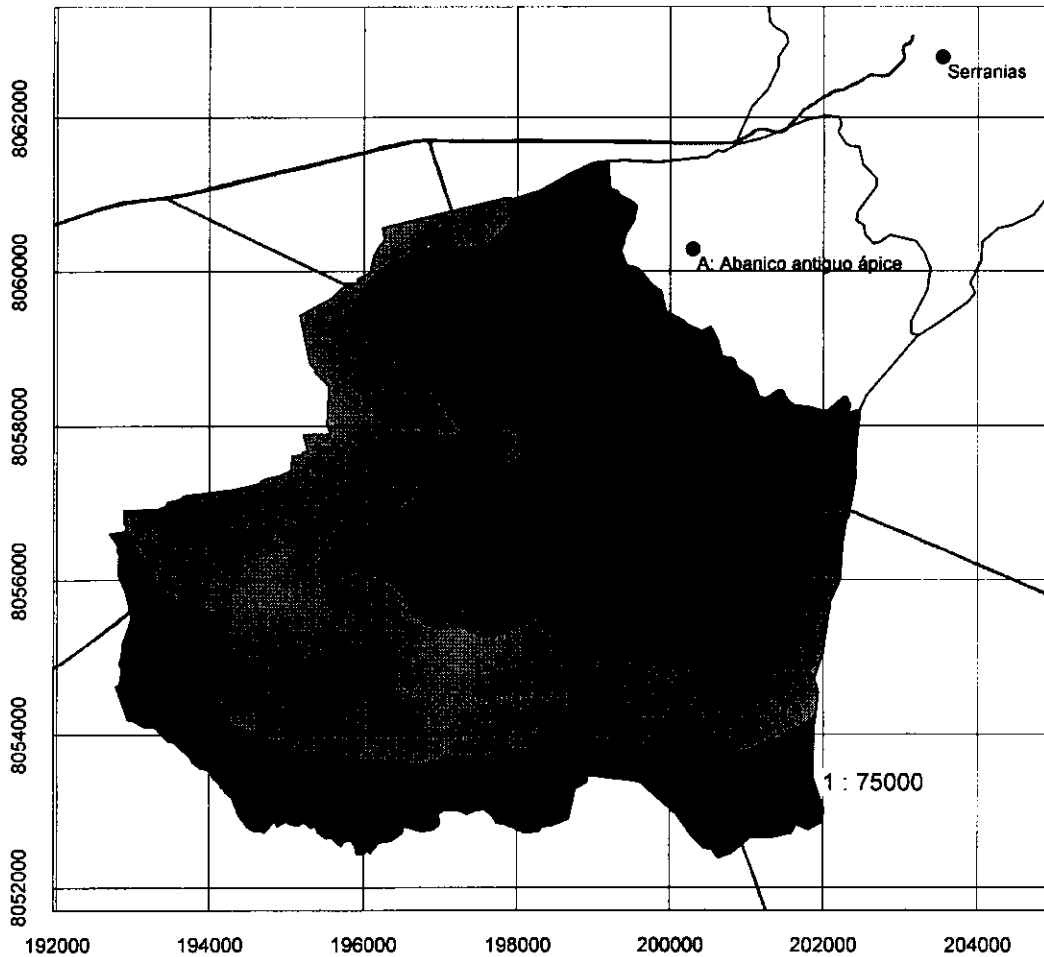
La temperatura máxima media anual es de 20.9 °C y la mínima media es de 6.2 °C, registrando temperaturas altas en octubre y bajas en Junio.

### 3.3 Suelos

Los suelos se formaron a partir de deposiciones de origen aluvial y deposiciones lacustres, identificándose dos unidades geomorfológicas claramente diferenciadas: abanico aluvial y llanura lacustre. Según estudios realizados por el Clas (2002), los suelos se distinguen de acuerdo a estas unidades geomorfológicas tal como se ilustra en la figura 2.

- **Abanico antiguo ápice:** Son suelos de poco a moderado desarrollo con texturas que van de franco arenoso a franco arcilloso, poco a moderadamente profundos, con una pedregosidad moderada. Si bien en esta unidad geomorfológica los suelos no son muy desarrollados, es muy productiva por el acceso a riego.
- **Abanico antiguo cuerpo:** Son suelos moderadamente desarrollados, de textura franco a franco arcillosa. Son suelos productivos pero en la actualidad presentan ciertas limitaciones en cuanto a su uso por la falta de agua de riego.
- **Abanico antiguo pié:** Son suelos desarrollados, de textura arcillosa, profundos, salinos-sódicos, con zonas con problemas marcados de drenaje. Es una unidad que por problemas de falta de riego y salinidad su carácter productivo se ve reducido.
- **Llanura lacustre:** Corresponde a una unidad con pendientes casi planas y suaves donde los suelos presentan drenaje interno imperfecto y drenaje externo lento. La

presencia de sales es marcada debido principalmente a problemas de drenaje y al transporte de aguas con alto contenido de carbonatos. Actualmente esta unidad presenta serios problemas de drenaje lo que repercute directamente en procesos de salinización que limitan su uso.



**Figura 2. Mapa geomorfológico**

*Fuente: CLAS (2002)*

### **3.4 Fuentes de agua**

El área de estudio dispone de tres fuentes principales de agua para riego: escurrimientos superficiales, embalses y aguas subterráneas.

#### **a) Agua superficial**

Las aguas del río Pucara Mayu son aprovechadas por diversos sistemas de riego tradicionales que a continuación se describen:

- **Mita:** El agua de mita está constituida de la escorrentía superficial del río Pucara Mayu. El agua en el río está disponible entre los meses de diciembre a marzo, su aprovechamiento está en función de la presencia de agua, por lo que en la temporada

de lluvias ofrece bastante cantidad de agua, mientras que en la época de estiaje el agua es muy escasa y llega a secarse. El caudal es variable presentando un máximo de 20 l/s.

- **Rol:** El Rol se presenta en época de lluvias cuando el caudal en la bocatoma excede los 300-400 l/s, y por lo tanto, excede la capacidad de la infraestructura de la mita.

## **b) Embalses**

La zona aprovecha el agua de tres represas importantes: Totora Khocha, Laguna Robada y Lluska Khocha.

- **Totora Khocha:** Es un sistema de represas interconectadas ubicadas en Tiraque. Es aprovechado en forma conjunta con regantes de Tiraque en forma proporcional: 60% para Punata y 40% para Tiraque. Totora Khocha beneficia a 64 comunidades en Punata, con un caudal por grupo que varía entre 160 a 200 l/s.
- **Lluska Khocha:** Es un sistema interconectado de represas ubicadas en Tiraque. Es aprovechado por 10 comunidades de Punata y 2 de Tiraque, que conforman el comité de riego Lluska Khocha / Muyu Loma. Lluska Khocha tienen un volumen de almacenamiento de 1'250 000 m<sup>3</sup> y Muyu Loma tiene un capacidad de 1'000 000 m<sup>3</sup>. Los caudales en Bocatoma varían entre 100 y 250 l/s.
- **Laguna Robada:** Este sistema beneficia a 10 comunidades de Punata, tiene una capacidad de almacenamiento de 2.2 Hm<sup>3</sup>. El caudal de operación varía entre 400 y 500 l/s, caudal que es dividido en dos partes iguales para su uso simultáneo.

## **c) Aguas subterráneas (Pozos)**

El agua subterránea es aprovechada a partir de pozos perforados por grupos de usuarios de entre 20 y 70 familias, quienes financian a través de aportes la perforación y la infraestructura necesaria. La mayoría de las comunidades tiene acceso al agua subterránea, a través de pozos perforados o excavados. Hasta mayo del año 2006, se han inventariado 203 pozos perforados en el abanico de Punata, de los cuales 52 han dejado de funcionar, 135 están en funcionamiento y 16 pozos nuevos funcionarán recién. Los caudales de explotación varían entre 10 a 20 l/s, dependiendo de la ubicación y las características del pozo.

## **3.5 Población**

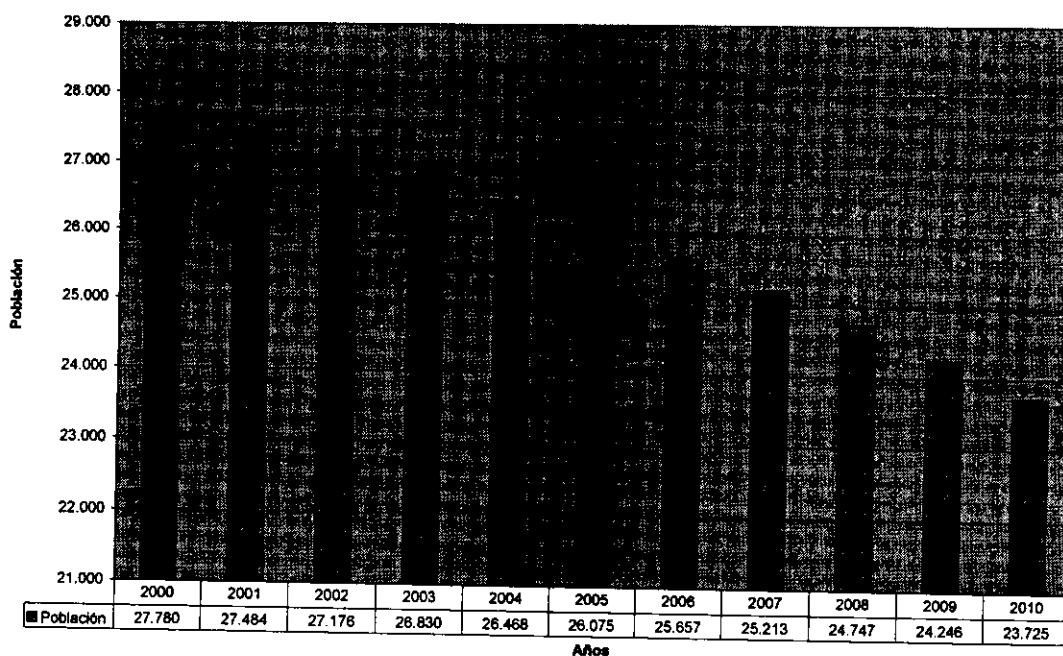
Según datos del censo nacional del año 2001 (INE, 2007), el Municipio de Punata cuenta con una población total de 26140 habitantes, habiendo registrado una reducción de 1014 habitantes, con una tasa intercensal de -0.41, con respecto a los datos del censo de 1992 (Cuadro 2). El comportamiento es diferenciado en el área rural y urbana, mientras que la población del área urbana registra un crecimiento de 12758 habitantes (1992) a 14742 habitantes (2001), la población rural registra una disminución de 14396 habitantes (1992) a 11398 habitantes (2001).

