



# **Adaptación de la agricultura y la ganadería al cambio climático en los Andes: Experiencias desde el ámbito de la I+D+i**

**Guaranda, Ecuador  
06 de Marzo de 2012**

# Cambio Climático

“Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad del clima observada durante períodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992)”.



# Variabilidad Climática

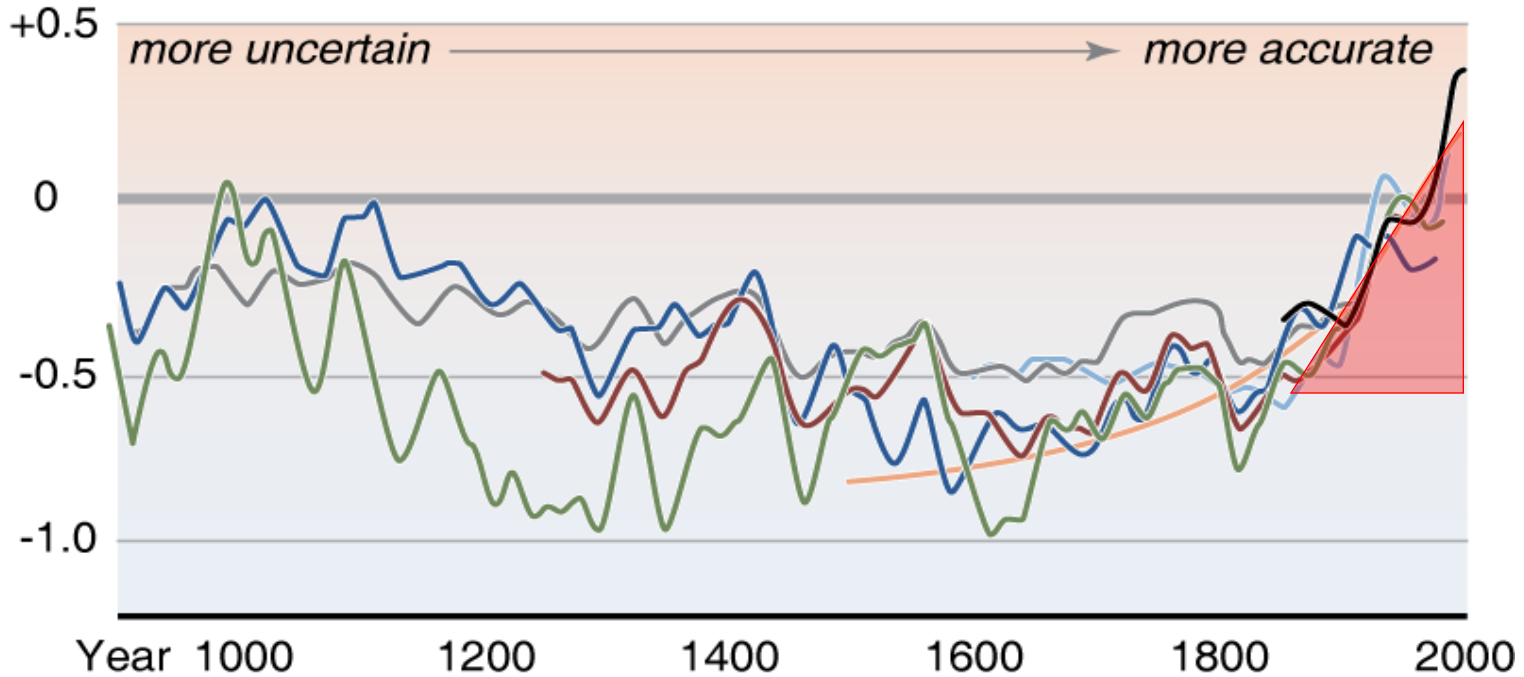
- **Variabilidad climática** → variaciones en el promedio de las variables climáticas, tales como temperatura o pluviosidad.
- En otras palabras → **variabilidad climática** resulta de la interacción de variables climáticas “a corto plazo” **y no representa necesariamente una tendencia.**
  - **La variabilidad climática es mayor al nivel regional o local que al nivel hemisférico y global**

# Cambio Climático

- **Cambio climático** → es “una variación estadística significativa” del estado medio o variabilidades climáticas que se mantiene por un período largo (al menos décadas).
- En otras palabras → **cambio climático** **representa una tendencia** en el comportamiento de una variable climática (p. ejem. tendencia al incremento de la temperatura media).
- **El cambio climático se observa mejor a los niveles** hemisférico y global

# Variabilidad Climática vs. Cambio Climático

Temperature anomaly (°C)



— Tree rings

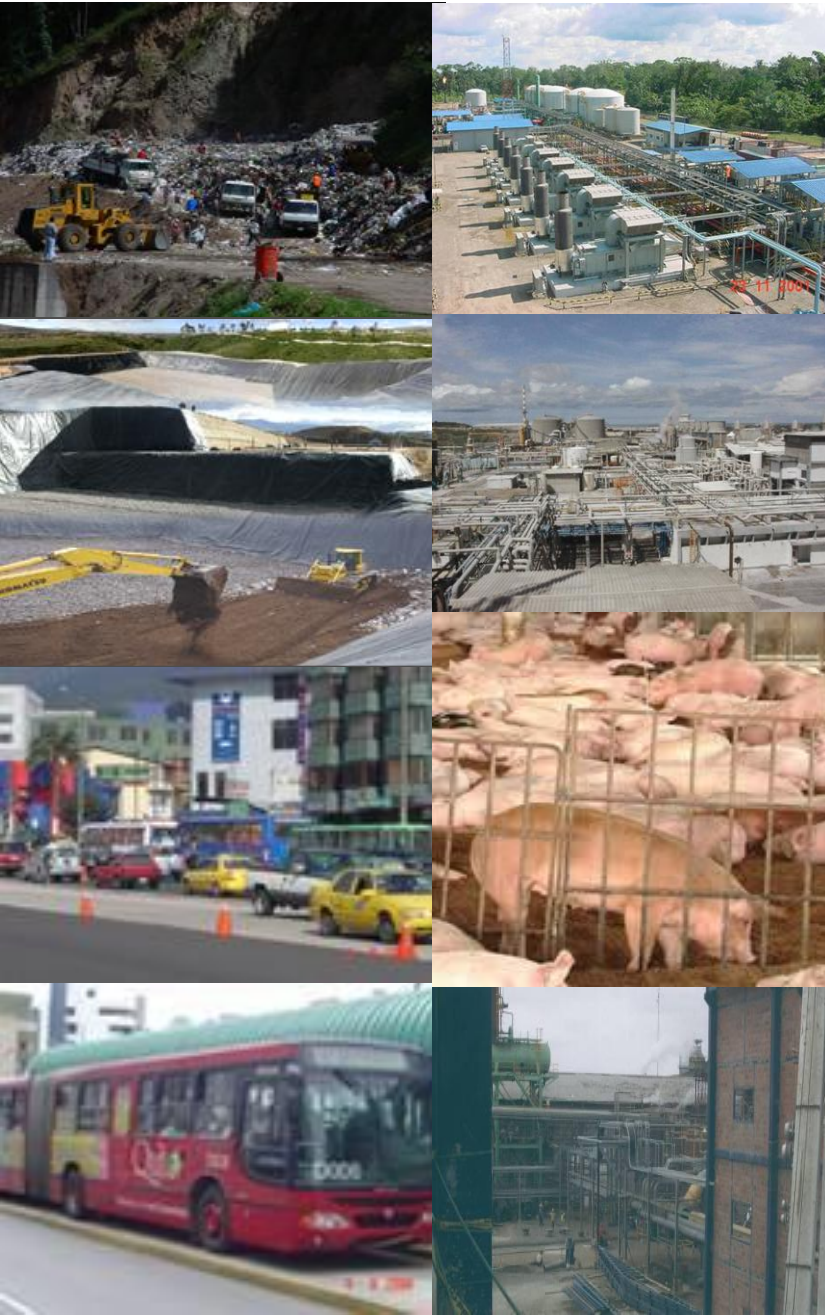
— Glacier lengths

— Multiple proxies  
(combination)

