

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS  
CARRERA DE ECONOMÍA**



**Tesis de Grado**

**“El impacto del fenómeno de El Niño sobre la  
producción agrícola y su incidencia en el  
crecimiento del PIB”**

**Postulante:** Univ. Antonia Fanny Vargas Roque

**Tutor:** Dr. Fernando Untoja Choque

**Relator:** Lic. Humberto Palenque Reyes

La Paz – Bolivia

2015

***DEDICATORIA***

*A mí amada familia, por brindarme apoyo,  
amor incondicional, y por ser mi soporte  
para alcanzar cada meta.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios por regalarme la vida, darme salud, por ser mi luz en medio de la oscuridad y porque sin el nada sería posible.*

*A mis padres, a quienes amo con toda el alma, Roberto y Victoria, por brindarme su amor, por ser los mejores ejemplos de vida, esfuerzo, constancia y dedicación.*

*A mis queridos hermanos, Oscar, Sergio, Rubén y Alfredo, por su cariño y apoyo incondicional.*

*A Juan José, por su apoyo, por haber creído en mí y no dejar que jamás me rindiera (TA).*

*A mi profesor tutor, Dr. Fernando Untoja Choque, por su apoyo en la elaboración y culminación del presente trabajo de investigación.*

*A mi relator, Lic. Humberto Palenque Reyes, por las acertadas correcciones y recomendaciones que enriquecieron el presente trabajo.*

*A mi querida Universidad Mayor de San Andrés por ser templo de enseñanza, y a mi querida carrera de economía, por acogerme en sus aulas y permitir adquirir un conocimiento que perdurara de por vida.*

*A mis docentes por ser los principales sembradores de conocimiento.*

*A mis queridos amigos, con los cuales conviví inolvidables momentos a lo largo de mi carrera y de los cuales recibí cariño y apoyo incondicional.*

*A todos ellos gracias.....  
Dios los bendiga siempre*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Introducción General</b> .....	1
<b>I. Planteamiento Del Problema</b> .....	3
a) Marco Teórico .....	10
b) Metodología .....	16
c) Delimitación Espacio - Tiempo.....	17
<b>II. Formulación de la hipótesis</b> .....	17
a) Hipótesis central .....	18
b) Objetivos .....	18
<b>PRIMERA PARTE: REVISIÓN DE TEORÍAS</b> .....	19
<b>Introducción</b> .....	19
<b>CAPITULO I: LA AGRICULTURA Y EL CLIMA EN LA TEORÍA ECONÓMICA</b> .....	21
Sección I. Los fisiócratas y los clásicos .....	21
Sección II. La escuela neoclásica y la economía de bienestar.....	27
<b>CAPITULO II. PROGRESO EN EL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA</b> ....	35
Sección I. Primeras investigaciones.....	35
Sección II. La actual literatura sobre fenómenos climáticos y agricultura .....	43
<b>SEGUNDA PARTE: EL SECTOR AGROPECUARIO Y EL FENOMENO DE EL NIÑO</b> .....	50
<b>Introducción</b> .....	50
<b>CAPITULO I: EL PAPEL DEL SECTOR AGROPECURIO EN LA ECONOMÍA</b> .....	52
Sección I. Aspectos generales de la agricultura en el mundo y en Bolivia.....	52
Sección II. Descripción de las regiones agroproductivas de Bolivia y principales productos agropecuarios.....	66

<b>CAPITULO II: EL CAMBIO CLIMATICO, EL FENOMENO DE EL NIÑO Y EL SECTOR AGROPECUARIO .....</b>	<b>82</b>
<b>Sección I. Aspectos generales del cambio climático, la variabilidad climática y el fenómeno de El Niño.....</b>	<b>82</b>
<b>Sección II. El clima, el fenómeno de El Niño y el sector agropecuario en Bolivia.....</b>	<b>97</b>
<b>TERCERA PARTE: REPUESTAS AL CAMBIO CLIMATICO Y LAS DIFERENTES MEDIDAS Y POLITICAS PÚBLICAS DIRIGIDAS AL SECTOR AGROPECUARIO .....</b>	<b>111</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>111</b>
<b>CAPITULO I. RESPUESTAS AL CAMBIO CLIMÁTICO Y POLÍTICAS PÚBLICAS .....</b>	<b>113</b>
<b>Sección I. Respuestas al cambio climático.....</b>	<b>113</b>
<b>Sección II. Políticas públicas implementadas en el sector agropecuario.....</b>	<b>123</b>
<b>CAPITULO II. GESTION DE RIESGO Y ADAPTACION FRENTE A FENOMENOS CLIMATOLÓGICOS Y DESASTRES, PLANTEAMIENTO DEL MODELO ECONOMETRICO .....</b>	<b>131</b>
<b>Sección I. La gestión de riesgo de desastres, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.....</b>	<b>131</b>
<b>Sección II. Planteamiento y corroboración del modelo econométrico .....</b>	<b>140</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>157</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>163</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Margen extensivo de la tierra .....	26
Gráfico 2: Flujo circular de la economía.....	36
Gráfico 3: Evolución de la Población Urbana y rural, según censos .....	59
Gráfico 4: Situación en el empleo según departamento, censo 2012 .....	60
Gráfico 5: Población que tiene como principal actividad la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca .....	61
Gráfico 6: Participación de los sectores económicos dentro del PIB Real, 2000- 2013 .....	62
Gráfico 7: Evolución del PIB a precios constantes y PIB agropecuario .....	63
Gráfico 8: Tasa de crecimiento del PIB total y agropecuario, e incidencia real del sector agropecuario .....	64
Gráfico 9: Participación de sector agropecuario en el PIB nacional.....	65
Gráfico 10: Tasa de crecimiento promedio anual, según subsectores, 2000-2013 .....	66
Gráfico 11: Grandes Regiones Agroproductivas .....	69
Gráfico 12: Producción agrícola, según cultivo .....	72
Gráfico 13: Producción de los principales alimentos.....	73
Gráfico 14: Producción y superficie cultivada en Bolivia, 2000-2013.....	74
Gráfico 15: Rendimiento agrícola, según cultivo .....	76
Gráfico 16: Rendimiento agrícola por Departamento .....	77
Gráfico 17: Producción pecuaria por especies.....	78
Gráfico 18: Ganado bovino, número de cabezas y tasa de crecimiento (%).....	78
Gráfico 19: Ganado ovino número de cabezas y tasa de crecimiento .....	79
Gráfico 20: Ganado porcino, número de cabezas y tasa de crecimiento .....	80
Gráfico 21: Ganado camélido, número de cabezas y tasa de crecimiento (%) .	81
Gráfico 22: Cambios en la temperatura, en el nivel del mar y en la cubierta de nieve del Hemisferio Norte .....	85
Gráfico 23: Emisiones mundiales de GEI antropogénicos .....	87
Gráfico 24: Cambio experimentado por la temperatura a nivel mundial.....	88

Gráfico 25: Circulación atmosférica en condiciones normales y El Niño.....	91
Gráfico 26: Evolución del ONI desde 1950 .....	93
Gráfico 27: precipitaciones promedio a nivel nacional .....	99
Gráfico 28: Precipitaciones por Departamento (mm) .....	100
Gráfico 29: Temperaturas por departamento (°C).....	101
Gráfico 30: Eventos adversos de origen natural reportados, según tipo de evento .....	102
Gráfico 31: Amenaza de inundación .....	103
Gráfico 32: Amenaza de sequía meteorológica .....	104
Gráfico 33: Perdida agropecuaria por fenómenos climáticos, según Departamento, 2004-2010 .....	110
Gráfico 34: Perdida agropecuaria en millones de dólares por fenómenos climáticos .....	110
Gráfico 35: Países firmantes del protocolo de Kioto .....	119
Gráfico 36: Área de acción del seguro agrario .....	130
Gráfico 37: Procesos clave o misionales de la gestión de Riesgo .....	134
Gráfico 38: Test de normalidad Jarque-Bera.....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Grandes regiones agroproductivas .....	67
Tabla 2: Índice del Niño Oceánico (ONI).....	92
Tabla 3: Acontecimientos del fenómeno de El Niño en Bolivia .....	106
Tabla 4: Pérdida agropecuaria en Millones de dólares por departamento .....	109
Tabla 5: La historia de la política climática.....	113
Tabla 6: Estimación del modelo .....	143
Tabla 7: Efectos fijos en la Sección cruzada (nueve departamentos).....	145
Tabla 8: Test de variables redundantes .....	147
Tabla 9: Efectos aleatorios por periodo (2000-2013) .....	148
Tabla 10: Test de Hausman .....	149
Tabla 11: Estimación del modelo .....	153



## RESUMEN

Históricamente y de acuerdo a diferentes investigaciones, la producción agropecuaria para su desarrollo depende de diversos factores, tanto socioeconómicos y naturales. En la medida en que este sector es muy dependiente de los factores naturales, el clima y las alteraciones del mismo generan una marcada incidencia en la producción agrícola.

En Bolivia, la variabilidad climática asociada con el fenómeno de El Niño se ha convertido en una amenaza para los diferentes sectores de la economía, pero principalmente del sector agropecuario, por los daños y pérdidas que ocasionan el incremento de las lluvias que en consecuencia generan inundaciones y déficit de lluvias que conducen a sequías, cielos despejados y heladas.

Si bien el sector agropecuario boliviano representa una de las principales actividades económicas y continua siendo el segundo componente más importante dentro del PIB nacional, logrando en promedio una participación del 14% entre las gestiones 2000 y 2013, esta se ve expuesta y amenazada constantemente por la variabilidad del clima, lo cual impide que mencionado sector crezca a tasas constantes y logre una mayor participación.

Ante tal situación, la aplicación de proyectos de prevención asociadas con las políticas de Gestión de Riesgos jugaron y jugaran un rol fundamental para reducir la exposición de la población dedicada al sector agropecuario.

En el trabajo de investigación, el principal resultado que se pudo hallar tras las estimaciones econométricas con datos de panel de los nueve Departamentos de Bolivia para el periodo 2000-2013, señala que una mayor intervención por parte del nivel central del Estado, así como de los Gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales en cuanto a gasto en Gestión de Riesgo, permitirá que el sector agropecuario sea menos vulnerable ante acontecimientos del Fenómeno de El Niño.

## **“EL IMPACTO DEL FENÓMENO DE EL NIÑO SOBRE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y SU INCIDENCIA EN EL CRECIMIENTO DEL PIB”**

### **Introducción General**

El sector agropecuario, es uno de los sectores más importantes dentro de la economía boliviana, aporta con un 15% al Producto Interno Bruto. Asimismo, es un sector que además de generar empleo en las áreas rurales, proporciona los productos básicos para la alimentación de la población y que también genera divisas para el país a través de la exportación de sus productos.

En los últimos años los impactos adversos producidos por fenómenos relacionados con el clima han ido causando daños significativos a diferentes economías del mundo entero, pero sobre todo a economías en vías de desarrollo. La variabilidad del clima o el cambio climático aumenta año tras año producto del calentamiento global que enfrenta nuestro planeta.

Las consecuencias del cambio climático se traducen en el ascenso de la temperatura global, modificaciones en los patrones de precipitación, reducciones de las capas de hielo y glaciares, aumento del nivel del mar, entre otros.

Una de las consecuencias más notables del cambio climático en los últimos años, son la presencia de eventos climáticos extremos, tales como los fenómenos de El Niño y La Niña. En muchas partes del mundo la expresión de El Niño se ha convertido en sinónimo de crisis sociales, económicas, ambientales u desastres naturales.

El cambio climático actualmente tiene y tendrá efectos considerables en el conjunto de las actividades económicas. Estos costos son, en general significativos, heterogéneos, irreversibles y crecientes en el tiempo. Los daños causados por los fenómenos climáticos no son los mismos en los países, difieren de acuerdo a la fuerza del fenómeno y los daños que ocasionan.

Según la Comunidad Andina de Naciones (CAN), en la región de América del Sur entre los años 1997 y 1998, los países más afectados por el fenómeno de El Niño fueron Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Entre los sectores más afectados en esta región están el sector de transporte, el sector turismo, el sector agrícola, pesquero y ganadero que se vieron afectados tanto por las inundaciones como por las sequías.

Los impactos del fenómeno de El Niño en el territorio nacional se traducen en el aumento de pérdidas por el incremento de lluvias que trae consigo inundaciones, principalmente en las zonas bajas del país, asimismo, se presencia déficit de precipitaciones y sequías en el altiplano y chaco. Por estar directamente relacionado con el clima, es el sector más afectado cuando en el país se registran anomalías climáticas.

En ese entendido, los fenómenos climáticos tales como El Niño se transforman en una amenaza para los diferentes sectores de nuestra economía, principalmente por el incremento de las lluvias que en consecuencia genera inundaciones; déficit de lluvias que conducen a sequías e incendios forestales, cielos despejados y heladas.

Uno de los sectores más vulnerables ante la presencia de fenómenos climáticos, como El Niño, es el sector agropecuario, debido a que las mayores pérdidas registradas se ven en este sector, tanto en cultivos, ganadería, familias damnificadas, infraestructura dañada, carreteras intransitables, etc., por esta razón, en la presente investigación no solo se tomara en cuenta al sector agrícola sino también al sector pecuario.

Ante tales acontecimientos, en los últimos años el nivel central del Estado, juntamente con los Gobiernos Autónomos Departamentales y municipales fueron tomando cartas en el asunto. Se implementaron varias medidas con la intención de proteger y velar por el desarrollo del sector agropecuario; y por ende por la seguridad alimentaria de Bolivia, se promulgaron leyes en cuanto a la gestión de riesgo, reducción y atención de desastres naturales, entre otros.

## I. Planteamiento Del Problema

El aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, el ascenso de la temperatura terrestre, la reducción de la capa de ozono, la reducción en la capa de los glaciares, el aumento del nivel del mar, son tan solo algunas de las consecuencias del cambio climático o la variabilidad climática que actualmente afronta nuestro planeta.

En los últimos años, los países del mundo entero presencian los impactos adversos provocados por la variabilidad del clima. Una de las evidencias del cambio climático es la creciente intensidad y frecuencia de fenómenos climáticos extremos, tales como sequías, inundaciones y lluvias torrenciales, estos patrones generalmente aparecen con el fenómeno de El Niño.

Se denomina fenómeno de El Niño o El Niño Oscilación del Sur (ENSO)<sup>1</sup> a la presencia de aguas anormalmente cálidas<sup>2</sup> en la costa occidental del océano pacífico ecuatorial por un periodo mayor a tres meses consecutivos. Este fenómeno ocurre cuando los vientos alisios se debilitan y desde Indonesia y Australia llegan a Suramérica las aguas cálidas del pacífico y desplazan las aguas frías de la corriente de Humboldt.<sup>3</sup>

En el territorio andino, el fenómeno de El Niño se caracteriza principalmente por los periodos altos de humedad, esto, por el incremento de lluvias, movimientos en masa e inundaciones, principalmente en las zonas bajas de Ecuador, Perú y Bolivia (costa y amazonia, respectivamente), déficit de precipitaciones y sequías en Colombia y el altiplano de Perú y Bolivia.

En Bolivia, una de las instituciones encargadas de vigilar y monitorear el comportamiento del clima, o dicho de otra manera el comportamiento atmosférico, es el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) que funciona bajo

---

<sup>1</sup> De su sigla en inglés, "El Niño South Oscillation".

<sup>2</sup> Generalmente más de 0.5°C por encima de lo normal.

<sup>3</sup> COMUNIDAD ANDINA, "Atlas de las Dinámicas del Territorio Andino: Población y bienes expuestos a amenazas naturales", 2009, Cali Colombia, Pág. 151.

tuición del Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Dentro de sus competencias está la de ejercer autoridad de toda actividad meteorológica e hidrológica dentro del territorio nacional<sup>4</sup>.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología cuenta con instalaciones de estaciones meteorológicas destinadas a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Los instrumentos que se emplean en estas estaciones son: anemómetro totalizar, pluviógrafo, caseta o garita meteorológica, pluviómetro, heliógrafo de Campbell - Stoques y el tanque de evaporación tipo "A"<sup>5</sup>.