**Cuadro 2. Variación de la población primera sección municipal de Punata (Censos 1992-2001)**

Año	Total	Hombres	Mujeres	Area		Tasa anual de crecimiento intercensal 1992 - 2001 (%)
				Urbana	Rural	
1992	27154	12431	14723	12758	14396	-0,41
2001	26140	12148	13992	14742	11398	

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

La disminución de la población en la zona, se debe principalmente a la migración constante de pobladores hacia la ciudad de Cochabamba, otros departamentos y a países del exterior del país, en busca de mayores oportunidades de trabajo. Según proyecciones del INE (figura 3), de mantenerse constante el proceso migratorio, para el año 2010 la población de Punata podría alcanzar los 23725 habitantes



**Figura 3. Proyección de población 2000-2010 (INE)**

Este fenómeno ha ocasionado por un lado una disminución de la disponibilidad de mano de obra, y por otra el ingreso de importantes cantidades de dinero en la economía de la región producto de las remesas que los migrantes envían a sus familiares, traduciéndose principalmente en construcciones y mejoramientos de viviendas. Sin embargo, es necesario remarcar el hecho que en la mayor parte de los casos, la migración es temporal por lo que los migrantes regresan en un tiempo determinado a su tierra.

## 4. METODOLOGIA

La metodología aplicada combina técnicas de mapeo e interpretación de imágenes, con técnicas participativas de recolección y verificación de información. La Figura 4 esquematiza la metodología seguida para el mapeo de los cambios del uso de la tierra, la misma que se describe detalladamente a continuación.

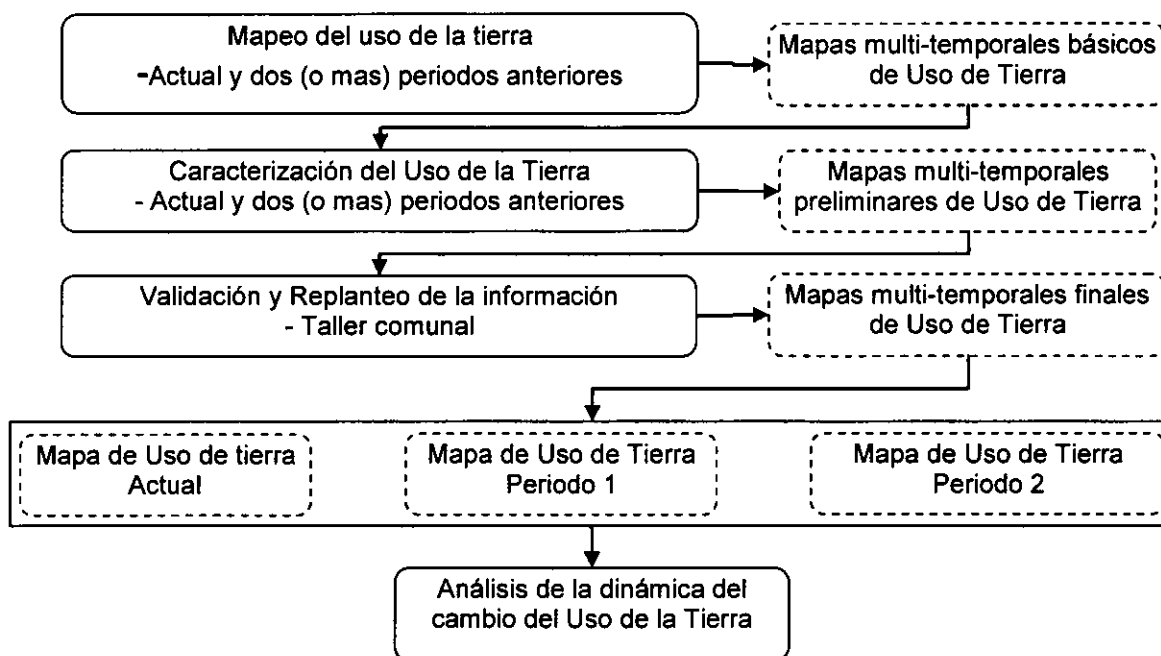


Figura 4. Esquema de la metodología para el mapeo de cambios del uso de la tierra

El procesamiento de la información cartográfica se realizó utilizando el software ILWIS, que permitió la digitalización de la información cartográfica y el almacenamiento de información temática en tablas de atributos relacionadas, llegando a constituir un SIG sobre los cambios del uso de la tierra en Punata.

### 4.1 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.

#### 4.1.1 Unidades de Mapeo

El mapeo considera dos unidades de mapeo 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.

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, donde predominan los usos de tierra productivos (agrícola, pecuario y forestal).

#### 4.1.2. 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 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. El Cuadro 3 indica los criterios generales para la asignación de Unidades de Uso de Tierra.

**Cuadro 3. Criterios de mapeo de las Unidades de Uso de Tierra**

Unidades de Uso de tierra	Descripción
Uso Agrícola	Unidad de uso de tierra donde mas del 75 % de su superficie se destina a cultivos agrícolas
Uso Pecuario	Unidad de uso de tierra donde mas del 75 % de su superficie se destina al uso pecuario. Se incluye las unidades donde se cultiva alimentos (forraje) para la cría de animales
Uso Forestal	Unidad de uso de tierra donde mas del 75 % de la unidad está cubierta por especies forestales
Uso Urbano	Unidad de uso de tierra donde mas del 75 % de la unidad es destinada a infraestructura urbana: viviendas, calles, plazas, etc.

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.

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.

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.



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.

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.

### 4.3 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 de ILWIS, lo que permitió el procesamiento de la información y la producción de los mapas de Unidades de Tierra para 1983, 1996 y 2005.

Los resultados del mapeo realizado se desarrolló un taller con los participantes para la validación y discusión de los resultados alcanzados. En este taller se realizaron los siguientes trabajos:

**Objetivo general del estudio:** Se describió detalladamente la metodología utilizada y los resultados esperados.

**Validación de los mapas de uso de tierra de 1983, 1996 y 2005:** Se realizaron recorridos de campo para validar los mapas de uso de tierra, explicando la leyenda utilizada y las unidades de uso de tierra (UUT) y las Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD) que las componen. Los pobladores validaron la información presentada y realizaron algunas precisiones en la delimitación de las unidades de tierra.

- **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.

Proyecto de Investigación  
POS BAC02

#### 4.5 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, donde 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.

#### 4.6 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.

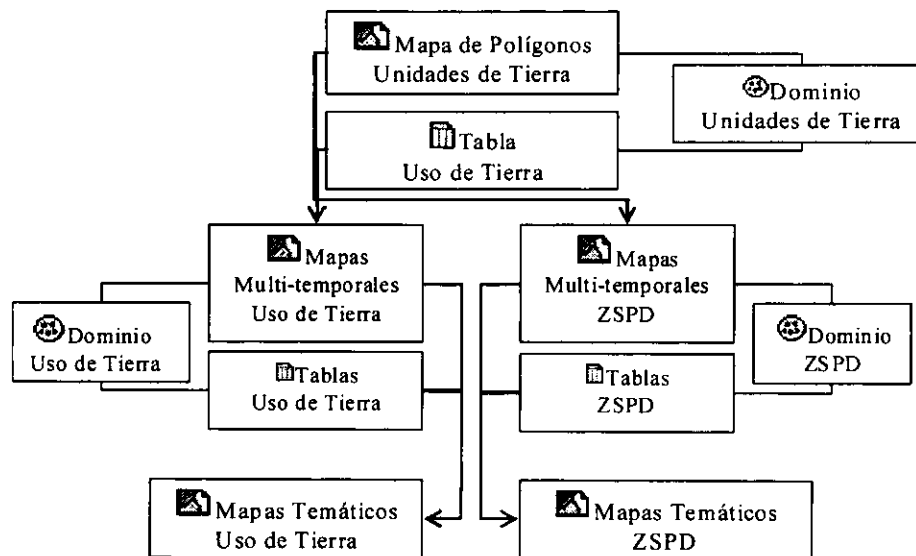


Figura 6. Estructura general del Sistema de Información Geográfica

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. CARACTERIZACIÓN DEL USO DE TIERRA

A continuación se describen las principales características de las Unidades de Uso de Tierra (UUT) con sus respectivas Zonas de Sistemas de Producción Dominantes (ZSPD) identificados para los tres periodos de tiempo. El cuadro 4 sintetiza las principales características de los ZSPD identificados en relación con las UUT.