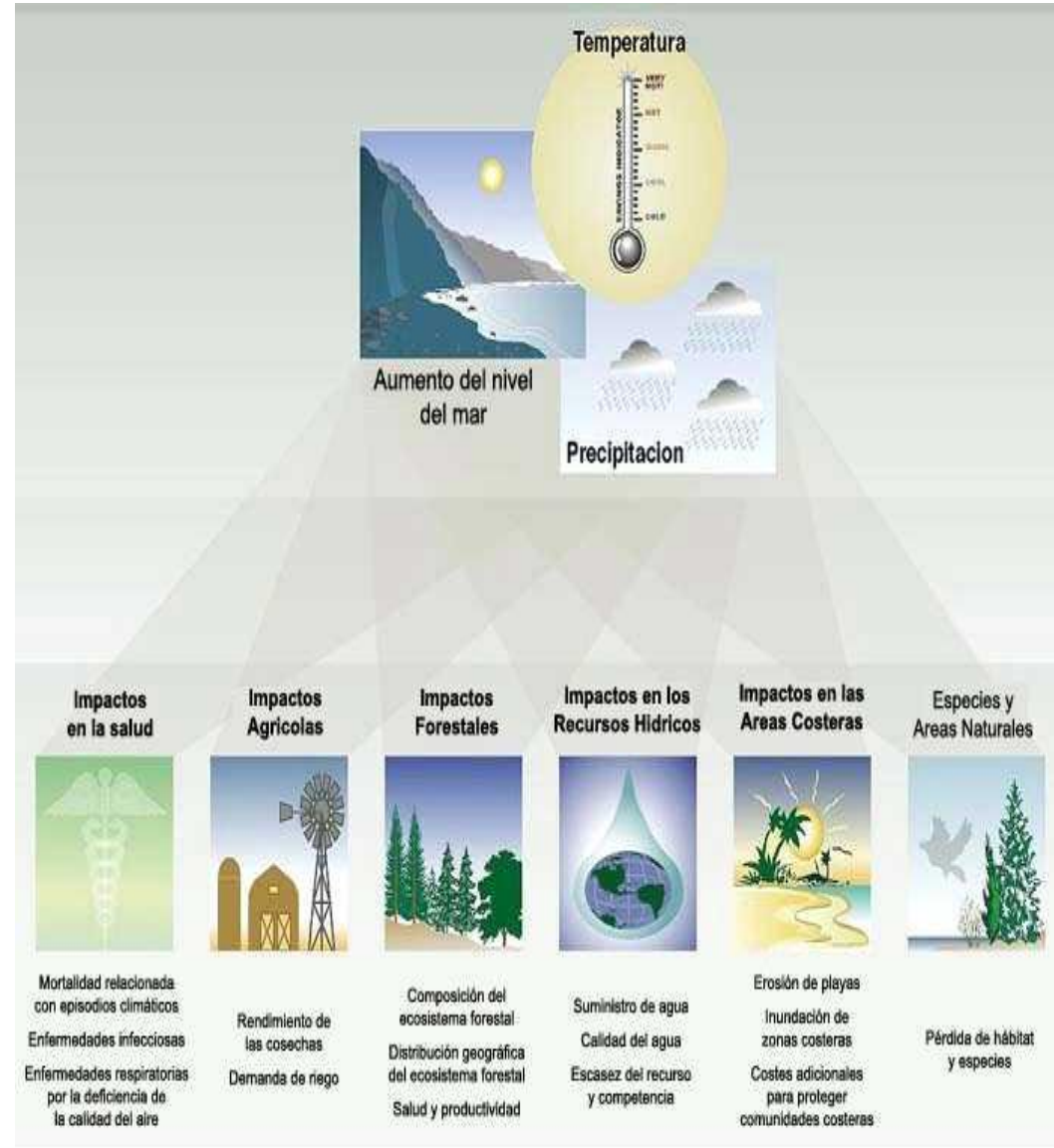
— Borehole temperatures

— Instrument record

# Causas



# Efectos e impactos

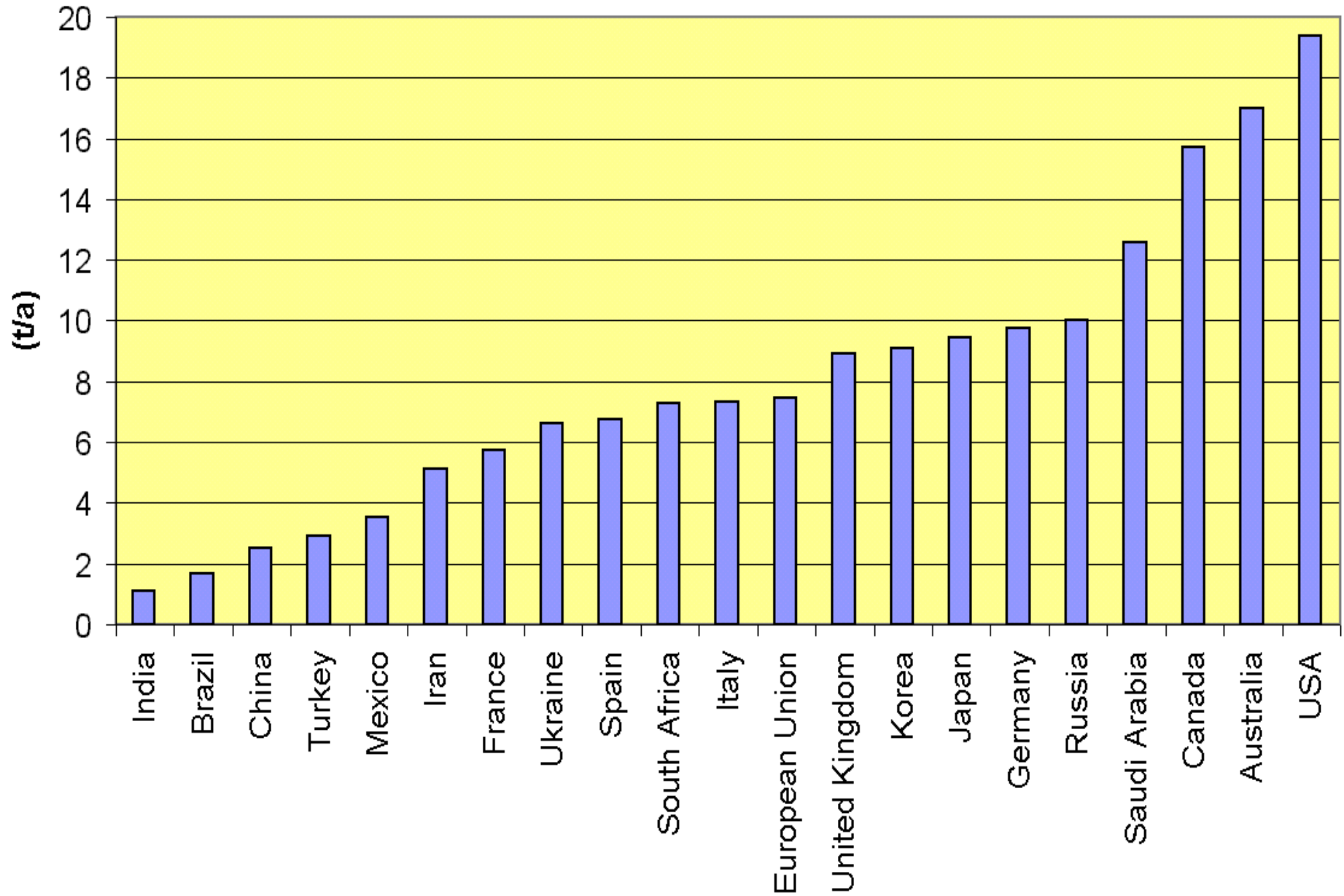


# Potenciales impactos del Cambio Climático

- **Sector Agrícola** → disminución de la productividad / aumento de la demanda de agua para riego.
- **Sector Salud** → cambio de vectores de enfermedades infecciosas / respiratorias.
- **Sector Forestal** → cambio en la composición, extensión geográfica y productividad de los bosques.
- **Sector RRHH** → suministro y calidad del agua.
- **Sector Áreas Costeras** → erosión de playas / inundación de zonas costeras.
- **Sector Biodiversidad** → pérdida de hábitat y especies.



