

# Assessment of land use and forestry dynamics within Bolivian indigenous community titled plots based on the ESA-CCI Land Cover datasets

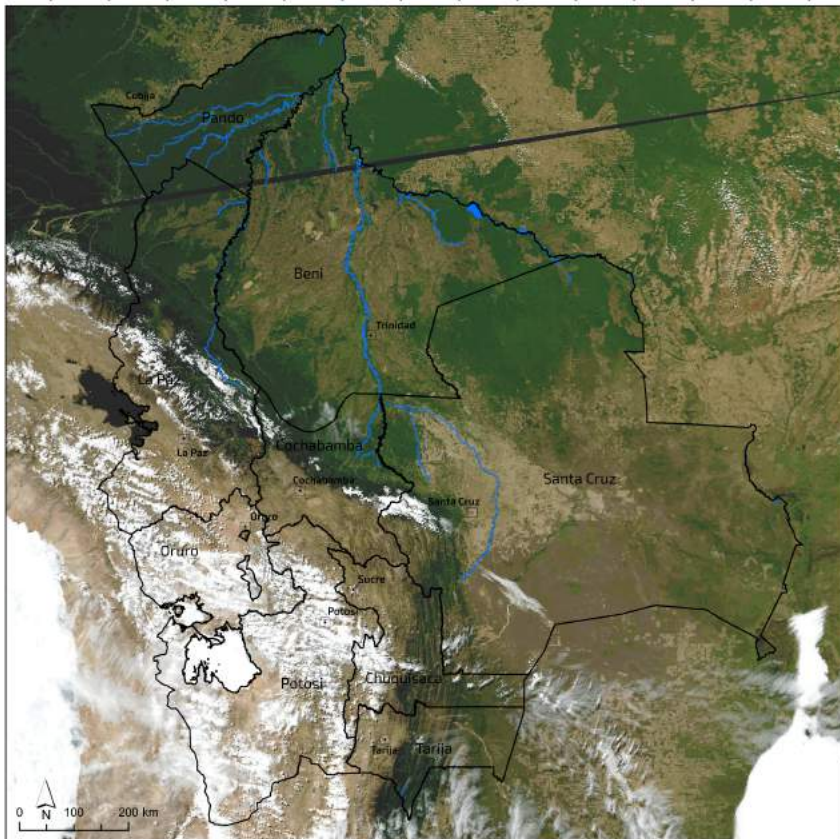
Authors: **Cristian Fluerau\***, Olimpia Pantan-Copacenaru\*, Marius Budileanu\*\*

Corresponding address: [cristian.fluerau@terrasigna.com](mailto:cristian.fluerau@terrasigna.com)

Institution: \* - Terrasigna, Romania. \*\* - University of Bucharest, Faculty of Geography

## Presentation summary

- 1. Context and area of interest**
- 2. Data used**
- 3. Methodology**
- 4. Results**
- 5. Conclusions**



## Bolivia

Plurinational State of Bolivia  
*Estado Plurinacional de Bolivia*

**The 5th largest country in South America.**

Total area: more than 1,050,000 km<sup>2</sup>

Very high level of biodiversity:

- \*tropical forests (part of the Amazon Basin),
- \*tropical savanna,
- \*high-altitude semi-arid plateau (Altiplano).

Population: 11,200,000+ inhabitants

Administrative subdivisions:  
**9 departments**

Background image: MODIS AQUA natural colors composite, 27.06.2018, NASA Goddard Space Flight Center, Ocean Ecology Laboratory, Ocean Biology Processing Group. Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Aqua Surface Reflectance 2018 Data, NASA DB.DAAC, Greenbelt, MD, USA.





**LEY N° 1715  
DEL 18 DE OCTUBRE DE 1996**

Por cuanto, el Honorable Congreso Nacional, ha sancionado la siguiente Ley:

EL HONORABLE CONGRESO NACIONAL,

DECRETA:

TÍTULO I

SERVICIO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA

CAPÍTULO UNICO  
DISPOSICIONES GENERALES

**ARTÍCULO 1º (Objeto).** La presente ley tiene por objeto establecer la estructura orgánica y atribuciones del Servicio Nacional de Reforma Agraria (S.N.R.A.) y el régimen de distribución de tierras, garantizar el derecho prioritario sobre la tierra, crear la Superintendencia Agraria, la Jurisdicción Agraria y su procedimiento, así como regular el asentamiento de la propiedad agraria.

**ARTÍCULO 2º (Función Económico-Social).**

I. El solar campesino, la pequeña propiedad, la propiedad comunal y las tierras comunales de origen campesino una función social cuando estén destinadas a lograr el bienestar familiar o el desarrollo económico de sus propietarios, pueblos y comunidades indígenas, campesinas y originarias, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de la tierra.

II. La función socioeconómica en materia agraria establecida por el artículo 169º de la Constitución Política del Estado, es el empleo sostenido de la tierra en el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales y otras de carácter productivo, así como en las de conservación y protección de la biodiversidad, la investigación y el mejoramiento, conforme a su capacidad de uso mayor, en beneficio de la sociedad, el interés colectivo y el de su propietario.

**ARTÍCULO 3º (Garantías Constitucionales).**

I. Se reconoce y garantiza la propiedad agraria privada en favor de personas naturales o jurídicas, para que ejercen su derecho de acuerdo con la Constitución Política del Estado, en las condiciones establecidas por las leyes agrarias y de acuerdo a las leyes.

II. Se garantiza la existencia del solar campesino, la pequeña propiedad, las propiedades comunales, cooperativas y otras formas de propiedad privada. El Estado no reconoce el latifundio.

III. Se garantiza los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y originarias sobre sus tierras comunales de origen, cuando en cuenta sus implicaciones económicas, sociales y culturales, y el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, de conformidad con lo previsto en el artículo 171º de la Constitución Política del Estado. La demarcación de tierras comunales de origen comprende el concepto de territorio indígena, de conformidad a la definición

establecida en la parte II del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, ratificado mediante Ley 1257 de 11 de julio de 1993.

Los títulos de tierras comunales de origen otorgan en favor de los pueblos y comunidades indígenas y originarias la propiedad colectiva sobre sus tierras, reconociéndoles el derecho a participar del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables existentes en ellas. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables en tierras comunales de origen se regirá por lo dispuesto en la Constitución Política del Estado y en las normas especiales que los regulan.

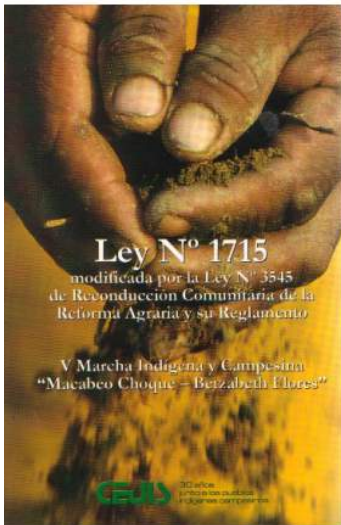
Las tierras comunales de origen y las tierras comunales tituladas colectivamente no serán revertidas, enajenadas, gravadas, embargadas, ni adjudicadas por prescripción. La distribución y redistribución por el uso y aprovechamiento individual y familiar al interior de las tierras comunales de origen y comunales tituladas colectivamente se regirá por las reglas de la comunidad de acuerdo a sus normas y costumbres. En la aplicación de las leyes agrarias y sus reglamentos, en relación a los pueblos indígenas y originarios, deberá considerarse sus costumbres no decedidas consuetudinarias, siempre que no sean incompatibles con el sistema jurídico nacional.