**Cuadro 4. Síntesis de la caracterización de Unidades de Uso de Tierra y Zonas de Sistemas de Producción Dominantes**

Uso de tierra	Zona de Sistema de Producción Dominante		Actividad Principal	Actividad Secundaria	Intensidad de uso de tierra
Uso Agrícola	Agricultor Granero	Agricultor Granero Semi Temporal (AGST)	Cultivo de Maíz y Trigo	Cultivo ocasional de alfalfa para alimentación de animales; y cultivo de papa para consumo familiar	Semi Temporal
		Agricultor Granero Temporal (AGTE)	Producción de Maíz y trigo	Cultivo ocasional de alfalfa para alimentación de ganado	Temporal
	Agricultor Horticultor Floricultor	Agricultor Horticultor Floricultor Semi Intensivo (AHFSI)	Cultivo de hortalizas (cebolla y zanahoria) y flores (gladiolo, clavel, Nardo y Pimpón)	Cultivo en reducida superficie de haba, papa y maíz para consumo familiar	Semi Intensivo
	Agricultor Horticultor	Agricultor Horticultor Intensivo (AHIN)	Cultivo de hortalizas: cebolla, zanahoria, betarraga y rábano	Cultivo en reducida superficie de papa haba, maíz y tomate para consumo familiar	Intensivo
		Agricultor Horticultor Semi Intensivo (AHSI)	Cultivo de hortalizas: cebolla y zanahoria	Cultivo de alfalfa para alimentación de ganado; y papa y haba para consumo familiar	Semi Intensivo
	Agricultor Horticultor Lechero	Agricultor Horticultor Lechero Intensivo (AHLIN)	Cultivos de hortalizas: cebolla y zanahoria	Producción lechera, para lo cual destina parte de sus tierras al cultivo de forraje: alfalfa y maíz	Intensivo
		Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo (AHLSI)	Cultivo de hortalizas: cebolla, zanahoria y repollo	Producción Lechera, para lo cual destina parte de sus tierras al cultivo de forraje: alfalfa y maíz	Semi Intensivo
	Uso Pecuario	Productor Lechero	Productor Lechero Semi Intensivo (PLSI)	Cría de ganado lechero, cultivo de forraje: alfalfa, avena y maíz. Mantienen mas de 5 vacas en producción	Cultivo de reducidas superficies de: papa, y haba, para consumo familiar
Productor Lechero Semi Temporal (PLST)			Cría de ganado lechero, cultivo de forraje: alfalfa, avena y maíz. Mantienen de 3-5 vacas en producción	Cultivo de reducidas superficies de: papa, y haba, para consumo familiar	Semi Temporal
Productor Lechero Fruticultor		Productor Lechero Fruticultor Semi Intensivo (PLFSI)	Cría de ganado lechero, cultivo de forraje: alfalfa, avena y maíz. Mantienen de 3-5 vacas en producción	Cultivo de árboles frutales (durazno); y cultivo en reducidas superficies de papa para el consumo familiar	Semi intensivo
Uso Forestal (F)			Tierras con bosques implantados, principalmente eucalipto		
Zona Urbana Central (UC)			Tierras cubiertas por infraestructura urbana correspondiente al centro urbano de Punata		
Zona Urbana Dispersa (UD)			Tierras cubiertas por infraestructura urbana correspondiente al centro urbano de Punata		
Sin Uso (SU)			Tierras sin uso productivo		

## 5.1 Uso Agrícola (A)

Esta unidad comprende zonas donde más del 75 % de la superficie se dedica a la actividad agrícola. Incluye tierras donde los agricultores producen habitualmente diversos tipos de cultivos destinados a la comercialización y consumo familiar. En esta unidad se identificaron los siguientes ZSPD:

**a) Agricultor Granero:** Comprende tierras donde se cultivan principalmente especies de grano como ser: maíz, cebada y trigo. Estas tierras se cultivan en la época de lluvias. Se distinguen los siguientes ZSPD:

- *Agricultor Granero Semi Temporal (AGST)*
- *Agricultor Granero Temporal (AGTE)*

**b) Agricultor Horticultor Floricultor:** Comprende tierras que se dedican a la producción de hortalizas (cebolla, zanahoria) y flores (gladiolo, clavel, nardo y pimpón) principalmente, siendo las hortalizas las de mayor importancia. Aunque de forma ocasional y en espacios reducidos se cultivan haba, papa y maíz para el consumo familiar principalmente. Considerando las características de los cultivos, estas tierras se cultivan bajo riego. Se identificó el siguiente ZSPD:

- *Agricultor Horticultor Floricultor Semi Intensivo (AHFSI)*

**c) Agricultor Horticultor:** Comprende tierras destinadas al cultivo intensivo y semi intensivo de hortalizas, entre las que se distinguen la cebolla y zanahoria principalmente. Esta unidad se caracteriza por su elevado requerimiento de agua e insumos agrícolas. Se distinguen las siguientes ZSPD de acuerdo a la intensidad de uso de tierra:

- *Agricultor Horticultor Intensivo (AHIN)*
- *Agricultor Horticultor Semi Intensivo (AHSI)*

**d) Agricultor Horticultor Lechero:** Comprende tierras donde los agricultores dedican sus tierras al cultivo de hortalizas (cebolla, zanahoria y repollo) y la cría de ganado lechero con (2-5 vacas lecheras por familia) para lo cual cultivan forraje (maíz, alfalfa y cebada). El cultivo de hortalizas es la actividad principal, siendo el agua subterránea la principal fuente para riego. Esta zona está ubicada entre la transición de las zonas agrícolas y pecuarias. Se identificaron los siguientes ZSPD:

- *Agricultor Horticultor Lechero Intensivo (AHLIN)*
- *Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo (AHLSI)*

## 5.2 Uso Pecuario (P)

Esta unidad comprende tierras donde la actividad principal de los pobladores es la producción pecuaria, siendo la cría de ganado lechero la más importante, para lo cual dedican más del 75 % de la superficie de sus tierras al cultivo de forraje para la alimentación de su ganado. Se identificaron los siguientes ZSPD:

**a) Productor Lechero:** Comprende tierras donde los agricultores dedican sus tierras al cultivo de forraje (maíz, alfalfa y avena) para la alimentación de ganado lechero (3-15 animales por familia). Son zonas que cuentan con agua para riego tal que les permite mantener importantes superficies de alfalfa y aplicar riegos de barbecho para maíz. La

leche se comercializa a través de módulos lecheros o transformados en queso. Considerando la intensidad de uso de la tierra, se identificaron lo siguientes ZSPD:

- *Productor Lechero Semi Intensivo (PLSI)*
- *Productor Lechero Semi Temporal (PLST)*

**b) Productor Lechero Fruticultor:** Esta ZSPD se caracteriza porque combina la cría de ganado lechero con la producción de frutas, siendo la producción lechera la actividad más importante. La mayor extensión de tierra se destina a la producción de forraje (alfalfa, maíz y cebada), destinando menores superficies a la producción de árboles frutales (durazno, manzano y ciruelo). Los pobladores de esta zona tienen acceso a fuentes de agua para riego que les permite mantener importantes superficies de alfalfa y de frutales. Se identificó el siguiente ZSPD:

- *Productor Lechero Fruticultor Semi Intensivo (PLFSI)*

### **5.3 Uso Forestal (F)**

Son aquellas unidades de tierra donde más del 75 % de la superficie está cubierta por árboles, plantados en su mayoría, con el propósito de explotación forestal o protección de torrenteras y canales.

### **5.4 Uso Urbano (U)**

Son unidades donde más del 75 % se encuentra cubierto por infraestructura urbana como ser: casas, edificios, calles, caminos, parques, plazuelas, etc. Considerando su ubicación, se distinguen dos tipos de zonas urbanas.

**a) Zona Urbana Central (UC):** Es la zona en donde las tierras han sido edificadas a partir de una plaza principalmente, el cual cuenta con instituciones, mercados, centros de educación, centros de salud, etc los cuales son gestores para el desarrollo urbano.

**b) Zona Urbana Dispersa (UD):** Caracterizado principalmente por la urbanización ubicado en comunidades, con la construcción de viviendas para agricultores sobre los caminos comunales y las carreteras principales que comunican con el centro urbano.

### **5.5 Sin Uso (SU)**

Esta unidad comprende tierras que al momento del levantamiento se encuentran sin uso aparente, esto es debido principalmente a limitaciones de suelo (escasa profundidad, salinidad, erosión y otros).

## **6. MAPEO DEL USO DE TIERRA**

El mapeo del uso de tierra realizado permitió la caracterización y elaboración de mapas del uso de tierra para los periodos 1983, 1996 y 2005. A continuación se describen los resultados del mapeo realizado.

## 6. MAPEO DEL USO DE TIERRA

El mapeo del uso de tierra realizado permitió la caracterización y elaboración de mapas del uso de tierra para los periodos 1983, 1996 y 2005. A continuación se describen los resultados del mapeo realizado.

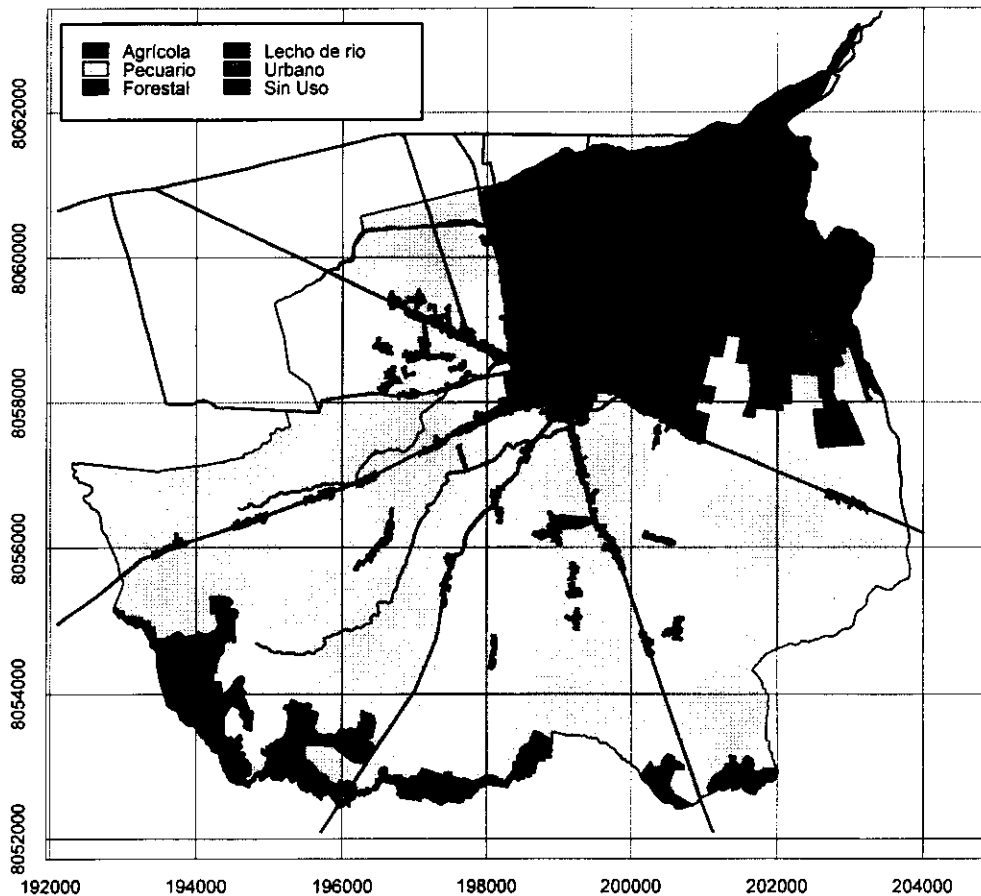
### 6.1 Uso de tierra en 1983

En 1983 la mayor parte de las tierras de la zona de valle de Punata corresponden al uso Pecuario con 5045 ha (68.7 %) que se destinaban al cultivo de forraje para la alimentación de ganado lechero. El Uso agrícola ocupaba un total de 1358 ha (18.5 %), donde el cultivo de granos y la horticultura eran las actividades principales. El cuadro 5 muestra un resumen del uso de tierra para 1983, el mismo que se ilustra en las figuras 7 y 8.