El instrumento que mide y recoge la precipitación que cae en la superficie de la tierra, en forma de lluvia, nieve, granizo, etc., es el pluviómetro. La cantidad de agua caída se expresa en milímetros (mm) de altura.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología cuenta con datos históricos que corresponden a más de 115 años de registro en diferentes estaciones de Bolivia. Asimismo, contienen información de los años en los cuales el fenómeno de El Niño se presentó en el territorio nacional. Cada uno de estos eventos no fueron idénticos en cuanto a su inicio, duración e intensidad.

De los cuatro eventos registrados entre los años 2000-2013 tenemos a dos catalogados como fuertes, una como moderada y finalmente la otra catalogada como débil. Esta calificación está directamente relacionado con dos factores importantes que son: Cantidad de daños causados en los diferentes sectores de nuestra economía y los Niveles de precipitación registrados.

Los efectos que genera el fenómeno de El Niño se traducen en el aumento de pérdidas en los sectores productivos como la agricultura, ganadería y la pesca, asimismo, daños en la infraestructura vial, en las viviendas y en miles de familias damnificados por pérdida de sus bienes y medios de vida, así como por afectaciones en la salud por aumento de enfermedades.

---

<sup>4</sup> <http://www.senamhi.gob.bo/quienessomos/>

<sup>5</sup> <http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/instrumentos.php>

El sector agropecuario, en las diferentes economías, depende de diversos factores socioeconómicos (uso de la tierra, políticas económicas, coyuntura del mercado, etc.) y naturales (tipo de suelo, relieve, clima). En ese entendido, cabe rescatar que este sector es muy dependiente de los factores naturales, el clima y las alteraciones del mismo tienen una marcada incidencia en la producción agrícola.<sup>6</sup>

El desarrollo de las prácticas agrícolas (preparación de la tierra, siembra, aporque, cuidado de la planta, cosecha, etc.) y el resultado de las mismas están asociados o dependen del calendario climático. Cualquier alteración de las variables climatológicas puede afectar el desarrollo de tales prácticas y el éxito de las mismas con lo que finalmente se afecta la producción.

En Bolivia el fenómeno de El Niño ha tenido impactos significativos y diversos, por ejemplo en zonas bajas se presentaron inundaciones, desbordes, y deslizamientos; las áreas altiplánicas y valles fueron susceptibles de recibir el influjo de sequías, heladas y granizadas, causando estragos particularmente en las actividades productivas de todas las regiones de Bolivia, como la agricultura y la ganadería.

El sector agropecuario boliviano es afectado de manera recurrente por las fases extremas causadas por el fenómeno de El Niño. Las anomalías climáticas asociadas a estas fases extremas ocasionan daños irreversibles en el sector agrícola y pecuario, de tal forma que se genera situaciones de desastre en la mayoría de los departamentos.

En los últimos años el clima y su variabilidad han incidido de manera significativa en la producción agrícola nacional toda vez que la agricultura se desarrolla a la par con el ciclo anual de las lluvias. En ese entendido, el clima juega un rol muy importante en el desempeño del sector, sugiere el grado de dependencia y vulnerabilidad de los agricultores dedicados a este sector.

La participación del sector agrícola dentro del Producto Interno Bruto nacional es importante, ya que representa en promedio el 14%, constituyéndose de esta forma

---

<sup>6</sup> DEL CARMEN RUIZ CABARCAS, Aida, "Análisis del Impacto de los Fenómenos El Niño y La Niña en la producción agrícola del departamento del atlántico", 2012, Pág. 3

en la segunda actividad económica más importante del PIB, con una tasa de crecimiento promedio anual del 3,01% y una incidencia promedio en el crecimiento económico del 0,41% entre los años 2000 y 2013.

El sector agropecuario dentro de la composición del PIB esta desagregado en los siguientes subsectores: productos agrícolas industriales, productos agrícolas no industriales, coca, productos pecuarios, silvicultura, caza y pesca. Con el fin de medir la contribución del sector agropecuario a la economía, se ha considerado en el análisis, a la actividad agropecuario en su conjunto, que incluye la silvicultura la caza y la pesca, es decir, el PIB agropecuario.

El sector agrícola presenta la mayor participación dentro del sector Agricultura silvicultura, caza y pesca, sin embargo, este se ve amenazado recurrentemente por diversos factores que inciden sobre la producción agrícola, estos factores son: los tecnológicos, el capital, mano de obra, etc., además de los fenómenos climatológicos.

La incidencia del factor fenómenos climatológicos sobre el PIB agropecuario es evidente en los años, 2006-2007 y 2009-2010, donde fuertes eventos del fenómeno de El Niño han generado una caída en el crecimiento del PIB agropecuario. Los únicos años en los cuales no ha existido esta relación proporcionalmente negativa es entre los años 2004-2005, esto debido a que entre estos años se ha registrado un fenómeno de El Niño débil.

Los impactos del fenómeno de El niño en el territorio nacional se traducen en el aumento de pérdidas por el incremento de lluvias, movimientos en masa e inundaciones, principalmente en las zonas bajas y déficit de precipitaciones y sequias en el altiplano y chaco.

Los mayores impactos de El Niño se los vio en los años 1982-1983 y 1997-1998, por la magnitud de los efectos socioeconómicos relacionados tanto con la intensidad del fenómeno como con la vulnerabilidad de la población y los sectores afectados. Según la evaluación realizada por la Corporación Andina de Fomento los sectores productivos, especialmente el agrícola, sufrieron los mayores daños.

Se vio una disminución en cuanto al volumen total de producción de los principales cultivos agrícolas los cuales alcanzaron a 7,4 millones de toneladas métricas, inferior a los 7,7 millones de toneladas que se dio en la campaña anterior. La disminución total de la producción nacional para la campaña 1997-1998, traducida en términos económicos, significó aproximadamente un monto global de 137 millones de dólares<sup>7</sup>.

El monto total de los daños ocasionados por el fenómeno de El Niño 1997-1998, significó para Bolivia cerca de un 7% de su Producto Interno Bruto (PIB), y los daños en el sector agropecuario, el más afectado, hicieron que el producto sectorial redujera su crecimiento en alrededor del 1.5% en 1998<sup>8</sup>.

Durante los eventos del fenómeno de El Niño 2006-2007 los efectos por inundaciones, sequías y heladas fueron de gran magnitud, ocasiono una pérdida económica de más de 443 millones de dólares. Los desastres que se presentaron afectaron a la mayor parte del territorio nacional, es decir, ocho de los nueve departamentos.

El Niño entre octubre de 2009 y mayo del 2010 ocasionó la pérdida de 40.098 hectáreas como consecuencia de riadas, inundaciones y sequias. Entre los años 2009-2010, el niño afecto la producción agropecuaria de 126 municipios de ocho departamentos del país. En términos globales afecto el 1.4% del total cultivado en la campaña de verano 2009-2010<sup>9</sup>.

Entre las gestiones 2012-2013 no se presenció la llegada del fenómeno de El Niño en Bolivia, sin embargo, la región oriental del país presencio numerosas inundaciones producto de la variabilidad climática, el cual ocasionó la afectación de 29.651 familias del agro y una pérdida de 62.350 hectáreas de cultivo, la mayor parte de estas afectaciones agropecuarias fueron producto de la sequía, helada y

---

<sup>7</sup> ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS), Crónicas de Desastres – Fenómeno El Niño 1997-1998, 2000, Pág. 144.

<sup>8</sup> CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF); 2000, Las Lecciones de El Niño. Bolivia, Pág. 148.

<sup>9</sup> Fundación Tierra; "BCB teme mayor nivel de inflación por efecto de la sequía en el país"; La Razón; 27 de julio de 2010



granizada que afronto nuestro país. Los eventos climáticos extremos ocasionaron una pérdida económica en promedio anual de 80 millones de dólares<sup>10</sup>.

El fenómeno de El Niño, como podemos notar, en los últimos años causo grandes daños a la producción agrícola, no solo de Bolivia sino de la gran mayoría de los países latinoamericanos. Es por eso que hoy en día, temas relacionados con el clima van tomando importancia en diferentes mesas de discusión a nivel global.

Frente a la importancia que fue tomando los temas relacionados con del cambio climático, calentamiento global, fenómenos hidrometeorológicos a nivel mundial fueron surgiendo diferentes reuniones, en los cuales se trataron y tratan temas específicos relacionados con la problemática ambiental que actualmente enfrenta nuestro planeta.

El primer estudio sobre la problemática ambiental se la da en el Informe del Club de Roma (1972) donde se plantea que el planeta iba a presentar problemas ecológicos y ambientales si se mantenían los niveles de consumo irracionales, se propuso crecimiento cero para evitar el colapso que se daría el año 2100. Este hito coincidió con la gran crisis del petróleo<sup>11</sup>.

Posteriormente la Organización de Naciones Unidas (ONU), tomando como referencia el informe del Club de Roma, convoca a una conferencia internacional para tratar temas ambientales internacionales. Esta conferencia fue denominada “La Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano”, también conocida como la Conferencia de Estocolmo, celebrada en Suecia entre el 5 y el 16 de junio.

Esta conferencia científica, y en especial las que lo precedieron, tuvieron un impacto real en las políticas medioambientales de la Unión Europea. Por ejemplo, en 1973, la Unión Europea creó la primera Directriz sobre Protección del Medio Ambiente y los Consumidores, también, compuso el primer programa de Acción

---

<sup>10</sup> Periódico Digital de investigación sobre Bolivia (PIEB); “Sequia, helada y granizada afectaron a casi 30 mil familias en campaña agrícola 2012-2013”; 15 de Julio de 2013.

<sup>11</sup> RAMOS MORALES, Juan Pablo, “Apuntes de Economía Ambiental; 2011.

Ambiental. Este interés halló el camino para profundizar el conocimiento sobre el calentamiento global, que ha dado lugar a acuerdos como el Protocolo de Kioto.

Posteriormente, en 1965 se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual depende de la Asamblea General a través del Consejo Económico y Social (ECOSOC)<sup>12</sup>; organismo dependiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

El PNUD es la red mundial de las Naciones Unidas para el desarrollo. Su principal propósito es promover el cambio y conectar a los países con las redes de conocimiento, la experiencia y los recursos necesarios para ayudar a los pueblos a forjar una vida mejor. Entre una de las áreas de intervención está la prevención de la crisis y recuperación de desastres naturales.

En Bolivia, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) inició sus operaciones el año 1975, trabaja en base a dos metas primordiales: la lucha contra la pobreza y el fortalecimiento de la institucionalidad democrática. El PNUD se involucra en los esfuerzos bolivianos para reducir y mitigar los efectos del cambio climático y promover la sostenibilidad ambiental.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) actualmente está apoyando a muchos países en la gestión de riesgo relacionados con el cambio climático. La gestión del riesgo climático se centra en el desarrollo de sectores que, como la agricultura, son muy sensibles a la variabilidad del clima.

Al respecto, ante los efectos y el impacto que ocasiono el fenómeno de El Niño a nivel nacional, cabe resaltar que el sector agropecuario fue el más afectado, esto, por las inundaciones, sequías y deslizamientos que dañaron los cultivos. Ante esta situación, la aplicación de políticas de prevención realizadas a la fecha jugaron un rol fundamental para reducir la exposición de la población<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> <http://www.nu.org.bo/agencia/programa-de-las-naciones-unidas-para-el-desarrollo-pnud/>

<sup>13</sup> UDAPE, "Evaluación de daños y pérdidas por eventos climáticos", 2015 Pág. 19

Es así, que después de haber realizado el diagnóstico correspondiente sobre el tema de investigación, planteamos la siguiente problemática:

**“La presencia del fenómeno de El Niño en Bolivia disminuye y provoca pérdidas en la producción del sector agropecuario, esto hace que mencionado sector no crezca a tasas constantes y disminuya su importancia en cuanto al crecimiento del PIB real”.**

#### **a) Marco Teórico**

Diversos estudios sobre la importancia del suelo o de la tierra fueron planteados por diferentes corrientes del pensamiento económico, según lo permiten sus esquemas analíticos. Se puede mencionar algunos casos en los cuales consideran a la renta de la tierra como una variable esencial: la renta es el producto neto de la explotación agrícola, la renta está constituida por el producto de la naturaleza que queda después de deducir lo que representa el trabajo del hombre y que la renta deriva de la diversa fecundidad o fertilidad del suelo.

Dentro de la teoría económica aún no existen planteamientos concretos que consideren al clima o al cambio climático en su análisis, es por eso que respecto este punto tomaremos en cuenta los aportes planteados por algunos economistas, ecologistas y ambientalistas contemporáneos.

Los primeros en postular la productividad exclusiva de la agricultura fueron **los fisiócratas**, su máximo representante **François Quesnay**, quien dedujo la tabla económica, sistema de equilibrio en la cual interaccionan tres clases económicas: campesinos, terratenientes y artesanos, donde la clase campesina es la única que obtiene un superávit o producto neto<sup>14</sup>.

Los fisiócratas postulan que la economía es un sistema de interrelaciones que se hallan en equilibrio y que cualquier intervención sobre esta interrelación provocaría consecuencias no intencionadas. Siendo esto así, uno de los factores que puede romper con este equilibrio natural es la presencia de factores externos, como los

---

<sup>14</sup> SPIEGEL, Henry William - El Desarrollo del Pensamiento Económico, Ed. Omega, Barcelona, Pág. 86.

fenómenos climáticos (El Niño), que pueden provocar alteraciones en cuanto a la producción agrícola.

La teoría planteada por los fisiócratas deja de lado factores importantes (fenómenos climáticos, desarrollo tecnológico, aumentos de capital entre otros) que pueden incidir en el comportamiento de la productividad de la tierra, haciendo que este sector pierda o aumente su importancia en una economía, es por eso que esta teoría no explica en su totalidad el tema de análisis.

**Adam Smith** maneja dos teorías distintas, la primera se refiere a que el trabajo es la única causa del valor. Y la segunda es que el capital y el trabajo son también fuentes de nuevos valores que vienen a añadirse a los formados por el trabajo. La teoría de Smith funda plantea que la renta está constituido por el producto de la naturaleza que queda después de deducir los que representa el trabajo del hombre.

Adam Smith no niega que la tierra tenga capacidad de una cierta producción originaria que tiene lugar independientemente de la intervención del trabajo humano, pero aceptando precisamente la definición fisiocrática de la productividad como capacidad para dar lugar al producto neto, afirma que dicha capacidad está en el trabajo.

La renta de la tierra no varía solamente de acuerdo con la fertilidad, cuales quiera que sean sus frutos, sino que también varía con la situación que ocupa, sea cual quiera su fertilidad. Las tierras situadas en las proximidades de una ciudad proporcionan rentas más elevadas que otras tierras igualmente fértiles situadas en una parte remota del país<sup>15</sup>

Según **David Ricardo**, la renta es aquella parte del producto que se paga al propietario de la tierra por el uso de las energías originarias e indestructibles del suelo<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> SMITH, Adam, Indagación acerca de la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones"; Cap. XI La Renta de la Tierra, Madrid, España, 1962.

<sup>16</sup> RICARDO David, Principios de Economía Política y Tributación, Fondo de Cultura Económica; Pág. 51

Si toda la tierra tuviera las mismas propiedades, si su cantidad fuera ilimitada y su calidad uniforme, su uso no ocasionaría ningún cargo, a menos que brindara ventajas peculiares de situación. Por lo tanto, únicamente porque la tierra no es limitada en cantidad ni uniforme en calidad, y porque con el incremento de la población, la tierra de calidad inferior o menos ventajosa situada tiene que ponerse en cultivo, se paga renta por su uso.

Con el progreso de la sociedad, cuando se inicia el cultivo de la tierra de segundo grado de fertilidad, principia inmediatamente la renta en la tierra de la primera calidad, y la magnitud de dicha renta dependerá de la diferencia en la calidad de estas dos porciones de tierra. Es decir, un incremento de la población obliga a un país a recurrir a tierras de peor calidad.

Cuando se inicia el cultivo de tierras de tercera calidad, la renta comienza inmediatamente en la de segunda, y está regulada, como antes, por las diferencias en sus energías productivas. Al mismo tiempo, la renta de la primera calidad aumentara, ya que esta siempre debe ser superior a la segunda, por razón de la diferencia existente entre el producto que rinden, con una cierta cantidad de capital y de trabajo.