IV. La mediana propiedad y la empresa agropecuaria, reconocidas por la Constitución Política del Estado y la ley, gozan de la protección del Estado, en tanto cumplen una función económico-social y no sean abandonadas, conforme a las previsiones de esta ley. Cuando estas condiciones, el Estado garantiza únicamente el ejercicio del derecho propietario, en concordancia con lo establecido en el párrafo I de presente artículo.

V. El Servicio Nacional de Reforma Agraria, en concordancia con el artículo 6º de la Constitución Política del Estado y en cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, ratificada por Ley 1190 de 15 de septiembre de 1990, aplicará criterios de equidad en la distribución, administración, tenencia y aprovechamiento de la tierra en favor de la mujer, independientemente de su estado civil.

**ARTÍCULO 4º (Base Imponible y Exenciones).**

I. La Base Imponible para la liquidación del impuesto que grava la propiedad inmueble agraria será la que establece el propietario de acuerdo a valor que éste atribuya a su inmueble. En lo demás, se aplicarán las normas comunes de dicho impuesto. El propietario no podrá modificar el valor declarado después de los noventa (90) días, del vencimiento



Law N° 3545

Law of November 28, 2006

EVO MORALES AYMA

CONSTITUTIONAL PRESIDENT OF THE  
REPUBLIC

CHAPTER II

LAND REGULARIZATION METHODS

ARTICLE 69º (Land Regularization Methods)

The land regularization process recognizes three methods:

1. Simple Land Regularization;
2. Land Regularization and Legal Cadastre System (CAI-SAN) and
3. Land Regularization of Communal Territories of Origin (SAN-TCO).

ARTICLE 70º (Simple Land Regularization)

Simple Land Regularization is the method that is implemented by request of the interested party in non cadastral areas or in official areas where no agrarian property rights exist, as in desiccated parks, state reserves, biodiversity reserves and/or other areas classified by legislation.

ARTICLE 71º (Land Regularization and Legal Cadastre System)

1. Land Regularization and Legal Cadastre System (CAI-SAN) is implemented ex officio in cadastral areas.

2. Legal cadastre is understood as the public system for registering information by which data is recorded that is related to agrarian property and its implicit rights, such as its surface area, location, adjoining parcels, and borders.

ARTICLE 72º (Land Regularization of Communal Territories of Origin)

1. Land Regularization in Communal Territories of Origin (SAN-TCO) is implemented ex officio or by request of the interested party in areas incorporated within communal territories of origin.

2. The participation of communities and indigenous and native peoples is assured in the implementation of Land Regularization (SAN-TCO).

3. The properties of third parties located within communal territories of origin that revert to the domain of the Nation during land regularization shall be consolidated by endorsement in the respective communal territory of origin.

4. If the properties of third parties that have been duly registered include agrarian titles significantly diminish the lands of the indigenous or native people or community comprising its economic, social and cultural development, the National Institute for Agrarian Reform shall proceed to endow lands on behalf of the indigenous or native people or community in sufficient surface size and quantity in areas where there is available land in consultation with beneficiaries and in accord with the provisions of this Law.

## CATEGORIES OF PROPERTY TITLES DEFINED BY THE INRA LAW (1996)

TITLED PLOT TYPE		DESCRIPTION	MAIN FEATURES
Pequeña Propiedad	<b>Small Property</b>	Land where farm work is done personally by the farmer and his family (subsistence farming).	It can not be divided, nor embargoed. As far as the Law does not prohibit it, it can be sold. It is not subject to land taxes.
Mediana Propiedad	<b>Medium-Sized Property</b>	Land undergoing mainly intensive commercial farming (through employees and agricultural machinery).	It can be sold, mortgaged and therefore embargoed. It is subject to land taxes and fees.
Empresa Agrícola	<b>Agricultural Company</b>	Land where there are investments, employees and modern production equipment for intensive agriculture and according to the market needs.	It can be sold, mortgaged and therefore embargoed. It is subject to land taxes and fees.
Propiedades Comunitarias	<b>Community Properties</b>	Land collectively titled to communities for their subsistence.	It can not be sold, divided, nor embargoed. It is not subject to land taxes.
Solar Campesino	<b>Indigenous Territories)</b>	The residence of the farmer and his family.	It can not be divided, nor embargoed. It is not subject to land taxes.
Tierras Comunitarias de Origen o Territorio Indígena Originario Campesino		Land where communities, indigenous peoples and peasants live according to their forms of economic and cultural organisation.	It can not be sold, divided, nor embargoed. It is not subject to land taxes.





## Récord de titulación en 2012 con más de 100.000 títulos en un solo año

El Gobierno del Beni anunció este martes que en 2012 se entregó un récord de 100.000 títulos de propiedad de tierras a campesinos y comunidades indígenas, lo que representa un aumento del 20 por ciento con respecto al año anterior.

El titular del INRA, Juan Carlos Rodríguez, destacó que este logro se logró gracias al Plan de Titulación Masiva, que busca garantizar el acceso a la tierra para las comunidades rurales y indígenas.

Según el funcionario, el 2012 fue un año clave para el desarrollo de la agricultura familiar y la conservación del medio ambiente en el Beni. El INRA ha invertido recursos para agilizar el proceso de titulación y brindar asistencia técnica a los beneficiarios.

Entre los beneficiarios se encuentran comunidades indígenas como los Tsimanes, Mursi y Siriono, así como campesinos que trabajan en la agricultura familiar. El INRA ha priorizado la titulación de tierras en zonas estratégicas para el desarrollo rural y la conservación de los recursos naturales.

El proceso de titulación se realiza a través de la entrega de títulos ejecutoriales, que otorgan a los beneficiarios el derecho de propiedad sobre las tierras asignadas. Este proceso es transparente y se realiza en presencia de autoridades locales y representantes de las comunidades.

El INRA seguirá trabajando en 2013 para continuar con el Plan de Titulación Masiva y alcanzar nuevos hitos en la entrega de títulos de propiedad de tierras a las comunidades rurales y indígenas del Beni.



El INRA entregó este martes 100.000 títulos de propiedad de tierras a campesinos y comunidades indígenas en el Beni, lo que representa un récord histórico para el organismo.

El titular del INRA, Juan Carlos Rodríguez, destacó que este logro se logró gracias al Plan de Titulación Masiva, que busca garantizar el acceso a la tierra para las comunidades rurales y indígenas.

Según el funcionario, el 2012 fue un año clave para el desarrollo de la agricultura familiar y la conservación del medio ambiente en el Beni. El INRA ha invertido recursos para agilizar el proceso de titulación y brindar asistencia técnica a los beneficiarios.

Entre los beneficiarios se encuentran comunidades indígenas como los Tsimanes, Mursi y Siriono, así como campesinos que trabajan en la agricultura familiar. El INRA ha priorizado la titulación de tierras en zonas estratégicas para el desarrollo rural y la conservación de los recursos naturales.

El proceso de titulación se realiza a través de la entrega de títulos ejecutoriales, que otorgan a los beneficiarios el derecho de propiedad sobre las tierras asignadas. Este proceso es transparente y se realiza en presencia de autoridades locales y representantes de las comunidades.

El INRA seguirá trabajando en 2013 para continuar con el Plan de Titulación Masiva y alcanzar nuevos hitos en la entrega de títulos de propiedad de tierras a las comunidades rurales y indígenas del Beni.



**LA PALABRA DEL BENI**  
**Se distribuyeron tierras en Santa Cruz y 13 comunidades**

**Más de 83.000 títulos ejecutoriales entregados en el Plan de Titulación Masiva en todo el país**

**Commemoran 25 aniversario de la marcha indígena**

El INRA entregó este martes 100.000 títulos de propiedad de tierras a campesinos y comunidades indígenas en el Beni, lo que representa un récord histórico para el organismo.