**Cuadro 5. Resumen del mapeo de uso de tierra para 1983**

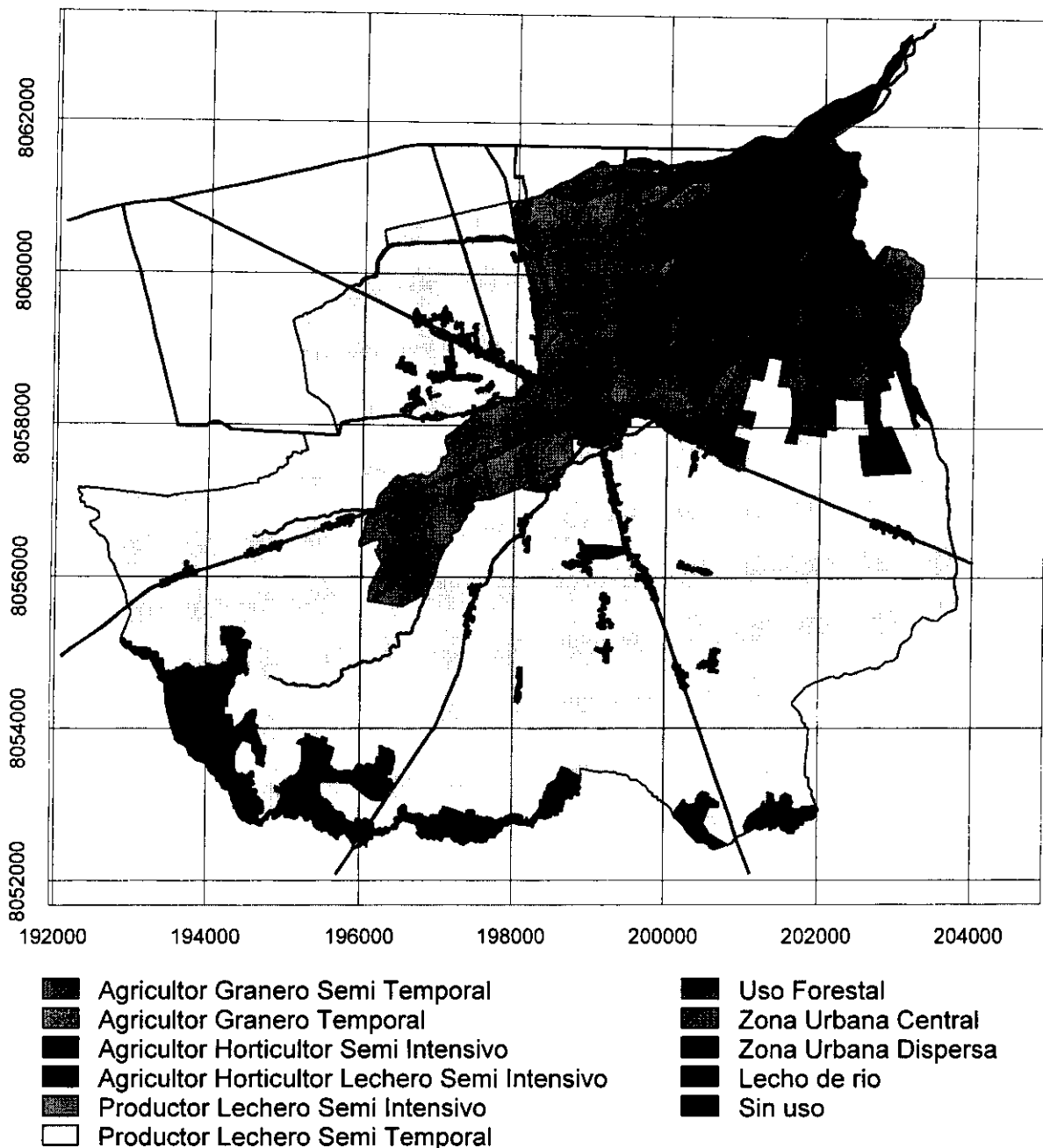
Unidad de Uso de Tierra		Sistema de Producción Dominante		Area (Ha)		Area (%)	
A	Uso Agrícola	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	371	1358	5.0	18.5
		AGTE	Agricultor Granero Temporal	446		6.1	
		AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	81		1.1	
		AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	460		6.3	
P	Uso Pecuario	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	299	5044	4.1	68.7
		PLST	Productor Lechero Semi Temporal	4745		64.6	
F	Uso forestal	F	Uso Forestal	22	22	0.3	0.3
U	Uso urbano	UC	Zona Urbana Central	126	291	1.7	3.9
		UD	Zona Urbana Dispersa	165		2.2	
L	Lecho de rio			241	241	3.3	3.3
SU	Sin uso			391	391	5.3	5.3
<b>Total</b>				<b>7347</b>	<b>7347</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Entre las tierras de uso pecuario predominan los productores lecheros con uso de tierra semi-temporal (PLST) que ocupaban 4745 ha (64.6 %) destinadas al cultivo de maíz, alfalfa y avena para la alimentación de su ganado lechero, estos agricultores tienen un limitado acceso a agua para riego tal que les permite realizar riegos de barbecho para adelantar sus siembras de maíz y mantener reducidas superficies de alfalfa. Los productores lecheros semi-intensivos (PLSI) ocupaban un total de 299 ha (4.1 %), que se distinguen de los anteriores por contar con mayor disponibilidad de agua para riego tal que pueden adelantar sus siembras de maíz y mantener importantes superficies de alfalfa.



**Figura 7. Uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata en 1983**

Entre las tierras destinadas al uso agrícola se distinguen principalmente horticultores de producción semi-intensiva (AHSI) con 460 ha (6.3 %), quienes destinan sus tierras al cultivo de cebolla y zanahoria principalmente. Un importante grupo de agricultores combina la horticultura con la lechería (AHLSI) llegando a cubrir un total de 81 ha (1.1 %), quienes cultivan además de la cebolla y zanahoria, importantes superficies de forraje (maíz y alfalfa) destinados a la cría de ganado lechero. Otro grupo importante de agricultores son los Agricultores Graneros que cultivan principalmente maíz para grano con dos intensidades de uso de tierra: uso temporal (AGTE) quienes abarcan un total de 446 ha (6.1 %); y semi-temporal que cubren 371 ha (5.0 %).



**Figura 8. Zonas de Sistemas de Producción Dominante en la zona de valle del municipio de Punata en 1983**

En 1983 un total de 291 ha, que representa el 3.9 % de la superficie total mapeada, estaba destinada al uso urbano, donde se incluyen áreas cubiertas por infraestructura urbana como ser viviendas, calles, parques, plazas y otros. Cabe remarcar que 126 ha (1.7 %) constituyen la denominada Zona Urbana Central que abarca la zona urbana central de Punata, mientras que 165 ha (2.2 %) constituyen la Zona Urbana Dispersa que incluye los pequeños centros poblados dispersos del valle del municipio de Punata.

Un total de 22 ha (0.3 %) se destinaban al uso forestal, siendo el Eucalipto la especie forestal predominante. Finalmente, 632 ha (8.6 %) corresponden a tierras sin uso, de las cuales 241 ha corresponden a lechos de río y 391 ha a tierras sin uso agrícola por tener limitaciones de suelo principalmente.

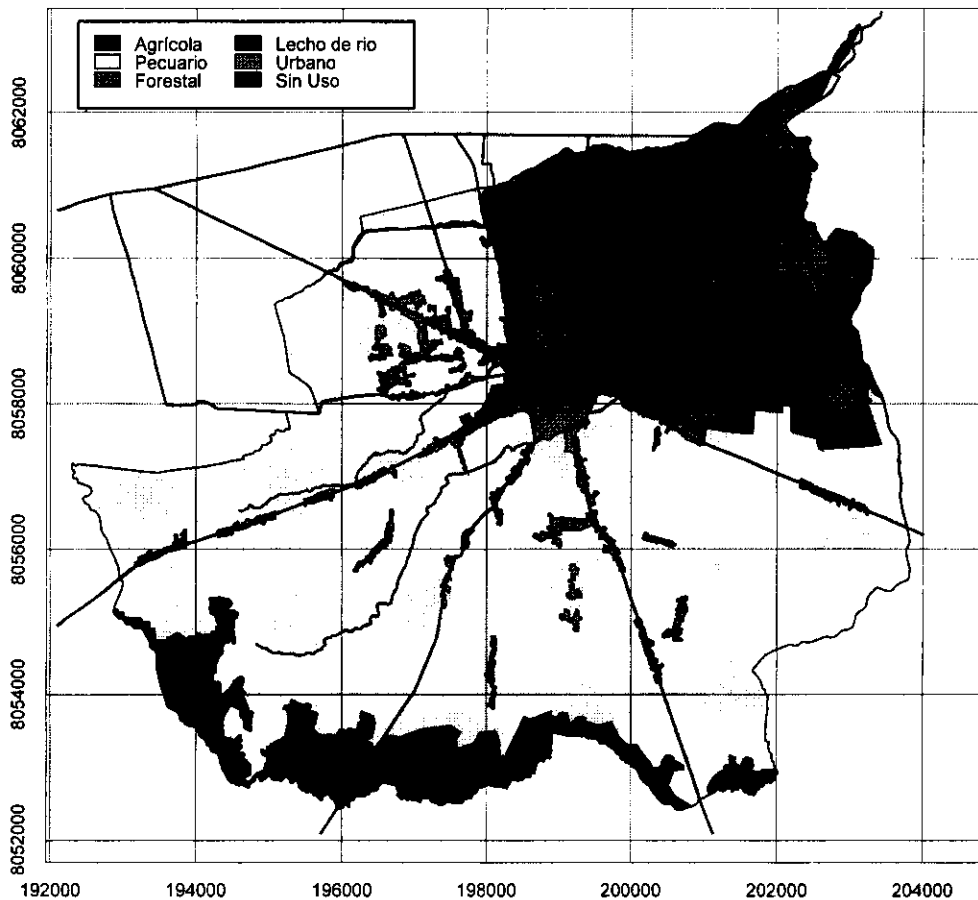
## 6.2 Uso de Tierra en 1996

Para 1996 la mayor parte de las tierras siguen siendo dedicadas al uso Pecuario, con 4608 ha (62.7 %) destinadas al cultivo de forraje para la cría de ganado lechero, notando una disminución con respecto a 1983. Las tierras de uso agrícola cubrían un total de 1446 ha (19.7 %), siendo la horticultura y el cultivo de granos las principales actividades. El cuadro 6 muestra un resumen del uso de tierra para 1996, el mismo que se ilustra en las figuras 9 y 10.