En ese entendido, relacionando la teoría planteada por Ricardo con el cambio climático y los efectos que actualmente afronta nuestro planeta, se llegaría a aseverar que los fenómenos climáticos, tales como El Niño, afectan en nuestro país a todas las tierras por igual, sean estas de mejor o peor calidad, las mejor o peor situadas.

Un ejemplo claro de los mencionado es que las excesivas lluvias por un lado, provocan inundaciones que saturan los suelos y, por otro, las intensas sequias deterioran los suelos disminuyendo la capacidad productiva de las zonas afectadas.

El mercado presenta fallas, una de las formas de corregir estas fallas de mercado, es la construcción de un nuevo modelo teórico denominado **economía del bienestar**, modelo en el cual se incorpora en el equilibrio del productor y del

consumidor las soluciones a las fallas a través de la política pública, para llegar de un equilibrio privado a un equilibrio social.

El término “fallo de mercado” es una situación en la que un determinado mercado no organiza eficientemente la producción o la asignación de los bienes y servicios a los consumidores, uno de los principales tipos a causas de fallos de mercado son las externalidades, que se producen en los casos en que el “mercado no tiene en cuenta el impacto de una actividad económica en los forasteros”<sup>17</sup>.

El concepto de externalidad fue abordado en primera instancia por Alfred Marshall, concepto que se desarrolla posteriormente por Arthur Cecil Pigou (1920), pionero de la economía del bienestar. Pigou generaliza el concepto de externalidad, y considera que este tipo de bienes de “no mercado” pueden suponer un beneficio, pero también pueden suponer un coste<sup>18</sup>.

El mercado no valoriza las externalidades negativas que pueden ser emitidas por el lado de la producción o por el lado del consumo, y es incapaz de valorizar algunos bienes como el medio ambiente. El mercado solo ofrece un marco teórico y un mecanismo para fijar un equilibrio de tipo privado excluyendo las externalidades.

Pearce y Turner, en uno de sus trabajos plantean una definición económica de contaminación, ellos dicen que la contaminación depende tanto de los efectos físicos del deshecho en el medio ambiente y la reacción humana a estos efectos físicos.

Los efectos físicos pueden ser biológicos (cambios en las especies, enfermedades), químicos (efectos de las lluvias ácidas sobre suelos construidos), o auditivos (ruido). La expresión humana demuestra una expresión de disgusto, molestia, aflicción y ansiedad. Podemos resumir este comportamiento como pérdida de bienestar.

---

<sup>17</sup> ENCICLOPEDIA FINANCIERA, Fallos de mercado.

<sup>18</sup> PEARSE, D. y TURNER, T., Economic of Natural Resource and the Environment.

Al respecto, la economía del bienestar nos plantea que la maquina económica en su funcionamiento genera externalidades, no solo positivas sino también negativas, una de las externalidades negativas que genera la maquina económica es la contaminación, que hoy en día se traduce en la generación de Gases de Efecto Invernadero que están provocando el calentamiento global.

Estos gases de Gases de Efecto Invernadero que son generados tanto por los productores y consumidores traen consigo el cambio climático, un cambio climático que se traduce hoy en día en un ascenso de las temperaturas, deshielo de los glaciares, incremento del nivel de las aguas de los océanos, y presencia de fenómenos hidrometeorológicos.

### **Economistas contemporáneos**

Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), economista excepcional en el panorama de la ciencia económica del siglo XX, que ha sido uno de los padres de lo que, en la actualidad se conoce como economía ecológica (y que el denominaba bioeconomía)<sup>19</sup>. Su obra principal, *The Entropy Law and the Economic Process* (La ley de la entropía y el proceso económico) publicada en 1971.

Nicholas Georgescu-Roegen realiza una fuerte crítica a la irrealidad de los supuestos marginalistas, y hace hincapié en los graves errores en la representación del proceso económico y productivo que realiza la economía tradicional. A pesar de dirigir sus críticas a la economía marginalista, su trabajo también pone en discusión muchos conceptos que los pensamientos clásicos, neo-ricardianos y marxistas suelen compartir<sup>20</sup>.

Georgescu-Roegen va mucho más allá de declamar que “la naturaleza importa”. Su teoría no sólo plantea que la naturaleza y los recursos naturales deben ser relevantes para la economía, sino que ataca tanto a marginalistas, clásicos y

---

<sup>19</sup> LOPEZ, A. Salvador, Nicholas Georgescu-Roegen: Más que un economista heterodoxo

<sup>20</sup> MANSILLA, Diego, Georgescu-Roegen: La Entropía y la Economía (Cátedra Sistemas Económicos Comparados, F.C.E. U.B.A), Pág. 2.

marxistas, que muestran a la naturaleza como algo infinito y destinado para la apropiación humana.

Su conclusión más importante es que el crecimiento económico no es la solución a los problemas económicos, y es la principal causa del problema ambiental: «Es imposible un crecimiento exponencial indefinido en un medio ambiente que es finito.». Su teoría hace un estudio interdisciplinario de la necesidad de cambiar el papel que “la naturaleza” cumple en la teoría económica.

Posterior al planteamiento de Georgescu-Roegen surge la preocupación de otros economistas, ecologistas y ambientalistas, los cuales, plantean respuestas inmediatas a la excesiva contaminación que produce el capitalismo. Se propone reducir los gases de efecto invernadero para evitar en el futuro mayores pérdidas, que afectaran fundamentalmente a países en vías de desarrollo.

Por otro lado, la literatura sobre cambio climático y su relación con la agricultura es importante, la mayoría de las investigaciones mencionan como el cambio climático afecta el desarrollo de las prácticas agrícolas a través de un aumento en las precipitaciones y temperaturas. Jury (2001) encontró el fuerte impacto de las fases extremas de ENOS en la agricultura y, a través de esta en, el PIB.

Los cambios en los patrones climáticos pueden causar grandes fluctuaciones en la producción de una economía y afectar el bienestar en muchas otras formas. Catástrofes naturales tales como las inundaciones, sequías, granizadas, huracanes (shocks), no solo destruyen vidas y propiedades, sino que también pueden causar problemas macroeconómicos incluso después de varios años de que ocurren.<sup>21</sup>

Los efectos secundarios de los eventos climáticos suelen presentarse con cierto retraso, pero pueden generar severas caídas en la producción, una desaceleración en el crecimiento económico y un recrudecimiento de la inflación.

---

<sup>21</sup> LARRAIN B., Felipe & Sachs D. Jeffrey, Macroeconomía en la economía global, segunda edición, Editorial Pearson, Buenos Aires, Pág. 58.



## **b) Metodología**

El trabajo de investigación estará enmarcado en la teoría planteada por David Ricardo respecto a la Renta de la tierra y los rendimientos decrecientes.

La **metodología de investigación** a utilizarse será el Holístico, porque partiremos en el análisis de una comprensión universal, global o entera para derivar progresivamente hacia aspectos de las realidades concretas.

El **método** a utilizarse en la presente investigación es el **hipotético-deductivo**, que nos permitirá partir en el análisis con la observación del fenómeno a estudiar, posteriormente se creará una hipótesis que explique dicho fenómeno, se proseguirá con la deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis y finalmente se concluirá con la verificación.

Asimismo, se emplearán dos **tipos de investigación**<sup>22</sup>. Por un lado, el estudio será **descriptivo**, porque buscaremos explicar las características y los rasgos más importantes del fenómeno a estudiar, el cual a la vez será sometido a un análisis. Por otro lado, el estudio será **explicativo**, porque el interés se centra en explicar por qué ocurre el fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables.

**Fuentes Bibliográficas:** A través de libros (en físico y PDF), revistas, artículos de periódico (La Razón, Los Tiempos, El Deber, etc.) y otras investigaciones relacionadas con el tema de investigación.

**Fuentes Estadísticas:** A través de instituciones como el Instituto Nacional de Estadísticas, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, Viceministerio de Defensa Civil, Ministerio de Economía y Finanzas Públicas- Viceministerio de Presupuesto y Contabilidad Fiscal.

---

<sup>22</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto et al., Metodología de la Investigación, Cuarta Edición, Editorial McGraw-Hill, México (2006), Pág. 78.

## **c) Delimitación Espacio - Tiempo**

### **Delimitación Espacial**

El presente estudio involucra a Bolivia en su conjunto, ya que el fenómeno de El Niño afecta a todos los departamentos, aunque no causando los mismos daños en la producción agropecuaria.

### **Delimitación Temporal**

El periodo de estudio abarca los años 2000 al 2013, porque entre estos años se presenciaron en Bolivia cuatro fenómenos de El Niño de diferente intensidad.

## **II. Formulación de la hipótesis**

Desde hace algún tiempo Bolivia siente los impactos del fenómeno de El niño, no solo en la producción agrícola, sino también en diferentes sectores de la economía. Estos fenómenos no fueron los mismos, difirieron en cuanto a su inicio, duración e intensidad.

En periodos en los cuales el fenómeno se presentó en Bolivia causo grandes daños a la producción agrícola, se registraron pérdidas económicas significativas en la mayoría de los departamentos, esto debido a inundaciones, sequias, granizadas y heladas. Todo esto llevo a que el sector registre tasas de crecimiento incluso negativas, generando una menor incidencia en el crecimiento del PIB.

Existen evidencias del impacto de las anomalías climáticas asociadas al fenómeno de El Niño en el territorio boliviano; realizados principalmente por instituciones públicas, sin embargo la evaluación de tales impactos en uno de los sectores más vulnerables, como el sector agropecuario, aun esta por abordar.

En la actualidad, una mayor la intervención por parte del Nivel Central del Estado, Gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales en cuanto a Gestión de Riesgos es imprescindible para reducir los altos costos económicos que significa el acontecimiento de fenómenos naturales, como el fenómeno de El Niño, no solo en el sector agropecuario, sino en los diferentes sectores de nuestra economía.

Por lo anterior, los resultados de presente estudio ayudaran a crear una mayor conciencia en los tomadores de decisiones (Gobierno Central, Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales) sobre la importancia de realizar mayores gastos en Gestión de Riesgo principalmente en el sector agropecuario.

Habiendo aclarado la situación actual, nos permitimos plantear la siguiente hipótesis central:

**a) Hipótesis central**

**“Un mayor gasto público en gestión de riesgos contra desastres naturales, haría que el sector agropecuario sea menos vulnerable frente al fenómeno de El Niño, permitiendo que el sector logre tasas constantes de crecimiento e incida positivamente en el PIB”.**

**Hipótesis secundaria**

La presencia del fenómeno de El Niño afectaría negativamente el desempeño del sector agropecuario.

**b) Objetivos**

**Objetivo General**

Evaluar y mostrar las pérdidas que ocasionó el fenómeno de EL Niño en el sector agropecuario.

**Objetivos Específicos**

- ✓ Analizar el comportamiento y desempeño del sector agropecuario.
- ✓ Mostrar el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas.
- ✓ Evaluar la pérdida total agropecuaria por acontecimientos del fenómeno de El Niño.
- ✓ Demostrar que el fenómeno de El Niño es un factor que disminuye la producción agropecuaria.

# PRIMERA PARTE: REVISIÓN DE TEORÍAS

## Introducción

Para muchos países en vías de desarrollo el sector agropecuario representa la base de su economía, la principal fuente de alimentos, además de ser un sector generador de fuentes de empleo en las áreas rurales. Sin embargo, el crecimiento y desarrollo de este sector está sujeto a una variedad de factores, como ser la inversión, la innovación tecnológica, factores climáticos (El Niño y La Niña).

Científicos especialistas en el caso, afirman que la presencia de estos fenómenos será cada vez más frecuentes e intensos, conforme se vayan incrementando las temperaturas a nivel mundial, producto del calentamiento global, que es consecuencia directa de la contaminación por emisión de gases de efecto invernadero antropogénicas.

En este sentido, trataremos de aproximarnos lo más posible a los aportes teóricos en relación a la investigación realizada, y por supuesto trataremos de encontrar las limitaciones y las controversias desarrolladas entre los autores.

En el capítulo uno, empezaremos refiriéndonos a las reflexiones de los fisiócratas en relación a la agricultura. Los fisiócratas a diferencia de los mercantilistas consideraban que no era el comercio o el volumen de producción lo que determinaba la riqueza, sino la tierra. Seguiremos el análisis con los clásicos y su planteamiento respecto la renta de la tierra.

Posteriormente pasaremos a revisar la teoría neoclásica, la cual postula que el mercado es el mejor asignador de recursos, pero este al no ser perfecto presenta fallas. El máximo representante de esta escuela es Marshall, quien por primera incorpora a la teoría económica el concepto de externalidad, que posteriormente fue desarrollado por Pigou (precursor de la teoría o economía del bienestar) más ampliamente.

En el segundo capítulo veremos el progreso en el conocimiento sobre el tema de investigación. Partiremos por el análisis del crecimiento económico y su efecto en el medio ambiente. Kapp (1950) plantea que la contaminación puede provocar daños en la salud, en la producción agraria, la flora, fauna, además, puede generar costes de producción.

Uno de los primeros economistas – ecologistas que resalta la importancia de la naturaleza, y que ya en sus años de vida veía venir las consecuencias del uso desmedido de los recursos naturales (cambios climáticos extremos) fue, Nicholas Georgescu-Roegen. Quien plantea la necesidad de cambiar el papel que cumple la naturaleza en la teoría económica.

Posteriormente se revisara la literatura de los últimos años. Estas investigaciones parten de la relación de cambio climático y agricultura tomando en cuenta variables importantes como ser el nivel de las precipitaciones y las altas temperatura, mismos que inciden en el desarrollo de las plantas, además de no dejar de lado la importancia de las diferentes regiones y suelos.

## CAPITULO I: LA AGRICULTURA Y EL CLIMA EN LA TEORÍA ECONÓMICA

### Sección I. Los fisiócratas y los clásicos

A mediados del siglo XVIII surge un grupo de escritores franceses, este grupo llego a formar la primera escuela del pensamiento real en economía. Más tarde fueron bautizados con el nombre de fisiócratas. El termino fisiocracia significa gobierno de la naturaleza y en este caso es apropiado, ya que los autores creían en la ley natural en la primacía de la agricultura<sup>23</sup>.

El máximo representante de los fisiócratas era François Quesnay, quien dedujo la tabla económica, sistema de equilibrio en la cual interactúan tres clases o sectores económicos: 1) una clase productiva, 2) una clase propietaria, y 3) una clase estéril. La idea central de este sistema es que la productividad es algo exclusivo de la clase productiva, ya que este es el único sector que obtiene un superávit o producto neto.

Este superávit o producto neto, que es el exceso sobre el coste de producción tiene dos características únicas. Primero, brota una y otra vez como don de la naturaleza y va directamente a la clase productiva. Segundo, el producto neto producido por la clase productiva sirve para mantener al resto de la sociedad, es decir, a la clase propietaria (terratenientes, rey, iglesia) y estéril (artesanos industriales y comerciantes)<sup>24</sup>.

Los fisiócratas postulan que la economía es un sistema de interrelaciones que se hallan en equilibrio y que cualquier intervención sobre esta interrelación provocaría consecuencias no intencionadas. Siendo esto así, uno de los factores que puede romper con este equilibrio natural es la presencia de fenómenos climáticos tales como El Niño, que pueden causar alteraciones en cuanto a la producción agrícola<sup>25</sup>.

---

<sup>23</sup> EKELUND, Robert y HÉBERT, Robert; Historia de la teoría económica y de su método, Ed. MacGraw-Hill, Barcelona, pág.90

<sup>24</sup> SPIEGEL, Henry, El desarrollo del pensamiento económico, Ed. Omega, Barcelona, Pág. 228.

<sup>25</sup> <http://www.eco-finanzas.com/diccionario/F/FISIOCRATAS.htm>.

La teoría planteada por los fisiócratas deja de lado factores importantes (fenómenos climáticos, innovación tecnológica entre otros), factores que pueden incidir en el comportamiento de la productividad de la tierra, haciendo que este sector pierda relevancia en una economía, es por eso que esta teoría no explica en su totalidad el tema de análisis.