El titular del INRA, Juan Carlos Rodríguez, destacó que este logro se logró gracias al Plan de Titulación Masiva, que busca garantizar el acceso a la tierra para las comunidades rurales y indígenas.

Según el funcionario, el 2012 fue un año clave para el desarrollo de la agricultura familiar y la conservación del medio ambiente en el Beni. El INRA ha invertido recursos para agilizar el proceso de titulación y brindar asistencia técnica a los beneficiarios.

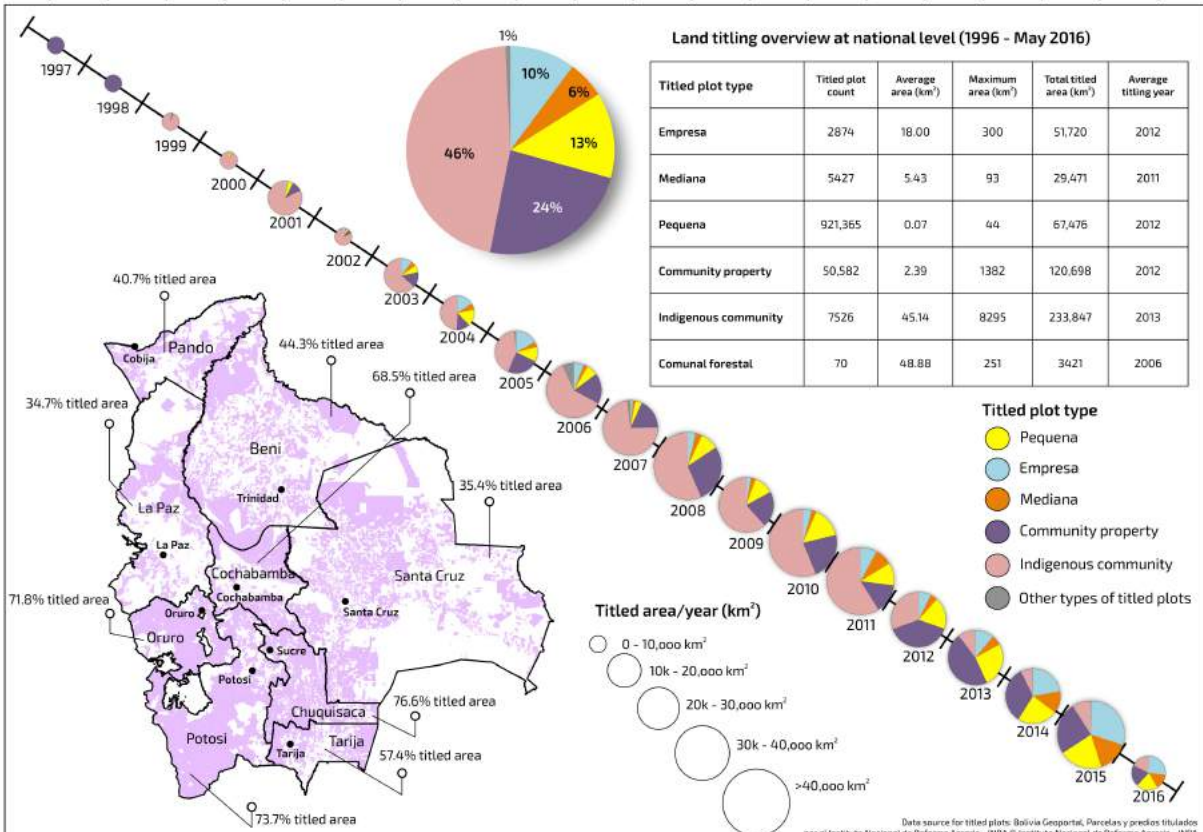
Entre los beneficiarios se encuentran comunidades indígenas como los Tsimanes, Mursi y Siriono, así como campesinos que trabajan en la agricultura familiar. El INRA ha priorizado la titulación de tierras en zonas estratégicas para el desarrollo rural y la conservación de los recursos naturales.

El proceso de titulación se realiza a través de la entrega de títulos ejecutoriales, que otorgan a los beneficiarios el derecho de propiedad sobre las tierras asignadas. Este proceso es transparente y se realiza en presencia de autoridades locales y representantes de las comunidades.

El INRA seguirá trabajando en 2013 para continuar con el Plan de Titulación Masiva y alcanzar nuevos hitos en la entrega de títulos de propiedad de tierras a las comunidades rurales y indígenas del Beni.



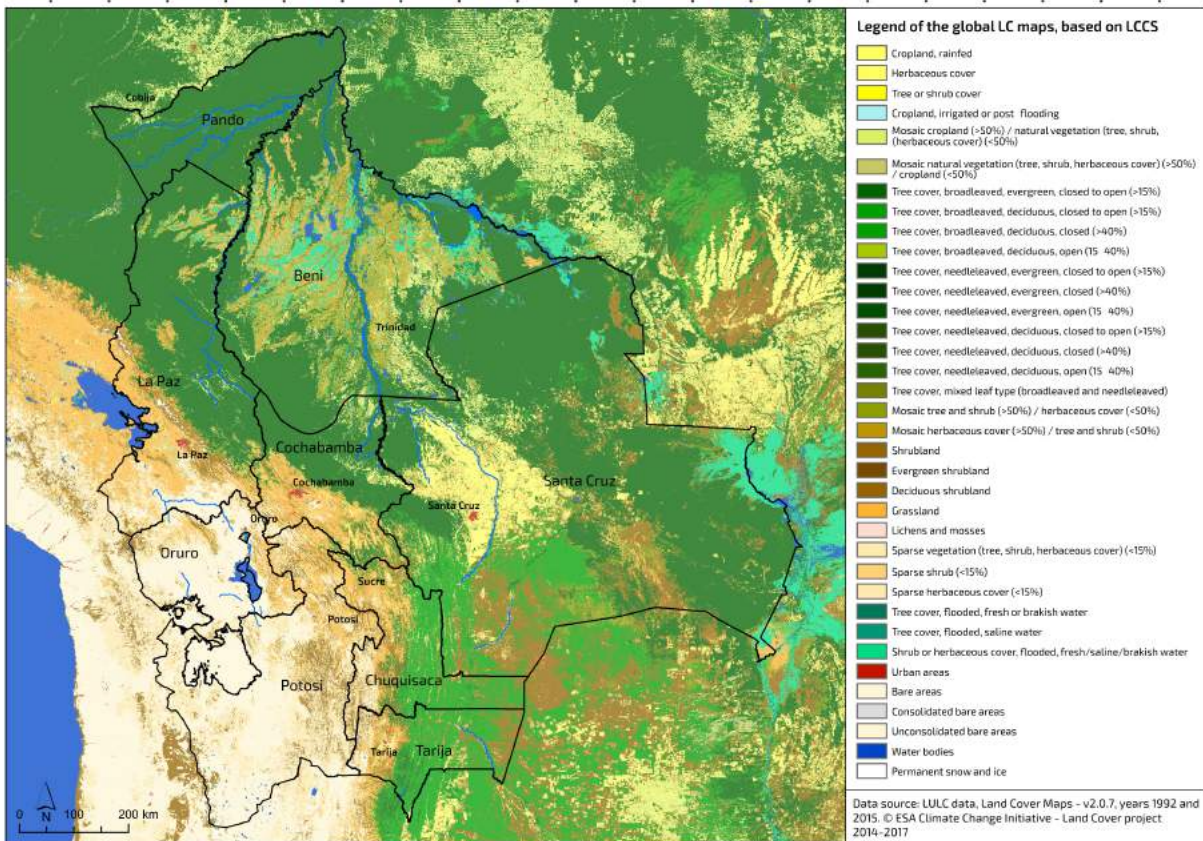




Data source for titled plots: Bolivia Geoportal, Parcelas y predios titulados por el Instituto Nacional de Reforma Agraria - INRA © Instituto Nacional de Reforma Agraria - INRA