**Cuadro 6. Resumen del mapeo de uso de tierra para 1996**

Unidad de Uso de Tierra		Sistema de Producción Dominante		Area (Ha)		Area (%)	
A	Uso Agrícola	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	491	1446	6,7	19,7
		AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	743		10,1	
		AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	212		2,9	
P	Uso Pecuario	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	1427	4608	19,4	62,7
		PLST	Productor Lechero Semi Temporal	3181		43,3	
F	Uso forestal	F	Uso Forestal	21	21	0,3	0,3
U	Uso urbano	UC	Zona Urbana Central	197	446	2,7	6,1
		UD	Zona Urbana Dispersa	249		3,4	
L	Lecho de río			240	240	3,2	3,2
SU	Sin uso			586	586	8,0	8,0
Total				7347	7347	100,0	100,0

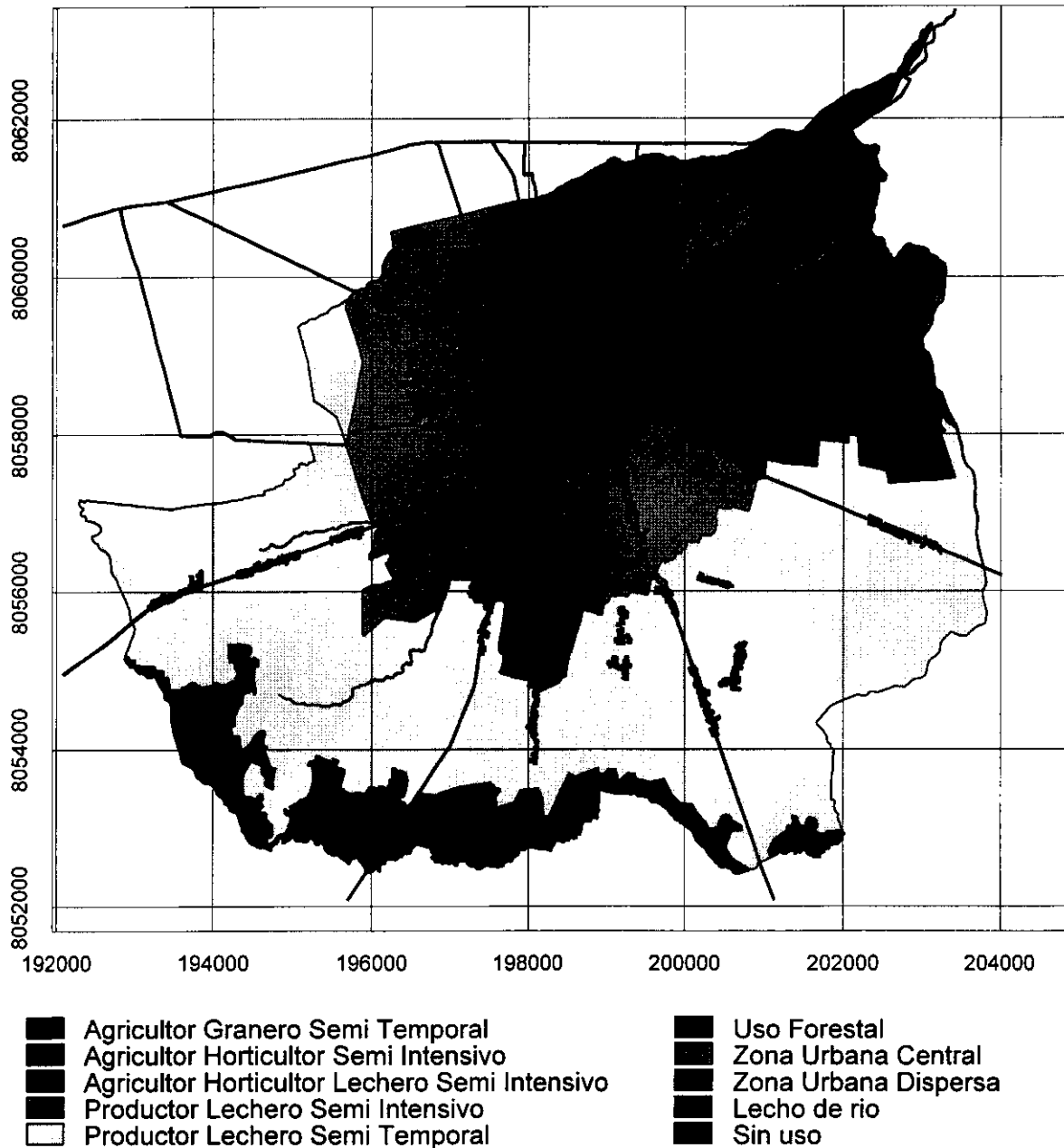
Las tierras de uso pecuario están conformadas principalmente por productores lecheros diferenciados por su intensidad de uso de tierra para el cultivo de forraje (maíz, alfalfa y avena): los productores lecheros de uso de tierra semi-temporal (PLST) que ocupaban 3181 ha (43.3 %); y los productores lecheros semi-intensivos (PLSI) que ocupaban un total de 1427 ha (19.4 %). Los PLSI se distinguen de los PLST por contar con mayor disponibilidad de agua para riego tal que pueden adelantar sus siembras de maíz y mantener importantes superficies de alfalfa, lo que les permite mantener una mayor cantidad de ganado lechero en producción.



**Figura 9. Uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata en 1996**

En las tierras destinadas al uso agrícola el cultivo de hortalizas es la principal actividad, actividad que requiere de importantes cantidades de agua para riego, por lo que este tipo de ZSPDs se ubican en la zona norte cercana a las principales fuentes de agua. En esta unidad se distinguen principalmente los horticultores con uso de tierra semi-intensivo (AHSI) que cubren un total de 743 ha (10.1 %), destinadas al cultivo de cebolla y zanahoria principalmente. Un importante grupo de agricultores combina la horticultura con la lechería (AHLI) llegando a cubrir un total de 212 ha (2.9 %), quienes cultivan además de hortalizas, importantes superficies de forraje (maíz y alfalfa) destinados a la cría de ganado lechero.

Otro grupo importante de agricultores, que llega a cubrir un total de 491 ha (6.7 %), limita su producción al cultivo de maíz grano con una intensidad de uso de tierra semi-temporal (AGST), debido principalmente a la limitada disponibilidad de agua para riego que les permite únicamente realizar riegos de barbecho y así asegurar sus siembras.



**Figura 10. Zonas de Sistemas de Producción Dominante en la zona de valle del municipio de Punata en 1996**

Para 1996 la zona urbana crece a 446 ha, que representa el 6.1 % de la superficie total mapeada, donde 197 ha corresponden a la Zona Urbana Central y 249 ha a la Zona Urbana Dispersa, notando un incremento considerable de poblaciones dispersas con respecto a 1983.

Un total de 21 ha (0.3 %) se destinaban al uso forestal, siendo el Eucalipto la especie forestal predominante. Las tierras sin uso abarcan un total de 826 ha (11.2 %), de las cuales 240 ha corresponden a lechos de río y 586 ha a tierras sin uso agrícola por tener limitaciones de suelo y falta de agua para riego.