Por su parte, **Adam Smith** (1723–1790) argumenta que la expansión y la mejora del sector agrario son las fuerzas necesarias para aumentar la riqueza de la sociedad. En la Riqueza de las Naciones, Smith plantea que existe una gran cantidad de tierra sin cultivar, y que la tierra cultivada todavía no ha alcanzado, en la mayoría de los casos, su producción máxima<sup>26</sup>.

Según el argumento planteado, la agricultura se encuentra (de una forma casi universal) en posición de incorporar al proceso productivo una cantidad de capital muy superior a la utilizada en ese momento. Esta idea ya presenta la discusión sobre los beneficios relativos asociados a la dotación de los diferentes factores de producción.

Adam Smith también observa que la necesidad de cambios estructurales en los sectores dedicados a la producción de manufacturas aumentaba con el comercio y comenzaba a transformar la economía en su conjunto.

En consecuencia, se reduciría la importancia de la agricultura en el conjunto de la actividad económica. El superávit creado por la agricultura serviría para intensificar el progreso en otros sectores. Este proceso tendría lugar bajo dos supuestos esenciales. El primero, que el comportamiento humano se basa en el beneficio individual. El segundo, que la estructura de mercado es competitiva.

Adam Smith distingue entre la renta de la tierra agrícola y la renta de la tierra destinada a la extracción de minerales y otros bienes utilizados por la industria textil o la construcción. Según Adam Smith la tierra reservada para la producción de alimentos siempre permite obtener una renta. Por contra, esto podría no suceder

---

<sup>26</sup> ALFRANCA, B. Oscar, Evolución del pensamiento económico sobre los recursos naturales, Pág. 81.

en el caso de la extracción de minerales. Si los minerales son de baja calidad, podrían incluso no proporcionar ningún tipo de renta al propietario, que obtendría exclusivamente el beneficio relacionado con la gestión de la mina.

Adam Smith plantea que los rendimientos en el sector agrícola dependen de los rendimientos del factor trabajo en la agricultura, es decir, que los rendimientos decrecientes del factor trabajo en la agricultura, conllevarían una reducción en la oferta de alimentos per cápita. En ese entendido, la teoría planteada por Smith no es relevante para explicar el tema de estudio.

**David Ricardo** (1772-1823), agente de bolsa convertido en economista, hizo importantes aportaciones en algunos campos de la teoría económica, entre los que se encuentran la metodología, las teorías del valor, el comercio internacional, la hacienda pública, los rendimientos decrecientes y la renta<sup>27</sup>.

Su obra más importante, labor por la que sería reconocido como uno de los economistas más importantes de la época, *Principles of Political Economy and Taxation* (Principios de Economía Política y Tributación), publicada en 1817, constituye la exposición más madura y precisa de la economía clásica

Ricardo, marca un giro en la concepción de la tarea básica de la economía. Mientras que a Adam Smith le interesaron, al igual que a los mercantilistas, el origen de la riqueza de las naciones, Ricardo sostenía que el fin principal de la economía es determinar las leyes que regulan la distribución de la renta entre los terratenientes, los capitalista y los trabajadores.

A Ricardo le interesaban especialmente los cambios que experimentaba la distribución funcional de la renta con el paso del tiempo. Examinó este problema en el contexto de una sociedad formada por tres clases: los capitalistas que recibían beneficios e intereses, los terratenientes que recibían rentas y los trabajadores que recibían salarios.

---

<sup>27</sup> LANDRETH, Harry y COLANDER, David, *Historia del Pensamiento Económico*, Ed. MacGraw-Hill, España, Pág. 107



## **El problema de la época: las leyes del grano**

En los tiempos de Ricardo, surgieron ciertas cuestiones económicas que giraron en torno a las consecuencias de las leyes del trigo, imponían aranceles sobre los cereales importados por Inglaterra. Junto a este interés por las leyes del trigo, había una creciente preocupación por las presiones de la población sobre las existencias de alimentos. Los precios de los alimentos, las rentas y la inversión en a tierra estaban aumentando ininterrumpidamente.

Para comprender perfectamente la controversia sobre las leyes del trigo, importante recordar que este es el periodo de las guerras napoleónicas. Las guerras habían protegido artificialmente la agricultura británica de los cereales continentales, lo cual, unido a que Gran Bretaña tuvo que importar productos agrícolas provoco una subida de los precios de los cereales y de las rentas.

El precio de los granos había aumentado durante esas guerras como resultado del embargo de Napoleón, y los terratenientes temían una baja de los precios cuando llegara la paz. En 1815 el parlamento promulgo la ley que prohibía las importaciones de grano de grano por debajo de cierto precio, cual otorgaba virtualmente a los un monopolio.

David Ricardo quería la derogación de la ley porque consideraba que los trabajadores gastaban casi la mitad de su salario en pan, y bloquear las importaciones de granos a bajo precio afectaba tanto a los trabajadores como a los empleadores y que el proteccionismo era perjudicial para la economía en general.

## **Teoría de la renta de la tierra**

Al analizar las cuestiones suscitadas sobre las leyes del trigo, Ricardo, Malthus, West y Torrens formularon el principio de los rendimientos decrecientes. Este concepto, al parecer fue descubierto por primera vez por el economista francés Turgot en 1765; y aunque el economista Anderson había imaginado el concepto para el margen extensivo en 1777, fue redescubierto en 1815.

El principio de los **rendimientos decrecientes** establece que si un factor de producción se incrementa continuamente y los demás se mantienen constantes, la tasa a la que aumenta el producto total acaba disminuyendo. En estos ejemplos, partió del supuesto de que los rendimientos decrecientes entran en juego inmediatamente, por lo que el producto marginal de la segunda dosis de capital y de trabajo es menor que el de la primera.

Ricardo reconoció que los términos que se utilizaban en el lenguaje diario no eran precisos. Un agricultor paga a un terrateniente por el uso de la tierra una cantidad que en el comercio se denomina renta, pero lo más probable es que el pago contenga elementos tanto de beneficios como de rentas. Si la tierra se ha mejorado vallándola, drenándola o construyendo edificios, el llamado pago de renta representará, en parte, un rendimiento que obtiene el terrateniente por estas mejoras.

Ricardo sostenía que **las rentas existen debido** (1) a la escasez de tierra fértil y (2) a la ley de los rendimientos decrecientes:

“Si existiera, pues, buena tierra en una cantidad mucho más abundante de lo que requiere la producción de alimentos para una creciente población o si el capital pudiera emplearse indefinidamente en la antigua tierra sin un rendimiento decreciente, no podría haber renta, pues la renta procede invariablemente del empleo de una cantidad adicional de trabajo con un rendimiento proporcionalmente menor”<sup>28</sup>.

En palabras más sencillas, David Ricardo quiso decir que mientras la población es reducida respecto a las tierras disponibles, solo serán cultivadas las mejores, no existiendo por tanto renta, ya que nadie estaría dispuesto a pagarla mientras existan otras igualmente buenas y no ocupadas. Lo mismo sucedería de no existir la ley de los rendimientos decrecientes, ya que si al aplicar mayor cantidad de trabajo y capital a una misma tierra, se obtiene de ella rendimientos proporcionales

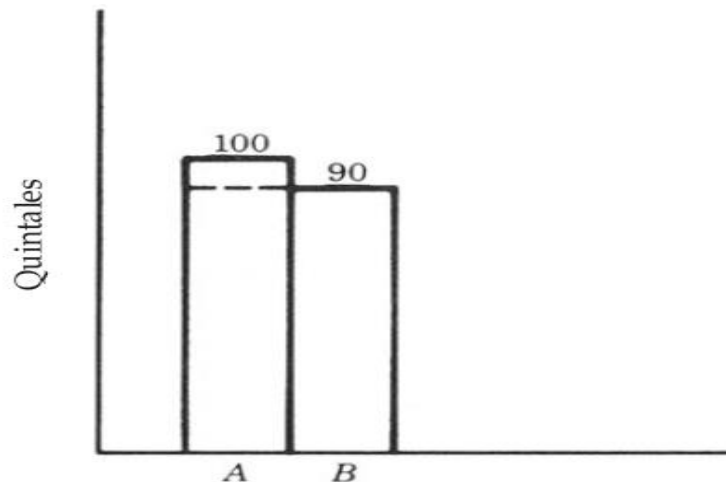
---

<sup>28</sup> Ídem

Para Ricardo **la renta** era un pago al terrateniente que igualaba las tasas de beneficios de las tierras de diferentes niveles de fertilidad. Supone que hay dos parcelas de tierra y que la aplicación de una única dosis de capital y trabajo a cada una genera una producción física total de 100 quintales de trigo en la mejor y de 90 en la peor.

En condiciones competitivas, las fuerzas del mercado igualarían la tasa de beneficios de las dos parcelas de distinta calidad. Un agricultor que trabajara en la tierra de calidad B estaría dispuesto a pagar al terrateniente que tiene tierra de calidad A una renta por el uso de esa tierra.

*Gráfico 1: Margen extensivo de la tierra*



Fuente: Landreth & Colander

Cualquier renta de menos de 100 quintales de trigo por la tierra de calidad A daría como resultado unos beneficios más altos en el cultivo de la tierra de calidad A que en el de la tierra de calidad B. Por tanto, la renta de la tierra de calidad A sería 10 y la tierra de calidad B no generaría ninguna renta.

Para comprender mejor el concepto de renta de la tierra planteada por Ricardo, ampliemos nuestro análisis al caso en el que hay tierra de tres tipos de calidad e introduzcamos al mismo tiempo el concepto de margen intensivo y margen

extensivo. Suponiendo que se aplican 3 dosis de trabajo y capital a la tierra de calidad A, 2 a la de calidad B y 1 a la de calidad C.

El margen intensivo describe el efecto que producen sucesivas dosis de capital y trabajo en una parcela dada de tierra, en ese sentido, el margen intensivo refleja el principio de los rendimientos marginales decrecientes. A medida que disminuye el producto marginal de la tierra de calidad A, es viable desde el punto de vista económico utilizar tierra de menor fertilidad (calidad B).

El paso de cultivar la tierra de calidad A a cultivar la tierra de calidad B representa el margen extensivo, es decir, el paso de cultivar la ladera una vez cultivado el valle más fértil. Si no hubiera rendimientos decrecientes, la parcela B nunca se cultivaría, ya que el producto marginal, ya que el producto marginal inicial de la A es el mayor que pueda obtenerse con una única dosis de trabajo y capital.

Asimismo, la parcela de calidad C nunca se utilizaría si la A y la B no tuvieran rendimientos decrecientes. Los productos marginales de la última dosis de trabajo y capital aplicada a la tierra de cada calidad serán iguales.

Tomando en cuenta la teoría planteada por David Ricardo y enfocándolo en nuestra economía podemos ir relacionando como las variaciones en el clima van provocando fluctuaciones en sector agrícola boliviano, es decir, como los días y noches más cálidas, incrementos en la precipitaciones, sequías, etc., van ocasionando efectos, como mejores cosechas en zonas frías, problemas de producción en zonas cálidas, tierras que pueden perder productividad por ser propensas a inundaciones entre otros.

## **Sección II. La escuela neoclásica y la economía de bienestar**

El análisis neoclásico intenta demostrar que el libre juego de los mercados pretende maximizar la preferencia de los agentes considerando la accesibilidad limitada a los recursos disponibles. Este análisis es a la vez descriptivo –considera una sociedad organizada alrededor de los mercados- y normativo, el libre funcionamiento de los mercados permite el óptimo social.

En pocas palabras, la tradición neoclásica enfatiza el laissez-faire, y otorga a la intervención pública una importancia limitada, esto debido a que los neoclásicos creen que el mercado lo resuelve todo y no es necesario tal intervención.

A Marshall suele reconocerse como el introductor del concepto de externalidad en el análisis económico. Marshall considera exclusivamente la existencia de externalidades positivas relacionados con el desarrollo industrial. Las ventajas a las que se refiere Marshall tienen que ver con los beneficios que pueden disfrutar los hombres de negocios, y que se los puede aprovechar sin pago alguno porque se encuentran fuera del mercado<sup>29</sup>.

El concepto de externalidad se desarrolla posteriormente por Pigou (1920). Pigou generaliza el concepto de externalidad, y considera que este tipo de bienes de “no mercado” pueden suponer un beneficio, pero también pueden suponer un coste.

Pigou plantea un ejemplo de externalidad negativa, un bosque que puede experimentar graves costes a causa de las chispas que saltan desde una vía de tren cercana, y pueden provocar un incendio y todos sus costes asociados (por ejemplo, en términos de degradación de flora y fauna, paisajes o estado del suelo).

Pigou deja claro que solo las condiciones de producción pueden verse afectadas por estas condiciones de no mercado (externalidades), sino que también el bienestar de las personas, tanto en términos de beneficio como costes. Entre los ejemplos propuestos por Pigou se encuentran los costes de limpieza, que aumentan con las emisiones producidas en una fábrica.

Las externalidades aparecen cuando las actividades económicas de diferentes agentes inciden en la producción o consumo de otros agentes, sin que exista ningún tipo de compensación, es decir, si bien los costos o beneficios son percibidos, no tienen precio puesto que ni los productores ni los beneficiados deben pagar compensación alguna.

---

<sup>29</sup> ALFRANCA, B. Oscar, Evolución del pensamiento económico sobre los recursos naturales, Universidad Politécnica de Cataluña, 2012, Pág. 85

La escuela neoclásica plantea que el mercado es el mejor asignador de recursos pero este al no ser tan perfecto presenta fallas, generalmente conocidos como fallas de mercado, una de estas fallas de mercado son los efectos externos o también llamados externalidades.

### **Economía del Bienestar**

El mercado no valoriza las externalidades negativas que pueden ser emitidas por el lado de la producción o por el lado del consumo, y es incapaz de valorizar algunos bienes como el medio ambiente. El mercado solo ofrece un marco teórico y un mecanismo para fijar un equilibrio de tipo privado excluyendo las externalidades.

Una de las formas de corregir estas fallas de mercado, es la construcción de un nuevo modelo teórico denominado **economía del bienestar**, modelo en el cual se incorpora en el equilibrio del productor y del consumidor las soluciones a las fallas a través de la política pública, para llegar de un equilibrio privado a un equilibrio social.

Pearce y Turner, en uno de sus trabajos plantean una definición económica de contaminación, ellos dicen que la contaminación depende tanto de los efectos físicos del deshecho en el medio ambiente y la reacción humana a estos efectos físicos<sup>30</sup>.

Los efectos físicos pueden ser biológicos (cambios en las especies, enfermedades), químicos (efectos de las lluvias ácidas sobre suelos construidos), o auditivos (ruido). La expresión humana demuestra una expresión de disgusto, molestia, aflicción y ansiedad. Podemos resumir este comportamiento como pérdida de bienestar.

Consideremos un ejemplo, una industria situada en la cabecera de un río, la cual descarga todo su deshecho en el río, causando una pérdida de oxígeno en el agua. Ahora bien, suponiendo que la reducción de oxígeno provoca una pérdida en el

---

<sup>30</sup> PEARSE, D. y TURNER, T.; Economic of Natural Resource and the Environment

stock de peces del río, esto a la vez provocara una perdida para los pescadores de las partes bajas del río.

Si estos pescadores no son compensados por sus pérdidas de bienestar, la empresa situada en la cabecera del río seguirá con sus actividades como si el daño en las partes bajas del río fuera irrelevante. Entonces se dice que esta industria ha creado un costo externo o externalidad negativa.

Existe un costo externo cuando prevalecen dos condiciones

- La actividad de un agente provoca la pérdida de bienestar de otro agente.
- La pérdida de bienestar no es compensado.

Ambas condiciones son esenciales para que un costo externo exista. Por ejemplo, si la pérdida de bienestar es acompañada por una compensación del agente que causa la externalidad, se dice que el efecto ha sido internalizado.

La literatura popular de la contaminación y, muchas veces, la literatura científica, hablan de la eliminación de la contaminación. Pero la eliminación de la contaminación, puede solamente llevarse a cabo sin producir ningún bien que contamine.

Las leyes de la termodinámica implican que no puede existir un producto no contaminador. Por lo tanto, para alcanzar un nivel de contaminación cero, tendríamos que alcanzar un nivel de actividad cero. Por lo tanto, el llamado a un nivel de no contaminación parece ser ilógico.