## CO2 Emission per capita 2002





# Cambio climático IPCC



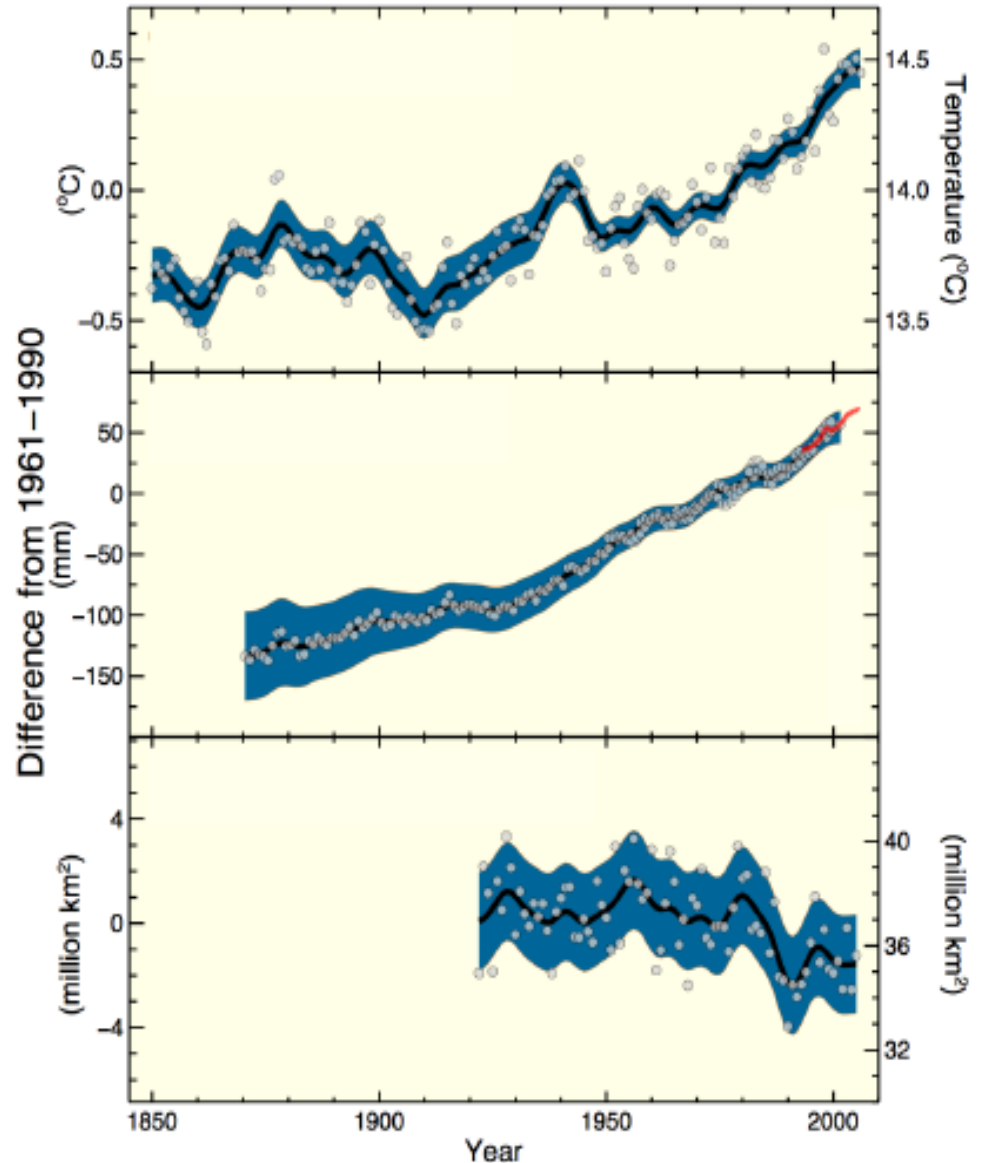
Global average temperature



Global average sea level

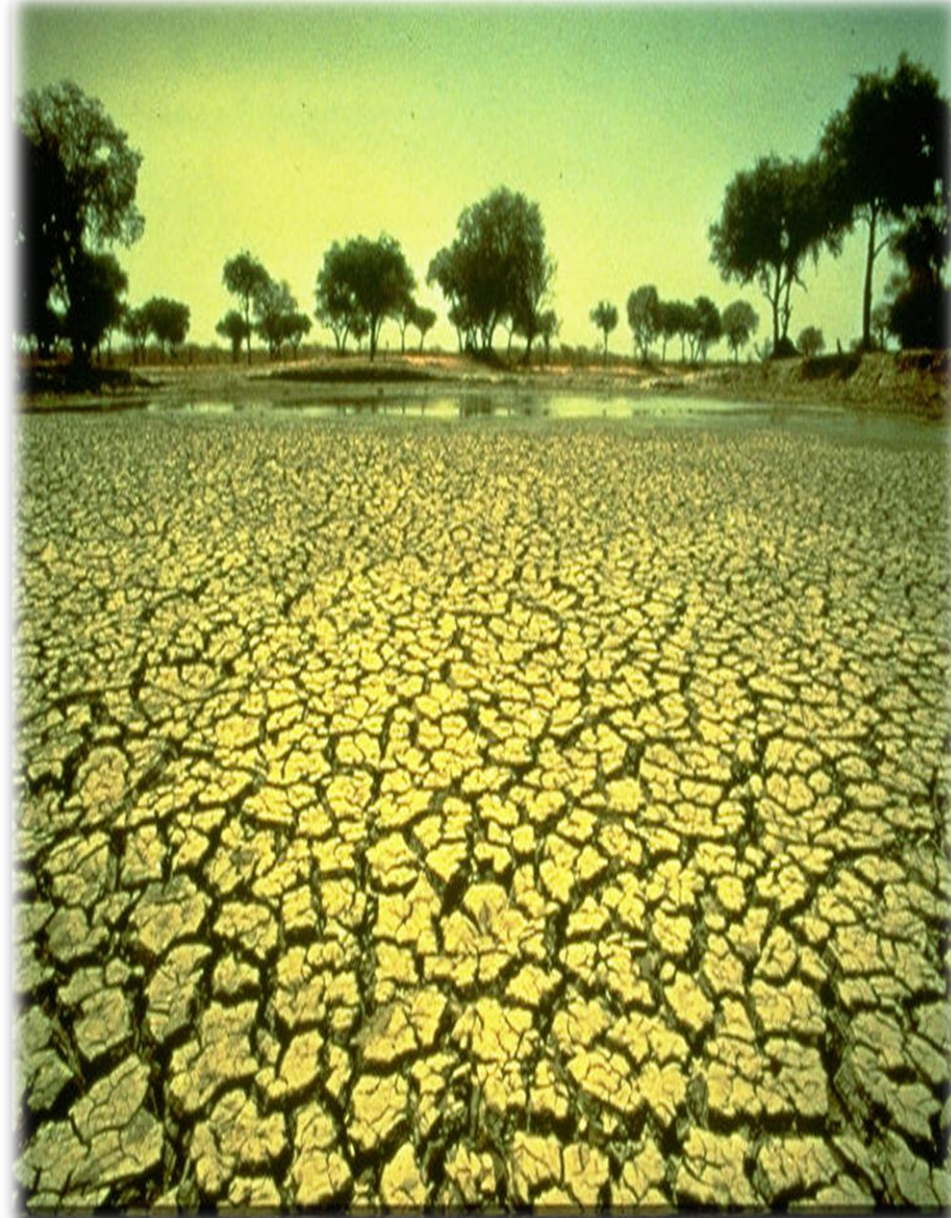


Northern hemisphere  
snow cover



# La ganadería y el cambio climático

- Contribuye con un 9% de las emisiones de  $\text{CO}_2$ .
- Genera el 65% de  $\text{N}_2\text{O}$  de origen humano.
- Es responsable del 37% del  $\text{CH}_4$  producido por la actividad humana.
- Es responsable del 64% del  $\text{NH}_3$  que contribuye a la lluvia ácida.



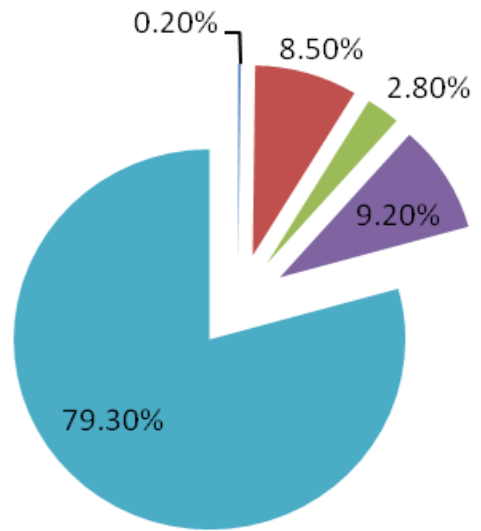
# Impacto de la ganadería en los GEI

- Un millón de t de  $\text{CH}_4$  equivale a 21 millones de t de  $\text{CO}_2$ .
- Un millón de t de  $\text{N}_2\text{O}$  equivale a 310 millones de t de  $\text{CO}_2$ .
- Una vaca de 8000 kg/año genera 17.4 g de  $\text{CH}_4$ /kg de leche.
- Una vaca de 4000 kg/año genera 30.8 g de  $\text{CH}_4$ /kg de leche.

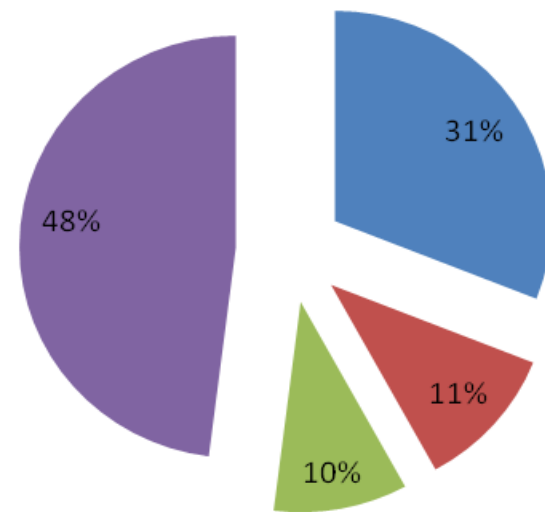


# GASES EFECTO INVERNADERO

## Emisiones generadas por la agricultura y la ganadería



- Uso de solventes y otros productos
- Procesos industriales
- Residuos
- Agricultura
- Uso energético incluido el transporte



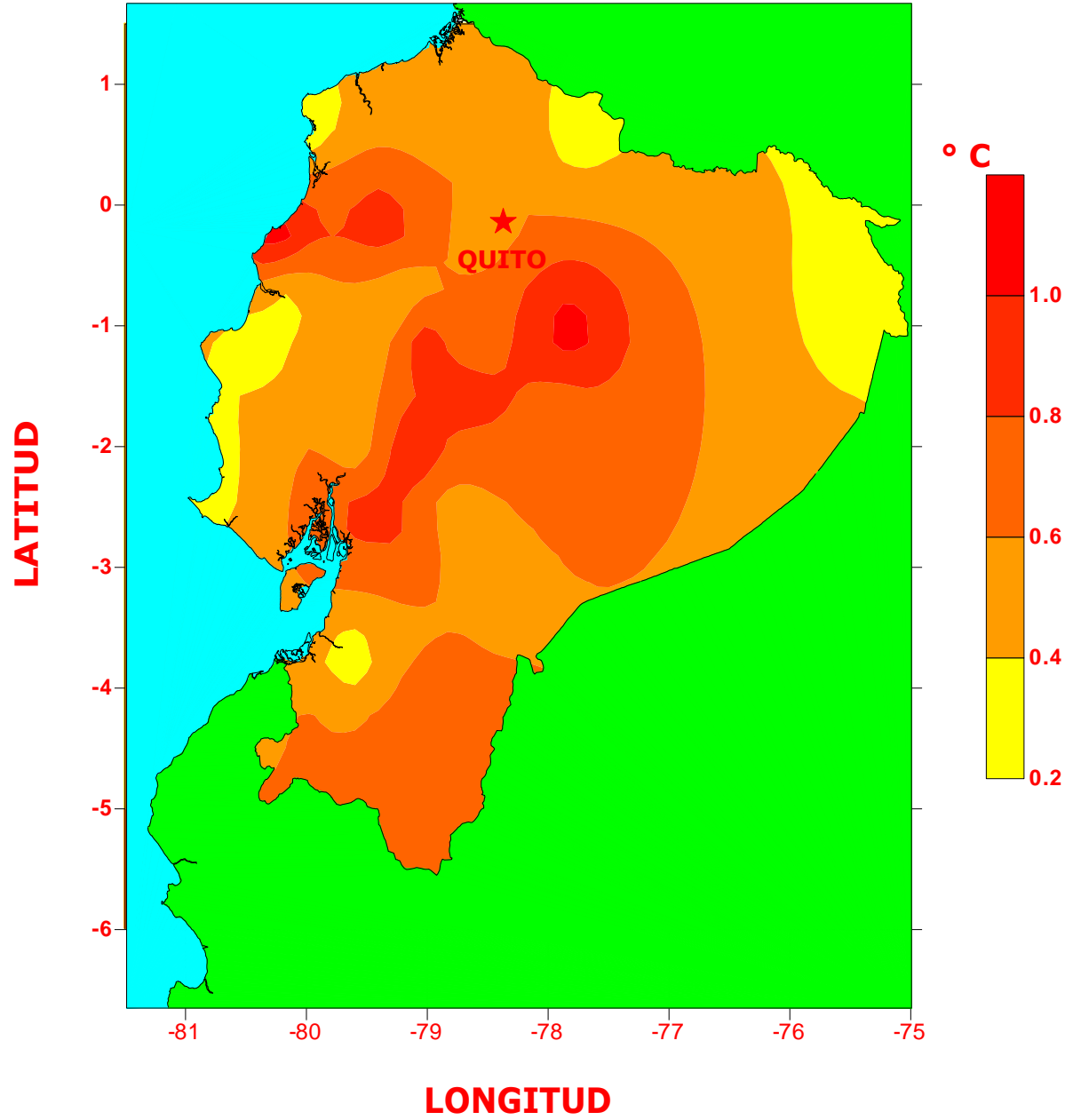
- CH4 fermentación entérica
- CH4 manipulación de estiércol
- N2O manipulación de estiércol
- N2O suelos agrícolas

# Opciones para minimizar GEI

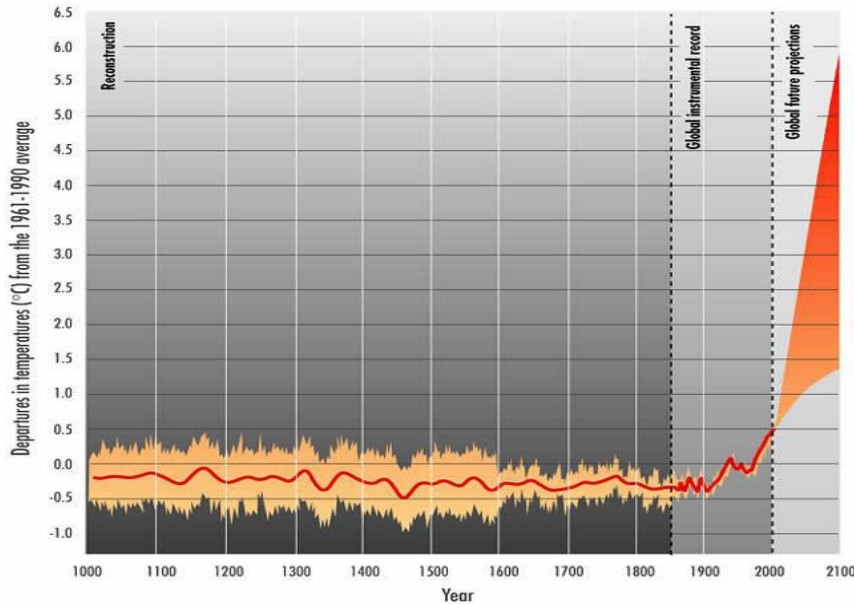
- Promocionar sistemas silvopastoriles.
- Disponer de animales de alta productividad.
- Suplementar con dietas que reduzcan la fermentación entérica.
- Disponer de praderas permanentes.
- Mejorar el uso y manejo del estiércol.



