



# ESTUDIO DE CAMBIO DE USO DEL SUELO Y ESCENARIO DE CAMBIO CLIMATICO EN LOS MUNICIPIOS DE SOMOTO Y MACUELIZO



Centro para la Migración  
Internacional y el Desarrollo  
un grupo de trabajo formado por la GIZ  
y la Agencia Federal de Empleo alemana.



## 3a. FERIA MESOAMERICA DE POSGRADOS DE CALIDAD

Wilfredo Ticona Cuba, PhD



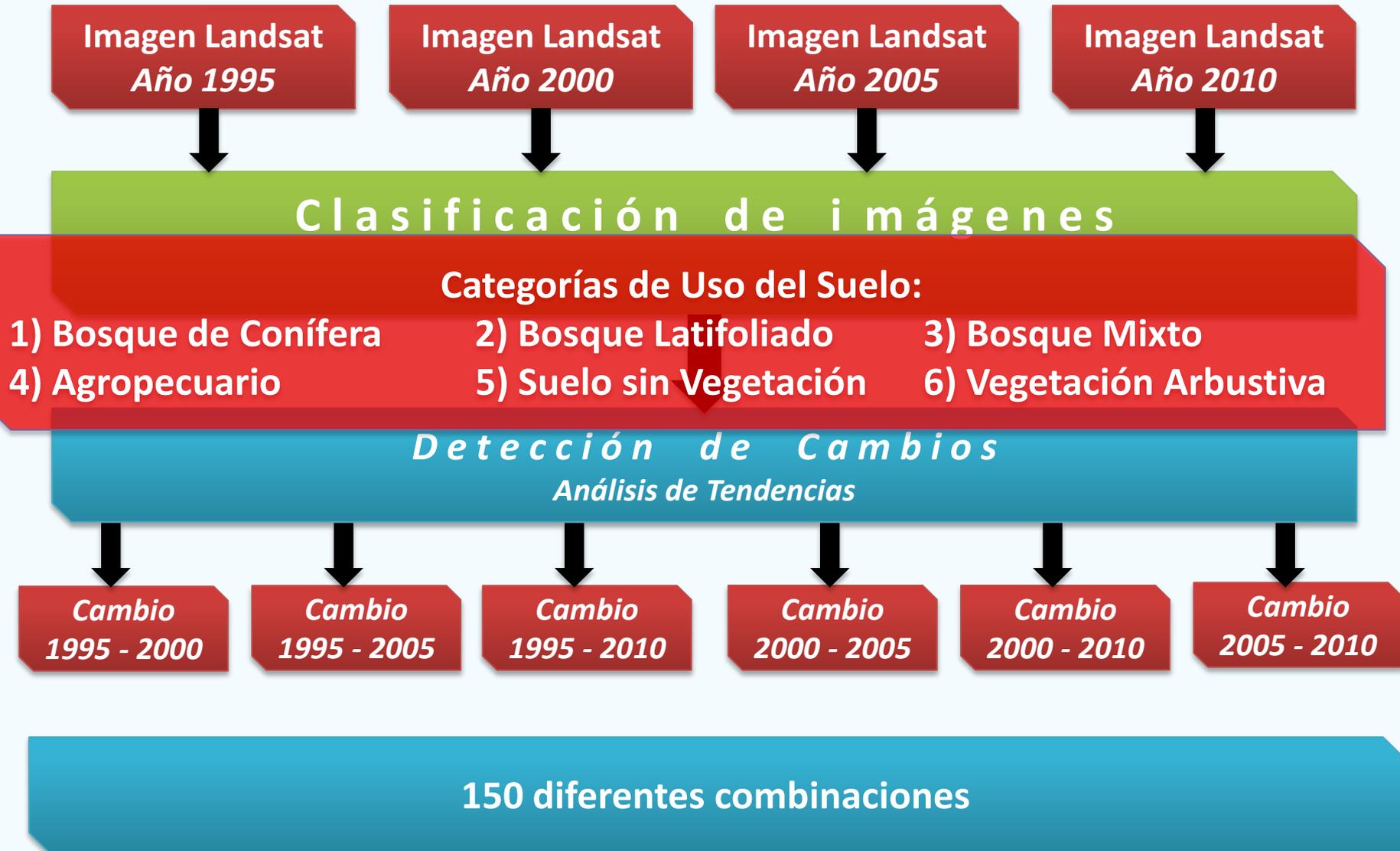
Parte I

# **DETECCION HISTORICA**

## **1995 - 2010**



# Análisis Multitemporal de Cambio de Uso de Suelo de los Municipios de Somoto y Macuelizo

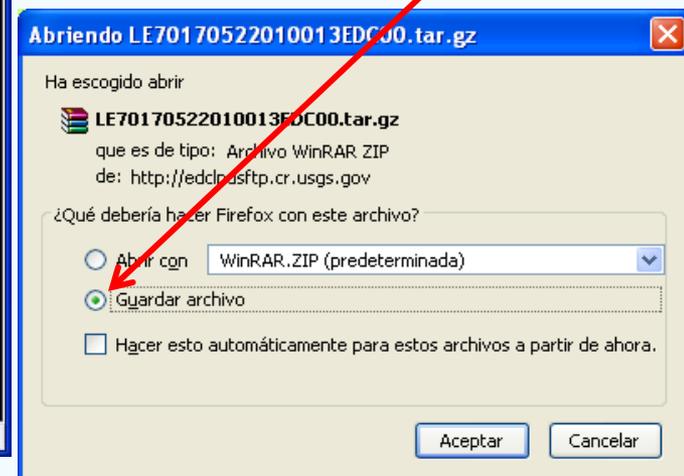
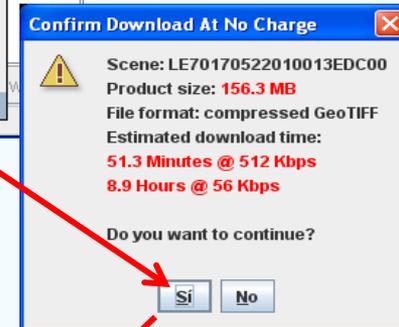
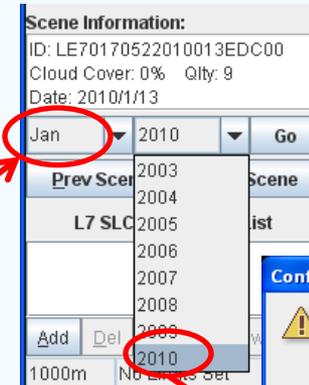
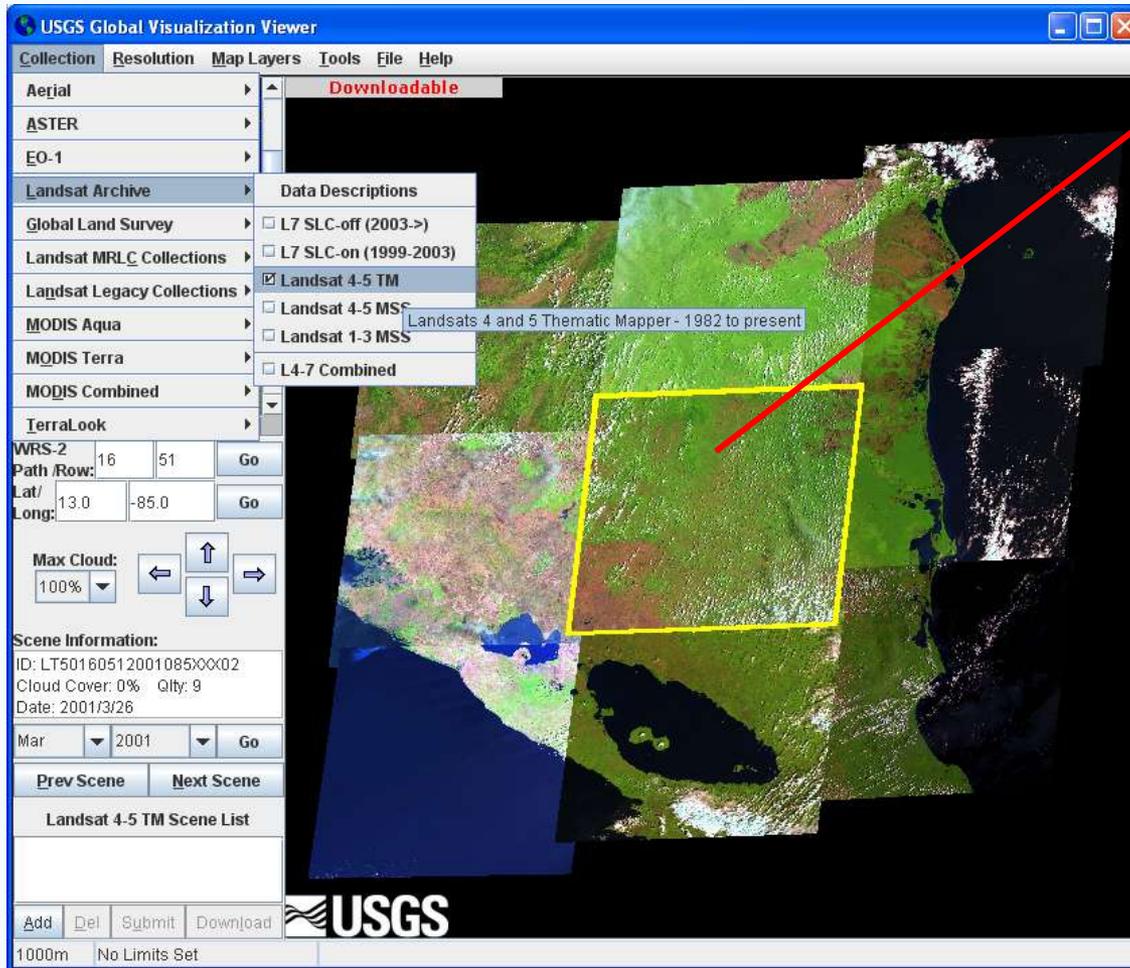