El medio ambiente recibe desechos provenientes de la actividad económica, el medio ambiente tiene la capacidad de asimilar estos desechos, puede recibir un cierto nivel de desechos, degradar este y convertirlo en inofensivo, o más aun, en un producto beneficioso.

Si el nivel de deshecho es menor que la capacidad asimilativa, entonces cierta externalidad va seguir ocurriendo mientras el proceso de degradación y conversión ocurran, pero si el nivel de deshecho excede a la capacidad asimilativa, entonces

se dispondrá de deshechos en ambientes que no tienen la capacidad de tratar con estos.

Existe la posibilidad de que el contaminador adopte o adquiera equipos para reducir el nivel de deshechos y por lo tanto el nivel de contaminación. Pero una vez más sale a la luz lo que se plantea en la primera ley de la termodinámica, el nivel de deshecho va en proporción directa con el nivel de actividad afectando el medio ambiente.

Con esto una vez más llegamos a la conclusión de que la contaminación cero y deshecho cero es imposible, pero cantidades nulas de deshecho afectando el medio ambiente es menos imaginativo.

Ya se ha demostrado que el nivel social óptimo en la actividad económica no coincide con el nivel privado óptimo, si se presentan costos externos. El objetivo se presenta en la forma de cómo llegar al óptimo social. La intervención gubernamental parece ser necesaria en cierto momento. Antes de mostrar las diferentes formas de regulación que pueden ser aplicadas, es importante demostrar que los mercados no van a alcanzar el nivel óptimo de externalidad.

### **El Teorema de Coase**

El economista Ronald Coase (1960) publica “El problema del costo social” en el cual menciona que aunque los mercados no pueden lograr niveles óptimos de externalidad, se puede llegar a establecer una negociación entre el contaminador (el generador de la externalidad) y el contaminado y llegar a un óptimo social sin necesidad de que intervenga el Estado, plantea la negociación entre partes<sup>31</sup>.

Tan pronto como podamos establecer una negociación entre el contaminador y el contaminado, el mercado puede llegar hasta  $Q^*$ , el óptimo social. Este descubrimiento es conocido como el Teorema de Coase. “si esto es correcto, no

---

<sup>31</sup> IDEM



tenemos necesidad de las regulaciones gubernamentales para la externalidad, pues el mercado se hará cargo por sí solo”.

Es verdad que algunas autoridades de las plantas que generan electricidad hacen negociaciones ventajosas con la población local para que se acepten estaciones de poder nuclear o facilidades para la colocación de desechos. Además de ofrecer compensación en dinero o una contribución a la localidad.

También existen negociaciones ventajosas internacionales entre los países que ocasionan la contaminación y los países que se ven afectados con ella. El hecho de que no podamos observar muchos ejemplos referidos a las negociaciones ventajosas, da la impresión de que existen obstáculos para la ejecución de los mismos.

Para aquellos que creen en el acercamiento de negociaciones ventajosas en el mercado, cabe mencionarles que existen obstáculos para tales negociaciones ventajosas, bajo la forma de costos de transacción. Dichos costos incluyen el tratar de juntar ambas partes para lograr una negociación. Los costos de transacción son costos reales.

En el caso de que los costos de transacción sean muy elevados, es decir, los costos de una negociación ventajosa son mayores a los beneficios. En este caso lo aconsejable es que dicha negociación ventajosa no exista. Estos costos son altos en la medida en que los contaminadores y contaminados sean muchos

El argumento de los costos de transacción nos sirve para recordar algunas advertencias muy importantes acerca de las regulaciones para la externalidad:

Simplemente porque se observe una externalidad, no significa que se deba hacer algo en el campo de la eficiencia económica. Este tipo de errores es en realidad muy común, como que los efectos de la contaminación deben ser eliminados o como el fumar debe ser prohibido y cosas así.

La existencia de altos costos de transacción puede explicar porque ocurre la intervención del gobierno. La intervención del gobierno es más económica y puede llevarse a cabo más óptimamente.

Si tenemos que:  $T$  = costos de transacción,  $B$  = la ganancia de la parte que se hace responsable de los costos de transacción, y  $G$  = el costo de la intervención gubernamental, podemos resumir las posibilidades como sigue:

Si  $T < B$ , la negociación ventajosa debe llevarse a cabo.

Si  $T > B$ , la negociación ventajosa no debe ocurrir, pero otro tipo de acercamientos regulatorios si se pueden dar.

Si  $T > G < B$ , es aconsejable que las regulaciones gubernamentales se lleven a cabo, esperando que sean eficientes.

En la realidad no es posible hablar de dos partes que vengan juntas hacia una negociación ventajosa. Como bien conocemos, muchos contaminadores tienen largos periodos de vida, se mantienen dentro del sistema medio ambiental por largos periodos de tiempo, décadas o tal vez siglos. Si esto es así, las personas que vayan a ser afectadas por la contaminación, quizá aún no existan.

En esta categoría podemos nombrar a los químicos tóxicos, desechos radioactivos, agotamiento de la capa de ozono y la contaminación global. A lo mejor, algunos grupos en la presente generación tengan que realizar estas negociaciones ventajosas en beneficio de las generaciones futuras.

### **Regulaciones Gubernamentales**

Ante la ineficiencia del mercado para valorar las externalidades y alcanzar el óptimo social es necesaria la intervención gubernamental. Existen diferentes formas de intervención gubernamental y a continuación pasaremos a detallar las más importantes.

## **Controles**

Una de las medidas de intervención gubernamental son los controles. Los controles determinan el nivel de concentración ambiental para un elemento contaminante. Los controles se establecen con algún criterio relacionado con la salud<sup>32</sup>.

Los controles conllevan la necesidad de contar con una agencia que:

- Supervise la actividad del contaminador.
- Tenga autoridad para imponer sanciones.

Si no hay sanciones, el único incentivo del contaminador sería algún tipo de conciencia social.

## **Impuesto**

Ya se ha demostrado que el mercado no puede alcanzar el óptimo social porque presenta fallas. Por lo tanto, necesitamos regularlo, en este caso, usando la política tributaria. Uno de los economistas más relevantes que plantea la intervención del estado a través de impuestos es Arthur Cecil Pigou.

A.C. Pigou fue un economista inglés, conocido por sus trabajos en la economía del bienestar, otras cuestiones sobre las que investigó fueron los ciclos económicos, los impuestos y el desempleo. En 1920 publicó su obra más señalada, *Economía del Bienestar*, obra que ejerció una gran influencia en ese de la economía.

El impuesto que sugiere Pigou es más conocido, como impuesto Pigouviano, que consiste en gravar a aquel agente que contamine. En el mundo real, no es posible conocer el impuesto óptimo que nos permita alcanzar el óptimo social.

---

<sup>32</sup> MESONADA, Carlos, *Economía de la contaminación*

## **Subsidios**

La idea de los subsidios consiste en otorgar pagos a las firmas que contaminan por debajo de un cierto nivel prescrito. Si contaminador cumple con esto recibirá una recompensa por parte del gobierno.

La aplicación de subsidios corre el riesgo de alterar las condiciones de libre entrada y salida dentro de las industrias contaminantes, de tal manera que, en vez de reducir la contaminación, puede hacer que se incremente. Esto debido a que la entrada de industrias será mayor que la salida de industrias producto del incentivo gubernamental.

## **CAPITULO II. PROGRESO EN EL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA**

### **Sección I. Primeras investigaciones**

Los teoremas sobre el uso óptimo se asociaron a una rama de la economía que fue conocida como Economía de los Recursos Naturales. Mientras que la Economía de los Recursos Naturales se centraba en el cálculo de tasas óptimas de extracción o de explotación (en el caso de que se trate de recursos renovables), la Teoría Económica del Medio Ambiente estaba vinculada esencialmente a los problemas relacionados con la contaminación<sup>33</sup>.

Si bien los trabajos de Keynes no analizan las posibles consecuencias del crecimiento económico sobre el medio ambiente, su aportación sí que podría considerarse una influencia importante en el desarrollo de los instrumentos marshallianos utilizados en la teoría del crecimiento económico, y más explícitamente en los trabajos ambientales influidos por la filosofía de la incertidumbre.

Las posibles consecuencias del **crecimiento económico** sobre el **medio ambiente** se analizan en el trabajo de Kapp (1950). Uno de los puntos fundamentales de este trabajo son los costes sociales, que Kapp entiende como los costes asociados con

---

<sup>33</sup> Alfranca, Óp. Cit., Pág. 86.

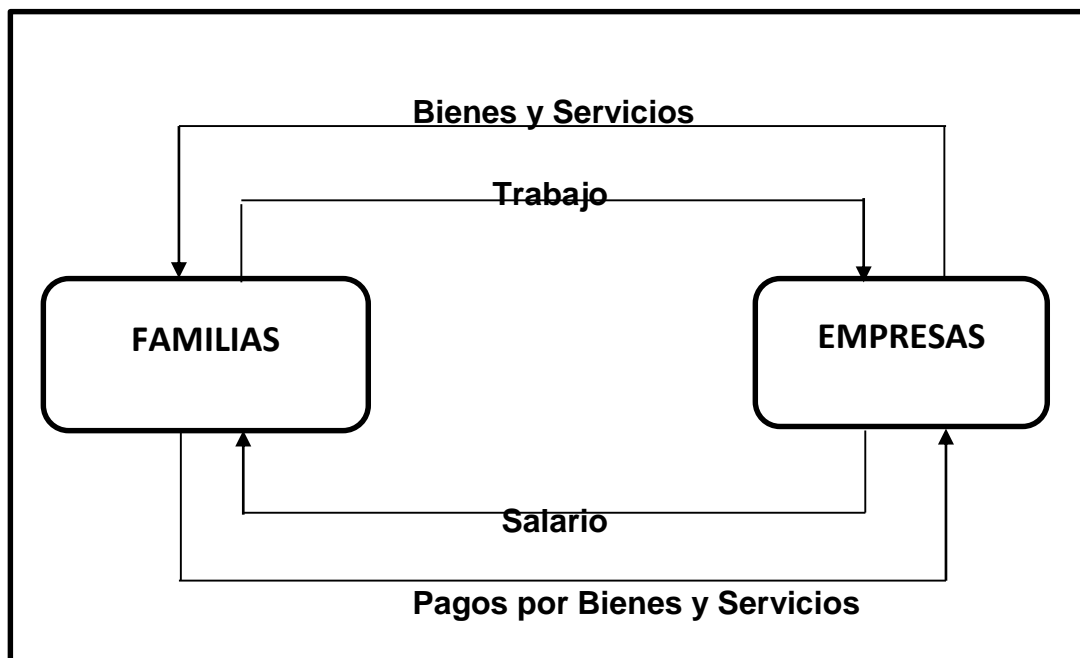
actividades productivas que se transmiten a terceros a través de la contaminación del aire o del agua.

La contaminación puede provocar daños en la salud, en la producción agraria, la pesca, la flora, la fauna, e intensificar los posibles efectos de corrosión y aumentar los costes de producción del agua potable.

Boulding (1966) en su trabajo expresa grandes incertidumbres sobre la posibilidad de mantener un crecimiento económico continuo y sobre los posibles efectos de las políticas encaminadas a este objetivo. Según Boulding, las actividades económicas que se desarrollan en la tierra interaccionan con diversos entornos locales, nacionales y también globales.

La conclusión principal de Boulding es que el crecimiento económico continuo, especialmente en la forma en que se ha desarrollado en los países industrializados en las últimas décadas, es insostenible. La mayoría de los textos de introducción a la economía inician con un esquema donde se muestra el flujo circular de la economía, en el cual interactúan familias y empresas (Ver Gráfico 2)

*Gráfico 2: Flujo circular de la economía*



Fuente: Elaboración propia

Las familias concurren al mercado con el propósito de ofrecer su trabajo a las empresas a cambio de un cierto monto de dinero (salario). Las empresas utilizan el factor productivo trabajo en proceso productivo y los convierten en bienes y servicios que son consumidos por las familias.

En este esquema del flujo circular de la economía, la posible escasez de los recursos naturales, o la presencia de contaminación, no son tomadas en cuenta o simplemente no se cuestionan. Un supuesto fundamental asociado a este tipo de economía es que los residuos asociados con la producción o el consumo son reciclados por la naturaleza.

La principal crítica de Boulding a este modelo es su consideración de la tierra como un espacio abierto en el que los recursos, y los rendimientos, son ilimitados. Boulding sostiene que la tierra es un sistema cerrado, en el que tanto los recursos como la capacidad para absorber los residuos contaminantes son limitados. Es decir, que la tierra debe ser considerada como un sistema cerrado y no como un sistema abierto.

La existencia de combustibles fósiles es limitada, así como la capacidad del mundo para absorber la contaminación. Es decir, la tierra debe ser considerada como un sistema cerrado, ya que la cantidad utilizada de recursos fósiles u otros recursos sin transformar es temporal. Por tanto, la desaparición, más tarde o más temprana, está asegurada.

En la transformación de un sistema cerrado a un sistema abierto deben considerarse tres puntos esenciales: la materia, la energía y el conocimiento. En el trabajo de Boulding (1966) un aspecto primordial es la necesidad de constituir un nuevo orden económico en el contexto de esta economía limitada. Es decir, de la consideración de la tierra como una “nave espacial”

Antes de pasar a referirnos de la literatura actual respecto los fenómenos naturales y la agricultura, es necesario hacer mención a Nicholas **Georgescu-Roegen (1906-1994)**, economista excepcional en el panorama de la ciencia económica del siglo

XX, y ha sido uno de los padres de lo que, en la actualidad se conoce como economía ecológica (y que él denominaba bioeconomía)<sup>34</sup>.

Sus aportes originales a la economía no fueron lo suficientemente analizados y estudiados por lo que no suele ser conocido dentro de la academia. Actualmente, su contribución suele ubicarse únicamente como creador de la “bioeconomía” y es reconocido más desde la ecología que desde la economía teórica. Su llamado de atención sobre el medio ambiente, la contaminación y el agotamiento de los recursos no renovables antes del shock petrolero y de la publicación de “Los Límites del Crecimiento” por parte del Club de Roma lo hicieron conocido dentro de los ecologistas y ambientalistas.

Algunos pocos estudios sobre el “desarrollo sustentable” lo mencionan pero son raros trabajos teóricos o históricos que lo citen cuando sus estudios presentan una revolución a la conceptualización del proceso de producción. Su visión anti-mecanicista debe ser reconsiderada como una crítica a los mismos cimientos de la economía tradicional.

A pesar de que Georgescu-Roegen no sea un personaje reconocido dentro de la economía, es necesario tomar algunos de sus conceptos para resignificar su figura dentro de la economía teórica e intentar retomar alguna de sus críticas a la economía tradicional que no suelen ser reconocidos ni desde el “mainstream” ni desde las teorías heterodoxas

Realizo aportaciones importantes al campo de la economía, a la vez que fue un crítico singular tanto por el estilo de sus argumentaciones, como por su vocación en trascender el limitado campo de la economía convencional. En sus aportes más controversiales (y olvidados por la academia) se entrelazan conceptos filosóficos, biológicos, económicos, físicos e históricos de una manera enriquecedora.

---

<sup>34</sup>LOPEZ, A. Salvador, Nicholas Georgescu-Roegen: Más que un economista heterodoxo, La Insignia, España, 2006.

Su obra principal, *The Entropy Law and the Economic Process* (La ley de la entropía y el proceso económico) publicada en 1971, fue contemporáneo de varios textos y debates de comienzos de los años setenta. En primer lugar, tercio en la polémica sobre los “límites al crecimiento” con un artículo titulado “Energía y mitos económicos”, mostraba dudas respecto al crecimiento cero y el estado estacionario como “salvación económica”.

Posteriormente escribió textos con la ayuda de otros dos notables economistas ecológicos, el manifiesto “Hacia una economía Humana”, en este texto se denuncia la responsabilidad de las economías de los países ricos y su crecimiento económico en el deterioro ambiental.

En 1972 se celebró la Cumbre de Estocolmo, Georgescu-Roegen fue invitado y participó activamente en la cumbre paralela auspiciada por la asociación pacifista Dai Dong. Además de contribuir decisivamente a la elaboración del Manifiesto final, y consiente de las desigualdades en la distribución de los recursos a escala planetaria.