# Calentamiento Ecuador: 1965-1999



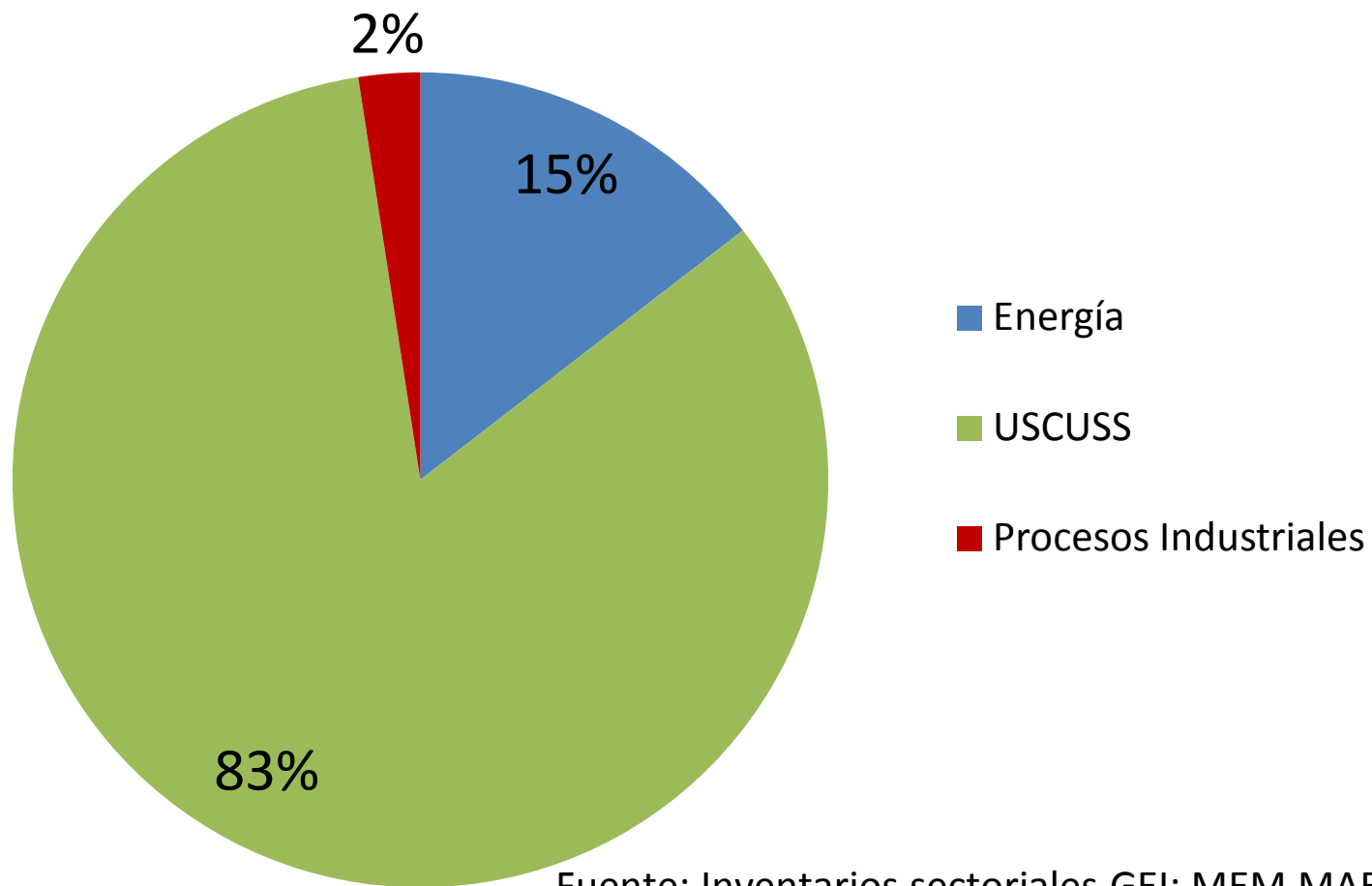
# Cambio Climático en Ecuador



- Total de emisión en 2006: 81 726 894 t de CO<sub>2</sub>.
- Porcentaje de cambio desde 1998: 96%.
- Emisiones de CO<sub>2</sub> causadas por deforestación está cerca de 55 millones de t/año (MAE, 2009).
- Tasas de deforestación más altas de América Latina: 200 000 ha/año (MAE, 2009).



# Emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador. 2006



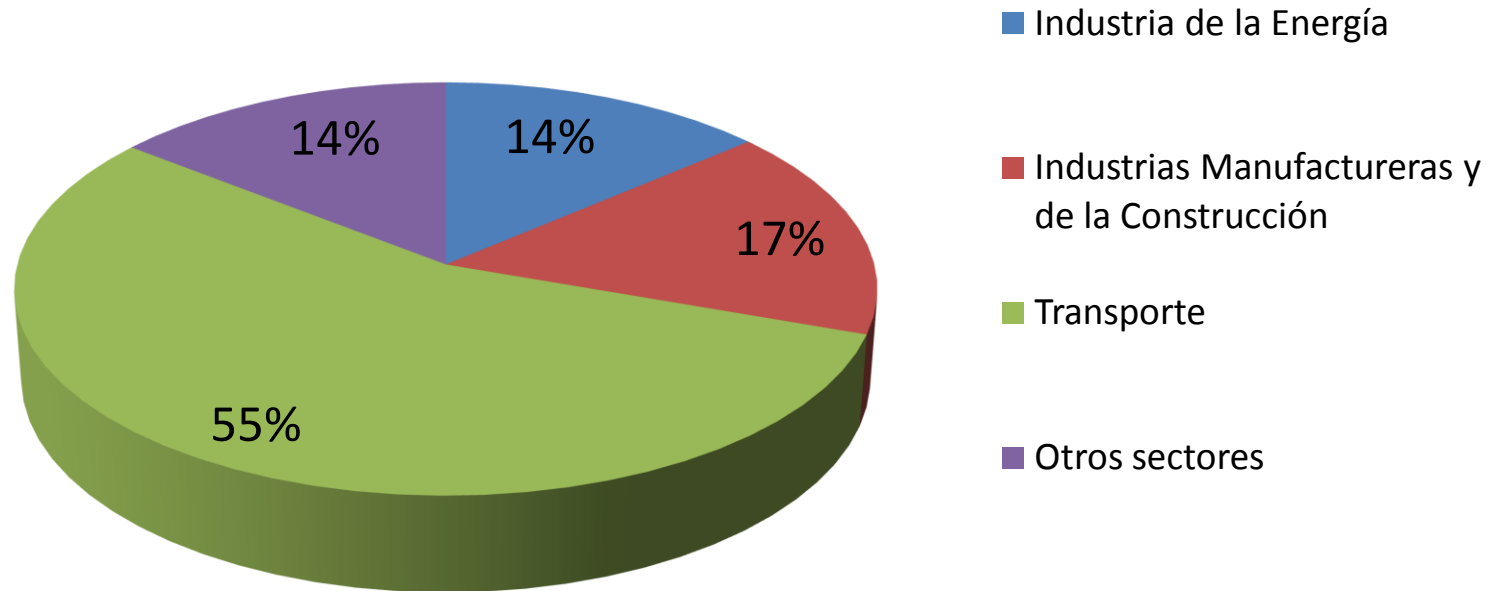
Fuente: Inventarios sectoriales GEI: MEM,MAE  
Elaboración. Proyecto SCN

- **El Ecuador contribuye actualmente con el 0.01 % del total mundial de Emisiones**



En el Sector de energía, el CO<sub>2</sub> es emitido fundamentalmente por el sector transporte (55%).

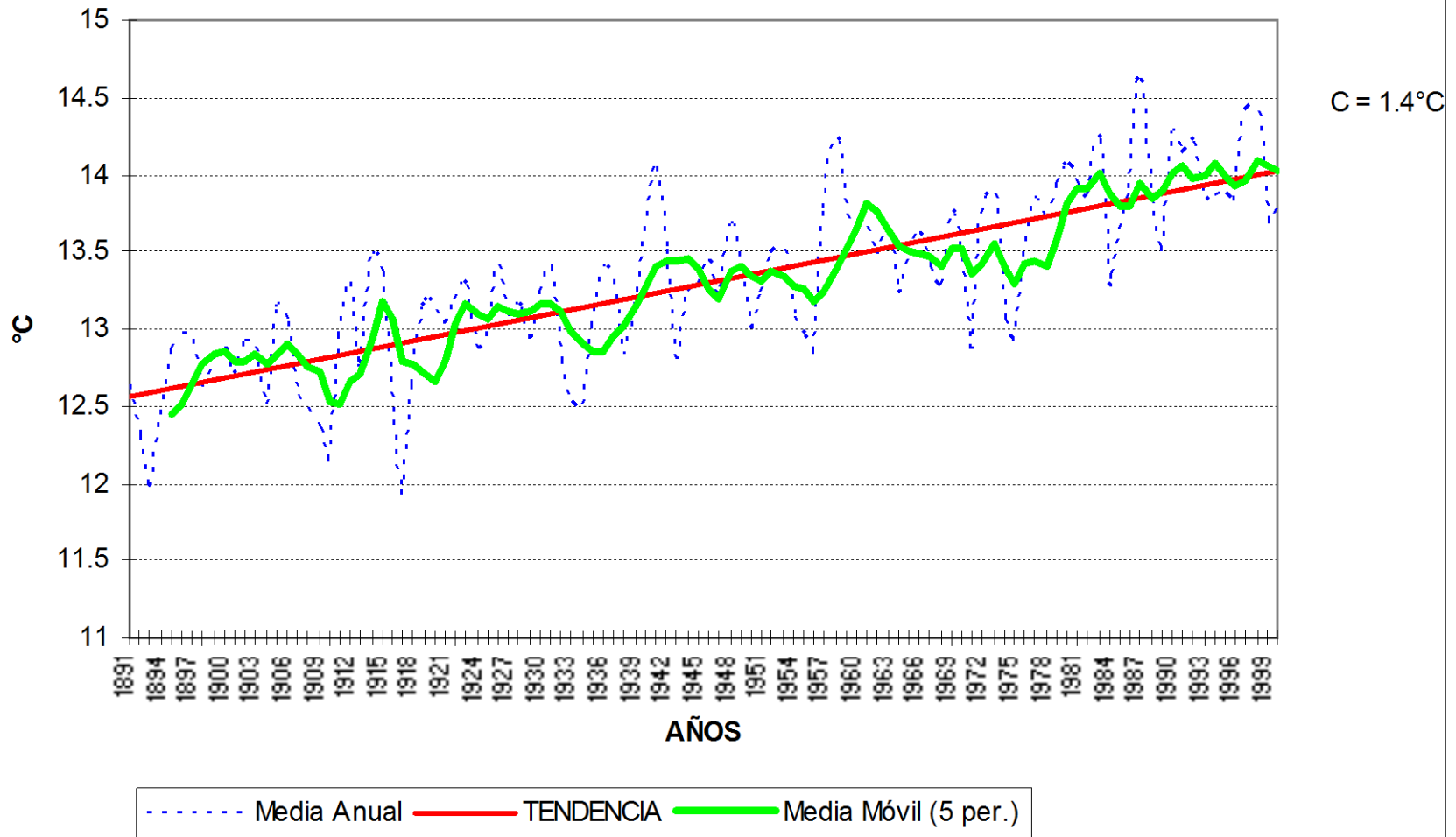
## Emisiones de CO<sub>2</sub> en Ecuador. Sector Energía. 2006