# Pasos para la Clasificación de Imágenes de Satélites

## 1. Descargar Imágenes desde la siguiente página web del Servicio Geológico Americano (USGS) Global Visualization

<http://glovis.usgs.gov/>

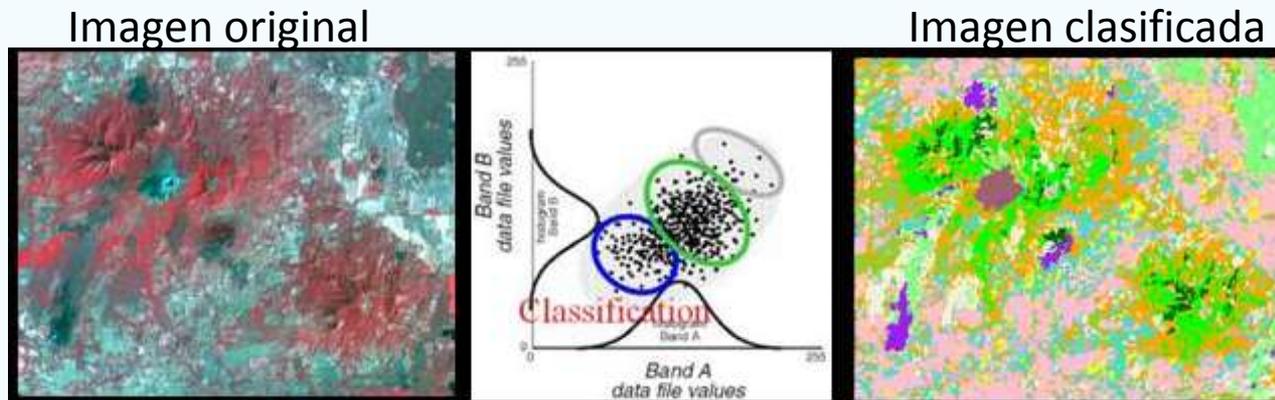




# Pasos para la Clasificación de Imágenes de Satélites

## 2. Procesamiento con el Programa ERDAS Imagen

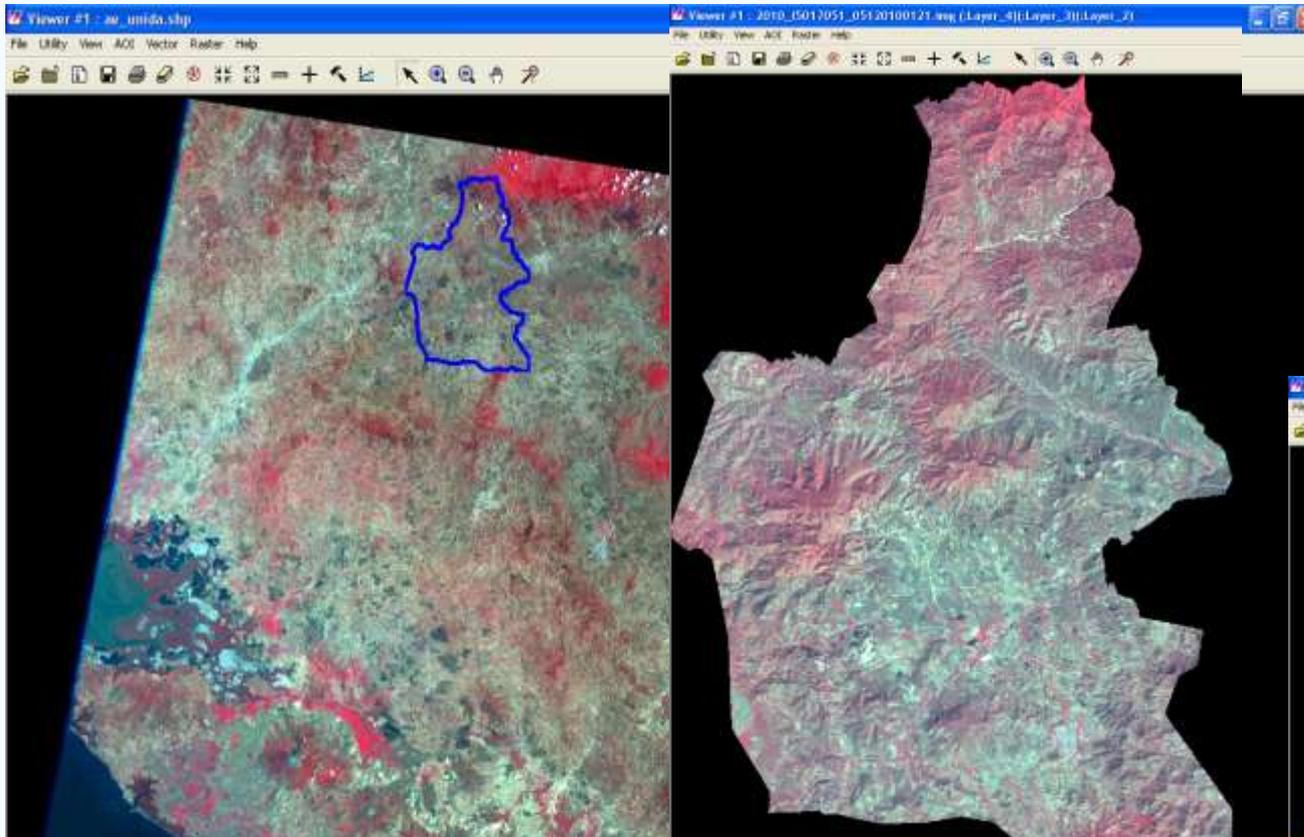
La clasificación es el proceso de clasificar los pixeles de una imagen a un número de clases o categorías de datos (Usos del suelo).



La clasificación supervisada requiere de datos de campo (Puntos de control) que sirven para “decirle” a la computadora que tipo de uso existe en determinado sitio.

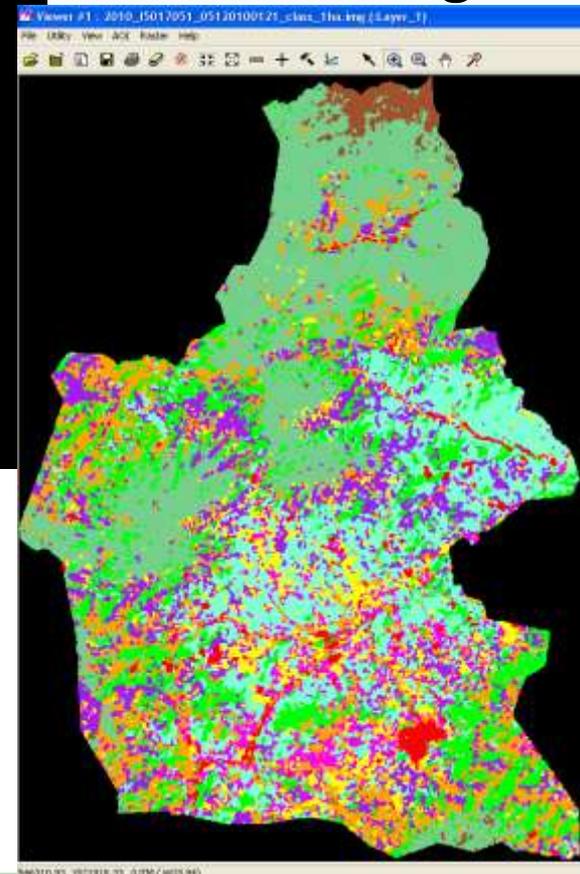


# Pasos para la Clasificación de Imágenes de Satélites



## 3. Clasificación Supervisada Utilizando software ERDAS Image

Sus ocho bandas espectrales cubren un rango espectral desde el visual hasta el rango térmico, sus aplicaciones de resolución espacial de 30 metros y su alta resolución temporal las hace muy útil para múltiples asignaciones, incluyendo el uso del suelo y el análisis del cambio de uso del suelo.





# Pasos para la Clasificación de Imágenes de Satélites

## 4. Determinación de las diferentes clases y la generalización de uso de suelo

<b>N°</b>	<b>Categorías Generalizadas (Estudio)</b>	<b>Categorías de uso (MAGFOR, 2000)</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b><i>Bosque de Conífera</i></b>	<b>Bosque de pino abierto Bosque de pino cerrado</b>	<b>Áreas en el que más del 70% de la cubierta arbórea consiste en especies de coníferas.</b>
<b>2</b>	<b><i>Bosque Latifoliado</i></b>	<b>Bosque latifoliado abierto Bosque latifoliado cerrado Café con sombra</b>	<b>Sean altos o bajos, especies de hoja ancha, Árboles con altura superior a , cobertura de dosel mayor del 30 %, área superiores a</b>
<b>3</b>	<b><i>Bosque Mixto</i></b>	<b>Bosque Mixto</b>	<b>Áreas compuesto de especies latifoliado y coníferas donde ninguna de ellas sobrepasa el 70% de la cubierta arbórea.</b>



# Pasos para la Clasificación de Imágenes de Satélites

## 4. Determinación de las diferentes clases y la generalización de uso de suelo

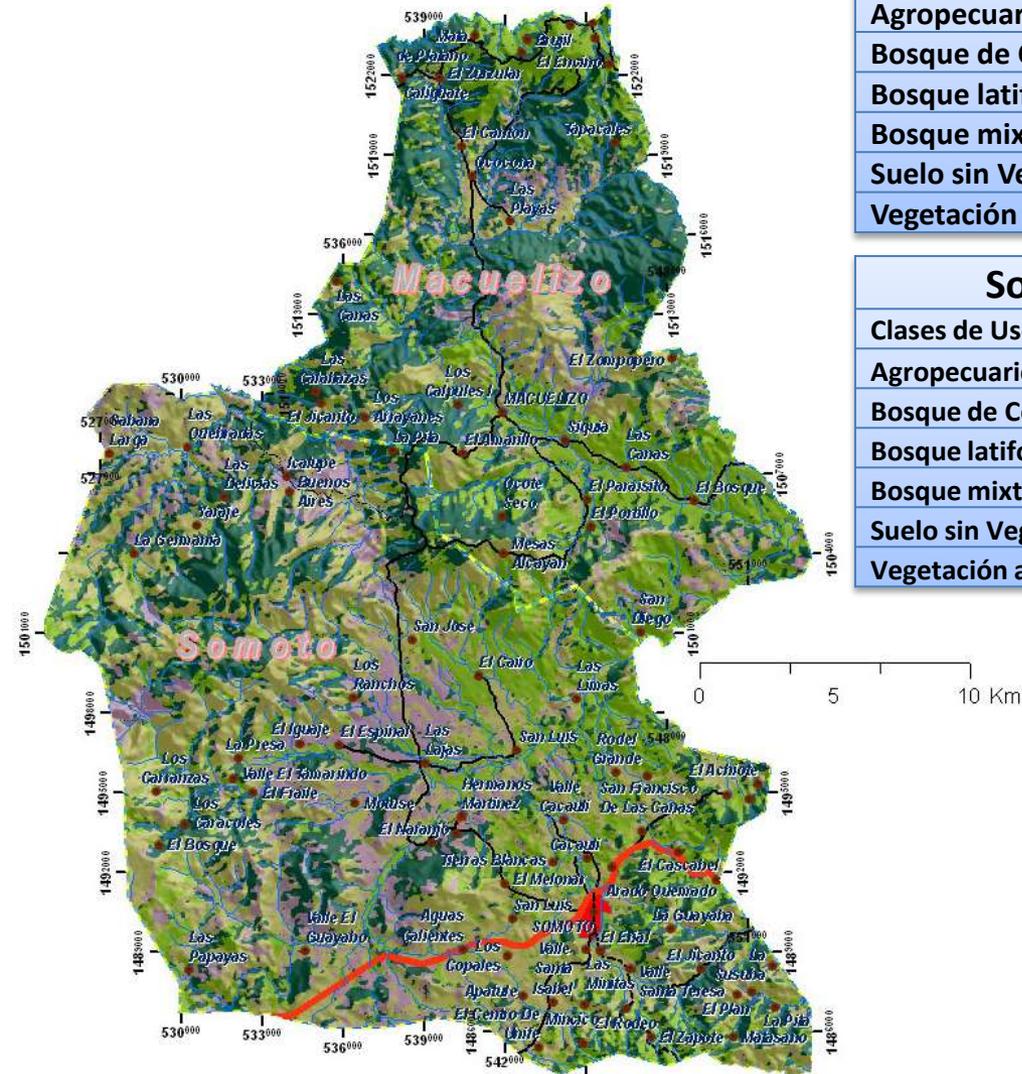
N°	Categorías Generalizadas (Estudio)	Categorías de uso (MAGFOR, 2000)	Descripción
4	Agropecuario	Cultivos anuales Pastos manejados Café sin sombra Vegetación herbácea Tacotal y pasto con maleza	Áreas con cultivos de maíz, sorgo, frijoles, pastos manejados, caña de azúcar, maní, pastos con malezas, cultivos de café sin sombra, áreas con especies herbáceas, vegetación leñosa derivada de la tala de árboles y áreas en descanso o barbecho.
5	Suelos sin Vegetación	Centro poblados o urbanos Áreas en condiciones particulares Agua	Áreas urbanas, áreas rocosas, desbordes de ríos, playones, Agua, tierras sujetas a inundación, centros poblados y suelos sin vegetación.
6	Vegetación arbustiva	Vegetación arbustiva	Especies leñosas de porte arbustivos no mayor de 5 m de altura