Nicholas Georgescu-Roegen realiza una fuerte crítica a la irrealidad de los supuestos marginalistas, y hace hincapié en los graves errores en la representación del proceso económico y productivo que realiza la economía tradicional. A pesar de dirigir sus críticas a la economía marginalista, su trabajo también pone en discusión muchos conceptos que los pensamientos clásicos, neo-ricardianos y marxistas suelen compartir<sup>35</sup>.

Además de realizar una seria crítica a la teoría de la producción neoclásica que debiera transformar el propio concepto de producción en la economía. Su teoría hace un estudio interdisciplinario de la necesidad de cambiar el papel que “la naturaleza” cumple en la teoría económica. Según la teoría tradicional, la naturaleza

---

<sup>35</sup> MANSILLA, Diego; Georgescu-Roegen: La Entropía y la Economía



se presenta ante el hombre como un stock inanimado de recursos para la producción.

Marx mismo muestra a la naturaleza como algo muerto y externo al trabajo: “El hierro se oxida, la madera se pudre. La hebra no tejida es algodón echado a perder. El trabajo vivo tiene que hacerse cargo de estas cosas, resucitarlas de entre los muertos, convertirlas de valores de uso potenciales en valores de uso reales y activos”. Estas teorías no reconocen la importancia de la naturaleza en la producción, sino que su lugar es de un insumo más que no merece un trato especial.

Georgescu-Roegen va mucho más allá de declamar que “la naturaleza importa”. Su teoría no sólo plantea que la naturaleza y los recursos naturales deben ser relevantes para la economía, sino que ataca tanto a marginalistas, clásicos y marxistas, que muestran a la naturaleza como algo infinito y destinado para la apropiación humana.

Georgescu-Roegen va mucho más allá de declamar que “la naturaleza importa”. Su teoría no sólo plantea que la naturaleza y los recursos naturales deben ser relevantes para la economía, sino que ataca esta visión positivista y judeo-cristiana (tanto marginalista como clásica y marxista) que muestra a la naturaleza como algo infinito y destinado para la apropiación humana.

### **La física y la economía**

El análisis teórico del que se desprende gran parte de las propuestas de Georgescu-Roegen proviene de intentar un abordaje interdisciplinario entre la economía y la física. Sin embargo, su análisis abandona el determinismo laplaciano de la mecánica y se fundamenta en la termodinámica y la física eisteniana que ya había desplazado a esos paradigmas en la física sin que la economía realizara ninguna revisión.

Esta representación mecánica permite a la economía neoclásica tomar como objetivo la construcción de una ciencia que, Robinson Crusoe y homo economicus

mediante, emulara a Le Verrier y a Adams que descubrieron Neptuno sin apartar la vista del papel y el lápiz. Según Georgescu-Roegen, es justamente la ficción del homo economicus la que despoja a la conducta humana de toda propensión cultural, lo que equivale a decir que, en su vida económica, el hombre actúa mecánicamente.

La termodinámica nació en 1824 de un trabajo del ingeniero francés Nicolás Sadi-Carnot sobre la eficiencia de las máquinas térmicas. Rudolf Clausius continuó con sus estudios y fue el “padre de la entropía”. Desde ese momento, la termodinámica revolucionó la física moderna.

Su primera ley (de conservación de la energía) no implica grandes transformaciones en la física mecanicista ni en la concepción del proceso económico como circular. Sin embargo, su segunda ley es la que implica un quiebre en el paradigma newtoniano que Georgescu-Roegen quiere recrear en la economía.

La segunda ley de la Termodinámica (de la entropía) dictamina que la transformación de la energía es única e irreversible, pasando de “energía disponible o aprovechable” a “energía no disponible” hasta desaparecer (de “baja entropía” a “alta entropía”). Si bien la energía no se pierde, fatalmente se transforma en calor disipado que no puede ser utilizado para transformarse en trabajo mecánico.

El concepto de la entropía es claramente cualitativo y evolucionista (“dialéctico” según Georgescu-Roegen ya que implica un proceso de transformación) que resulta irreconciliable con el paradigma mecanicista que se basa en conceptos “aritmomórficos”.

Según reconoce Georgescu-Roegen “la ley de la entropía es la más económica de todas las leyes naturales”. Esto es así ya que en un mundo sin entropía, no habría ni escasez de energía ni de materiales: continuaríamos usando el mismo trozo de carbón una y otra vez y ni las máquinas ni los organismos vivos se desgastarían ni sufrirían depreciación.

Georgescu-Roegen no delimita la entropía a la energía sino que presentó una “cuarta ley de la termodinámica” como corolario de la segunda que extiende su accionar al campo de los materiales, negando la posibilidad teórica del reciclaje completo.

Esta visión interdisciplinaria que intentó incluir en la economía conceptos ya tomados por otras ciencias, nunca fue aceptada por la economía tradicional por sus consecuencias en las bases mismas de la teoría. La irreversibilidad e irrevocabilidad de carácter cualitativo de los procesos económicos escapa totalmente al concepto mecanicista y circular de la economía neoclásica.

La entropía nos dice que nunca se podrá volver al mismo punto de equilibrio resaltando las variables cualitativas y evolutivas que no pueden considerarse dentro del paradigma neoclásico. En este sentido, Georgescu-Roegen reconoce como uno de sus maestros a Schumpeter.

Como si estas modificaciones fueran pocas para no poder ser adoptadas dentro de la estructura teórica neoclásica, la termodinámica no permite predecir cuantitativamente. Si bien especifica que la entropía de un sistema aumentará, nada permite inferir cuanto lo hará en un tiempo determinado. Por tanto existe una “indeterminación entrópica” que rompe con las pretendidas predicciones laplacianas a las que aspiran los neoclásicos.

De esta manera, se cambia totalmente el concepto producción y hasta su representación. El proceso económico deja de ser un movimiento circular mecanicista para emparentarse con un proceso biológico, unidireccional y donde las transformaciones cualitativas son más importantes que las cuantitativas (o “aritmomórficas”).

Ya es insostenible la función de producción neoclásica estática donde los “insumos” son flujos y la producción no lleva tiempo. Con la entropía, el tiempo es necesario: no sólo el tiempo en cuanto período analizado, sino el momento en la irrevocable evolución desde posiciones de baja entropía a alta entropía. Es necesario

considerar las condiciones iniciales para descubrir cuál va a ser la evolución (siempre recordando que la entropía rompe con la idea de determinismo).

Con esto la “función de producción” dependiente de flujos de “insumos” (Capital y Trabajo) se transforma en un funcional de funciones cuyo “outputs” será, además del producto, toda una serie de insumos desgastados, desechos y energía disipada.

En cuanto a los “inputs”, además de agregar a la energía y a los recursos naturales como necesarios en el análisis económico, Georgescu-Roegen presenta un tratamiento diferencial para los bienes durables y el trabajo con el objetivo de diferenciarlos del resto de los insumos. Lo hace instaurando la categoría de “fondo de servicios” (“funds”) para reemplazar al concepto de stock de la economía neoclásica.

## **Sección II. La actual literatura sobre fenómenos climáticos y agricultura**

La producción agropecuaria depende de diversos factores tanto socioeconómicos (uso de la tierra, políticas económicas, coyuntura del mercado, etc.), como naturales (tipo de suelo, relieve, clima). Tanto cultivos, pastos y bosques, al igual que los animales dependen del clima.

La agricultura es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático debido a su directa dependencia de las condiciones climáticas (González & Galera). Para medir los efectos del cambio climático sobre la agricultura se han desarrollado diferentes metodologías, dentro de éstas aparece el enfoque Ricardiano, el cual permite cuantificar los efectos del cambio climático asumiendo que el valor del suelo va a depender de su productividad, y de la capacidad de adaptación de los productores.

Dentro de los efectos que se prevén como consecuencia del cambio climático están las variaciones en el clima como días y noches más cálidas, incrementos en precipitación en algunas zonas, de sequías en otras y aumentos en el nivel de mar.

En el sector agrícola estas variaciones pueden generar otros efectos como mejores cosechas en zonas frías, problemas de producción en zonas cálidas, tierras que pueden perder productividad por ser propensas a inundación, entre otros (IPCC, 2007, 2013), afectando así la productividad agrícola, y consecuentemente la seguridad alimentaria de un país o región

Como el sector agrícola se considera uno de los sectores más sensibles a cambios climáticos, se estima una reducción general de los rendimientos potenciales de los cultivos y una disminución en la disponibilidad de agua para la agricultura y la población en muchas partes del mundo.

En la medida en que el sector agropecuario se encuentra en el sector primario, muy dependiente de los factores naturales, el clima, las variaciones y las alteraciones del mismo tienen una marcada incidencia en la producción agrícola

Los procesos de interacción entre el océano y la atmósfera en los océanos Pacífico y Atlántico influyen en la variabilidad climática interanual de las precipitaciones en Colombia (Montealegre y Pabón, 2001). Se identificaron y cuantificaron las relaciones existentes entre los índices de gran escala, característicos de la variabilidad interanual de los océanos Pacífico y Atlántico, y los índices relativos a la variabilidad interanual de la precipitación.

La ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos es la fenología. Para el caso de las plantas es importante la fitofenología, que es parte de la fenología, la cual estudia cómo afectan las variables meteorológicas al desarrollo periódico o estacional de las plantas.

El desarrollo de las prácticas agrícolas (siembra, desyerbe, aplicación de fungicidas o fertilizantes, cosecha, etc.) y el resultado de estas están igualmente asociados al calendario climático. Cualquier alteración de las variables climatológicas puede afectar el desarrollo de tales prácticas y el éxito de las mismas, con lo que finalmente se afecta la producción.

En un estudio en el que relacionan variabilidad climática – agricultura – Producto Interno Bruto (PIB) para Suráfrica Jury (2002) encontró el fuerte impacto de las fases extremas de ENOS en la agricultura y, a través de esta, en el PIB.

Tras el análisis de los suministros de agua, alimentos y el crecimiento económico en Suráfrica, Jury nos lleva a la conclusión de que la variabilidad del clima desempeña un papel importante en la producción agrícola, donde el predictor más influyente es la profundidad de la nube (el espesor) en el océano Índico tropical en la anterior primavera (septiembre-noviembre).

Los acontecimientos del fenómeno de El Niño en Suráfrica producen condiciones cálidas y secas. Muchas de estas respuestas atmosféricas deben su origen a los cambios en las temperaturas superficiales del mar tropical en el océano Índico occidental, como consecuencia del desplazamiento de aguas cálidas en la temporada de verano de noviembre a marzo, cuando El Niño está en su intensidad máxima.

A pesar de que la agricultura representa menos del 5% en cuanto a aporte al PIB en Suráfrica, tiene una influencia directa del 25%, atribuible a la fabricación y servicios de apoyo en las operaciones agrícolas comerciales. La agricultura destinada al comercio representa el 36%. La presencia de sequías limita la posibilidad de provisión de alimentos a algunas partes del país Surafricano.

El maíz aporta con una gran parte al PIB agrícola en Suráfrica. La influencia de las precipitaciones en el crecimiento del maíz a principios de febrero es fundamental para el suministro de este alimento en Suráfrica. Otros factores que influyen en el crecimiento son: los fertilizantes, el préstamo y las tasas de interés, mismo que está ligados a la inflación.

El clima es el principal determinante de la productividad agrícola (Adams et al. 1998). La preocupación respecto a los efectos que ocasiona el cambio climático en la agricultura ha motivado a un importante cuerpo de investigación en los últimos tiempos. Este cuerpo de investigación aborda los posibles efectos físicos del

cambio climático sobre la agricultura, tales como rendimientos en los cultivos y la ganadería.

Un cambio en el rendimiento de los cultivos es determinado por los efectos positivos y negativos en el crecimiento y desarrollo de las plantas, y por efectos indirectos que causan el cambio climático. Estos efectos indirectos pueden derivarse de los cambios en incidencia y distribución de las plagas, el aumento de las tasas de erosión de suelos y la degradación, y un aumento en la troposfera de la capa de ozono debido al aumento de las temperaturas.

Los escenarios de cambio climático plausibles incluyen altas temperaturas, cambios en las precipitaciones y mayores concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Los aumentos en los niveles de temperatura puede traer efectos tanto positivos y negativos en los rendimientos de los cultivos, en general, los aumentos de temperatura reducen los rendimientos y la calidad de muchos cultivos, principalmente cereales.

Los aumentos de las precipitaciones pueden beneficiar a las zonas semiáridas y otras zonas, donde existe pocas probabilidades de lluvia, aumentando la humedad del suelo, pero podrá agravar los problemas en regiones con exceso de agua, porque las tierras no absorberán rápidamente el exceso de las lluvias y por lo se presentara riesgo de inundaciones.

A lo largo del tiempo, los seres humanos han adaptado las prácticas y sistemas agrícolas a las cambiantes condiciones económicas y físicas. Esto se ha logrado mediante la adopción de nuevas tecnologías, un cambio en la combinación de cultivos y superficies cultivadas y un cambio en cuanto al apoyo que pueden brindar diferentes instituciones.

Adams también analiza los impactos económicos del cambio climático sobre la oferta agrícola, parte por mencionar que, los cambios en la oferta agrícola dependen de los cambios en el rendimiento agrícola y combinación de superficies cultivadas. Los cambios en los rendimientos de los cultivos son resultado de los cambios climáticos y las respuestas de mitigación implementados por el ser

humano, mientras que los cambios de la superficie son afectados por las expectativas de los productores acerca de los cambios en los precios de los cultivos.

Los costos de los alimentos y la capacidad para adquirirlos, están directamente relacionados con la oferta de productos básicos y de olas consiguientes modificaciones del precio.

Tras los efectos que ocasiona hoy en día el cambio climático, Nicholas Stern plantea respuestas inmediatas a la excesiva contaminación que produce el capitalismo, que por la excesiva producción genera el calentamiento global y por lo tanto el cambio climático. Se propone reducir los gases de efecto invernadero para evitar en el futuro mayores pérdidas, que afectarían fundamentalmente a países en vías de desarrollo.

El economista Nicholas Stern en su publicación, el Informe Stern (2006), describe al cambio climático como una externalidad económica y que el tratamiento de la misma debe permitir a las fuerzas del mercado desarrollar tecnologías de bajas emisiones de carbono para tratar de reducir los gases de efecto invernadero que provoca el calentamiento global<sup>36</sup>.

Este informe, a lo largo de sus páginas, evalúa el impacto del cambio climático y calentamiento global sobre la economía a través de una perspectiva internacional, Stern afirmó que la emisiones de gases de efecto invernadero son causa del cambio climático y que si no se producen cambios en las tendencias de las emisiones, el planeta presenciara una temperatura de hasta cinco grados centígrados.

El estudio realizado por Stern en el año 2006, referido al cambio climático, predijo que el calentamiento global reduciría el PIB al menos en un 5% por año. A pesar del lento progreso en las negociaciones internacionales, Stern ve signos de esperanza en un número de países a la hora de poner precio a las emisiones de

---

<sup>36</sup> STERN, Nicholas - La economía del cambio climático, 2006.



gases invernadero, aunque lo triste es que muchos de los países del mundo no estarán de acuerdo.

Por otro lado, para Enrique Leff Zimmerman, el cambio climático y sus efectos han sido causados por la racionalidad del extractivismo y las ansias de aumento, a cualquier precio, de la productividad económica. Un modelo de vida cimentado en el querer tener más y más, en el necesitar y necesitar, sin importar que estamos hipotecando la vida.

Por esto, plantea transitar urgentemente, hacia una productividad ecológica sustentable, pero para que eso suceda es imprescindible que la aparente voluntad política mute en políticas públicas palpables. Leff es considerado como uno de los pensadores ambientales clave en América Latina, fue invitado a muchos foros y debates que traten el tema ambiental.

El profesor de medio ambiente y economista Enrique Leff Zimmerman en la Conferencia de los Pueblos Sobre el cambio climático y Derechos de la madre Tierra (Cochabamba – Tiquipaya, 2010) habló acerca de las causas estructurales del cambio climático y mencionó que una de las causas de la degradación ambiental y el cambio climático es el capitalismo, el mercado, la producción incesante de bienes de consumo<sup>37</sup>.