Fuente: Inventario sectorial GEI: MMP  
Elaboración. Proyecto SCN

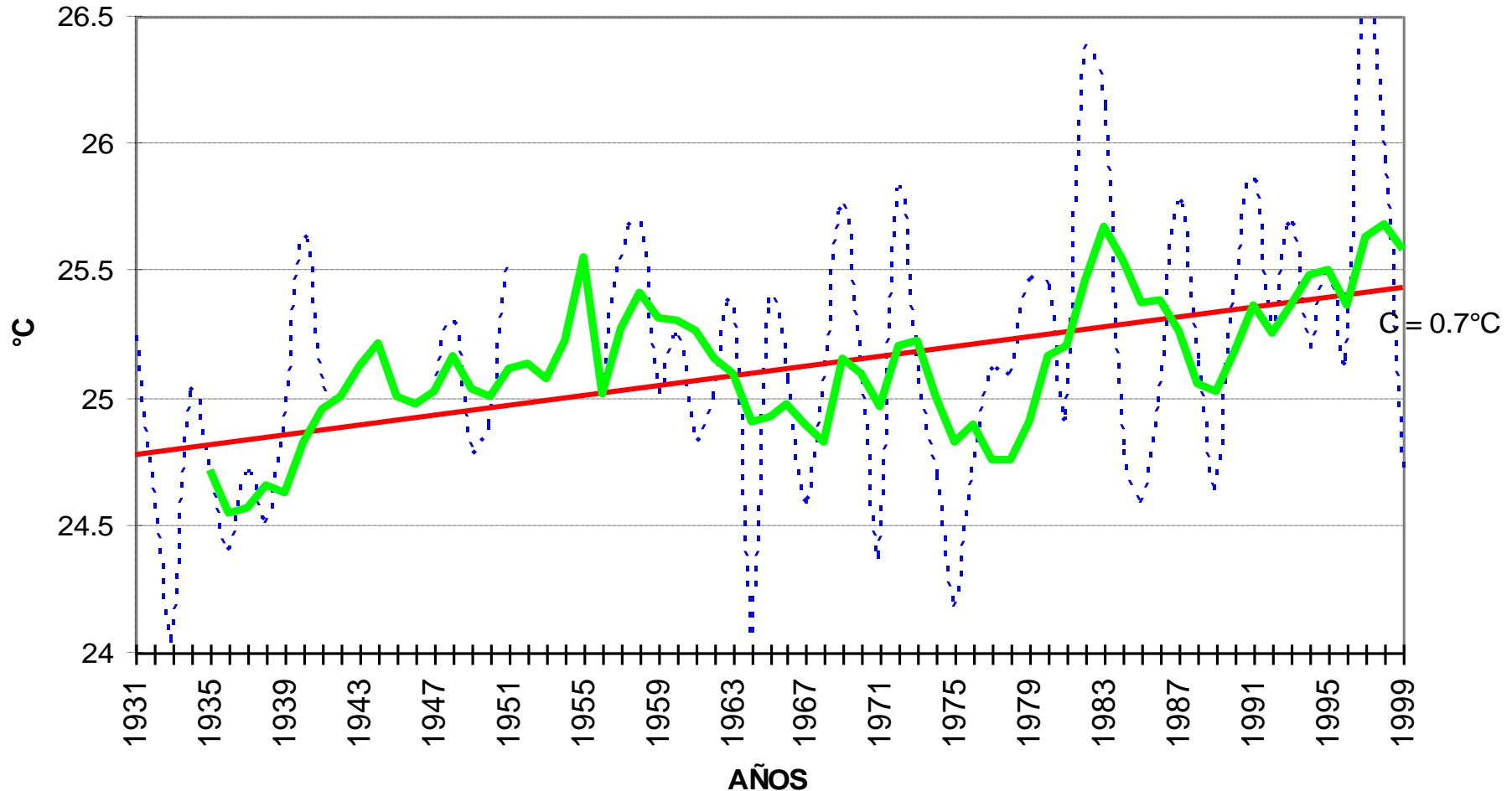
# Calentamiento Ecuador: 1965-1999

## TEMPERATURA MEDIA QUITO



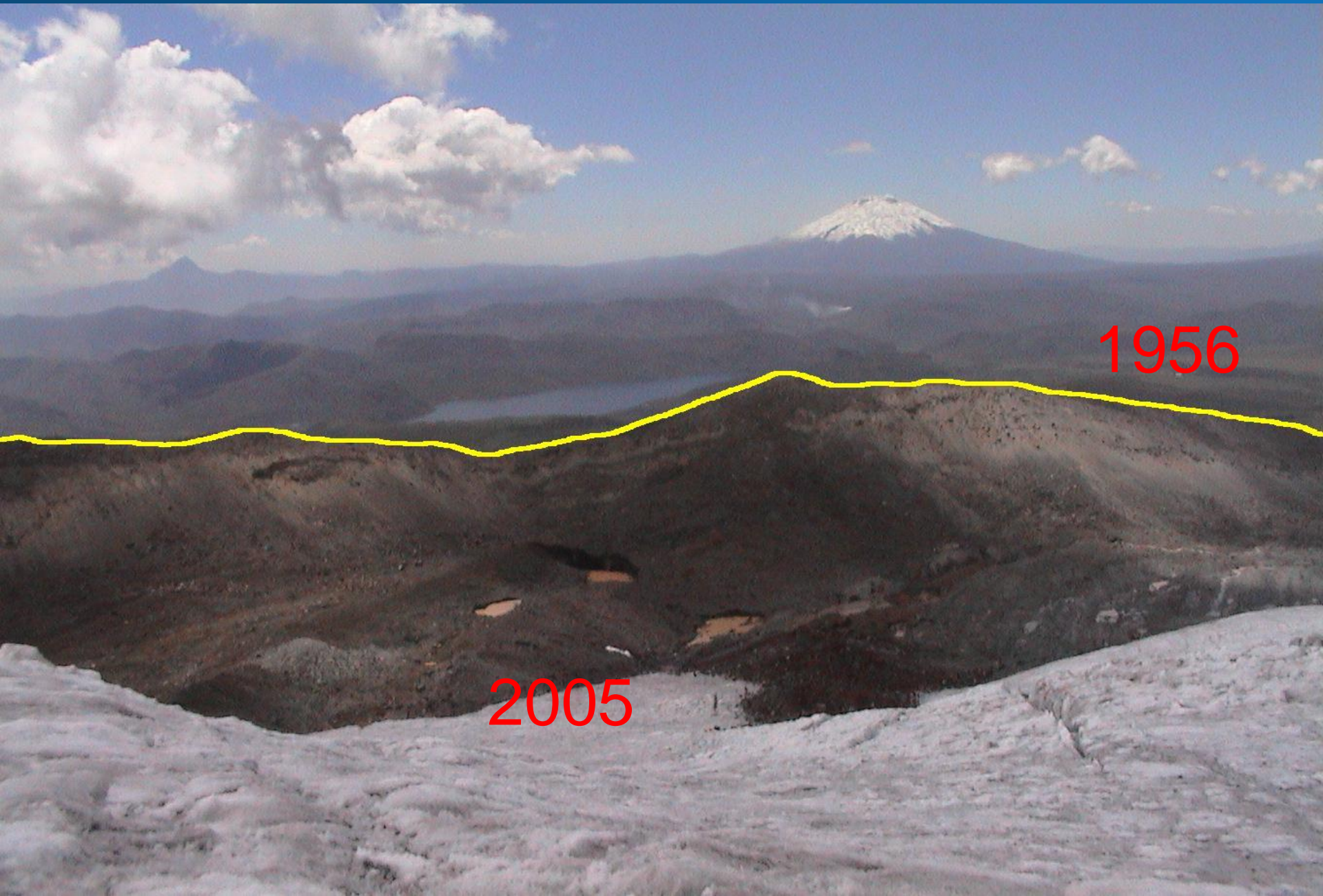
# Calentamiento Ecuador: 1965-1999

## TEMPERATURA MEDIA PORTOVIEJO



Media anual TENDENCIA Media Móvil (5 per.)

# Calentamiento Ecuador: Antisana



1956

2005

# Calentamiento Ecuador: 1965-1999

## Cotacachi 4940 m



1903

actual



# Ecuador: Impacto Económico de heladas 2005

Fuente: Ministerio de Agricultura, 6 de diciembre 2005



## Pérdidas por heladas y sequías

Principales cultivos

Provincia	Superficie perdida (HAS)	Productores	Pérdidas estimadas
Cañar	1 608	2 450	\$971 600
Azuay	25 140	12 350	\$6 190 000
Chimborazo	2 713	6 923	\$1 124 350
Tungurahua	823	4 840	\$1 115 602
Cotopaxi	13 177	2 782	\$839 960

Fuente: Ministerio de Agricultura - Diseño editorial DINERO

# Ecuador: Inundaciones 2008



Fotos tomadas de "El Comercio", Enero, Febrero, Marzo, 2008



- Pérdidas en el agro por inundaciones suman USD 161 millones (MAGAP, 23 de Febrero 2009)
- Se requieren más de mil millones de dólares para la recuperación de las zonas inundadas (MICSIE, 5 de Marzo del 2009)

# Mitigar o Adaptarse;Cuál es la opción?

- Las dos estrategias son complementarias y no excluyentes.
- La mitigación y adaptación no son alternativas; se necesita trabajar en ambas activamente y en paralelo.
- La mitigación es esencial y la adaptación es inevitable:
  - Si no mitigamos ahora; la adaptación futura no será factible.
  - Aún los esfuerzos más grandes de mitigación ahora, no podrán evitar el cambio climático futuro.
- Entonces:

**“MITIGAR Y ADAPTARSE debieran verse como imperativos para la seguridad humana”, IDH 07/08.**





# Desafíos claves que plantea la Adaptación

- Exige ajustes en todos los aspectos de la sociedad, el ambiente y la economía.
- No es un problema independiente ya que está vinculado al desarrollo económico, a la reducción de la pobreza y a la gestión de desastres.
- Exige capacidad de planificación a corto y largo plazo.
- Requiere medidas de adaptación multisectoriales (Gestión Integrada de Cuencas) e intersectoriales (tecnología, capacitación).