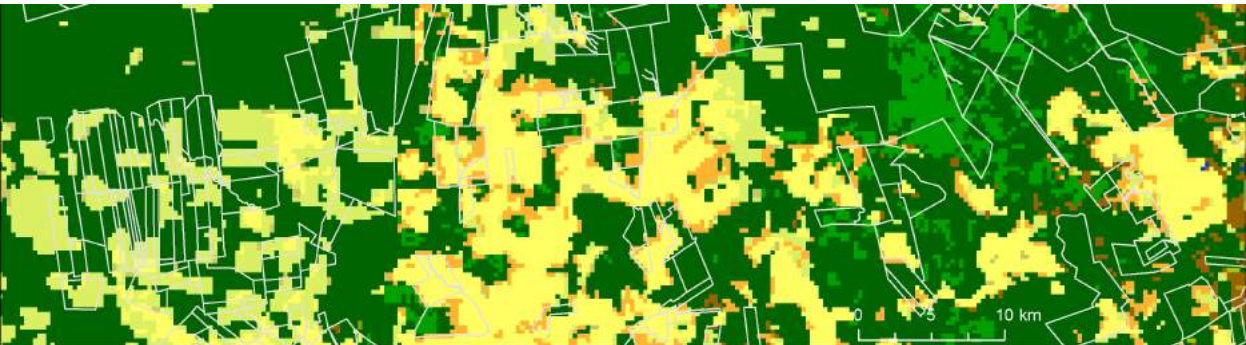
## The challenge

- **Determine the land-use / land-cover (LULC) for more than 1,000,000 km<sup>2</sup>**
- **Assess the LULC changes**
- **Investigate the LULC changes differences between titled and non-titled areas**

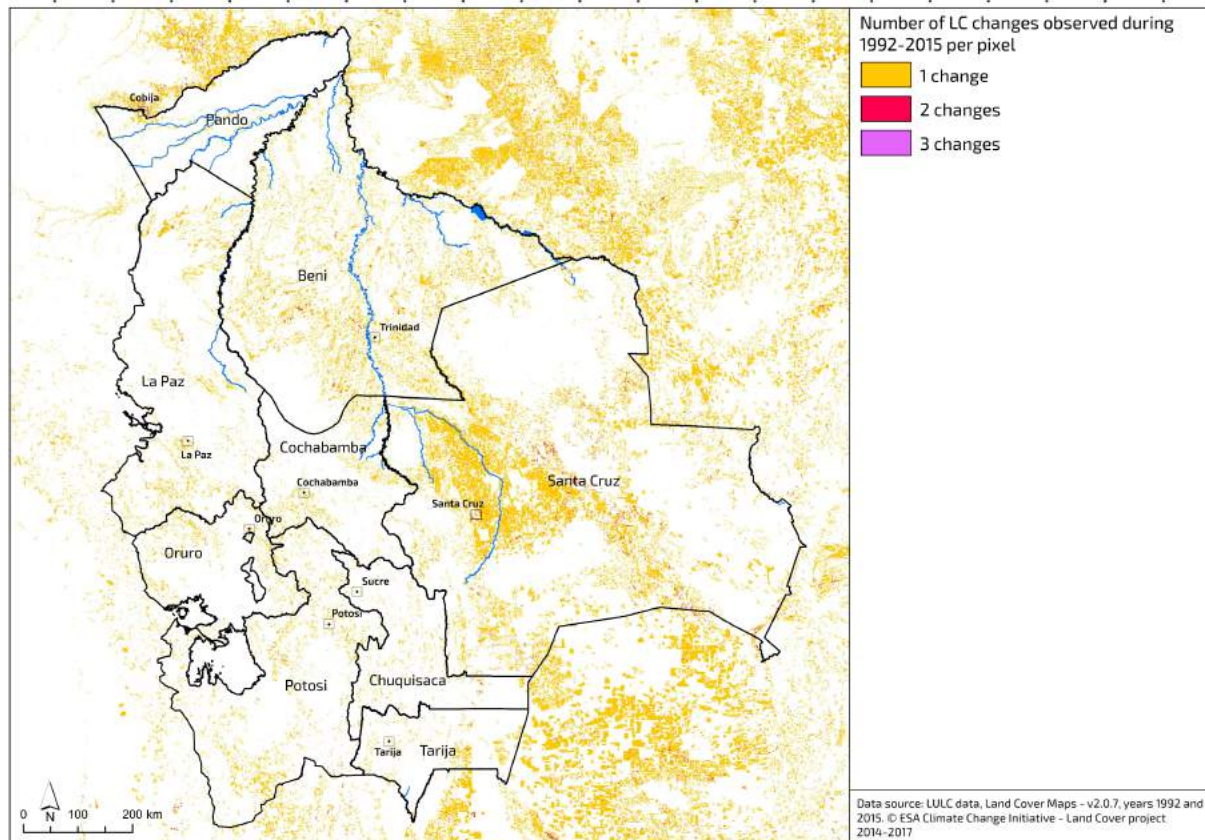


## Data used

- **LULC: ESA-CCI, 300m, 1992-2015, 22 classes / 6 classes - IPCC**
- **Titled areas: INRA Bolivia, >950,000 plots, titling year, location, type**



# Bolivia. Land cover changes 1992 - 2015.



# Methodology



1 ESA CCI pixel  
0.09 km<sup>2</sup>



ESA-CCI  
1992

ESA-CCI  
2015

**7 changes  
types**

turning into intensive agriculture

turning into agriculture

biomass decrease

biomass increase

natural dynamics

urban expansion

other changes



**LULC changes trends  
1992 - 2015**

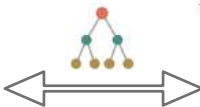
**titled plots**



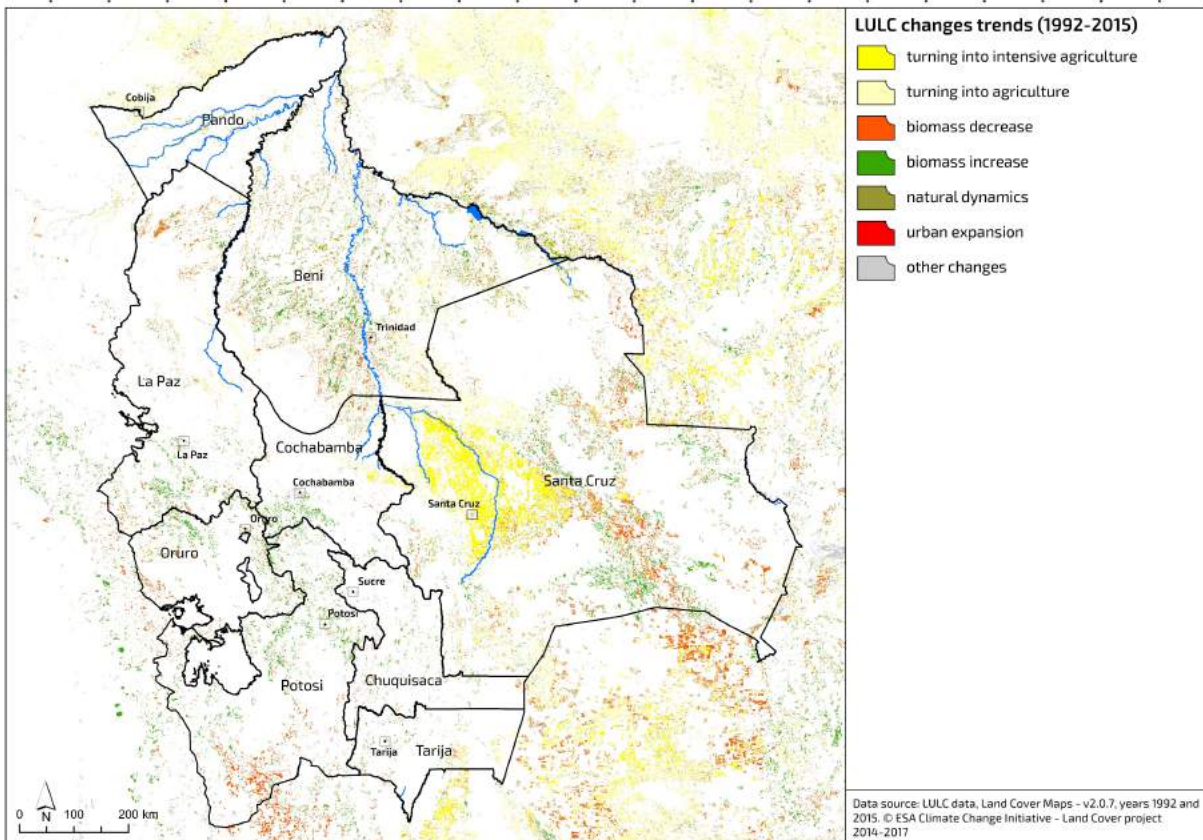
**plot area > 1km<sup>2</sup>  
titling year < 2015**