Leff subrayó con gran énfasis, que la lógica del capitalismo es crecer, o como lo dijo Marx, el llamado del capital es “crecer o morir”, pero este crecimiento se alimenta de los recursos naturales, va en desmedro de los recursos naturales, ya que los mismos entran en el proceso productivo y salen transformados en mercancías listas para el intercambio.

También menciona que el uso de los recursos fósiles fueron los que alimentaron el desarrollo de este modo de producción, y que estos recursos fósiles al ser quemados, el carbón, el petróleo, generan CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero

---

<sup>37</sup> Conferencia de los Pueblos Sobre el cambio climático y Derechos de la madre Tierra (Cochabamba – Tiquipaya, 2010)

que son la causa principal del cambio climático, de los procesos cada vez más intensos de los fenómenos hidrometeorológicos, de las migraciones campo – ciudad entre otras consecuencias.

Recientes investigaciones realizadas por científicos sobre la relación entre los eventos de El Niño (ENSO) y el cambio climático no trae buenas noticias para Bolivia.

Según una publicación titulada “Incremento de la frecuencia de eventos El Niño extremos debido al calentamiento global” (Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming) publica en la revista nature climate change, los Niños extremos, como aquellos de 1982/83 y 1997/98 a futuro se duplicaran en su frecuencia en respuesta al cambio climático<sup>38</sup>.

El debate científico, que el nuevo estudio “Incremento de la frecuencia de eventos El Niño extremos debido al calentamiento global” de Cai y colegas establece con mucha claridad que el cambio climático tiene efectos dramáticos sobre la ocurrencia del fenómeno El Niño:

El modelamiento realizado ha mostrado que de forma agregada, el número total de eventos El Niño disminuye levemente, pero el número total de eventos El Niño extremos aumenta considerablemente. Los “Niños extremos” del pasado el de 1982/83 y el de 1997/98, son parte de la memoria colectiva de nuestro país, por las condiciones de extrema sequía que han traído en la parte occidental.

El Niño de 1997/98 ha sido también llamado “el evento climático del siglo XX” por la gran destrucción que ha causado en toda la cuenca del Pacífico, dejando miles de muertos y billones de dólares en daños materiales. Según estas nuevas investigaciones, en vez de contar con un El Niño extremo, como el de 1997/98, una vez en 20 años, en el futuro se tendría que esperarlo una vez por década.

---

<sup>38</sup> HOFFMANN, Dirk, La frecuencia de los eventos El Niño extremos se duplicara debido al cambio climático, 2014, Pág 1.

# SEGUNDA PARTE: EL SECTOR AGROPECUARIO Y EL FENOMENO DE EL NIÑO

## Introducción

El sector agropecuario continúa siendo uno de los sectores más importantes en cuanto a su participación y contribución al Producto Interno Bruto mundial y nacional. En Bolivia el sector agropecuario participa en promedio con un 14%. La importancia de este sector en los últimos años fue perdiendo relevancia respecto a los demás sectores de nuestra economía debido a diferentes factores; cambio tecnológico, mayor inversión, presencia de fenómenos naturales, etc.

Los sectores en los que se percibe un crecimiento en su participación en la composición del Producto Interno Bruto (PIB) son principalmente los sectores extractivos, como hidrocarburos y minería. Este contexto favorable se debe a una alta demanda de materias primas que actualmente se presenta a nivel internacional.

El sector agropecuario, sin lugar a dudas juega un papel muy importante en cuanto a la provisión de productos de primera necesidad para la alimentación, pero a la vez es uno de los más vulnerables frente a fenómenos externos; tales como el fenómeno de El Niño.

En el primer capítulo daremos a conocer los aspectos generales del sector agropecuario. Describiremos las características principales de la agricultura. Por un lado, hablaremos de la agricultura occidental o también llamada agricultura tradicional en la cual aún existe una mínima mecanización; por otro lado, nos referiremos a la agricultura oriental la cual presenta mayor desarrollo y mayor mecanización.

También se dará a conocer las regiones agroproductivas más importantes de nuestro país, en las cuales se logra producir una gran variedad de productos agrícolas que son destinados tanto al mercado interno como externo.

En el segundo capítulo pasaremos a describir las características generales del cambio climático y su relación con los acontecimientos de fenómenos extremos; fenómeno de El Niño.

Los fenómenos naturales, el fenómeno de El Niño, no son fenómenos recientemente vistos, es más, siempre existieron. La diferencia es que hoy en día estos fenómenos son más frecuentes, más intensos y generan grandes y mayores daños a diferentes economías del mundo entero, siendo los más afectados las economías en vías de desarrollo; como es el caso de la economía boliviana.

En Bolivia el fenómeno de El Niño ha tenido efectos e impactos significativos y diversos, por ejemplo en las zonas bajas se presentaron inundaciones, desbordes y deslizamientos, en cambio las zonas altiplánicas y valles fueron susceptibles a recibir el influjo de sequías, heladas y granizadas, causando estragos particularmente en las actividades productivas de todas las regiones de nuestro país, como la agricultura y la ganadería.

## **CAPITULO I: EL PAPEL DEL SECTOR AGROPECUARIO EN LA ECONOMÍA**

### **Sección I. Aspectos generales de la agricultura en el mundo y en Bolivia**

Para poder comprender mejor el papel que desempeña la agricultura en el mundo y en Bolivia es necesario entender, en primera instancia, el significado de esta actividad de manera conceptual, así como su importancia en cuanto a su participación y contribución al crecimiento del PIB mundial y nacional.

Para empezar, podemos partir por la definición más simple de sector agropecuario, que es la parte del sector primario compuesta por el sector agrícola (agricultura) y el sector ganadero y pecuario (ganadería). Estas actividades económicas junto con otras estrechamente vinculadas, la caza y la pesca son los más significativos del medio rural.

Una definición muy simple de agricultura es, labranza o cultivo de la tierra. Asimismo, la agricultura es también considerada como una actividad llevada a cabo por el hombre que, a través de cultivar la tierra produce alimentos para la población humana<sup>39</sup>.

La ganadería en cambio, es una actividad económica que consiste en el manejo de animales domesticables con fines de producción para su aprovechamiento. La ganadería de una u otra forma presenta estrecha relación con la agricultura, el ganado aporta el estiércol que es utilizado como abono, y los cultivos aportan el alimento para los animales.

En la actividad agrícola intervienen los factores de producción, como el trabajo, el capital y los recursos naturales. Muchos de los bienes naturales como la tierra, agua, semillas, medio ambiente, recursos energéticos, etc. deben sufrir ciertos cambios y transformaciones para convertirse en productos listos para el consumo.

---

<sup>39</sup> FAO (1997), Análisis de sistemas de producción animal, Tomo 1 Las bases conceptuales, Pág. 18.

Las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad pueden influir en el éxito o fracaso de la agricultura y por ende se puede tener una repercusión directa sobre la economía de todo un pueblo, país o región<sup>40</sup>.

La agricultura ha sido conceptualizada de diferentes maneras, esto según su contexto socioeconómico. Como el enunciado por Jenofonte, que dice “la agricultura es la madre y nodriza de todas las demás artes: cuando la agricultura está bien organizada, todas las demás artes (sectores) prosperan; cuando la agricultura está abandonada, decaen todas las demás artes (sectores), sobre la tierra y en el mar”<sup>41</sup>. Esta frase fue escrita hace más de dos milenios y conserva gran parte de su verdad.

Actualmente, para muchos países del mundo la agricultura continua siendo, si no la base de su economía, una fuente importante de ingresos, empleo y divisas. A pesar de que algunos países han tratado de reducir su dependencia económica de este sector, la agricultura no deja de ser un sector importante para el desarrollo de sus economías. Esto se debe a que la agricultura seguirá siendo siempre la fuente de nuestra alimentación diaria.

En décadas recientes, a raíz de que la FAO en 1963, organiza un Congreso Mundial de la Alimentación, mediante el cual decide impulsar un plan de desarrollo agrario a nivel mundial, denominado revolución verde, basada en la mejora y expansión de semillas y técnicas de alta productividad. La necesidad creciente de alimentos causada por el aumento de la población a nivel mundial fue la justificación para esta búsqueda de incrementos de productividad agraria<sup>42</sup>.

La llamada Revolución Verde, a partir de 1993, fue término asignado a los incrementos sorprendentes en las cosechas, mediante el empleo de la agricultura

---

<sup>40</sup> GONZALES, M. Plácido Israel, Los dilemas de la producción agrícola en el mundo ¿Es la producción orgánica un modelo viable?, Capítulo I, Pág. 4.

<sup>41</sup> FAO (1994), El estado mundial de la agricultura y la alimentación, Pág. 5.

<sup>42</sup> GUTIÉRREZ, Jorge, Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo”.

convencional, significa el uso de maquinaria, semillas seleccionadas e insumos para hacer más eficiente la productividad de la tierra<sup>43</sup>.

De toda esta actividad productiva se deriva la Bio-agricultura tecnificada, llamada también Biotecnología que consiste en el empleo de organismos vivos para fabricar productos, mediante el cambio genético del ADN de los mismos para hacerlos más resistentes a los factores ambientales.

Si bien, la revolución verde trajo varios beneficios, como el de incrementar el rendimiento de las cosechas y garantizar el abastecimiento de alimentos a nivel mundial, no deja de ser en la actualidad un tema de debate por los impactos sociales, políticos, económicos pero sobre todo ecológicos que puede ocasionar.

Para lograr una mayor productividad del suelo, fue necesario emplear maquinaria y un uso excesivo de agroquímicos (fertilizantes, fungicidas, herbicidas y pesticidas) los cuales contaminan y destruyen el medio ambiente, esto por el mayor uso de tierras para el cultivo, lo que provoca una devastación en las zonas forestales rompiendo el equilibrio ecológico y perdiendo biodiversidad ambiental.

De la misma forma, existen los conceptos de agricultura ecológica sostenible, llamada también agricultura orgánica que significa producir alimentos libres de contaminantes, sanos para el consumo y que no dañan el medio ambiente. Estos productos agrícolas llamados orgánicos, son los más consumidos por los países desarrollados debido a que son más sanos y no provocan daños a la salud.

### **Importancia de la agricultura en el mundo y en Bolivia**

La participación de la agricultura en el PIB mundial es pequeña a comparación de los sectores servicios e industrial. Además, la importancia de la agricultura en las economías desarrolladas es mucho menor en comparación a los países en vías de desarrollo, sin embargo, esta actividad no deja de ser de vital importancia para el desarrollo y crecimiento de los pueblos.

---

<sup>43</sup> GONZALES, Óp. Cit. Pág. 6.

La importancia del sector agrícola en las economías de los países desarrollados es relevante, pero no es tan importante como en los países en vías de desarrollo. Un claro ejemplo de esto es que, en un país como Japón, la agricultura no es un sector que pueda satisfacer las necesidades internas de su mercado, por lo cual se ve obligado a demandar productos agrícolas de otras economías. Esta situación se ve compensado con el rápido crecimiento de su economía basado en el desarrollo tecnológico y social.

Por otro lado, países como Canadá, Australia y Nueva Zelandia, los cuales comprenden poca densidad poblacional destinan los excedentes de la producción agrícola más que para el consumo a la exportación. En cambio, en Europa Occidental tanto la producción y el consumo de productos agrícolas se incrementan en la misma proporción.

Estados Unidos, en cambio, es un país que comprende un mercado muy importante para la importación de productos agrícola y su vez es uno de los principales países proveedores de alimentos en el mundo.

En muchos países del mundo, pero sobre todo en los países en vías de desarrollo, el sector agropecuario se caracteriza por la diversidad en el uso de sistemas de producción.

Por un lado se puede ver una sociedad campesina tradicional orientada a la producción de alimentos para la subsistencia, realizada con insumos locales y mano de obra familiar; sociedades campesinas en etapa de transición, con una agricultura mixta basada en una mezcla de tecnología tradicional y moderna; por otro lado, se ve una sociedad campesina moderna especializada, intensiva en capital con una producción orientada al mercado internacional<sup>44</sup>.

El sector agrícola tradicional se caracteriza por su alta dispersión poblacional, reducido acceso a los mercados, mínima mecanización, mano de obra familiar. El sector agroindustrial se caracteriza por su producción intensiva en capital dirigida a

---

<sup>44</sup> MEDEIROS U. Gustavo - Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, "Diagnósticos Sectoriales" Tomo VIII, El Sector Agropecuario, Pág. 3.



la exportación, disposición de amplias extensiones de tierra, contratación de mano de obra, acceso a casas comercializadoras de insumos y acceso a los mercados financieros.

En Bolivia existen tres tipos de sistemas productivos<sup>45</sup> y según su tipología están clasificados en: la economía de subsistencia, practicada principalmente por campesinos que habitan en las regiones occidentales del país; población quechua y aymara principalmente. Esta población se caracteriza por utilizar tecnología tradicional, producción de alimentos en pequeñas parcelas y volúmenes reducidos dirigidos al mercado local o al autoconsumo.

Es una economía principalmente basada en mano de obra familiar, con limitado acceso a nuevas tecnologías de producción, crédito formal, asistencia técnica, mercados de insumos y otros servicios de apoyo a la producción. Por otro lado, los mercados son restringidos y atraviesan problemas relacionados con la falta de caminos, el estado de los mismos y las largas distancias hacia los centros de comercialización, lo que ocasiona la volatilidad de precios e incertidumbre.

Por otro lado, está la producción mixta, vista en los valles altos e interandinos de Bolivia, donde los métodos de producción combinan el uso de herramientas tradicionales en las laderas junto con la mecanización en las zonas planas.

Por último, está el sector agroindustrial, principalmente vista en el oriente, se caracteriza por el uso de grandes superficies de tierra parcial o totalmente mecanizadas y con una fuerte orientación hacia la exportación. Estos grandes productores por lo general tienen un buen acceso a capital, mano de obra asalariada, servicios de investigación, implementación de abonos y fertilizantes.

Todo esto nos muestra las profundas diferencias que existen en cuanto al uso de tecnología, tanto en los productores del oriente como en los productores del occidente. Siendo que aun la tecnología utilizada en el oriente es aun atrasada en

---

<sup>45</sup> La Coordinadora de Integración de Organizaciones Económicas Campesinas de Bolivia – CIOEC (2009) presenta distintas tipologías y clasificaciones de productores agropecuarios en Bolivia.

relación a la utilizada por empresas agrícolas de países vecinos, lo cual, implica una mayor explotación de la fuerza de trabajo y la práctica de la explotación extensiva de los suelos.

El sector agropecuario tradicional boliviano, conformado por pequeños productores, ha sido y sigue siendo el principal abastecedor de alimentos que consume el país. Dependiendo de su localización, el grado de articulación de los productores tradicionales con el mercado es variable. En zonas con dificultad de acceso, la producción es destinada básicamente al autoconsumo, mientras que en las zonas de fácil acceso, la producción es destinada al mercado.

En cuanto al sector agropecuario empresarial del oriente, la oferta de alimentos de este sector es cada vez más y logro sustituir la importación de muchos productos. A pesar de ello, este sector todavía enfrenta ciertas dificultades para insertarse de manera competitiva en el mercado interno. Un ejemplo, es el creciente contrabando de productos alimenticios, que en algunas épocas hace que los precios caigan por debajo de los costos de producción.

### **El sector agropecuario y la generación de empleo**

En nuestros días, la agricultura en muchas economías del mundo representa uno de los sectores más importantes, en el sentido de que la actividad agrícola emplea a más personas en su proceso productivo. En los países desarrollados del 2 al 3% de su Población Económicamente Activa está relacionado con este sector, mientras que en los países en vías de desarrollo, la agricultura representa el empleo del 18 al 22% de su Población Económicamente Activa<sup>46</sup>.

Hasta antes de la Revolución Nacional de 1952, la mano de obra agraria se hallaba en las tierras altas del altiplano y los valles, principalmente en el área andina. Las relaciones de trabajo se caracterizaban por la existencia de haciendas que usufructuaban la mano de obra indígena a través de prestaciones de trabajo

---

<sup>46</sup> GONZALES M., Plácido Israel; "Los dilemas de la producción agrícola en el mundo ¿Es la producción orgánica un modelo viable?"

gratuito. Las relaciones de servidumbre dentro las haciendas impedían que los colonos pudieran relacionarse con los mercados de consumo final.