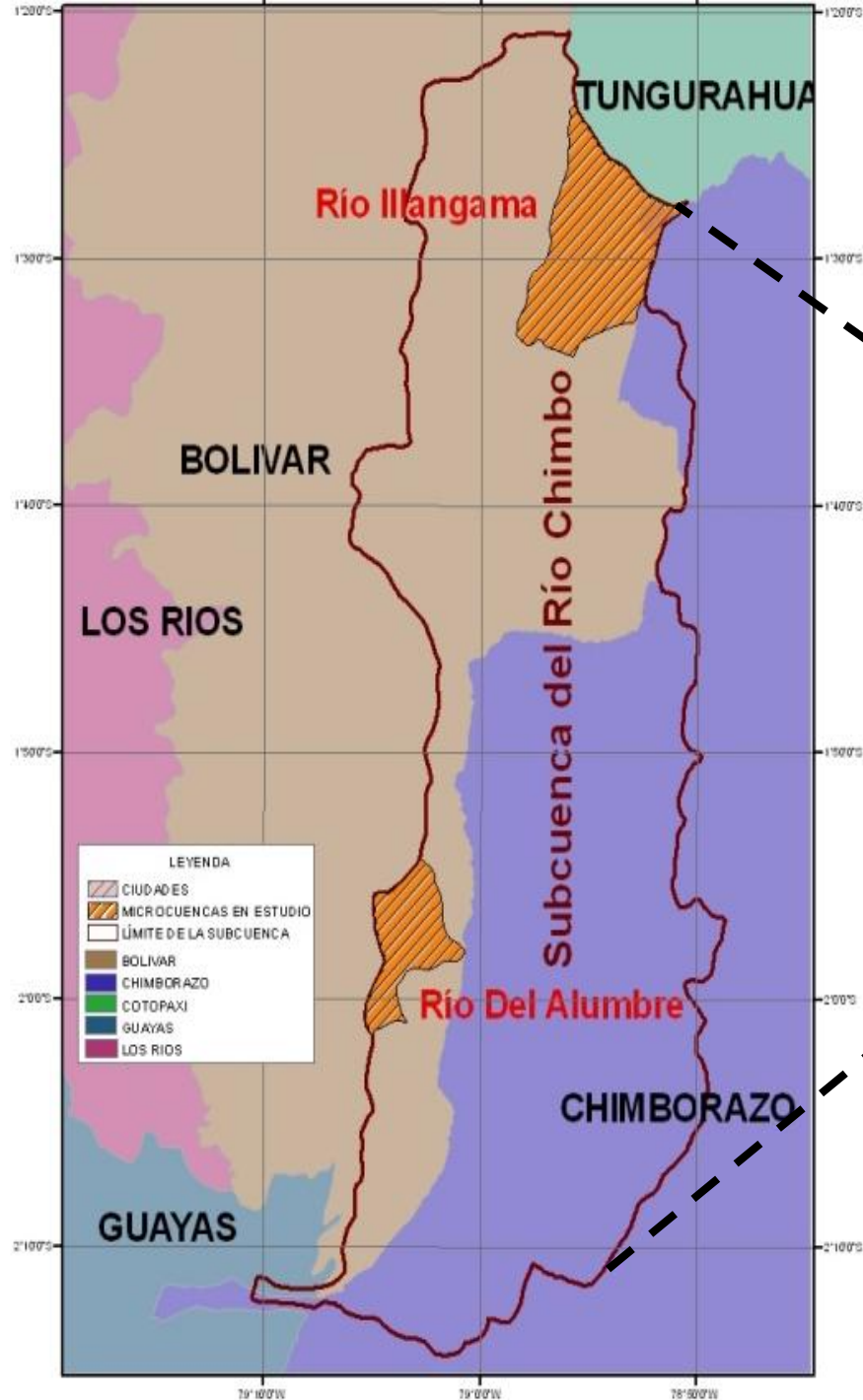
# GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS



Enfoque que promueve el uso apropiado de los recursos naturales, buscando un equilibrio entre crecimiento económico, equidad, sostenibilidad integral y el mejoramiento de la calidad de vida de la población (Jiménez *et al.*, 2006).

Mejoramiento continuo de las cuencas por medio de la aplicación de la ciencia (USEPA, 2006).

# Subcuenca del río Chimbo, Ecuador



Subcuenca del río Chimbo: 3635 km<sup>2</sup>  
Microcuenca del río Illangama: 130 km<sup>2</sup>  
Microcuenca del río Alumbre: 65 km<sup>2</sup>

# Problema central

El pobre manejo de los recursos naturales en las áreas altas de la subcuenca, ha contribuido a la presencia de las inundaciones en las áreas bajas.

Sería más rentable evitar el daño por las inundaciones que los costos que se deben invertir a posteriori

# Objetivo General

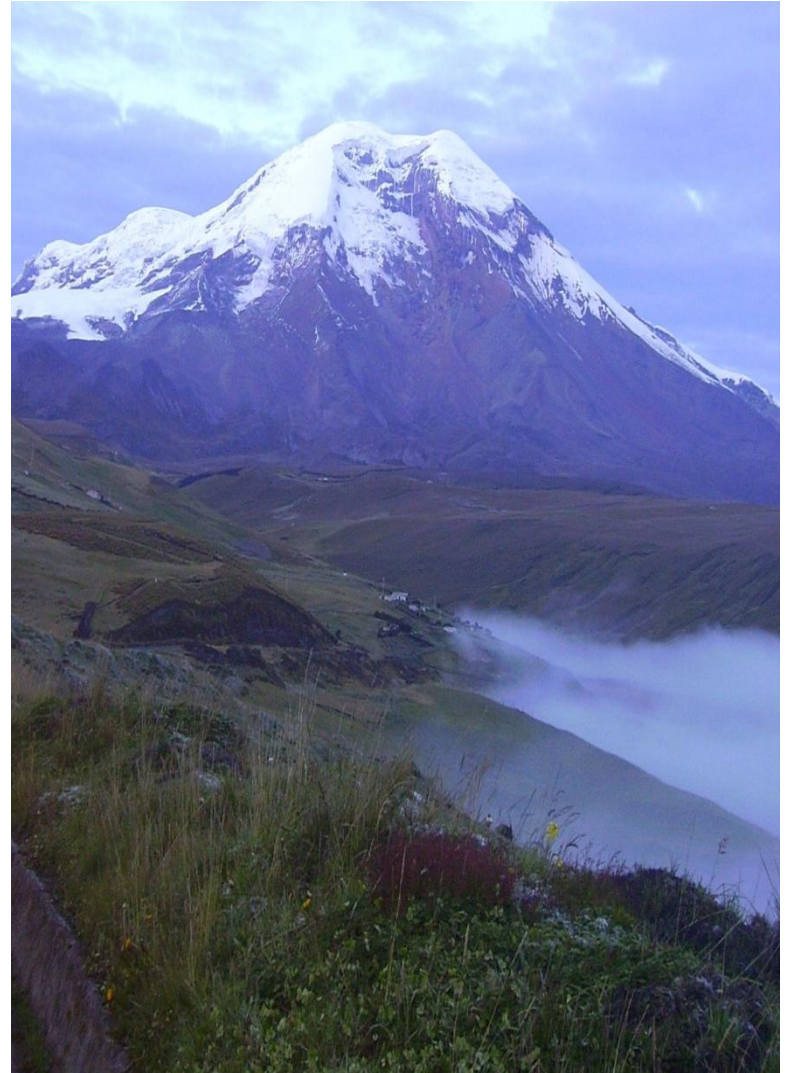
Contribuir al desarrollo sostenible de la subcuenca del río Chimbo, a través del manejo integrado de los recursos naturales para agricultura de pequeña escala, con equidad ambiental, social y de género

# Objetivos Específicos

1. Generar e implementar opciones para el manejo más eficiente y sustentable de los recursos naturales.
2. Identificar, evaluar, introducir y difundir estrategias de sustento basadas en alternativas sustentables de los recursos naturales.
3. Construir el capital social, reforzar la gobernabilidad local y contribuir a la estabilidad económica y social.

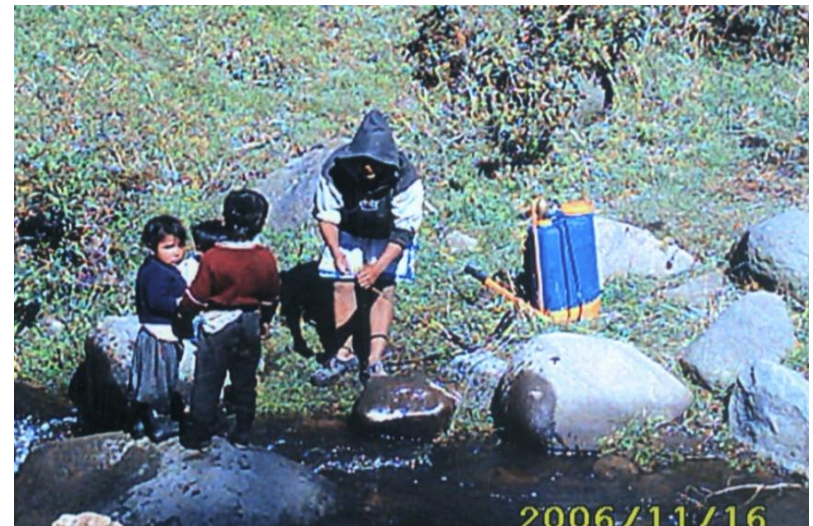
# Condiciones generales

- ✚ Provee entre el 30 y 40% del caudal del río Guayas.
- ✚ Regiones ecológicas: páramo, meseta andina y subtrópico.
- ✚ Zonas de vida: Subalpino o Boreal, Montano, Montano Bajo y Bosque Húmedo Subtropical.
- ✚ Altitud entre 300 a 4500 m.
- ✚ Recibe entre 500 y 4000 mm de lluvia al año.



# Condiciones ambientales

- + Alta tasa de erosión contribuye a la sedimentación y turbidez del agua (8'000000 de TM/año).
- + Reducción en el nivel y flujos del agua causada por la deforestación y expansión de la frontera agrícola.
- + Contaminación de las aguas superficiales causada por el uso de agroquímicos y labranza intensiva.