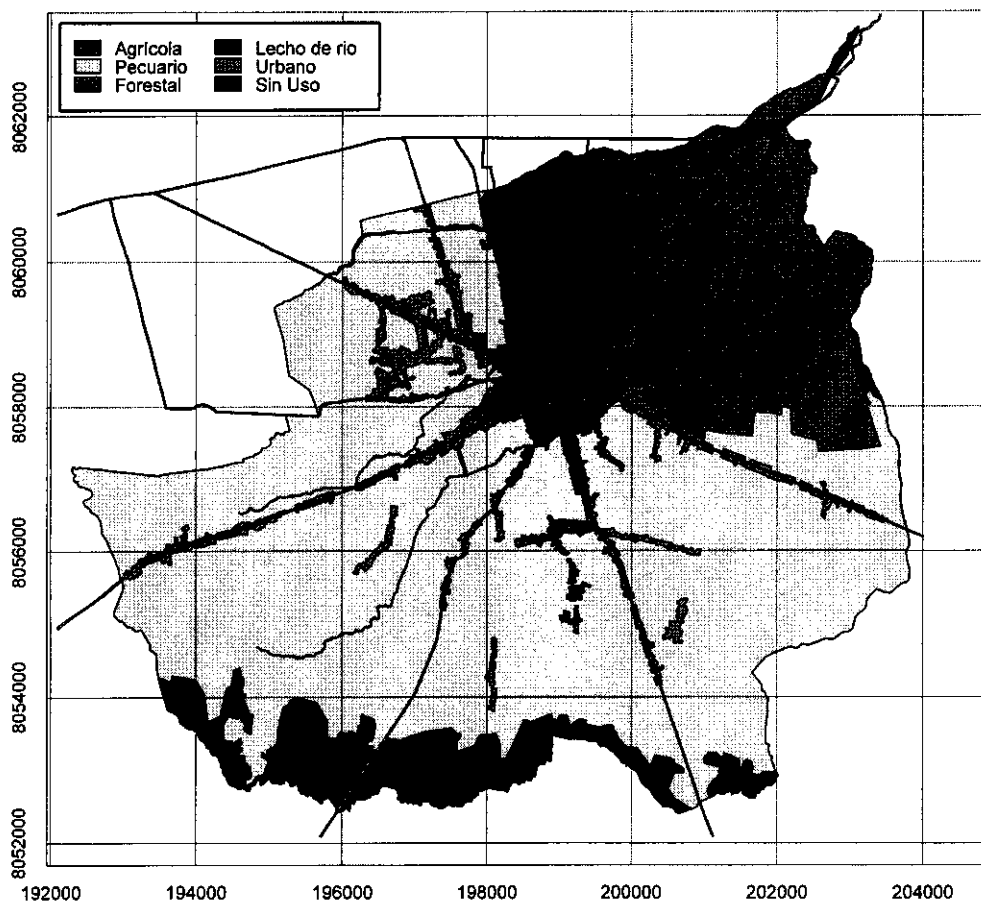
### 6.3 Uso de Tierra en 2005

El año 2005, el uso Pecuario es el uso de tierra principal, llegando a ocupar un total de 4520 ha (61.4 %) que se destinan al cultivo de forraje para la cría de ganado lechero. Las tierras de uso agrícola cubren un total de 1394 ha (19.0 %), siendo la horticultura y el cultivo de granos las principales actividades, aunque es necesario remarcar la tendencia a la diversificación de los horticultores. El cuadro 7 muestra un resumen del uso de tierra para 2005, el mismo que se ilustra en las figuras 11 y 12.

**Cuadro 7. Resumen del mapeo de uso de tierra para 2005**

Unidad de Uso de Tierra		Sistema de Producción Dominante		Area (ha)		Area (%)	
A	Uso Agrícola	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	383	1394	5,2	19,0
		AHIN	Agricultor Horticultor Intensivo	543		7,4	
		AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	113		1,5	
		AHFSI	Agricultor Horticultor Floricultor Semi Intensivo	140		1,9	
		AHLIN	Agricultor Horticultor Lechero Intensivo	181		2,5	
		AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	34		0,5	
P	Uso Pecuario	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	1759	4520	23,9	61,4
		PLST	Productor Lechero Semi Temporal	2368		32,2	
		PLFRSI	Productor lechero Fruticultor Semi Intensivo	393		5,3	
F	Uso forestal	F	Uso Forestal	21	21	0,3	0,3
U	Uso urbano	UC	Zona Urbana Central	263	642	3,6	8,8
		UD	Zona Urbana Dispersa	379		5,2	
L	Lecho de rio			237	237	3,2	3,2
SU	Sin uso			533	533	7,3	7,3
Total				7347	7347	100,0	100,0

Las tierras de uso pecuario están conformadas principalmente por productores lecheros que destinan sus tierras al cultivo de forraje (maíz, alfalfa y avena) para alimentar su hato lechero. Estos productores lecheros se diferencian por su intensidad de uso de tierra relacionada directamente con la disponibilidad de agua para riego: los productores lecheros de uso de tierra semi-temporal (PLST) que ocupan 2368 ha (32.2 %); y los productores lecheros con uso de tierra semi-intensivo (PLSI) que ocupan 1759 ha (23.9 %) y que tienen una mayor disponibilidad de agua para riego. Así mismo, hacen su aparición productores pecuarios que combina la lechería con la producción frutícola, llegando a cultivar un total de 393 ha (5.3 %) donde se combinan el cultivo de hortalizas (cebolla y zanahoria) de forma semi-intensiva con huertos frutales (durazno).

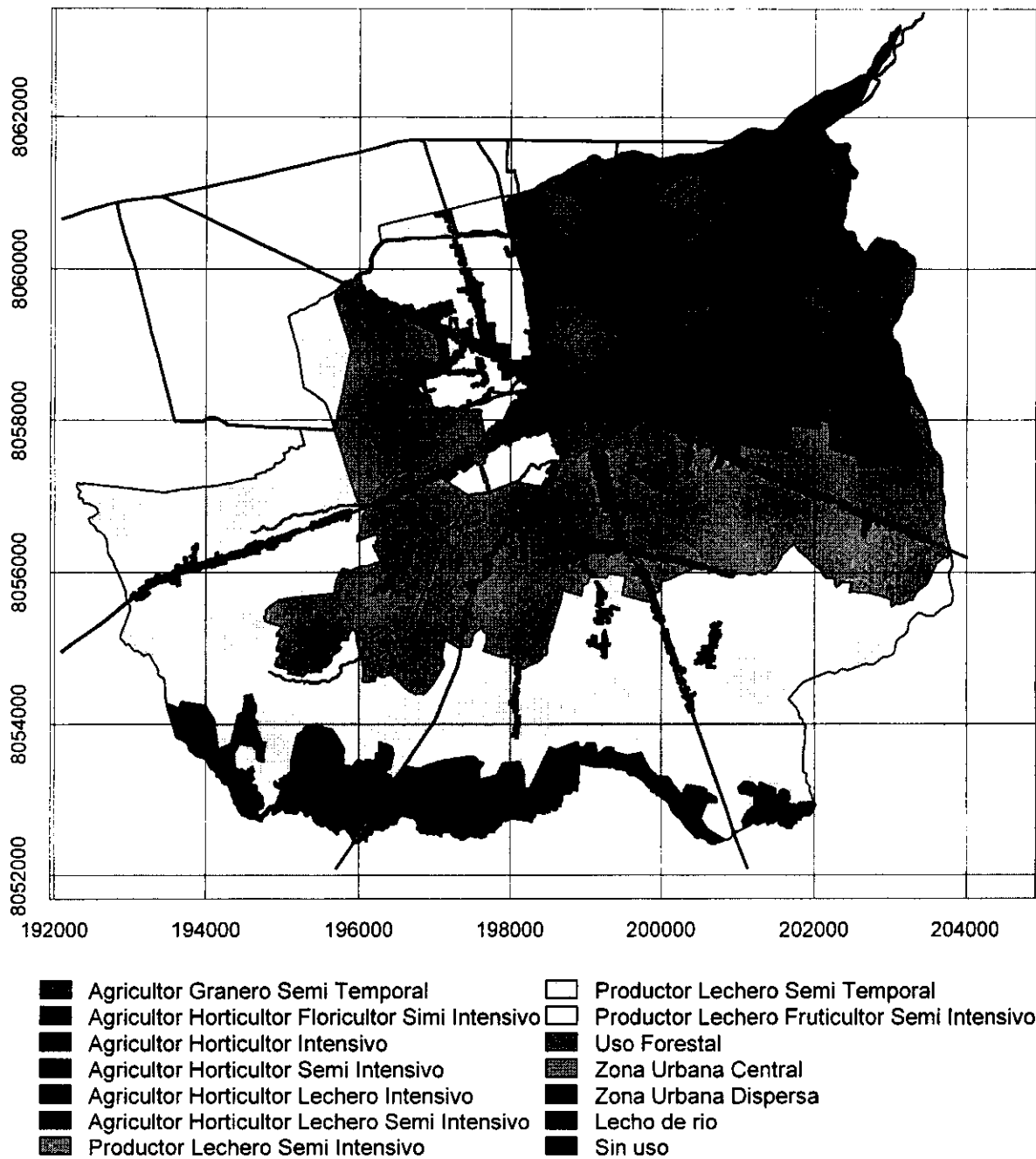


**Figura 11. Uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata en 2005**

En las tierras destinadas al uso agrícola se nota una mayor diversificación e intensificación de la producción, denotando el incremento de la disponibilidad de agua para riego. El cultivo de hortalizas (cebolla y zanahoria) sigue siendo la principal actividad, llegando a diferenciarse por su intensidad de uso de tierra en horticultores con uso de tierra intensivo (AHIN) que ocupan 543 ha (7.4 %) y horticultores con uso de tierra semi-intensivo (AHSI) que ocupan 113 ha (1.5 %). Así mismo, los agricultores que combina la horticultura con la lechería se diferencian por la intensidad de uso de tierra en horticultores lecheros semi-intensivos (AHLIN) que cubren un total de 181 ha (2.5 %) y horticultores lecheros semi-intensivos (AHLISI) que cubren 34 ha (0.5 %).

Por efecto de la diversificación, hacen su aparición los agricultores que combinan la producción hortícola con la floricultura (AHFSI), llegando a ocupar un total de 140 ha (1.9 %) donde se combina el cultivo de cebolla y zanahoria, con el cultivo de especies florícolas como ser: gladiolo, clavel, nardo y pimpón.

Los agricultores graneros de producción semi-temporal (AGST) reducen su superficie de cultivo, llegando a cubrir un total de 383 ha (5.2 %), limitando su producción al cultivo de maíz grano debido principalmente a la limitada disponibilidad de agua para riego que les permite únicamente realizar riegos de barbecho y así asegurar sus siembras.



**Figura 12. Zonas de Sistemas de Producción Dominante en la zona de valle del municipio de Punata en 2005**

La zona cubierta por infraestructura urbana continua su expansión llegando a cubrir un total de 642 ha (8.7 %), de las cuales 263 ha corresponden a la Zona Urbana Central (UC) y 379 ha a la Zona Urbana Dispersa (UD). Las tierras de uso forestal no sufren mayores modificaciones, ocupando 21 ha (0.3 %).

Un total de 770 ha (10.5 %) corresponden a tierras sin uso, de las cuales 237 ha corresponden a lechos de río y 533 ha a tierras sin uso agropecuario.

## 7. CAMBIO DEL USO DE TIERRA

El uso de la tierra en la zona de valle del municipio de Punata tiende a cambiar con el transcurrir de los años. Los usos de tierra agrícola y pecuario siguen siendo predominantes en la zona, aunque se nota un acelerado y desordenado proceso de crecimiento de zonas urbanas, tal como se puede observar en los cuadros 8 y 9, que sintetizan los resultados del mapeo realizado.