# Uso de Suelo 1995

Macuelizo	
Clases de Uso de Suelo	1995
Agropecuario	22.7
Bosque de Coníferas	29.9
Bosque latifoliado	0.1
Bosque mixto	41.2
Suelo sin Vegetacion	0.0
Vegetación arbustiva	6.1

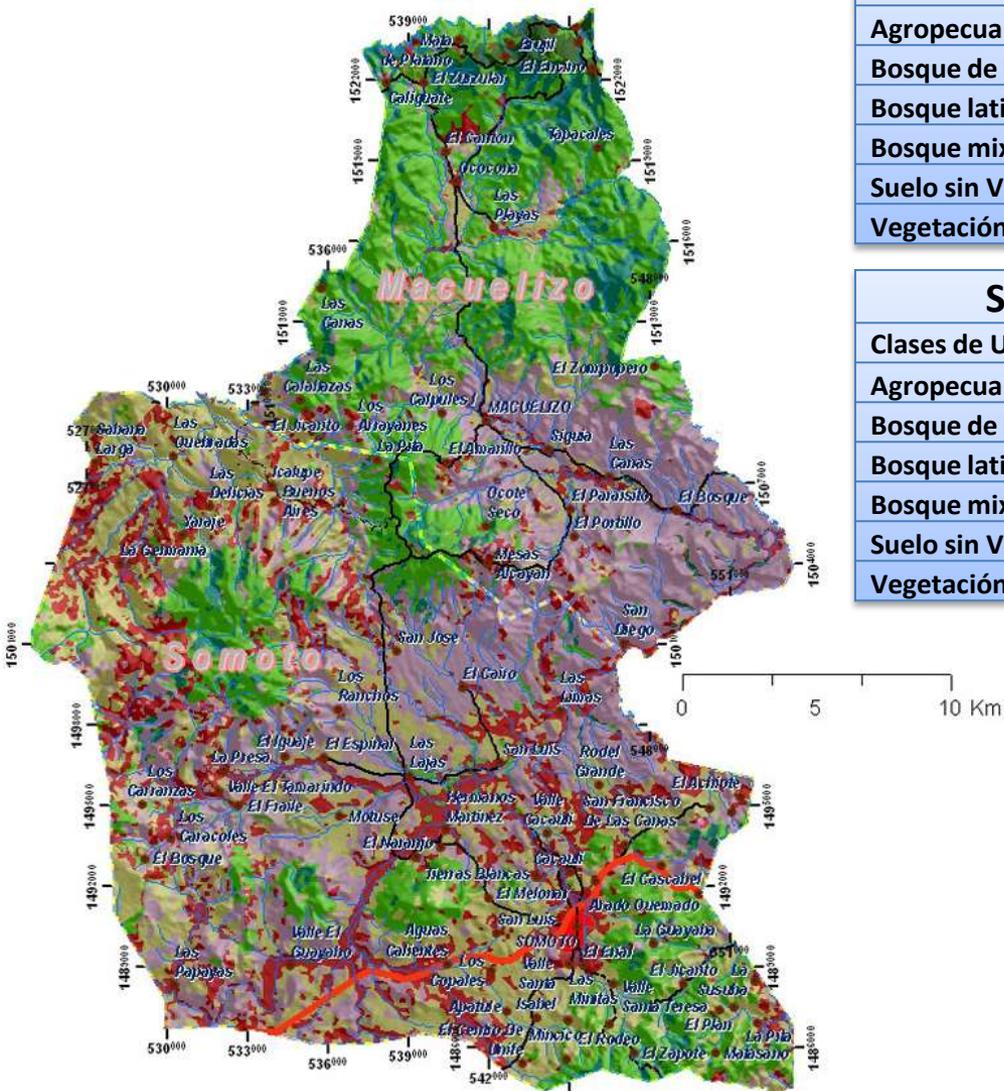
Somoto	
Clases de Uso de Suelo	1995
Agropecuario	41.5
Bosque de Coníferas	21.9
Bosque latifoliado	0.1
Bosque mixto	23.6
Suelo sin Vegetacion	0.2
Vegetación arbustiva	12.7



Area Total Macuelizo: 25958 ha  
 Area Total Somoto: 46564 ha



# Uso de Suelo 2000



Macuelizo	
Clases de Uso de Suelo	
Agropecuario	22.7
Bosque de Coníferas	29.9
Bosque latifoliado	0.1
Bosque mixto	41.2
Suelo sin Vegetacion	0.0
Vegetación arbustiva	6.1

1995	2000
%	%
22.7	9.8
29.9	41.9
0.1	2.5
41.2	8.1
0.0	5.6
6.1	32.1

Somoto	
Clases de Uso de Suelo	
Agropecuario	41.5
Bosque de Coníferas	21.9
Bosque latifoliado	0.1
Bosque mixto	23.6
Suelo sin Vegetacion	0.2
Vegetación arbustiva	12.7

1995	2000
%	%
41.5	34.1
21.9	17.2
0.1	0.1
23.6	1.8
0.2	21.0
12.7	25.8



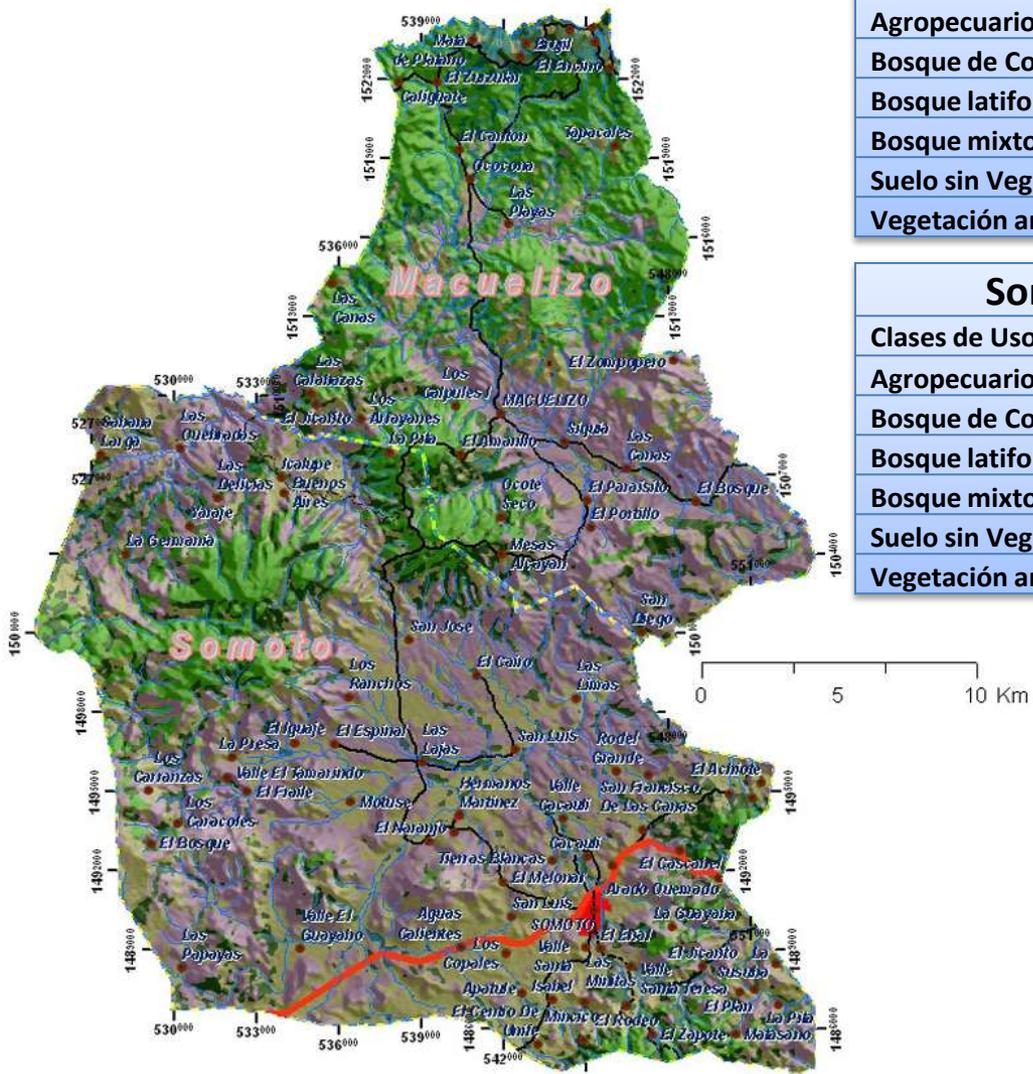
### Legenda

- Bosque de Coníferas
- Bosque latifoliado
- Bosque mixto
- Agropecuario
- Suelo sin Vegetacion
- Vegetación arbustiva

Area Total Macuelizo: 25958 ha  
 Area Total Somoto: 46564 ha



# Uso de Suelo 2005



Macuelizo	
Clases de Uso de Suelo	
Agropecuario	
Bosque de Coníferas	
Bosque latifoliado	
Bosque mixto	
Suelo sin Vegetacion	
Vegetación arbustiva	

1995	2000	2005
%	%	%
22.7	9.8	14.5
29.9	41.9	39.2
0.1	2.5	7.5
41.2	8.1	6.2
0.0	5.6	0.3
6.1	32.1	32.4

Somoto	
Clases de Uso de Suelo	
Agropecuario	
Bosque de Coníferas	
Bosque latifoliado	
Bosque mixto	
Suelo sin Vegetacion	
Vegetación arbustiva	