full dataset  
titled area 506,181 km<sup>2</sup>  
titled plots 987,968

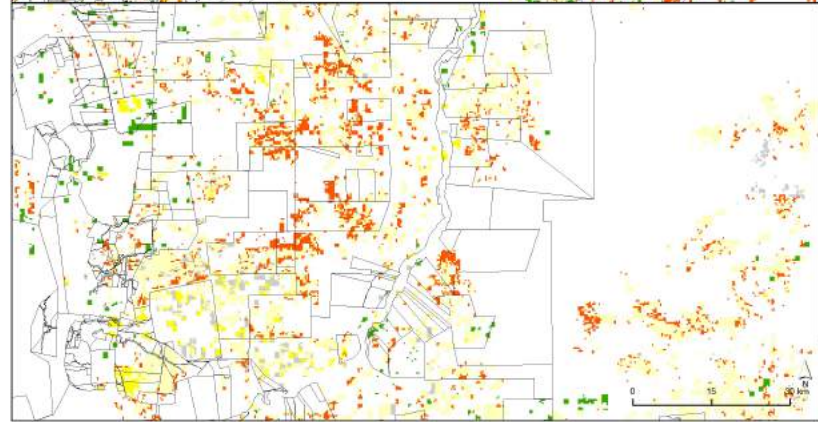
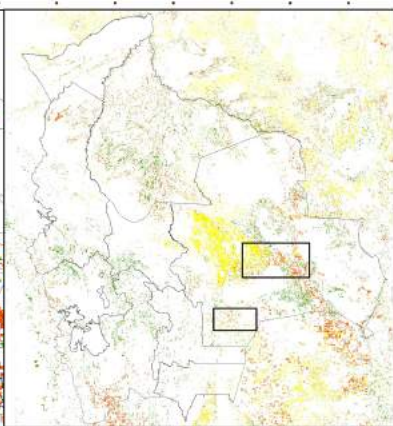
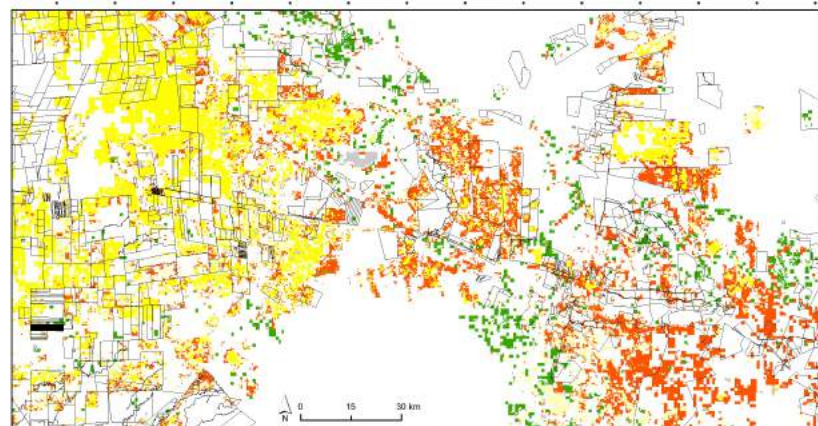
selection -> sample  
titled area 367,579 km<sup>2</sup>  
titled plots 20,034



**sample titled  
plots > 1 km<sup>2</sup>**



# LULC changes trends in titled and non-titled areas. Examples.



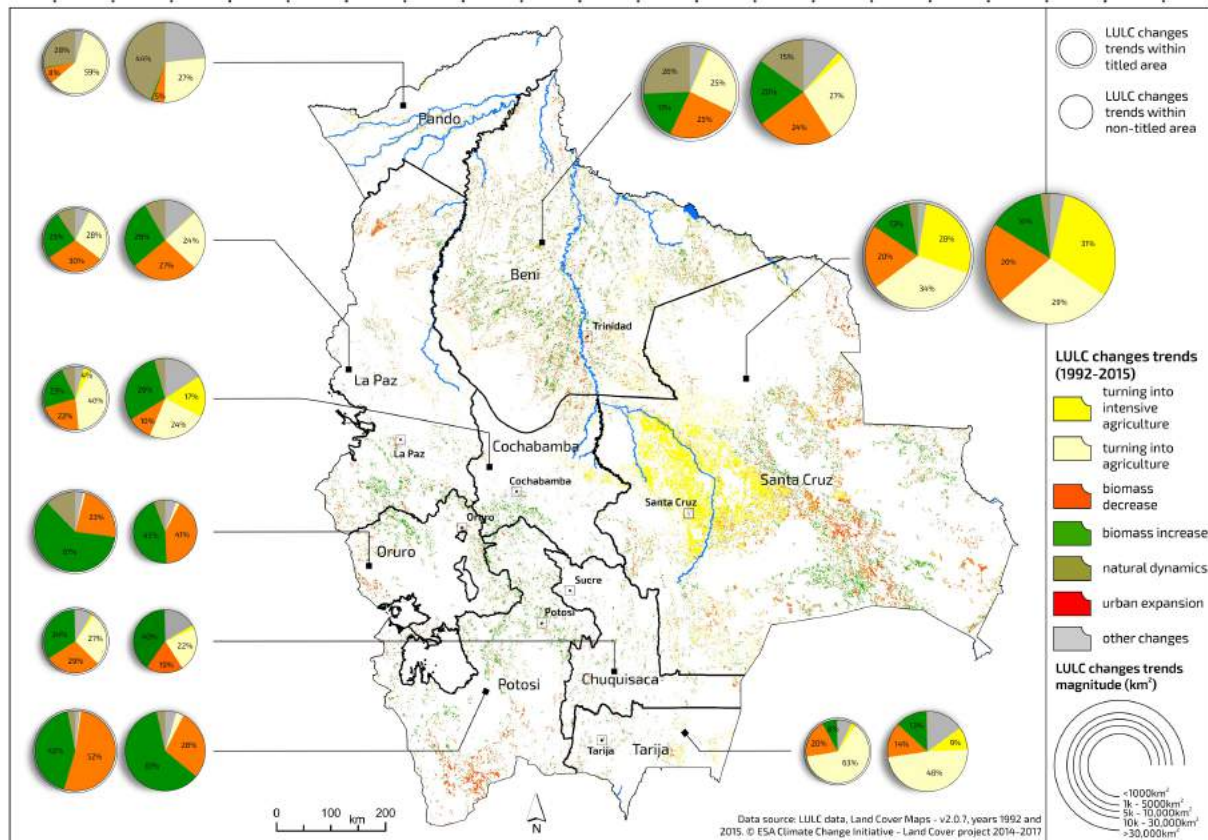
**LULC changes trends (1992-2015)**

- turning into intensive agriculture
- turning into agriculture
- biomass decrease
- biomass increase
- natural dynamics
- urban expansion
- other changes
- titled area