**Cuadro 8. Síntesis del cambio del uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata**

Uso Tierra	1983		1996		2005	
	Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)
Agrícola	1358	18,5	1446	19,7	1394	19,0
Pecuario	5044	68,7	4608	62,7	4520	61,4
Forestal	22	0,3	21	0,3	21	0,3
Urbano	291	3,9	446	6,1	642	8,8
Sin Uso	391	5,3	586	8,0	533	7,3
Lecho de río	241	3,3	240	3,2	237	3,2
Total	7347	100,0	7347	100,0	7347	100,0

El uso de tierra Pecuario, aunque se ha mantenido como el uso de tierra que ocupa la mayor superficie, en el transcurso de los años se ha ido reduciendo paulatinamente, registrando una pérdida de 436 ha entre 1983 y 1996, y de 88 ha entre 1996 y 2005. El uso de tierra agrícola es el mas dinámico, la superficie total de tierras destinadas al uso agrícola entre 1983 y 1996 se han incrementado en 88 ha, pero entre 1996 y 2005 se ha reducido en 52 ha. Los cambios se deben principalmente al crecimiento de centros poblados, y la incorporación de nuevas zonas de riego que al contar con agua de riego deciden diversificar su producción con la incorporación de nuevos cultivos.

Las tierras ocupadas por infraestructura urbana han ido creciendo constantemente en este periodo. Entre 1983 y 1996 un total de 155 ha se han incorporado al uso urbano, y entre 1996 y 2005 un total de 196 ha, haciendo un total de 351 hectáreas que cambiaron al uso urbano, afectando principalmente tierras de uso agrícola con alto potencial.

En cuanto a las Zonas de Sistemas de Producción Dominantes se refiere (Cuadro 9), se verifica el desarrollo de un proceso de diversificación de la producción y de intensificación del uso de la tierra, producto del incremento de la disponibilidad de agua de riego proveniente principalmente de nuevos pozos de agua para riego.

**Cuadro 9. Síntesis del cambio de las Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en la zona de valle del municipio de Punata 1983-1996-2005**

Zona de Sistemas de Producción Dominantes		1983		1996		2005	
		Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)	Area (ha)	Area (%)
AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	371	5,0	491	6,7	383	5,2
AGTE	Agricultor Granero Temporal	446	6,1	0	0,0	0	0,0
AHIN	Agricultor Horticultor Intensivo	0	0,0	0	0,0	543	7,4
AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	460	6,3	743	10,1	113	1,5
AHLIN	Agricultor Horticultor Lechero Intensivo	0	0,0	0	0,0	181	2,5
AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	81	1,1	212	2,9	34	0,5
AHFSI	Agricultor Horticultor Floricultor Semi Intensivo	0	0,0	0	0,0	140	1,9
PLFSI	Productor Lechero Fruticultor Semi Intensivo	0	0,0	0	0,0	393	5,3
PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	299	4,1	1427	19,4	1759	23,9
PLST	Productor Lechero Semi Temporal	4745	64,6	3181	43,3	2368	32,2
F	Uso Forestal	22	0,3	21	0,3	21	0,3
UC	Zona Urbana Central	126	1,7	197	2,7	263	3,6
UD	Zona Urbana Dispersa	165	2,2	249	3,4	379	5,2
SU	Sin Uso	391	5,3	586	8,0	533	7,3
L	Lecho de rio	241	3,3	240	3,2	237	3,2
<b>Total</b>		<b>7347</b>	<b>100</b>	<b>7347</b>	<b>100</b>	<b>7347</b>	<b>100</b>

Los Agricultores horticultores, han intensificado su producción con la aparición de Horticultores Intensivos localizados en torno a los pozos de agua para riego, que para el año 2005 ocupan un total de 543 ha (7.4 %). Estos agricultores se caracterizan por cultivar cebolla y zanahoria, llegando a obtener hasta 4 cosechas anuales. Por otra parte, se evidencia un proceso de diversificación de la producción con la incorporación del cultivo de flores en su sistema de producción.

Los agricultores que cultivan maíz para grano han dejado de cultivar en temporal, contando actualmente con agua de riego que les permite realizar el riego de barbecho y así garantizar y adelantar sus siembras.

Los Productores Lecheros han intensificado su producción, mientras que en 1983 únicamente 299 ha (4.1 %) se cultivaban de forma semi-intensiva, para el 2005 un total de 1759 ha (23.9 %) se cultiva en forma semi-intensiva. Así mismo, un grupo importante de agricultores, para el 2005 decidieron diversificar su producción con la incorporación de árboles frutales (durazno) en su sistema de producción.

### 7.1 Cambio del uso de tierra periodo 1983-1996

Analizando en detalle los cambios del uso de tierra (Cuadros 9 y 10), se evidencia la dinámica del uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata. Las tierras dedicadas al uso pecuario son las mas dinámicas en este periodo, llegando a registrar una pérdida de 436 ha que significa el 8.6 % del área destinada al uso pecuario en 1983. Un total de 107 ha que en 1983 eran destinadas al uso pecuario, en 1996 se destinan a la infraestructura urbana. Así mismo 195 ha que en 1983 se destinaban al cultivo de forraje (uso pecuario), dejan de cultivarse por efecto del cambio en las precipitaciones que se reducen al punto de no satisfacer los requerimientos de los cultivos temporales.

**Cuadro 10. Cambio del uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata periodo 1983-1996**

Uso de Tierra 1983	Uso de Tierra 1996	Area (ha)
Agrícola	Agrícola	1311
	Urbano	47
Pecuario	Agrícola	135
	Pecuario	4607
	Urbano	107
	Sin Uso	195
Urbano	Urbano	291
Forestal	Pecuario	1
	Forestal	21
Sin Uso	Sin Uso	391
Lecho de rio	Urbano	1
	Lecho de rio	240
Total		7347

Un aspecto interesante para analizar es el hecho de que al mismo tiempo que se deja de cultivar tierras de la zona sur por falta de agua, en la zona norte se introducen nuevas tierras bajo riego (agua subterránea) lo que permite la diversificación de la producción de importantes grupos de agricultores con la incorporación del cultivo de hortalizas. Como efecto de lo anterior, entre 1983 y 1996 un total de 135 ha han cambiado de uso de tierra pecuario a agrícola.

No obstante que 47 ha que en 1983 se destinaban al uso agrícola, para 1996 se destinan a infraestructura urbana, en términos generales la superficie destinada al uso agrícola se ha incrementado para 1996, puesto que 135 ha de tierras que en 1983 se destinaban al uso pecuario, en 1996 diversificaron su producción con el cultivo de hortalizas.

Analizando los datos del Cuadro 11, se puede observar que a nivel general los sistemas de producción intensificaron el uso de tierra y diversificaron su producción producto principalmente del incremento de la disponibilidad de agua para riego. Un total de 319 ha que en 1983 se dedicaban al cultivo de granos en forma semi temporal (AGST), para 1996 se destinan al cultivo de hortalizas en forma semi intensiva (AHSI). Así mismo, 406 ha destinadas al cultivo de granos en forma temporal (AGTE), para 1996 se cultivan en forma semi temporal (AGST).

En el caso de los productores pecuarios, ocurre un fenómeno similar, 1152 ha que en 1983 se dedicaban al cultivo de forraje en forma semi temporal (PLST), para 1996 se cultivan en forma semi intensiva (PLSI). Así mismo 135 ha diversificaron su producción con el cultivo de hortalizas llegando a convertirse en horticultores lecheros (AHLSI). Un aspecto que llama la atención es el hecho que 195 ha que en 1983 se dedicaban al cultivo de forraje en forma semi temporal, para 1996 han dejado de cultivarse, quedando como tierras sin uso.

**Cuadro 11. Cambio de Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en la zona de valle del municipio de Punata periodo 1983-1996**

ZSPD 1983		ZSPD 1996		Area (ha)
AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	52
		AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	319
AGTE	Agricultor Granero Temporal	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	406
		UC	Zona Urbana Central	40
AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	33
		AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	424
		UD	Zona Urbana Dispersa	3
AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	HLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	77
		UD	Zona Urbana Dispersa	4
PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	274
		UC	Zona Urbana Central	21
		UD	Zona Urbana Dispersa	4
PLST	Productor Lechero Semi Temporal	HLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	135
		PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	1152
		PLST	Productor Lechero Semi Temporal	3181
		SU	Sin Uso	195
		UC	Zona Urbana Central	9
		UD	Zona Urbana Dispersa	73
F	Uso Forestal	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	1
		F	Uso Forestal	21
UC	Zona Urbana Central	UC	Zona Urbana Central	126
UD	Zona Urbana Dispersa	UD	Zona Urbana Dispersa	165
SU	Sin Uso	SU	Sin Uso	391
L	Lecho de rio	L	Lecho de rio	240
		UC	Zona Urbana Central	1
<b>Total</b>				<b>7347</b>

Entre 1983 y 1996, el uso urbano se ha incrementado en 155 ha, afectando principalmente tierras destinadas al uso pecuario (PLST y PLSI), haciendo un total de 107 ha de tierras destinadas al uso pecuario en 1983 que cambiaron al uso urbano para 1996.

## 7.2 Cambio del uso de tierra periodo 1996-2005

En el periodo 1996-2005 (9 años), la dinámica de cambio del uso de la tierra se mantiene con la misma tendencia que en el anterior periodo, tal como se muestra en los cuadros 12 y 13. Las tierras dedicadas al uso pecuario son las más dinámicas, llegando a registrar una pérdida de 171 ha, de las cuales un total de 141 ha corresponden a tierras que el año 2005 se destinan a infraestructura urbana; y 30 ha corresponden a tierras que en 2005 se encuentran sin uso. Un aspecto interesante en este periodo es que 83 ha que en 1996 se encontraban sin uso, para el año 2005 se encuentran destinadas al uso pecuario.

**Cuadro 12. Cambio del uso de tierra en la zona de valle del municipio de Punata periodo 1996-2005**

Uso de Tierra 1996	Uso de Tierra 2005	Area (ha)
Agrícola	Agrícola	1394
	Urbano	52
Pecuario	Pecuario	4437
	Urbano	141
	Sin Uso	30
Urbano	Urbano	446
Forestal	Forestal	21
Sin Uso	Pecuario	83
	Sin Uso	503
Lecho de rio	Urbano	3
	Lecho de rio	237
Total		7347

A diferencia del anterior periodo, entre 1996 y 2005 el uso de tierra agrícola se ha reducido, registrando 52 ha que cambiaron para el 2005 al uso urbano.