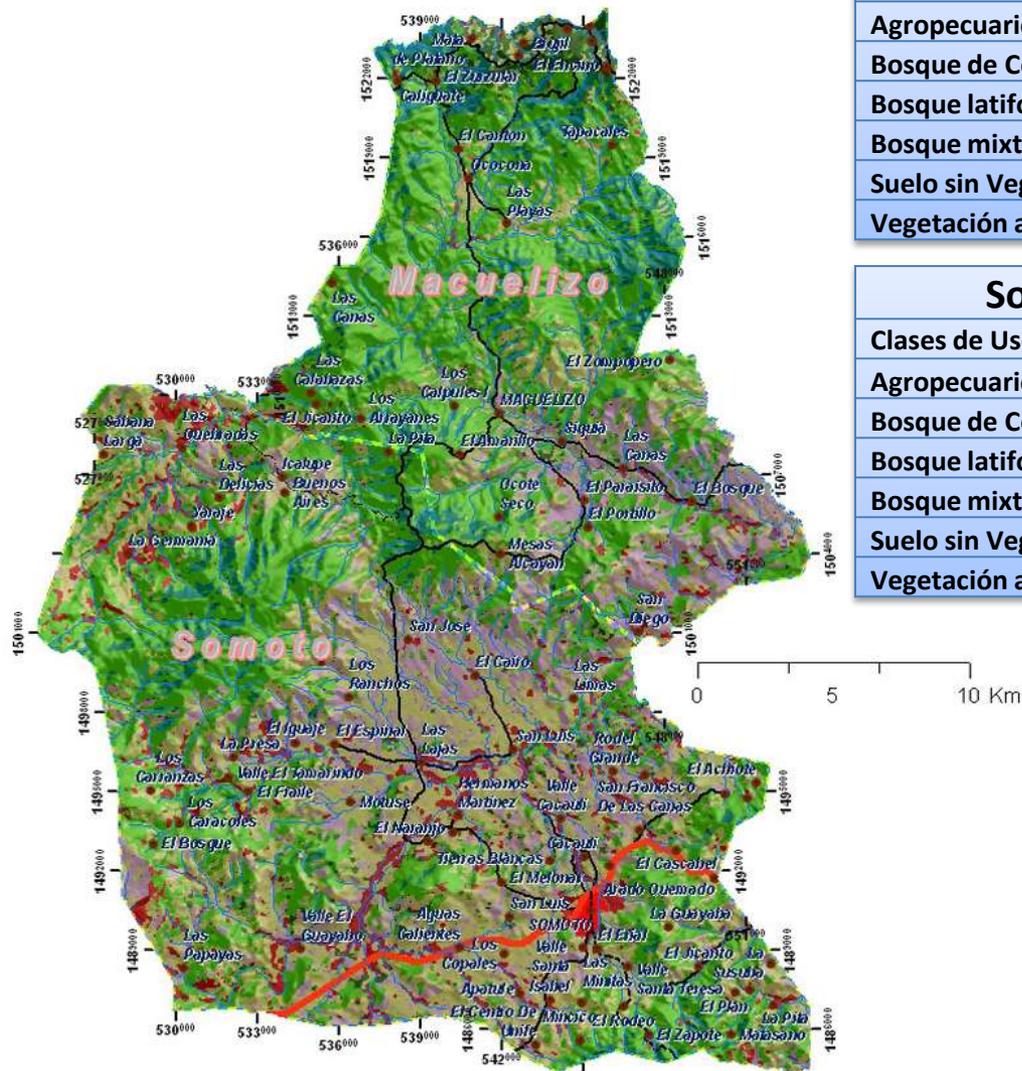
1995	2000	2005
%	%	%
41.5	34.1	37.0
21.9	17.2	11.3
0.1	0.1	13.3
23.6	1.8	0.0
0.2	21.0	0.4
12.7	25.8	37.9



Area Total Macuelizo: 25958 ha  
 Area Total Somoto: 46564 ha



# Uso de Suelo 2010



Macuelizo	
Clases de Uso de Suelo	
Agropecuario	
Bosque de Coníferas	
Bosque latifoliado	
Bosque mixto	
Suelo sin Vegetacion	
Vegetación arbustiva	

1995	2000	2005	2010
%	%	%	%
22.7	9.8	14.5	15.8
29.9	41.9	39.2	55.9
0.1	2.5	7.5	3.4
41.2	8.1	6.2	10.7
0.0	5.6	0.3	2.1
6.1	32.1	32.4	12.1

Somoto	
Clases de Uso de Suelo	
Agropecuario	
Bosque de Coníferas	
Bosque latifoliado	
Bosque mixto	
Suelo sin Vegetacion	
Vegetación arbustiva	

1995	2000	2005	2010
%	%	%	%
41.5	34.1	37.0	37.1
21.9	17.2	11.3	35.6
0.1	0.1	13.3	1.2
23.6	1.8	0.0	3.3
0.2	21.0	0.4	8.3
12.7	25.8	37.9	14.6

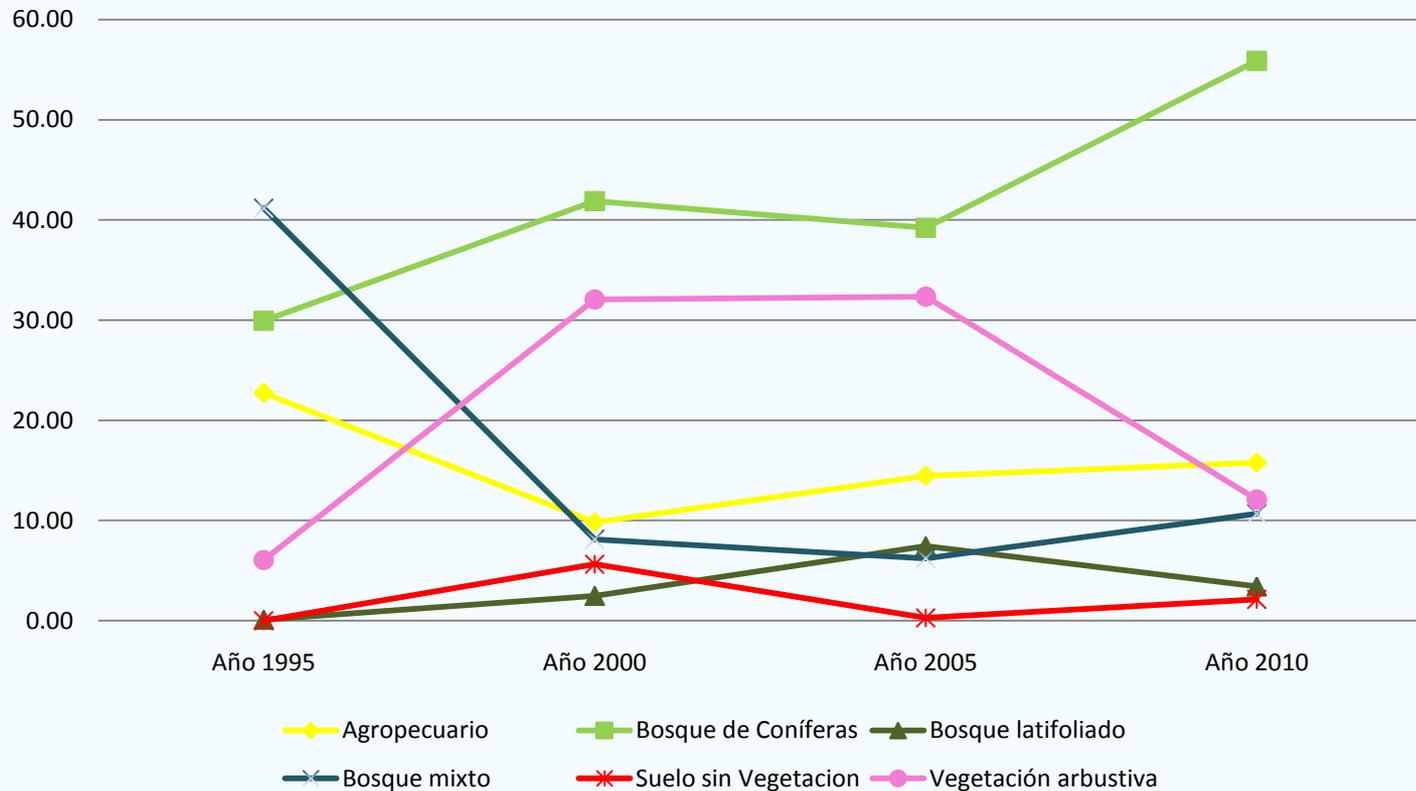


Area Total Macuelizo: 25958 ha  
 Area Total Somoto: 46564 ha



# Resultados de las imágenes clasificadas años 1995, 2000, 2005 y 2010

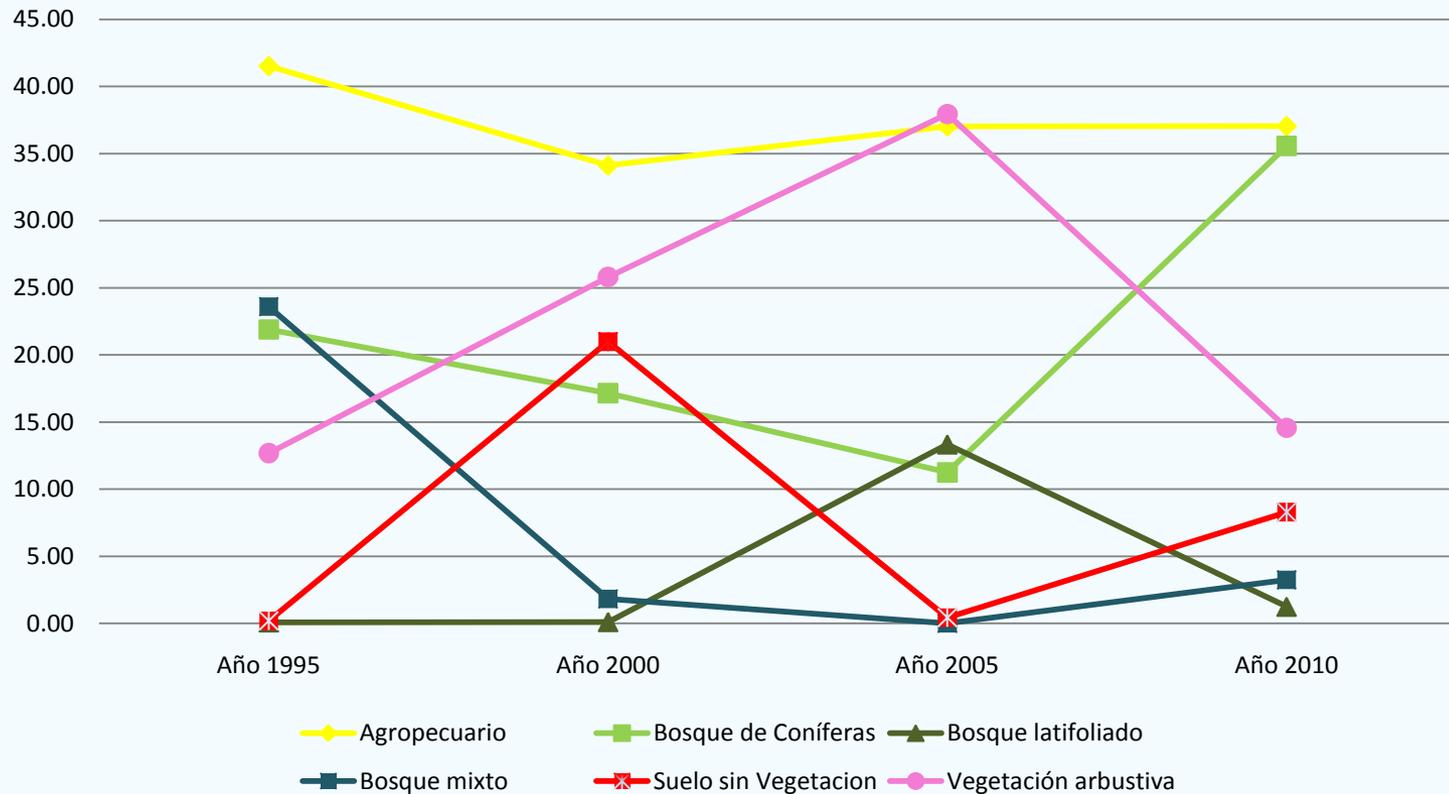
## Tendencia histórica del uso del suelo del Municipio de Macuelizo