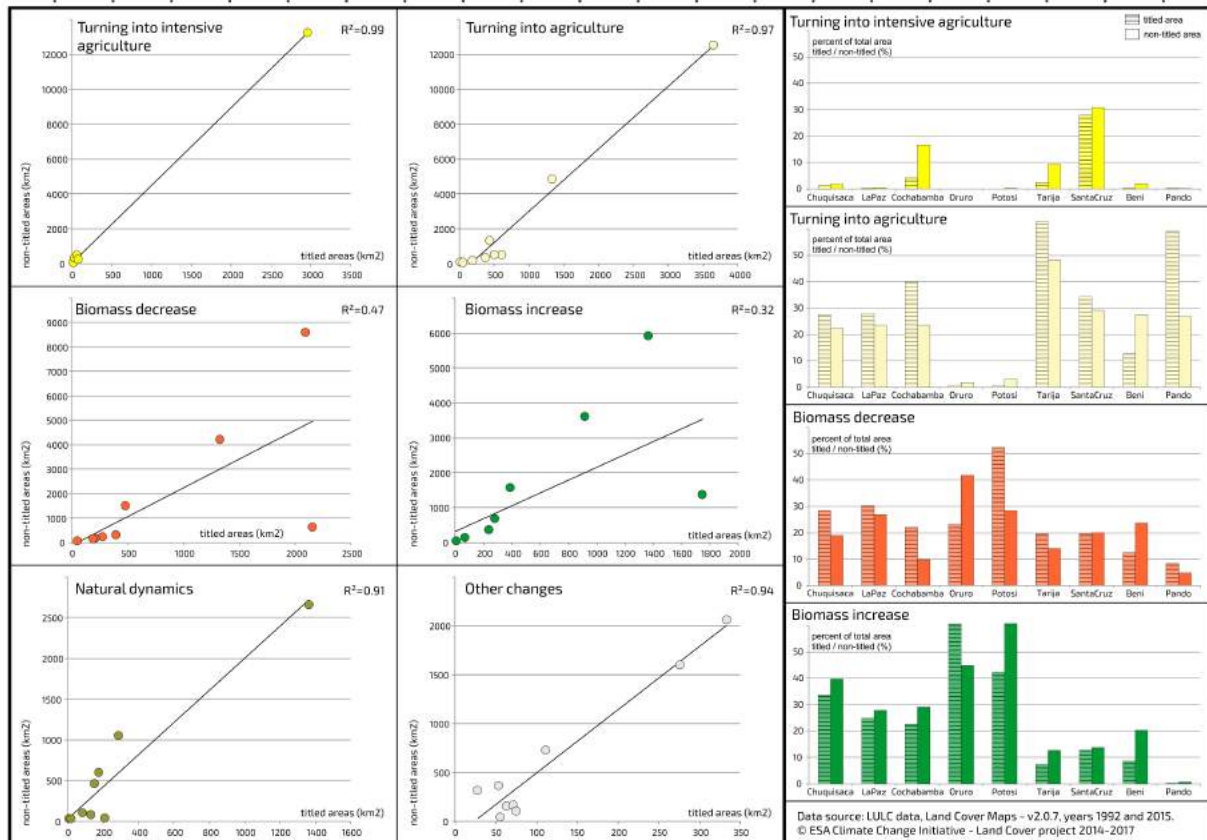
Data source: LULC data, Land Cover Maps - v2.0.7, years 1992 and 2015. © ESA Climate Change Initiative - Land Cover project. 2014-2017



# Bolivia. LULC changes trends 1992 - 2015.

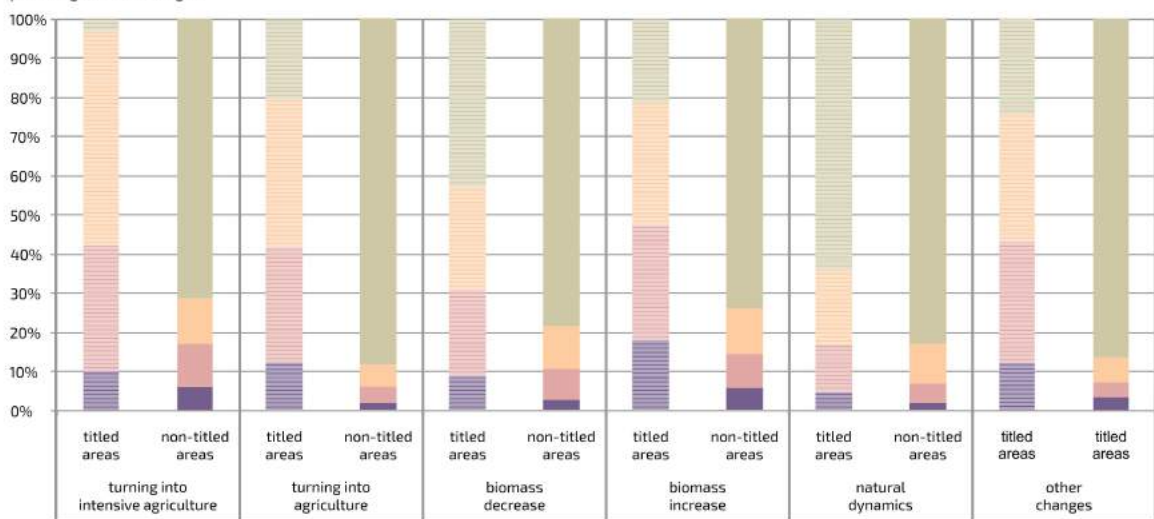


# LULC changes correlation in titled and non-titled areas at department level



# LULC changes in titled and non-titled areas vs. proximity to main cities

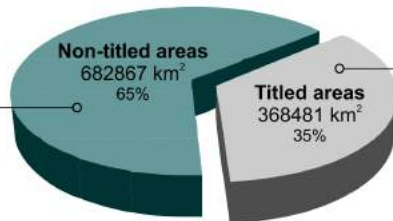
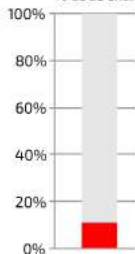
percentage of LULC changes



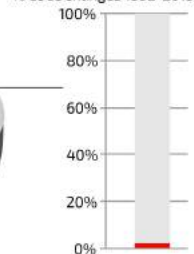
Proximity to main cities (>10.000 inhabitants)