A nivel de los ZSPD (Cuadro 13), se puede observar que los sistemas de producción intensificaron el uso de tierra y diversificaron su producción. Hacen su aparición los Agricultores Horticultores Intensivo (AHIN), alcanzando para el 2005 un total de 543 ha (7.4 %), de las cuales 401 ha corresponden a tierras que en 1996 estaban destinadas a la horticultura semi intensiva (AHSI), 72 ha a la horticultura combinada con lechería semi intensiva (AHLI), y 70 ha al cultivo de granos en forma semi temporal (AGST).

Así mismo, surge la floricultura como una alternativa para la diversificación de la producción, haciendo que los agricultores que en 1996 destinaban un total de 140 ha a la horticultura semi intensiva, lleguen a combinar su producción hortícola con el cultivo de flores en forma semi intensiva (AHFSI) para el 2005.

En el caso de los productores pecuarios, ocurre un fenómeno similar, 821 ha que en 1996 se dedicaban al cultivo de forraje en forma semi temporal (PLST), para el 2005 se cultivan en forma semi intensiva (PLSI). Así mismo se registra una pérdida de 75 ha de tierras ocupadas por los productores lecheros semi temporales, de las cuales 30 ha corresponde a tierras que el 2005 se encuentran sin uso, y 45 ha a tierras cubiertas por infraestructura urbana.

**Cuadro 13. Cambio de Zonas de Sistemas de Producción Dominantes en la zona de valle del municipio de Punata periodo 1996-2005**

SPD 1996		SPD 2005		Area (ha)
AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	AGST	Agricultor Granero Semi Temporal	383
		AHIN	Agricultor Horticultor Intensivo	70
		AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	3
		UC	Zona Urbana Central	29
		UD	Zona Urbana Dispersa	6
AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	AHFSI	Agricultor Horticultor Floricultor Semi Intensivo	140
		AHIN	Agricultor Horticultor Intensivo	401
		AHSI	Agricultor Horticultor Semi Intensivo	113
		AHLIN	Agricultor Horticultor Lechero Intensivo	74
		UC	Zona Urbana Central	10
		UD	Zona Urbana Dispersa	5
AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	AHIN	Agricultor Horticultor Intensivo	72
		AHLSI	Agricultor Horticultor Lechero Semi Intensivo	31
		AHLIN	Agricultor Horticultor Lechero Intensivo	107
		UC	Zona Urbana Central	2
PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	938
		PLFSI	Productor Lechero Fruticultor Semi Intensivo	393
		UC	Zona Urbana Central	24
		UD	Zona Urbana Dispersa	72
PLST	Productor Lechero Semi Temporal	PLSI	Productor Lechero Semi Intensivo	821
		PLST	Productor Lechero Semi Temporal	2285
		SU	Sin Uso	30
		UD	Zona Urbana Dispersa	45
F	Uso Forestal	F	Uso Forestal	21
UC	Zona Urbana Central	UC	Zona Urbana Central	197
UD	Zona Urbana Dispersa	UD	Zona Urbana Dispersa	249
SU	Sin Uso	PLST	Productor Lechero Semi Temporal	83
		SU	Sin Uso	503
L	Lecho de rio	L	Lecho de rio	237
		UC	Zona Urbana Central	1
		UD	Zona Urbana Dispersa	2
<b>Total</b>				<b>7347</b>

En el caso de los productores lecheros semi intensivos (PLSI), considerando la limitada cantidad de tierra y agua disponible, deciden por incorporar especies de mayor productividad como es el caso de las especies frutícolas. Es así que un total de 393 ha que en 1996 se

dedicaban al cultivo de forraje en forma semi intensiva (PLSI), para el 2005 llegan a establecer un sistema de cultivo donde se combina el cultivo de forraje para la producción lechera con el establecimiento de huertos frutales (PLFSI).

Entre 1996 y 2005, la superficie cubierta por infraestructura urbana se ha incrementado en 196 ha, afectando principalmente tierras destinadas al uso pecuario, haciendo un total de 171 ha de tierras destinadas al uso pecuario en 1996 (PLST y PLSI), que cambiaron al uso urbano para el año 2005.

## 8. CONCLUSIONES

El uso de la tierra en la zona de valle del municipio de Punata ha ido cambiando con los años, producto por un lado del desarrollo de procesos de intensificación del uso de tierra y de diversificación de la producción; y por otro al crecimiento y aparición de centros poblados (uso urbano) en medio de tierras con alto potencial agrícola. Los procesos de intensificación del uso de tierra y de diversificación de la producción se encuentran estrechamente relacionados con el incremento de la disponibilidad de agua para riego, proveniente principalmente de una mayor explotación de agua subterránea.

El uso pecuario, caracterizado por el cultivo de forraje para la alimentación del ganado lechero, se ha mantenido como el uso de tierra que ocupa la mayor cantidad de superficie pese a que en el transcurso de estos 22 años (1983-2005) se ha reducido en 524 ha. Los productores lecheros han intensificado el uso de tierra producto principalmente del incremento de la disponibilidad de agua para riego, llegando incluso a diversificar su producción con el establecimiento de huertos frutales.

Las tierras destinadas al uso agrícola presentan bastante variabilidad en el periodo de estudio: entre 1983 y 1996 registra un incremento de 88 ha, y entre 1996 y 2005 una reducción de 52 ha. El cultivo de hortalizas es la principal actividad en las tierras de uso agrícola, siendo el cultivo de maíz grano la actividad secundaria. Aunque en los últimos años se ha incrementado el proceso de diversificación de la producción, con la combinación de la horticultura con la lechería y la incorporación del cultivo de flores al sistema de producción hortícola.

Las tierras ocupadas por infraestructura urbana han ido creciendo constantemente en este periodo. Entre 1983 y 1996 se ha incrementado un total de 155 has, lo que representa un incremento de 53 % del área urbana de 1983. Entre 1996 y 2005 se ha incrementado un total de 196 has, lo que representa un incremento del 44 % del área urbana de 1996. Entre 1983 y 2005 un total de 351 hectáreas cambiaron al uso urbano, registrando un incremento de 121 %, con una tasa de 16 ha/año. El crecimiento urbano es desordenado y falta de planificación, de las 351 ha que se incrementaron entre 1983 y 2005, 214 ha corresponden a zonas urbanas dispersas localizadas entorno a caminos y pequeños centros poblados de comunidades.

dedicaban al cultivo de forraje en forma semi intensiva (PLSI), para el 2005 llegan a establecer un sistema de cultivo donde se combina el cultivo de forraje para la producción lechera con el establecimiento de huertos frutales (PLFSI).

Entre 1996 y 2005, la superficie cubierta por infraestructura urbana se ha incrementado en 196 ha, afectando principalmente tierras destinadas al uso pecuario, haciendo un total de 171 ha de tierras destinadas al uso pecuario en 1996 (PLST y PLSI), que cambiaron al uso urbano para el año 2005.

## **8. CONCLUSIONES**

El uso de la tierra en la zona de valle del municipio de Punata ha ido cambiando con los años, producto por un lado del desarrollo de procesos de intensificación del uso de tierra y de diversificación de la producción; y por otro al crecimiento y aparición de centros poblados (uso urbano) en medio de tierras con alto potencial agrícola. Los procesos de intensificación del uso de tierra y de diversificación de la producción se encuentran estrechamente relacionados con el incremento de la disponibilidad de agua para riego, proveniente principalmente de una mayor explotación de agua subterránea.

El uso pecuario, caracterizado por el cultivo de forraje para la alimentación del ganado lechero, se ha mantenido como el uso de tierra que ocupa la mayor cantidad de superficie pese a que en el transcurso de estos 22 años (1983-2005) se ha reducido en 524 ha. Los productores lecheros han intensificado el uso de tierra producto principalmente del incremento de la disponibilidad de agua para riego, llegando incluso a diversificar su producción con el establecimiento de huertos frutales.

Las tierras destinadas al uso agrícola presentan bastante variabilidad en el periodo de estudio: entre 1983 y 1996 registra un incremento de 88 ha, y entre 1996 y 2005 una reducción de 52 ha. El cultivo de hortalizas es la principal actividad en las tierras de uso agrícola, siendo el cultivo de maíz grano la actividad secundaria. Aunque en los últimos años se ha incrementado el proceso de diversificación de la producción, con la combinación de la horticultura con la lechería y la incorporación del cultivo de flores al sistema de producción hortícola.

Las tierras ocupadas por infraestructura urbana han ido creciendo constantemente en este periodo. Entre 1983 y 1996 se ha incrementado un total de 155 has, lo que representa un incremento de 53 % del área urbana de 1983. Entre 1996 y 2005 se ha incrementado un total de 196 has, lo que representa un incremento del 44 % del área urbana de 1996. Entre 1983 y 2005 un total de 351 hectáreas cambiaron al uso urbano, registrando un incremento de 121 %, con una tasa de 16 ha/año. El crecimiento urbano es desordenado y falto de planificación, de las 351 ha que se incrementaron entre 1983 y 2005, 214 ha corresponden a zonas urbanas dispersas localizadas entorno a caminos y pequeños centros poblados de comunidades.





El presente reporte de investigación fue elaborado como parte del Proyecto de Investigación “Escenarios futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata” (P01BA002), ejecutado por el Centro AGUA-UMSS en el marco del convenio entre la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Mayor de San Simón (DICyT-UMSS) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), con la participación activa de las siguientes instituciones y organizaciones locales:

Honorable Alcaldía Municipal de Punata  
Asociación de Riego y Servicios Punata:  
Comité Totorá Khocha  
Comité Laguna Robada  
Comité Lluska Khocha/Muyu Loma  
Asociación de Pozos Profundos Valle Alto  
Central Campesina de la Provincia de Punata  
Sistema de Riego Pilayacu Pucara  
Sistema de Riego Pilayacu La Villa  
Comités de Agua Potable de Punata  
Sistema de Riego con Aguas Residuales