# Resultados de las imágenes clasificadas años 1995, 2000, 2005 y 2010

## Tendencia histórica del uso del suelo del Municipio de Somoto





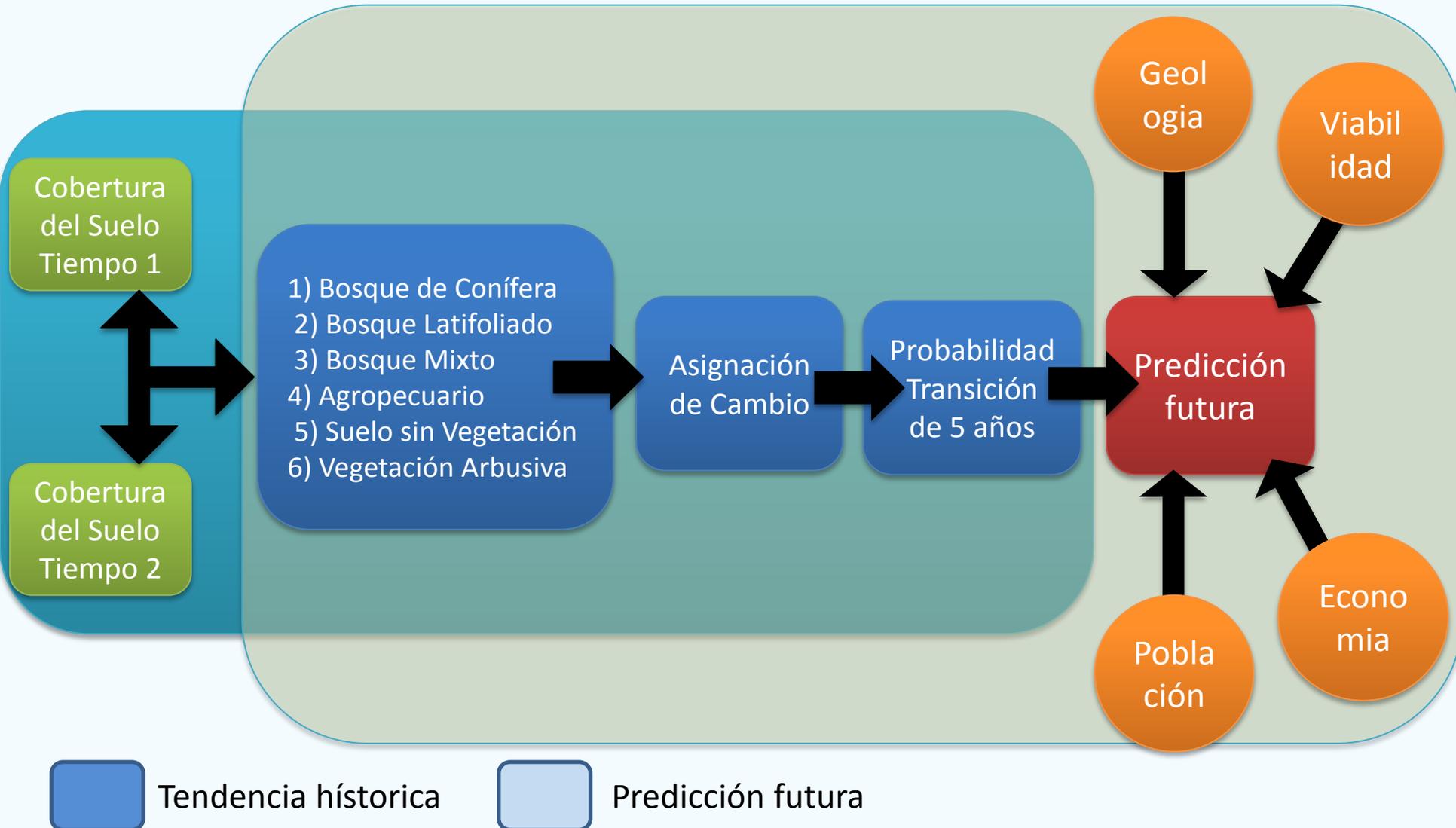
Parte II

# **PREDICCIÓN FUTURA 2010 - 2020**



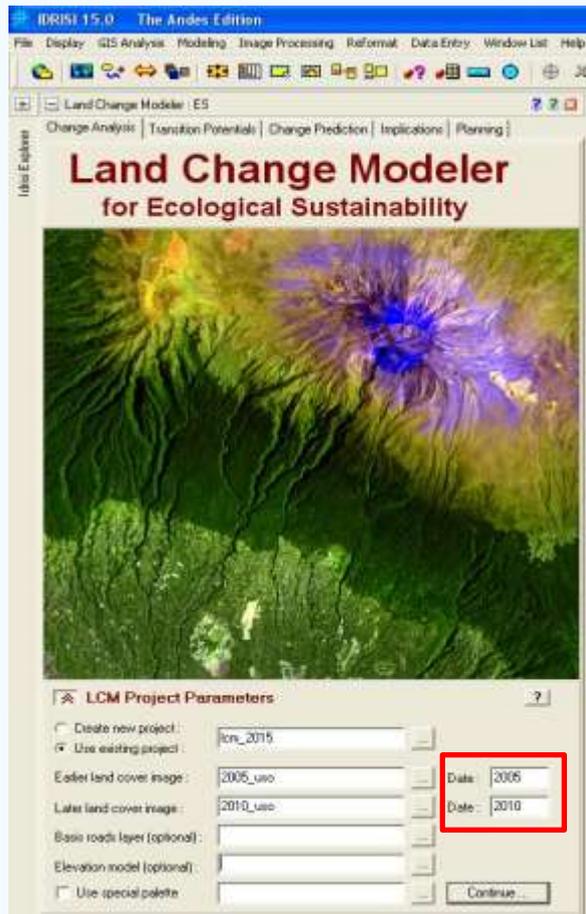
# Predicción de Cambio de Uso de Suelo de los Municipios de Somoto y Macuelizo

Modelador del Cambio de Uso del Suelo del software IDRISI v16





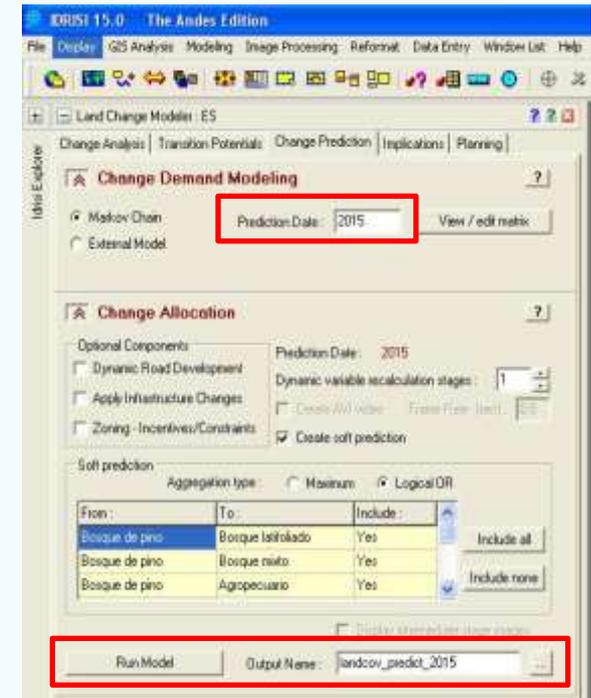
# Pasos para la predicción de escenario futuro usando IDRISI



1. Cargan las imágenes clasificadas de referencia en el Modelador de Cambio del Suelo de IDRISI



2. Cargar las variables para correr el Modelo de Transición de Cambios



3. Indicar el año de la predicción para que realice la probabilidad de uso futuro



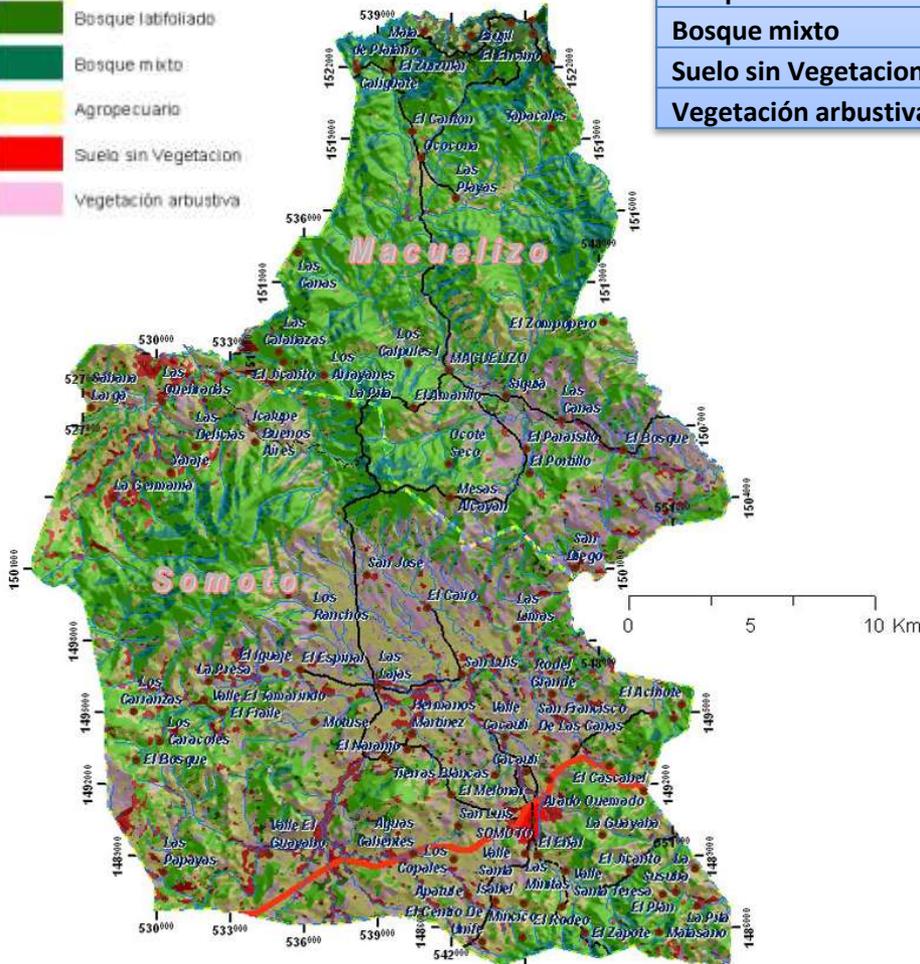
# COMPARACIÓN 2010 / 2015



## Leyenda

- Bosque de Coníferas
- Bosque latifoliado
- Bosque mixto
- Agropecuario
- Suelo sin Vegetación
- Vegetación arbustiva