# GI Subcuenca del río Chimbo

Identificación de problemas

Diagnóstico  
Biofísico

Diagnóstico  
Socio-económico

Trabajo con las  
comunidades de  
Illangama y  
Alumbre

Identificación de zonas de intervención:  
Microcuencas de los ríos  
Illangama y Alumbre

Intervenciones actuales:  
Investigación aplicada y planificación  
con actores de las comunidades

Planificación Participativa:  
comunicación, coordinación,  
concertación y cooperación

Actividades de I+D:  
Manejo sustentable de recursos  
naturales; difusión de estrategias de  
sustento; construcción del capital social y  
fortalecimiento de gobernabilidad local

Modelamiento  
de la subcuenca  
(SWAT y otro)

PLAN DE MANEJO  
DE LA SUBCUENCA

Comunidades  
Gobiernos locales  
y provincial

Implementación:  
Comunidades; grupos de  
agricultores; gobiernos  
locales y otros actores

Monitoreo

Mantenimiento

Implementación:  
Comunidades; grupos de  
agricultores; gobiernos  
locales y otros actores



CONCEPTO  
METODOLOGIA

GIC



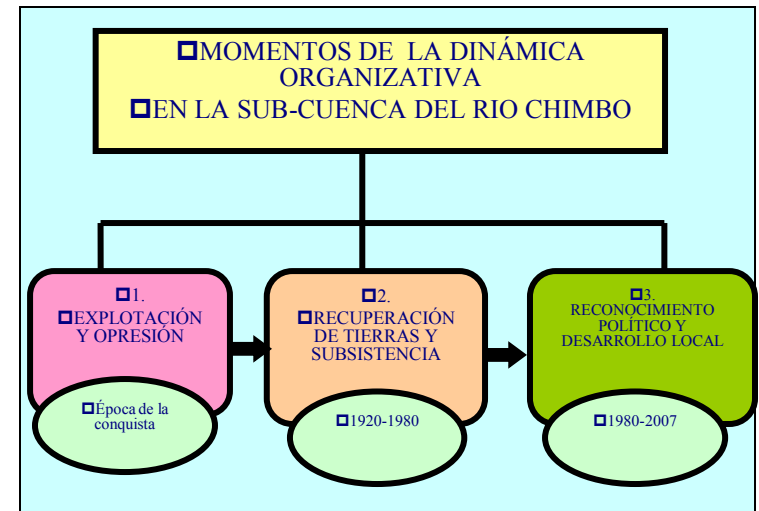
**Estrategias de medios de vida que diferencian a los grupos de hogares de la subcuenca**



**Relaciones de género en las estrategias de vida y toma de decisiones en la subcuenca**



**Análisis institucional y gobernabilidad local**



**Análisis organizacional en la subcuenca**



**Viabilidad socio-económica y ambiental del sistema papa-leche**



**Identificación de alternativas productivas sustentables**



**Análisis de la cadena de valor de la leche y sus derivados**



**Cambios en políticas y su impacto en el nivel de bienestar de los hogares**



**Institucionalidad del agua**



**Monitoreo climático**



**Monitoreo de cantidad de agua**



**Monitoreo de calidad de agua**



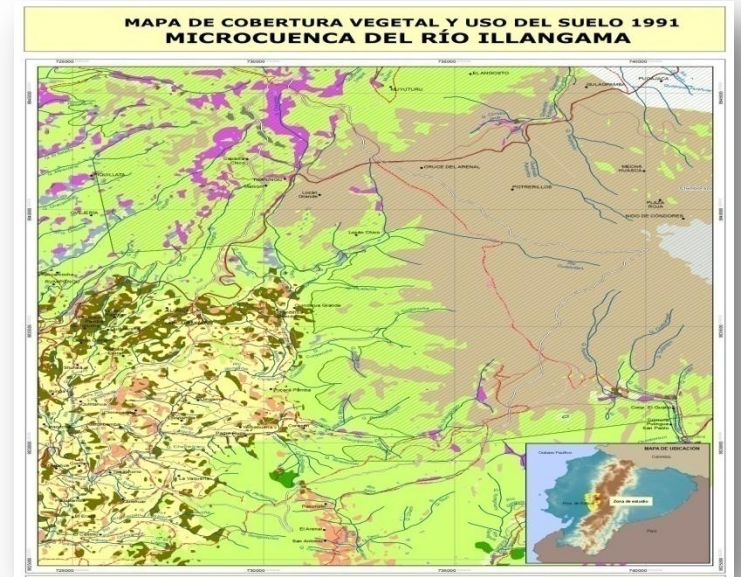
**Biodiversidad arbórea y arbustiva**



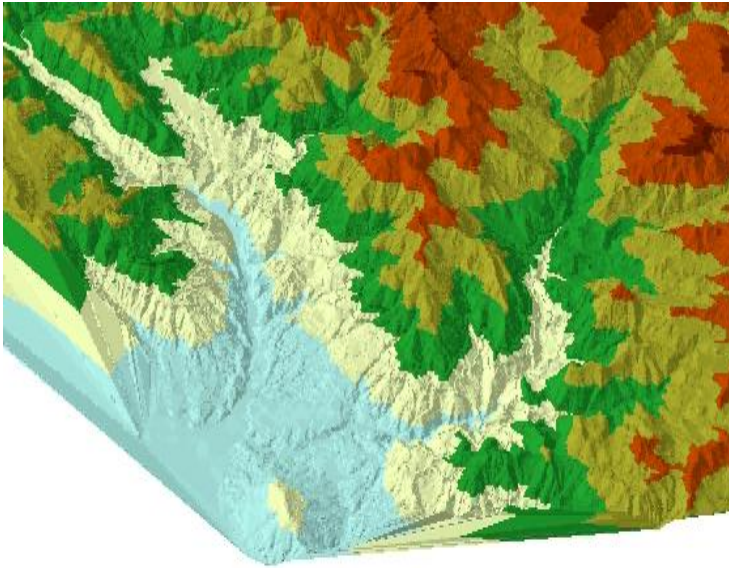
**Biodiversidad de la avifauna**



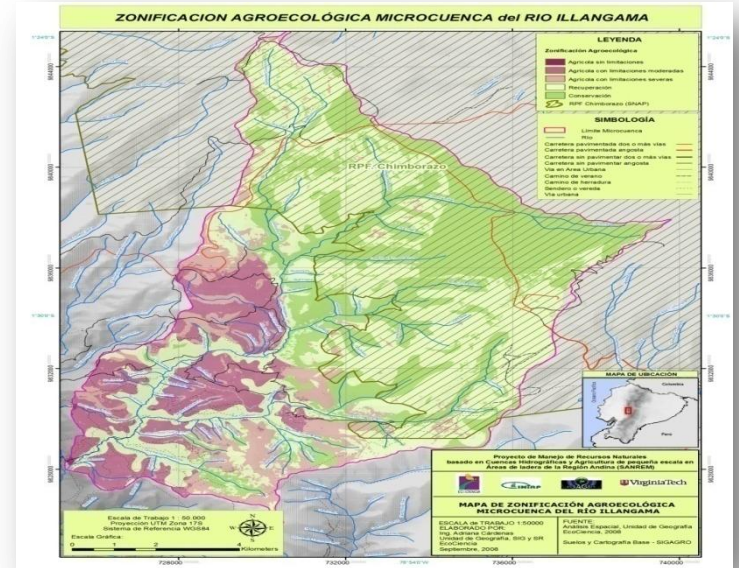
**Bioindicadores terrestres y acuáticos**