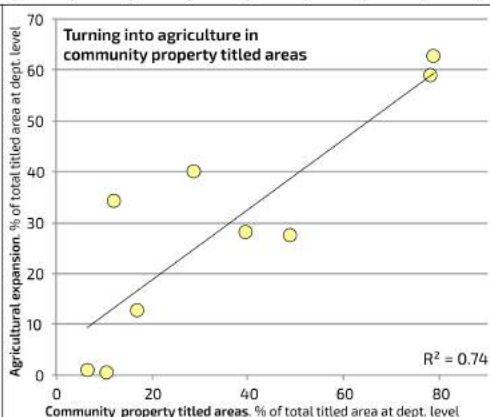
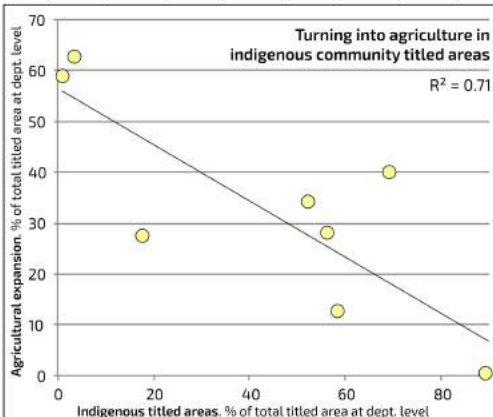
% LULC changes 1992-2015



% LULC changes 1992-2015



# LULC changes vs. title category

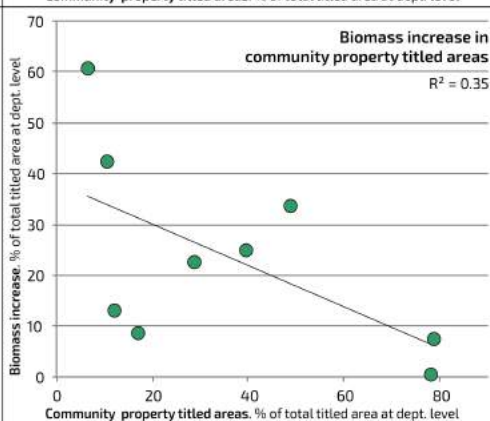
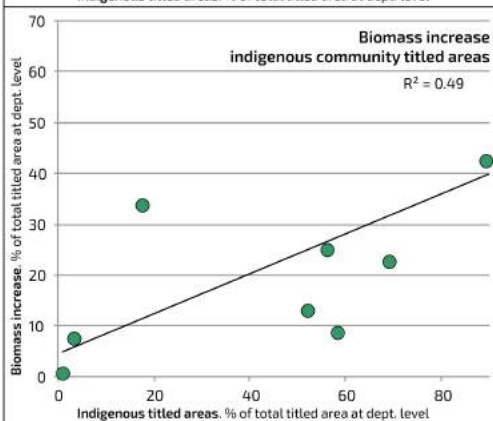


Indigenous community titled plots are associated with biomass increase.

Turning into agriculture decreases in indigenous community titled plots.

Turning into agriculture increases in community property titled plots.

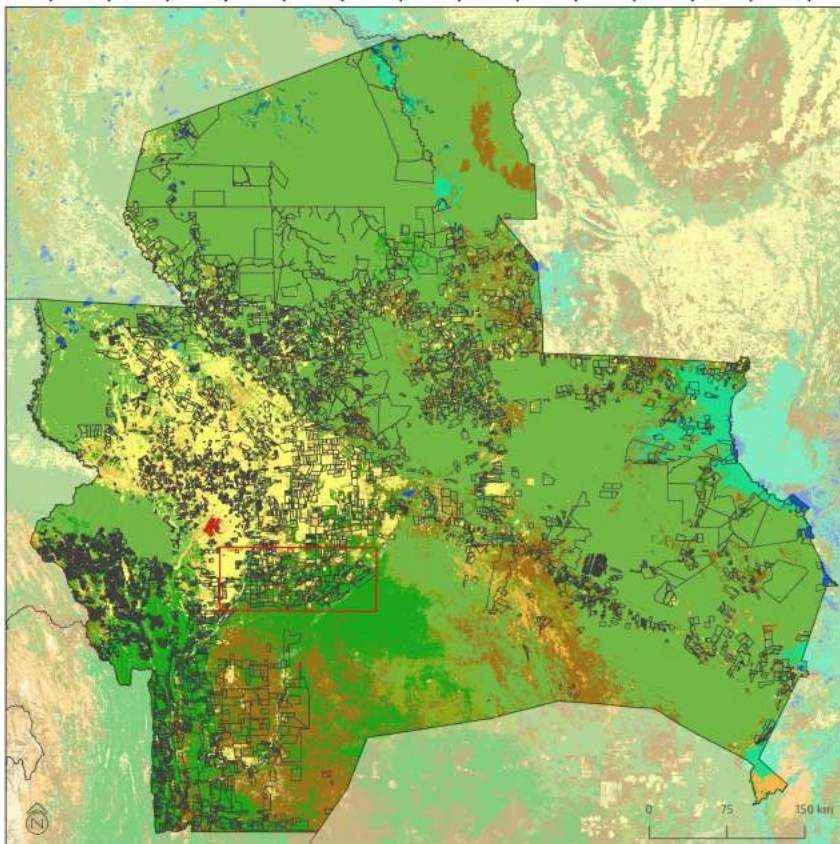
Biomass increase drops in property titled plots.



## Conclusions related to LULC trends in relation with the titled area category

Titled area category	Susceptible LULC trend post-titling
<b>Indigenous community</b>	Biomass increase Biomass decrease
<b>Community property</b>	Turning into agriculture
<b>Empresa</b>	Biomass increase Turning into intensive agriculture
<b>Mediana</b>	Biomass increase Turning into intensive agriculture
<b>Pequena</b>	Turning into intensive agriculture

- **Area of interest:** 9270 km<sup>2</sup>
- **Titled plots** within the area of interest - **450**.
  - **Indigenous plots: 144**
  - Other titled plots: 306
- **Datasets used:**
  - ESA CCI landcover data (1992 & 2015),
  - Forest cover masks 1990 (LANDSAT) and 2015 (SENTINEL-2)
  - Titled plots > 1km<sup>2</sup>

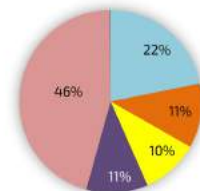


□ Titled plots (sample selection, >1km<sup>2</sup>)

For the case study there were selected all the titled plots in Santa Cruz department with area larger than 1km<sup>2</sup>.

	Area (km <sup>2</sup> )	Number of titled plots
<b>Sample selection of titled plots (&gt;1km<sup>2</sup>)</b>	<b>115,646</b>	<b>9208</b>
<b>Total titled area</b>	<b>130,830</b>	<b>89,394</b>