2010



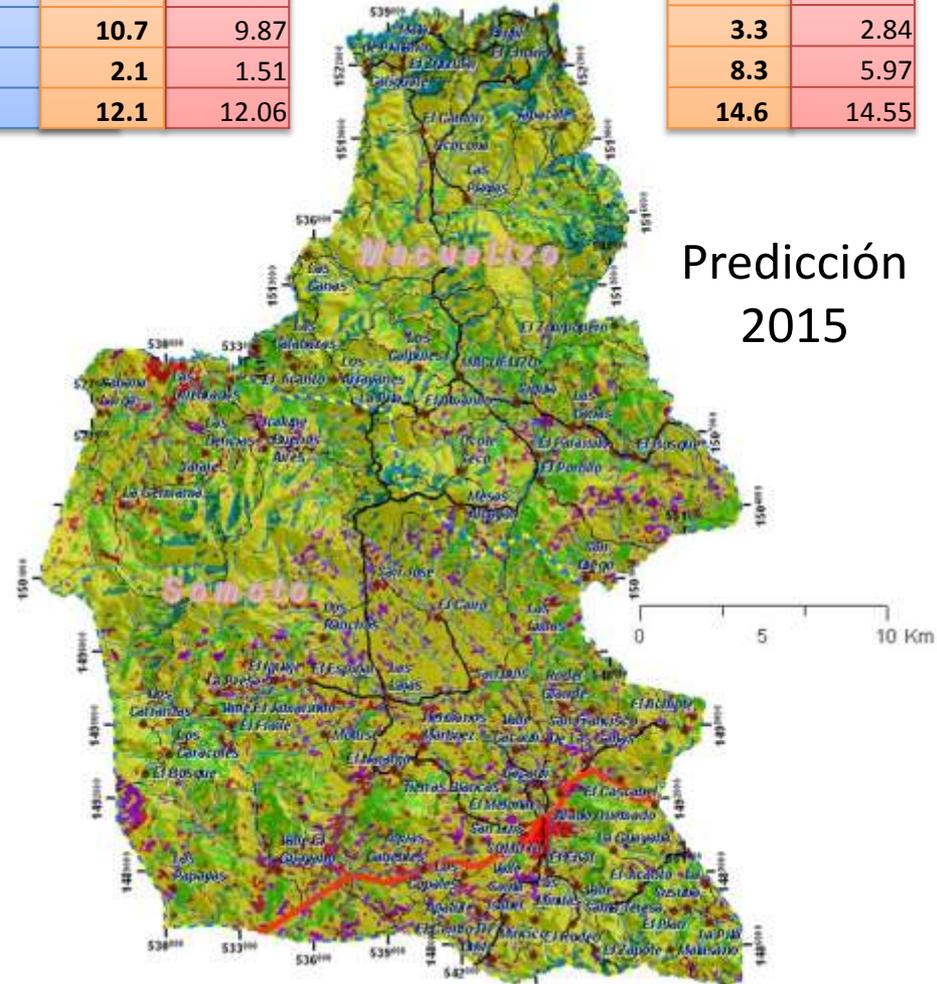
## Macuelizo

Clases de Uso de Suelo	2010 %	2015 %
Agropecuario	15.8	33.61
Bosque de Coníferas	55.9	39.53
Bosque latifoliado	3.4	3.42
Bosque mixto	10.7	9.87
Suelo sin Vegetación	2.1	1.51
Vegetación arbustiva	12.1	12.06

## Somoto

Clases de Uso de Suelo	2010 %	2015 %
Agropecuario	37.1	51.09
Bosque de Coníferas	35.6	24.31
Bosque latifoliado	1.2	1.25
Bosque mixto	3.3	2.84
Suelo sin Vegetación	8.3	5.97
Vegetación arbustiva	14.6	14.55

Predicción 2015





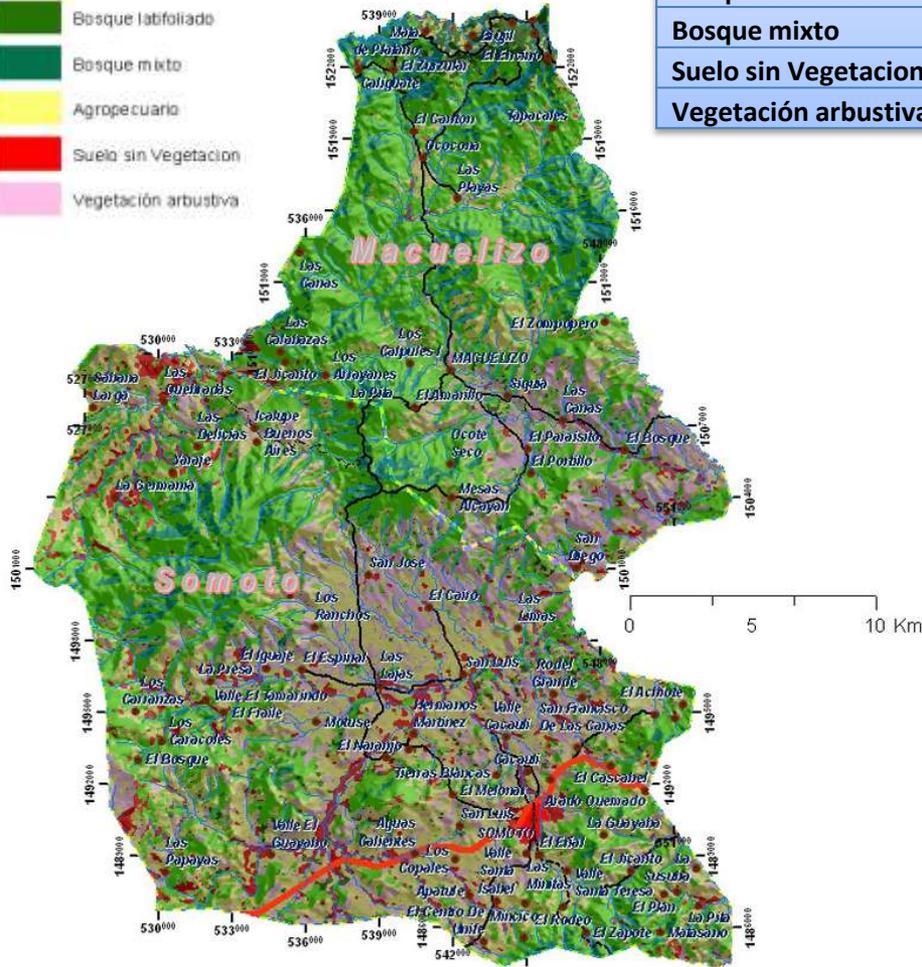
# COMPARACIÓN 2010 / 2020



## Leyenda

- Bosque de Coníferas
- Bosque latifoliado
- Bosque mixto
- Agropecuario
- Suelo sin Vegetación
- Vegetación arbustiva

2010



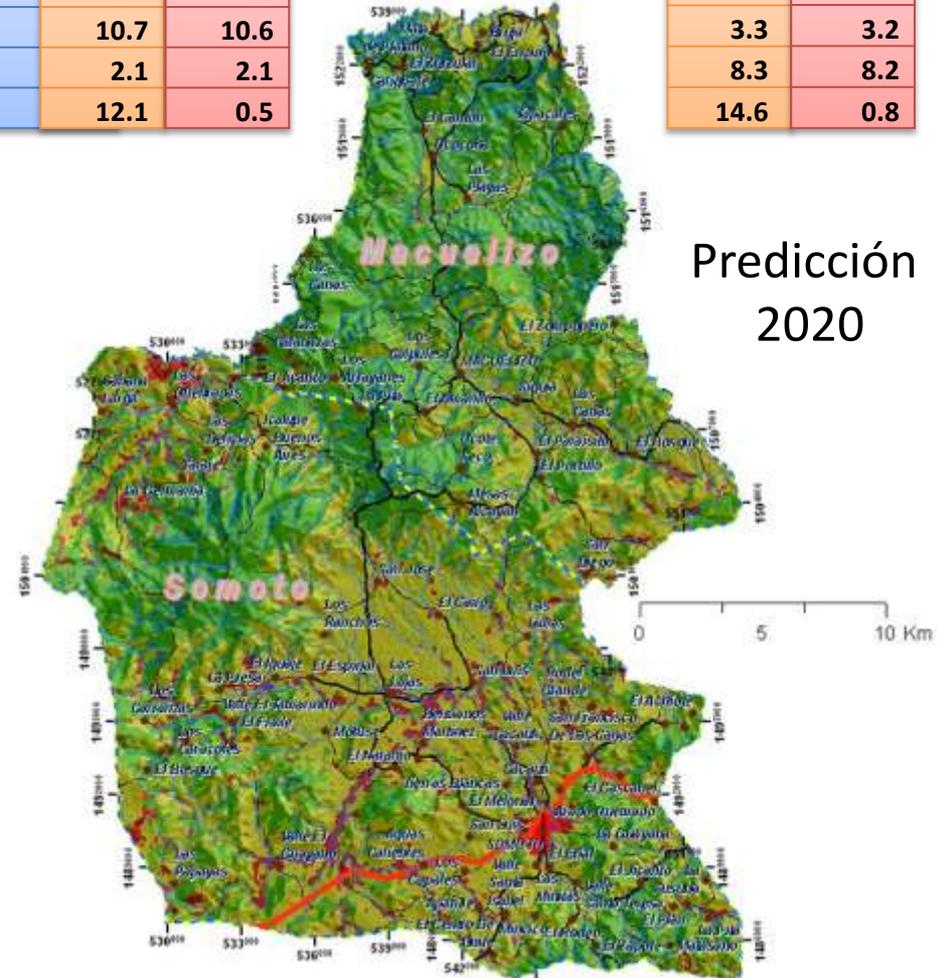
## Macuelizo

Clases de Uso de Suelo	2010 %	2020 %
Agropecuario	15.8	30.8
Bosque de Coníferas	55.9	55.6
Bosque latifoliado	3.4	0.2
Bosque mixto	10.7	10.6
Suelo sin Vegetación	2.1	2.1
Vegetación arbustiva	12.1	0.5

## Somoto

Clases de Uso de Suelo	2010 %	2020 %
Agropecuario	37.1	52.1
Bosque de Coníferas	35.6	35.4
Bosque latifoliado	1.2	0.1
Bosque mixto	3.3	3.2
Suelo sin Vegetación	8.3	8.2
Vegetación arbustiva	14.6	0.8