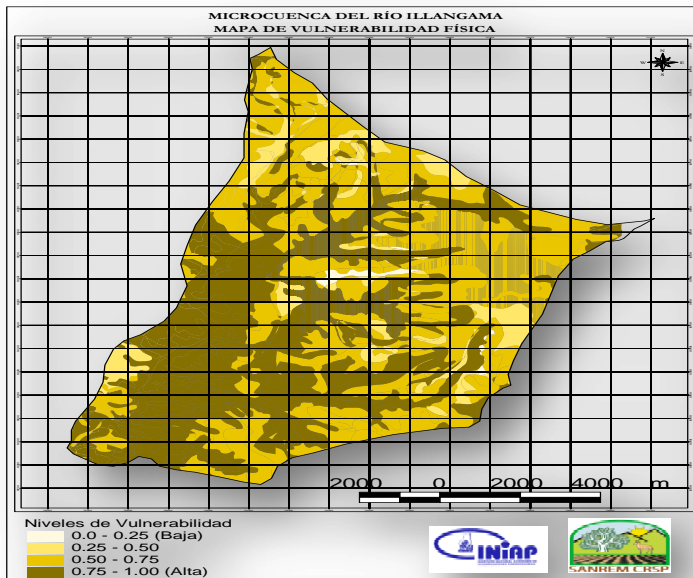
**Cobertura vegetal y uso de suelo**



**SIG de la subcuena**



**Zonificación de la subcuena**



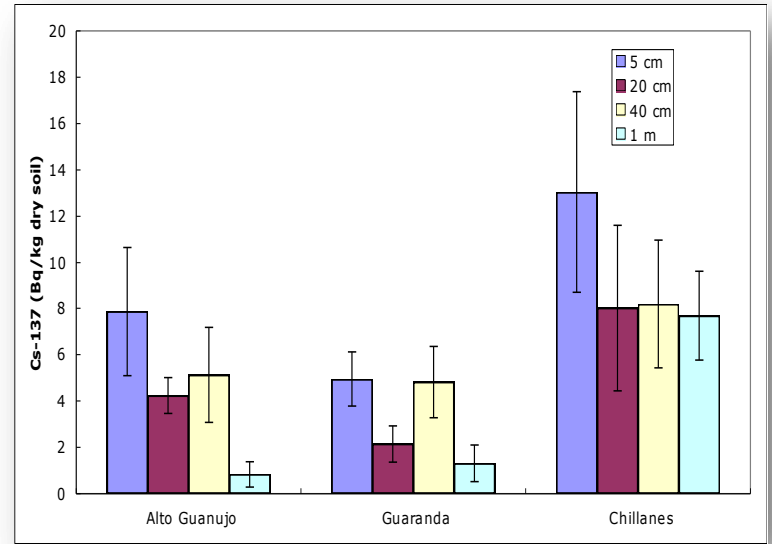
**Análisis de vulnerabilidad**



**Evaluación del modelo de cuencas**



**Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica**



**Estimación de los contenidos y flujos de carbono**

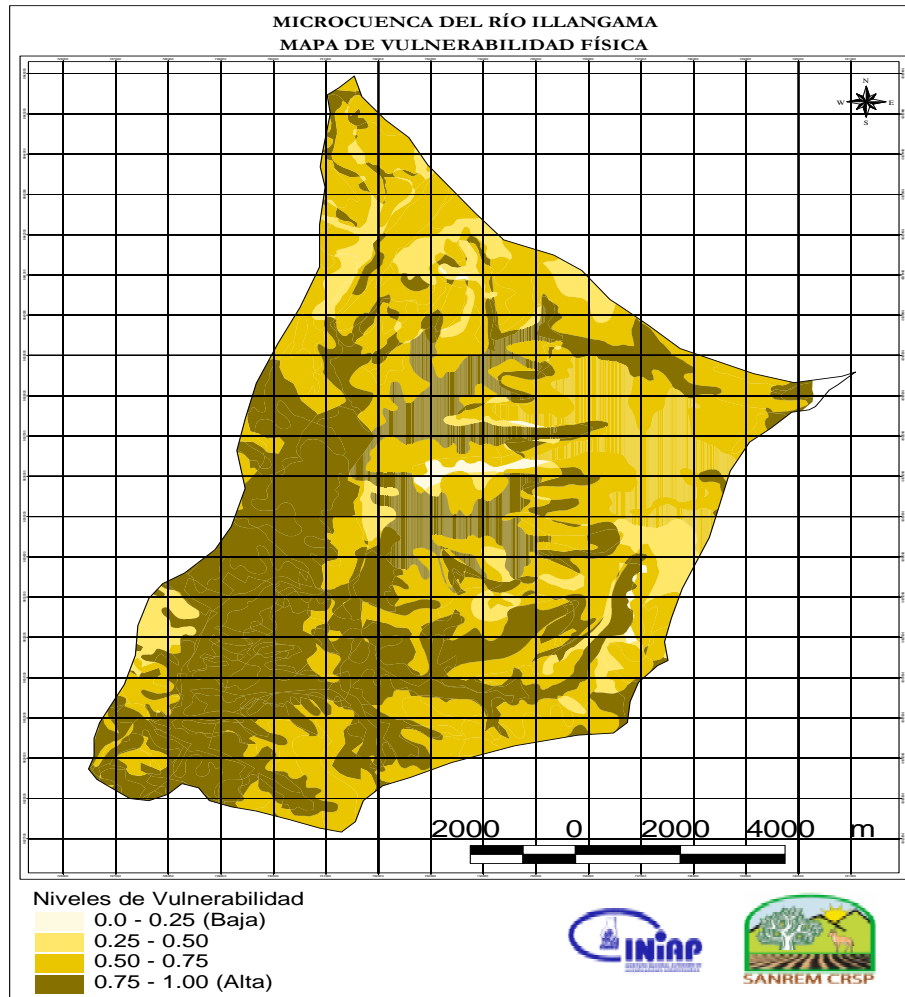


**Manejo de nutrientes por sitio específico en maíz**



**Labranza reducida en los cultivos de maíz, fréjol, papa y haba**

# Mapa de vulnerabilidad

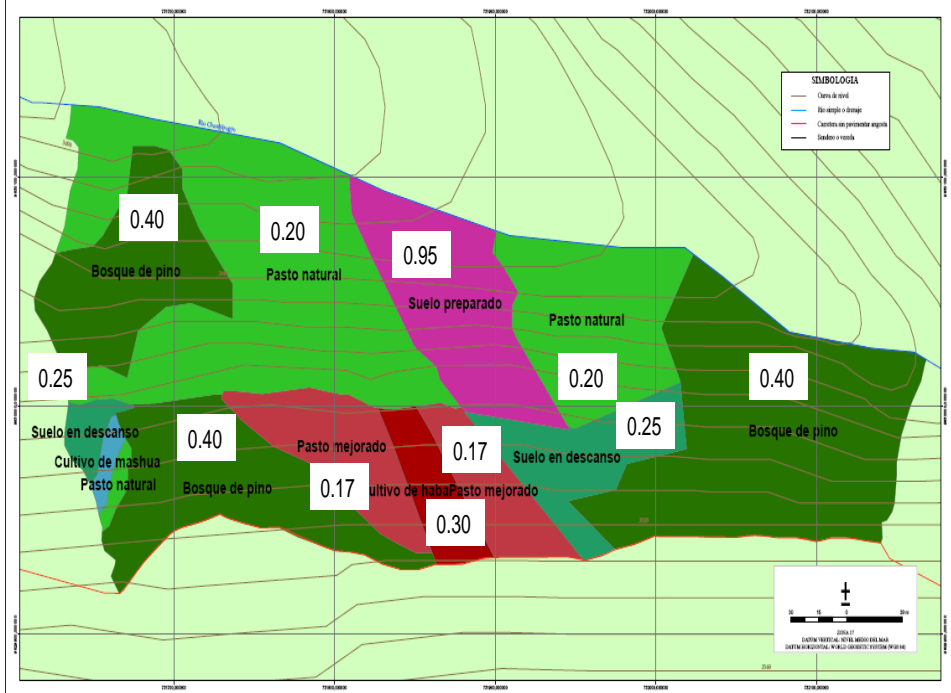


- Basado sobre un SIG que incluyen las variables: pendiente y erosión, cuso de la tierra, cobertura de suelos, población, etc.
- Más de 3664 ha en Illangama y 2259 ha en Alumbre son “altamente vulnerables”



# Implementación BMP

USO Y COBERTURA DE LA TIERRA  
PROPIEDAD DE MATÍAS PAGUAY



SÍMBOLO	USO	Área planimétrica m <sup>2</sup>	%
[Green]	Bosque de pino	29375.36	39.31
[Red]	Cultivo de haba?	1938.57	2.59
[Blue]	Cultivo de masha?	395.82	0.54
[Pink]	Pasto mejorado	5921.02	7.92
[Light Green]	Pasto natural	25521.75	34.15
[Light Green]	Suelo en descanso	4900.52	6.56
[Pink]	Suelo preparado	6673.28	8.93
<b>TOTAL</b>		<b>74726.32</b>	<b>100.00</b>

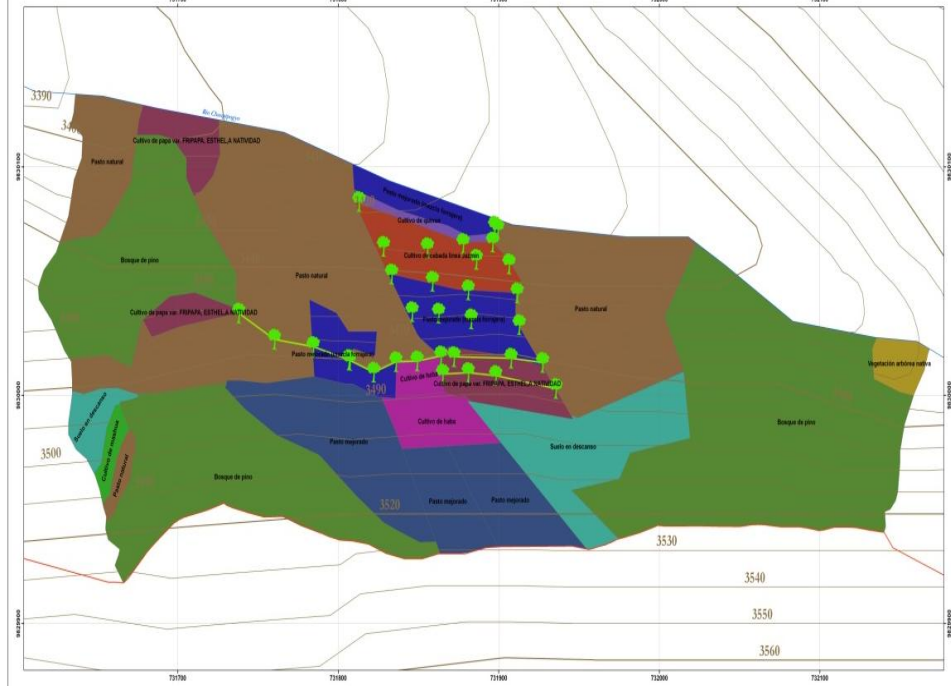
MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS NATURALES  
PARA LA AGRICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA,  
CON BASE A CUENCAS HIDROGRÁFICAS  
EL CASO DE LA SUBCUCINA DEL RÍO CHIMBO

FINCA PILOTO DE REORDENAMIENTO

ALIADOS ESTRATÉGICOS:  
USAD, SIGAGRO, ECOCIENCIA, ECOFAR, VIRGINIA TECH,  
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, UNIVERSIDAD DE DENVER,  
MAQUITA CUSUNCHIC, GOBIERNO PROVINCIAL DE BOLÍVAR.

FECHA: AGOSTO 2008      REALIZACIÓN: INAP/SIGAGRO      ESCALA DETALLE: 1:50 000

IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS - AÑO DOS  
PROPIEDAD DE MATÍAS PAGUAY - COMUNIDAD MARCOPAMBA



Símbolo	Uso	Área planimétrica [m <sup>2</sup> ]	[%]
[Green]	Bosque de pino	28702.42	38.41
[Red]	Cultivo de rotunda línea ADMN	2935.27	3.72
[Blue]	Cultivo de haba (Geopeltis y Corymbis)	1770.58	2.29
[Light Green]	Cultivo de masha	395.82	0.53
[Pink]	Cultivo de papa var. FRIPAPA, ESTRELLA NATIVIDAD	3148.11	4.21
[Light Green]	Cultivo de quinua	3303.9	4.44
[Light Green]	Pasto mejorado	7469.29	9.87
[Light Green]	Pasto mejorado (mezcla forrajera)	4239.79	5.56
[Light Green]	Pasto natural	21238.29	28.41
[Light Green]	Suelo en descanso	4900.52	6.56
[Light Green]	Suelo preparado	6724.6	8.93
[Light Green]	Vegetación arbórea nativa	4724.6	6.29
<b>TOTAL</b>		<b>74726.32</b>	<b>100.00</b>

MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS NATURALES  
PARA LA AGRICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA,  
CON BASE A CUENCAS HIDROGRÁFICAS  
EL CASO DE LA SUBCUCINA DEL RÍO CHIMBO

FINCA PILOTO DE REORDENAMIENTO

ALIADOS ESTRATÉGICOS:  
USAD, SIGAGRO, ECOCIENCIA, ECOFAR, VIRGINIA TECH,  
UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, UNIVERSIDAD DE DENVER,  
MAQUITA CUSUNCHIC, GOBIERNO PROVINCIAL DE BOLÍVAR.

FECHA: MAYO 2009      REALIZACIÓN: INAP/SIGAGRO      ESCALA DETALLE: 1:50 000

# Alternativas de sustento



**Pasturas mejoradas con zanjas de desviación**



**Manejo de pasturas mejoradas**



**Cultivo de papa en curvas de nivel**



**Cultivo de maíz con labranza reducida**

# Manejo sostenible del suelo



**Cultivos en fajas**



**Zanjas de desviación de agua**



**Siembra de plantas nativas**



**Curvas de nivel en cultivos**

# Resultados con y sin las BMP

Denominación	Año 2006	Año 2009
Superficie en cultivos (ha)	0,90	0,90
Superficie en papas (ha)	0,25	0,31
Superficie en pasto natural (ha)	3,04	2,28
Superficie en pasto mejorado (ha)	0,59	1,35
Producción de leche por sistema (l/día)	33	51
Rendimiento de papa (t/ha)	10,80	16,20
Uso de pesticidas en papa (\$/ha)	396	296
Beneficios netos del sistema (\$/año)	1 021	1 378

Fuente: INIAP-SANREMCORSP-SENACYT, 2009.

# Resultados con y sin las BMP

Denominación	Año 2006	Año 2009
<b>Seguridad alimentaria:</b>		
Quinua	No existía	Pata de Venado
Cebada	No existía	Shyri y Jazmin
Chocho	No existía	450 Andino
Haba	Erosión genética	I-440 e I-441
<b>Manejo de recursos naturales:</b>		
Rotación de cultivos	No existía	Cultivos-pastos
Cultivos en fajas	No existía	Pastos y cultivos
Zanjas de desviación	No existía	13720 m lineales
Curvas de nivel	No existía	En cultivos
Protección de zanjas de desviación	No existía	Con plantas nativas
Labranzas de conservación	No existía	En cultivos
Manejo de agua de riego	No existía	Riego por aspersión
Protección fuentes recarga hídrica	No existía	Plantas nativas

Fuente: INIAP-SANREMCRSP-SENACYT, 2009.



**□ Inversión y responsabilidad de los  
□ gobiernos locales, regionales y nacional**

GRACIAS POR SU ATENCION



Volcán Chimborazo