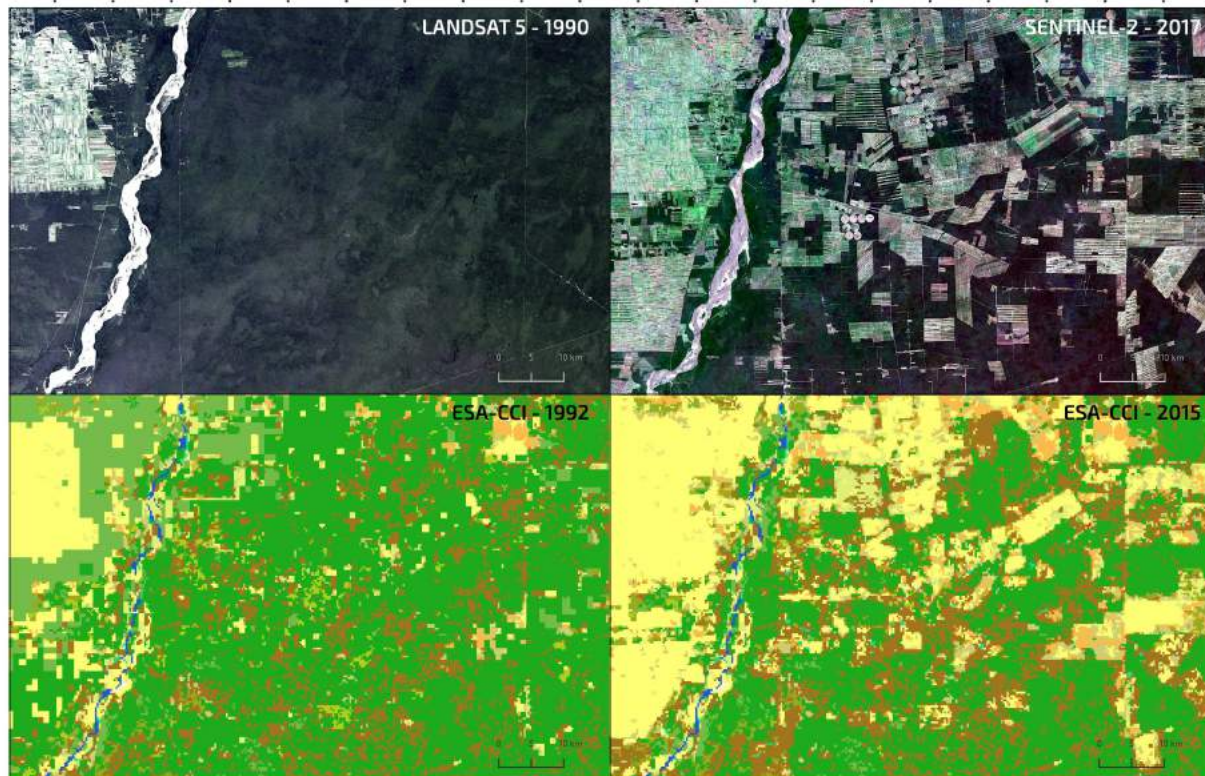
The structure of the sample titled plots



**Titled plot type**

- Community property
- Empresa
- Indigenous community
- Mediana
- Other types of titled plots
- Pequena

## Santa Cruz case study - the area of interest



Data source: LULC data, Land Cover Maps - v2.0.7, years 1992 and 2015. © ESA Climate Change Initiative - Land Cover project 2014-2017. Sentinel 2 data: Copernicus Sentinel data [2017]. LANDSAT 5 data: Landsat-5 image courtesy of the U.S. Geological Survey

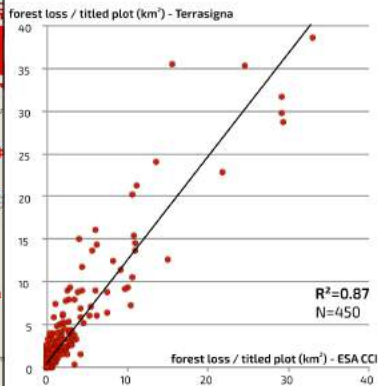
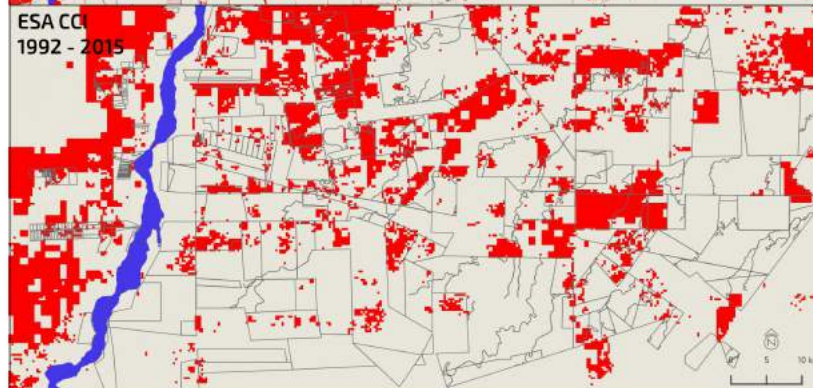




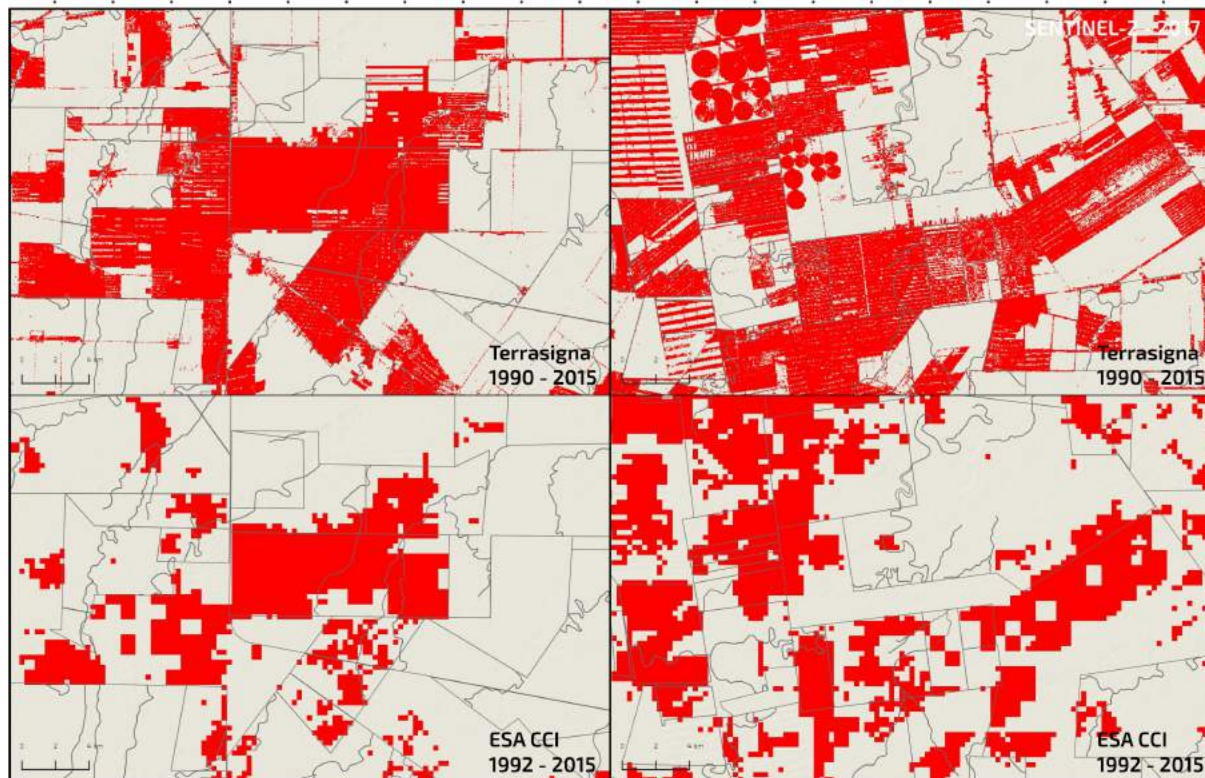
 forest loss

**Forest loss within titled plots.**

The correlation takes into account the forest loss for each titled plot within the area of interest.



# Santa Cruz case study - forest loss trends (1990-2015)



Data source: LULC data, Land Cover Maps - v2.0.7, years 1992 and 2015. © ESA Climate Change Initiative - Land Cover project 2014-2017. Sentinel 2 data: Copernicus Sentinel data [2017]. LANDSAT 5 data: Landsat-5 image courtesy of the U.S. Geological Survey

## Conclusions and possibilities for large scale implementation

- New information to be added to the analysis workflow (Copernicus - Soil Water Index, FCOVER, VCI)
- Identification of the changing proxies (e.g. HII - Human Influence Index)
- Assessment of the LULC changes trends versus fire occurrence (MODIS fire, Copernicus burnt area)



[terrasigna.com](http://terrasigna.com)