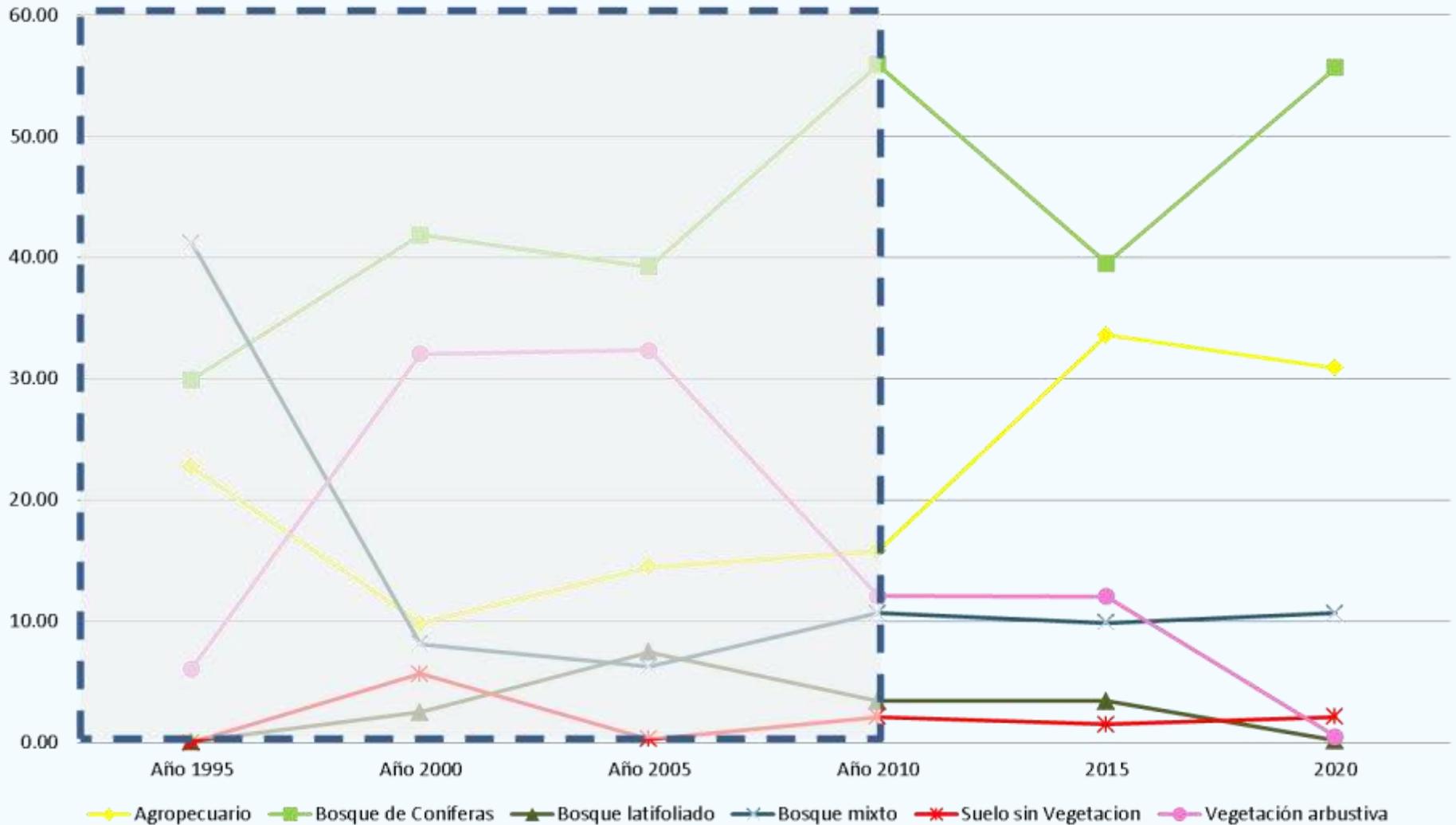
Predicción  
2020





# Predicción futuro de uso del para los años 2015 y 2020

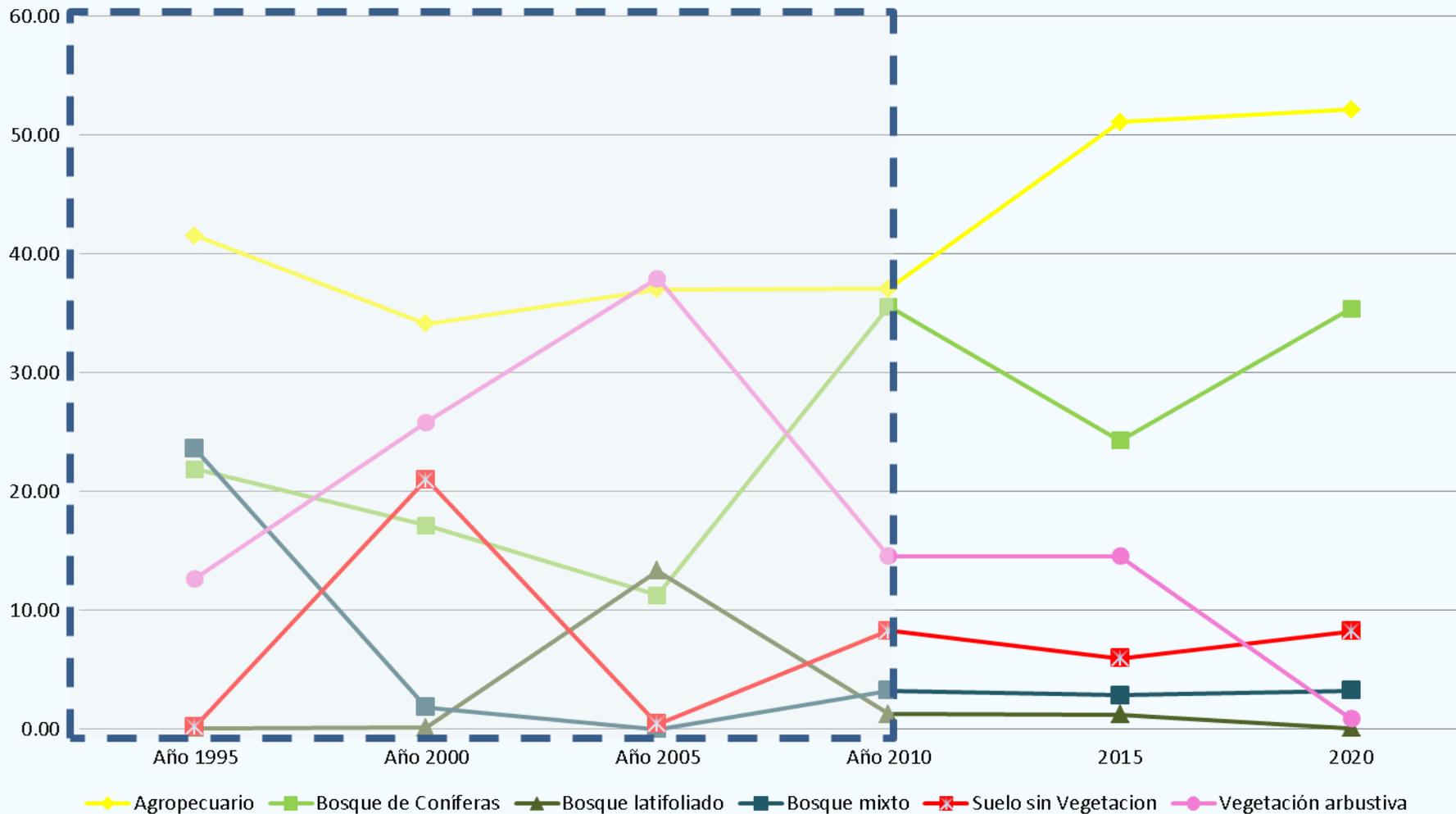
## Tendencia histórica del uso del suelo del Municipio de Macuelizo





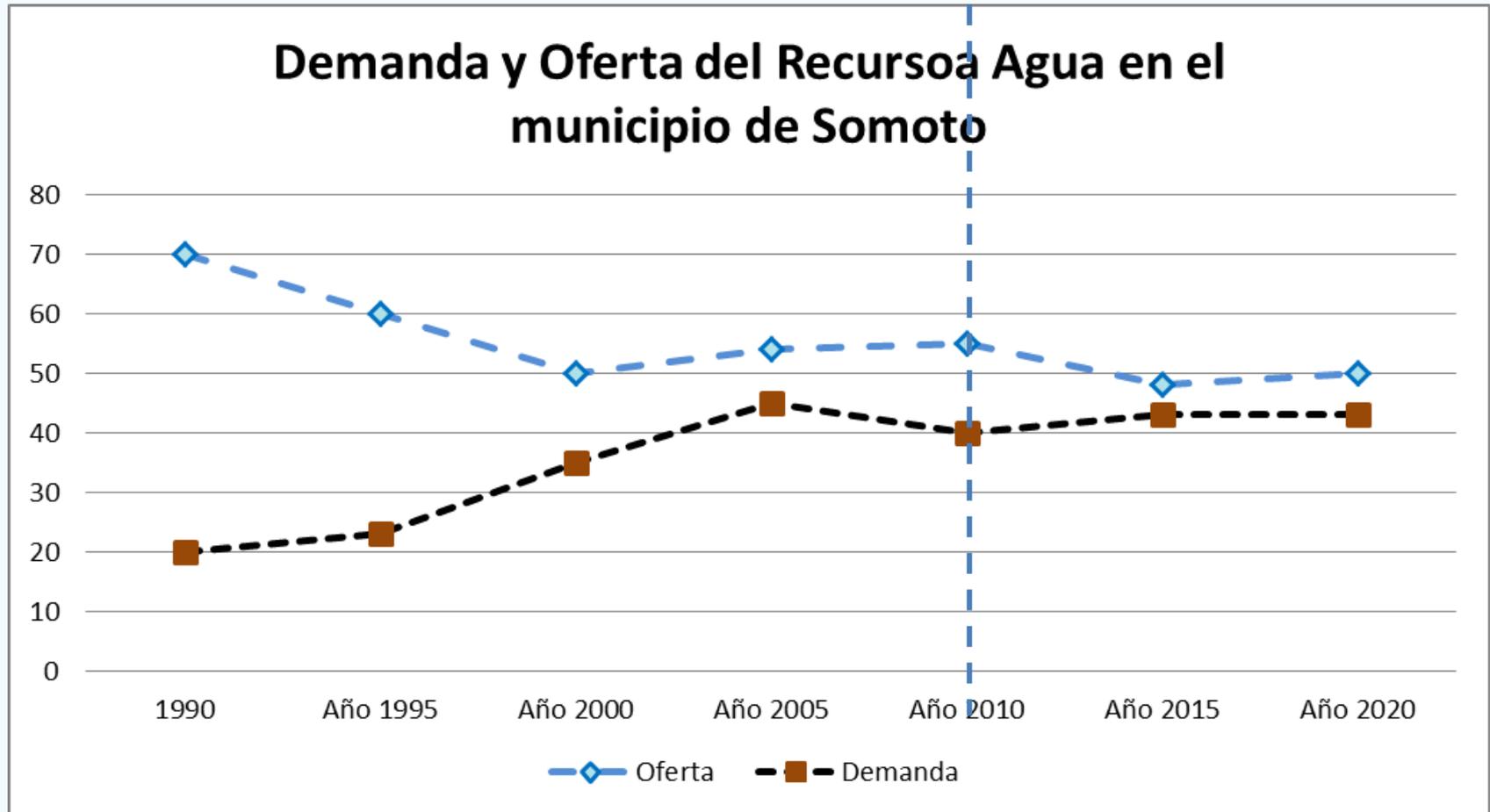
# Predicción futuro de uso del para los años 2015 y 2020

## Tendencia histórica del uso del suelo del Municipio de Somoto





# DEMANDA Y OFERTA RECURSO HIDRICO SOMOTO



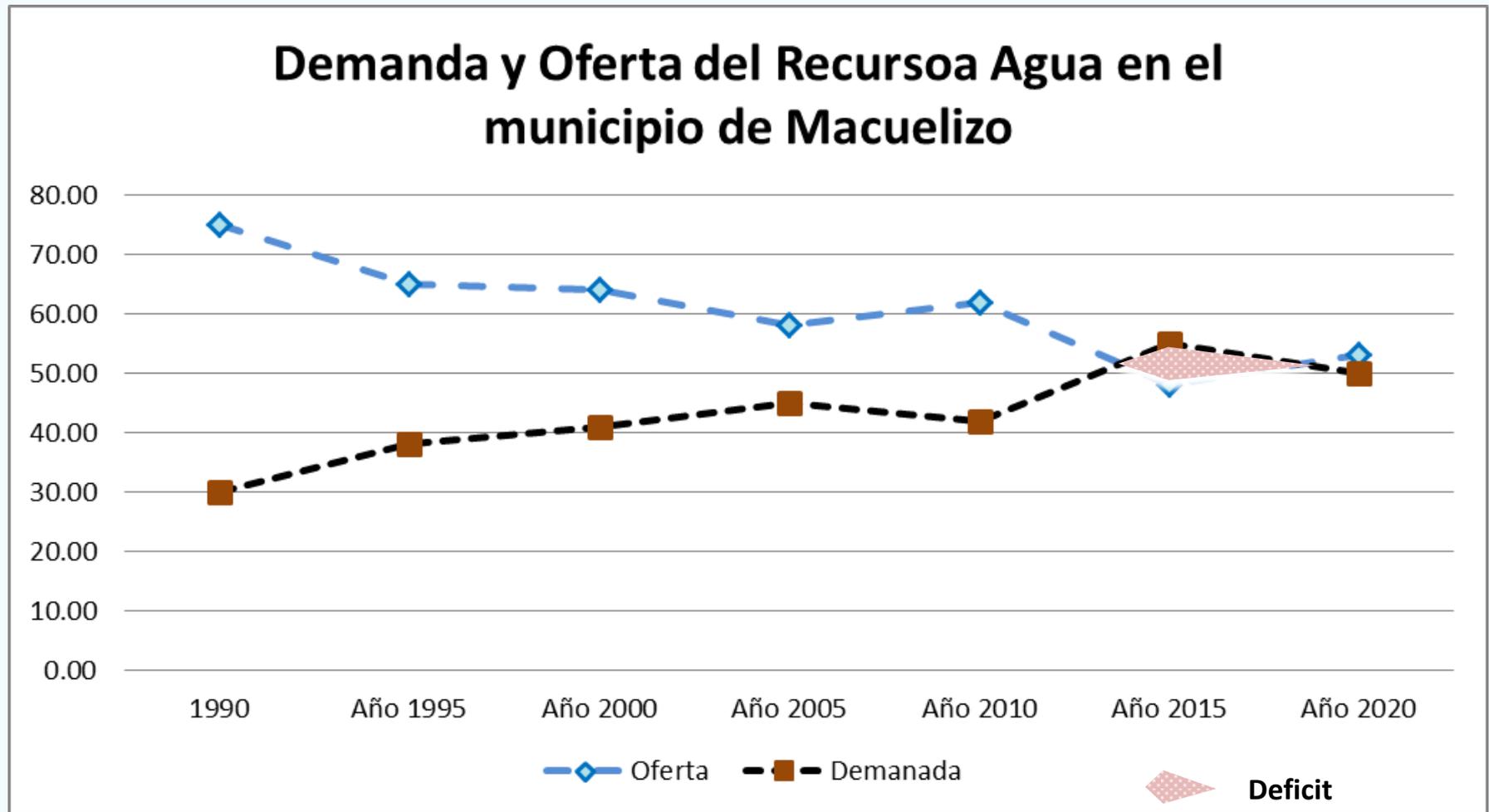
Precipitación total  
442,358,000 m<sup>3</sup>

Reserva total  
132,707,400 m<sup>3</sup>

Reserva real 2010  
88,471,600 m<sup>3</sup>



# DEMANDA Y OFERTA RECURSO HIDRICO MACUELIZO



Precipitación total m3	Reserva total m3	Reserva Real m3
246,601,000	73,980,300	49,320,200

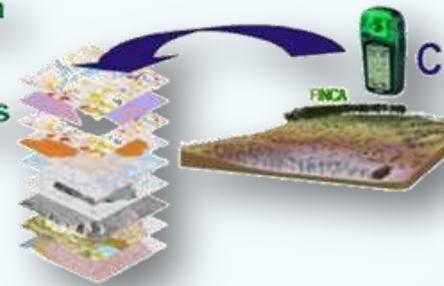
# METODOLOGIA DE ESTUDIO, HERRAMIENTAS

**CARTOGRAFÍA DIGITAL  
Y SISTEMAS DE  
POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)**

**MÉTODO  
ANÁLISIS  
JERARQUIZADO  
EVALUACION  
MULTICRITERIO**



Cartografía básica  
 Compilación de Información  
 Vectorial  
 Conversión de Coordenadas  
 Preparación de Layout  
 Georeferenciación de  
 Imágenes y mosaicos



Encuestas  
 Entrevistas  
 Captura de Información  
 con GPS  
 Descarga y  
 manejo de datos GPS

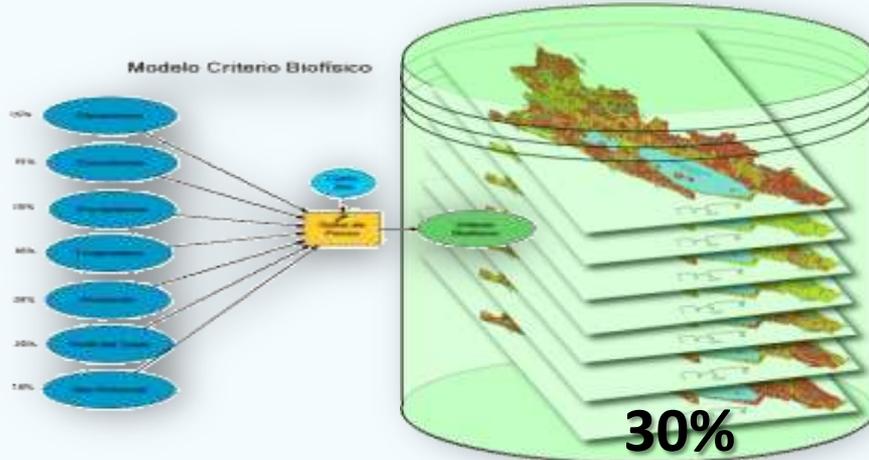
**ANÁLISIS  
SIG**

Identificación de factores  
 e indicadores  
 Selección de Zonas de Interés  
 Utilización de herramientas básicas  
 de análisis espacial para Evaluación  
 Multi criterio



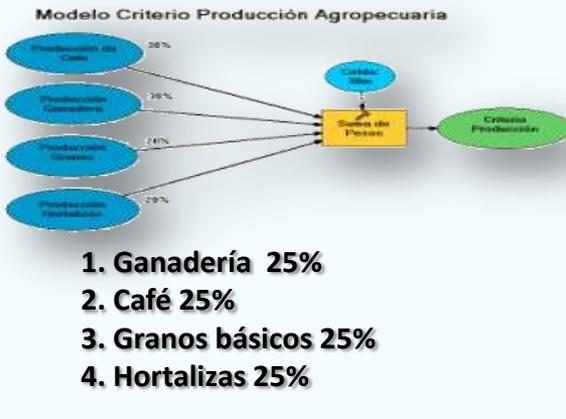
# METODOLOGIA, Modelo de Priorización de Cuencas

## Modelo Biofísico



1. Pendiente 20%
2. Elevación 15%
3. Precipitación 10%
4. Ecosistemas 15%
5. Temperatura 10%
6. Perfil del suelo 20%
7. Uso Potencial 10%

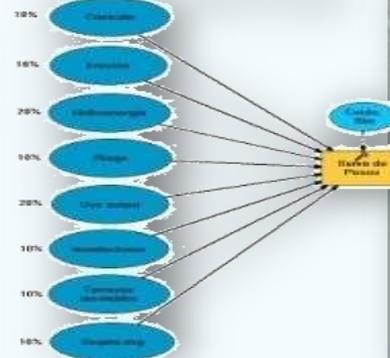
## Modelo Producción



1. Ganadería 25%
2. Café 25%
3. Granos básicos 25%
4. Hortalizas 25%

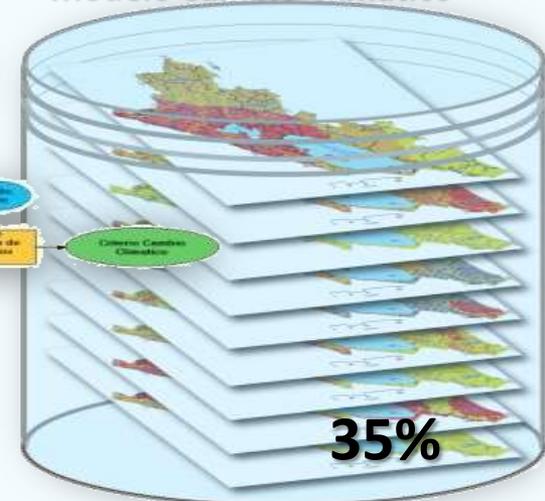
## Variables: 19

### Modelo Criterio Cambio Climático

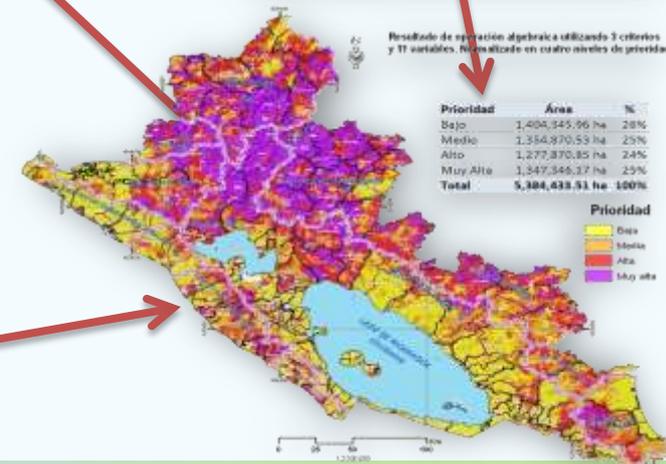


1. Erosión 10%
2. Hidro energía 20%
3. Inundación 10%
4. Sequía 10%
5. Canícula 10%
6. Riego 10%
7. Uso Actual 20%
8. Terrenos inestables 10%

## Modelo Cambio Climático



**Weighted Sum (4)**





# GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Centro para la Migración  
Internacional y el Desarrollo  
un grupo de trabajo formado por la GIZ  
y la Agencia Federal de Empleo alemana.