Antes de promulgarse la Reforma Agraria se ejecutaron políticas públicas orientadas al desarrollo agropecuario en el oriente, basado en el Plan Bohan que disponía la denominada “marcha hacia el oriente”, este plan tenía el objetivo de sustituir las importaciones de alimentos y promover las exportaciones de los excedentes agropecuarios. Es así como nace el desarrollo del oriente boliviano.

La Revolución Nacional de 1952 se caracteriza por la implementación de la “Reforma Agraria”, cuyos objetivos principales fueron: eliminar el régimen de la tenencia de la hacienda; mediante la distribución de la tierra entre campesinos e indígenas que realizaban trabajos forzosos; iniciar un proceso de distribución de tierras a los agricultores para que accedan al ejercicio de la propiedad privada, eliminar todo tipo de sistema de servidumbre obligatoria y fomentar el incremento en la producción de alimentos.

A partir de 1953 se dieron importantes cambios en cuanto al uso, acceso y disponibilidad de la mano de obra. Los campesinos que antes trabajaban para los hacendados ahora podían trabajar para sí mismos, es decir, que los campesinos podían desempeñar sus propias actividades productivas. Todo esto hizo posible la libre movilización de la mano de obra, favoreciendo la estructuración de mercados regionales de trabajo.

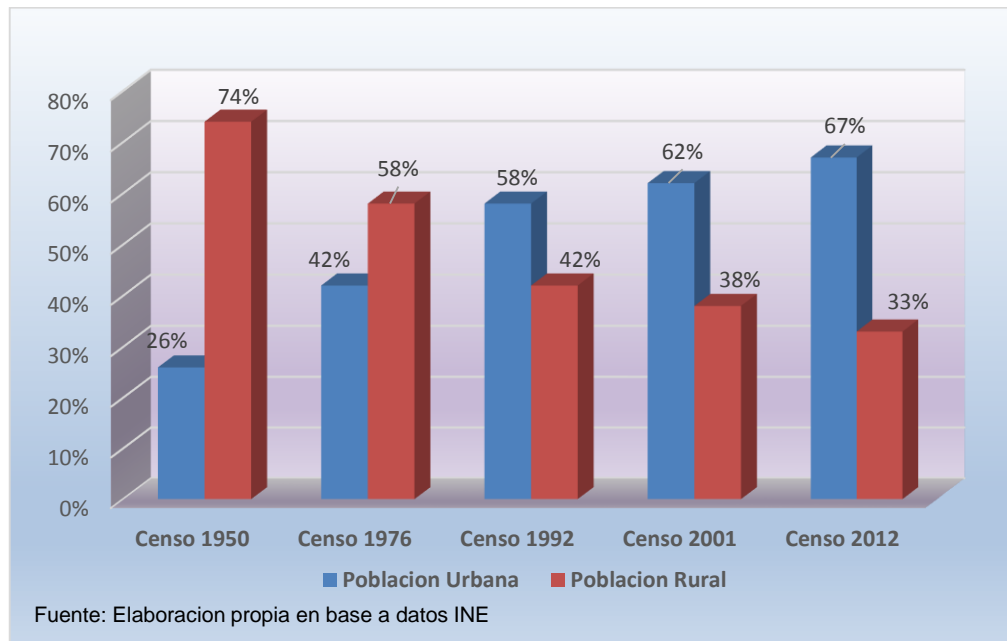
Dada la nueva estructura agraria, la escasez de tierras en áreas densamente pobladas de occidente, la excesiva parcelación, el deterioro o cansancio de la tierra, fueron las causas principales para la búsqueda de alternativas de producción agrícola en otras regiones del país. Así, la colonización de tierras en diferentes sitios del país constituyó una alternativa importante para el desarrollo del sector agrícola.

Los procesos migratorios junto a otros factores demográficos, ocasionaron cambios en la magnitud y estructura en la población del país, también trajo consigo la

aplicación de nuevos sistemas productivos tradicionales de las zonas andinas a las zonas de valles y trópico.

En los últimos 62 años la población rural de Bolivia se redujo considerablemente del 74% al 33%, a pesar de haberse incrementado la población en más de un millón de habitantes. Por otro lado la población urbana se incrementó del 26% al 67% (Ver Gráfico 3).

Gráfico 3: Evolución de la Población Urbana y rural, según censos



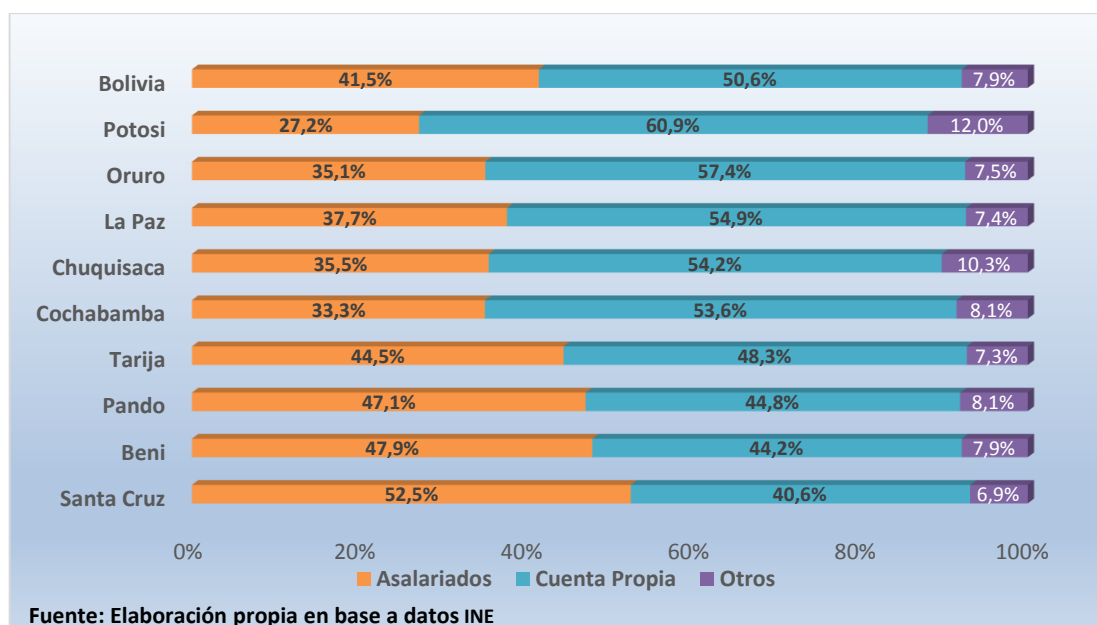
En Bolivia, de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, la población en edad de trabajar, medida a partir de los 10 años o más, alcanza al 79,3% con relación a la población total<sup>47</sup>, la Población Económicamente Activa (PEA) representa el 59,5 % y son las personas que están ocupadas y buscan trabajo. Las mujeres constituyen el 41.9% de la PEA<sup>48</sup>.

<sup>47</sup> La población total según el censo 2012 es de 10.059.856, de los cuales 20.990 son población no residente.

<sup>48</sup> INE (Septiembre del 2014), Datos relevantes del Censo de Población y Vivienda 2012 y de la Boleta Comunal del Primer Censo Agropecuario del Estado Plurinacional, Pág. 12.

Del total de la población ocupada, 41,5% son asalariados, 50,6% trabajadores por cuenta propia y el 7,9% otros<sup>49</sup> (Ver Gráfico 4); esto se ve reflejado en la actividad económica a la que se dedican las personas, dado que el 29,3% realiza actividades relacionadas al sector agropecuario y el 18,4% de la población ocupada se dedica al comercio. El departamento con mayor porcentaje de asalariados es Santa Cruz (52,5%) y Potosí tiene la mayor población de trabajadores por cuenta propia (60,9%).

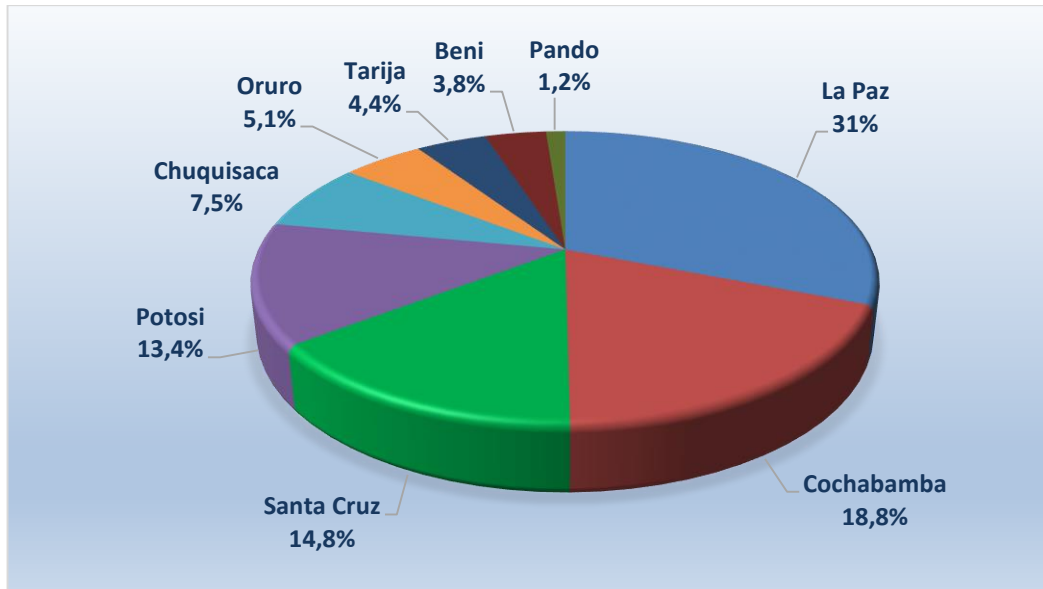
Gráfico 4: Situación en el empleo según departamento, censo 2012



De acuerdo al Instituto Nacional Estadística (INE), del total de la población ocupada que tiene como principal actividad económica la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca, 31% está en La Paz; 18,8%, en Cochabamba; 14,8%, en Santa Cruz, 13,4%, en Potosí; 7,5%, en Chuquisaca; 5,1%, en Oruro; 4,4% en Tarija; 3,8%, en Beni y 1,2%, en Pando (Ver Gráfico 5).

<sup>49</sup> Patrón, Socio, Empleador, Cooperativista de producción, Trabajador Familiar o Aprendiz sin Remuneración.

Gráfico 5: Población que tiene como principal actividad la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca



Actualmente, la población ocupada en el sector agropecuario representa aproximadamente el 47% de la población rural y el 87% de la Población Económicamente Activa (PEA) en el área rural, siendo uno de los sectores que aglomera al mayor porcentaje de la PEA total en el país, seguido de los servicios, el comercio, la industria y la construcción.

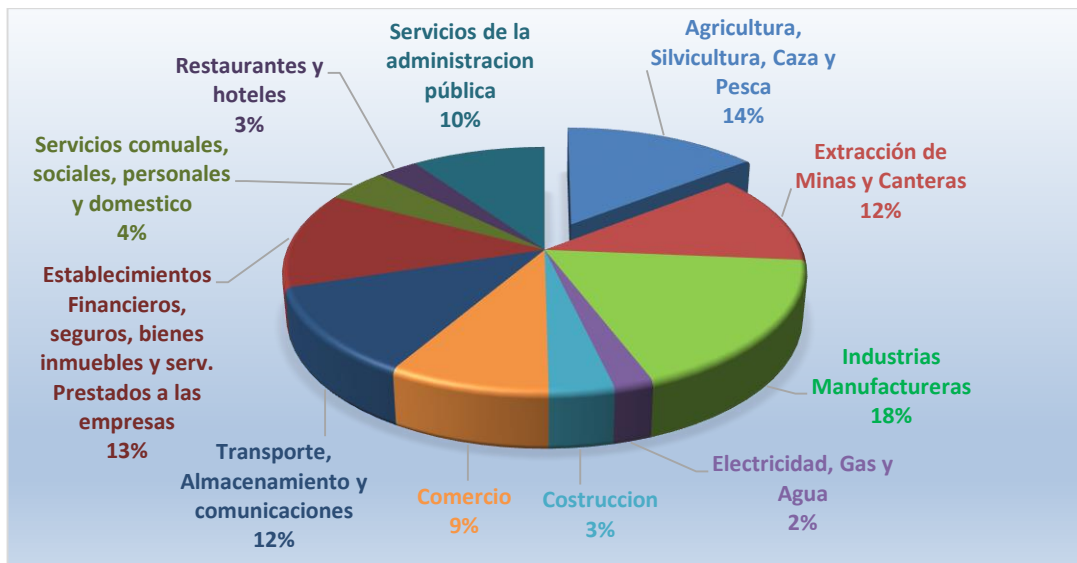
La gran cantidad de mano de obra que emplea el sector agropecuario, revela la importancia del sector en la economía nacional en su conjunto. Sin embargo, cabe destacar que cada vez es mayor el número de productores agropecuarios que diversifican sus fuentes de ingreso como estrategia de supervivencia y, a su vez, son cada vez menos las unidades agropecuarias que obtienen ingresos única y exclusivamente de la producción agropecuaria.

Este panorama es generalmente visto en el occidente del país, donde los riesgos en el proceso productivo son mayores y la estructura agraria impide la expansión de la frontera agrícola. Asimismo, cabe destacar el surgimiento de unidades empresariales y semi-empresariales en el departamento de Santa Cruz. Estas unidades contratan mano de obra, utilizan insumos mejorados, emplean maquinaria y utilizan otros servicios de apoyo.

## Importancia del sector agropecuario dentro del PIB nacional

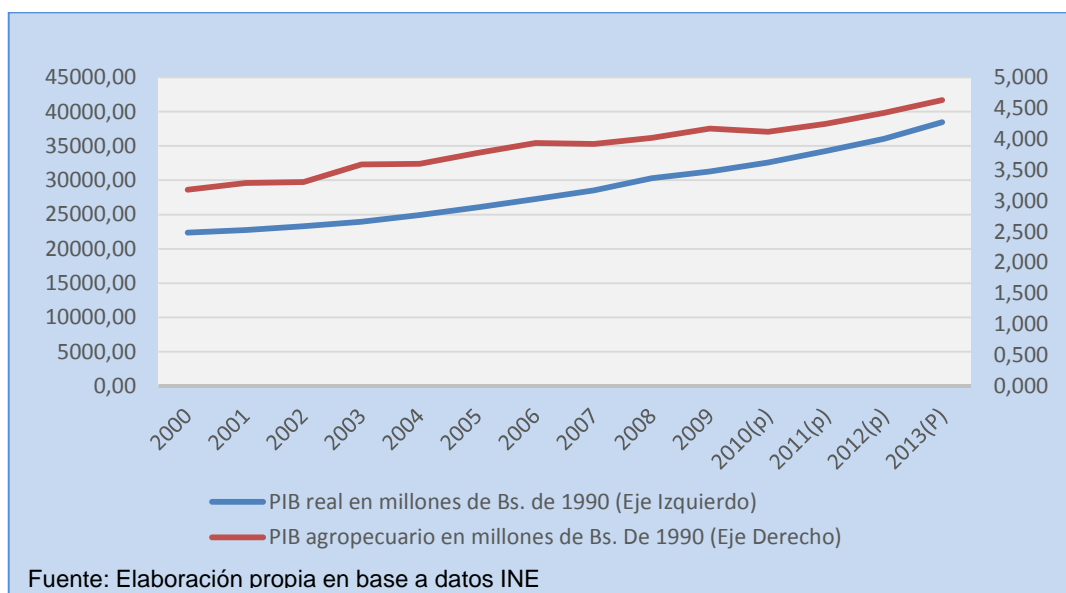
El sector agropecuario es sin lugar dudas uno de los sectores más importantes de nuestra economía, continua siendo el segundo componente más importante dentro del PIB nacional (después del sector manufacturero), cuya participación oscila entre el 12 y el 15%, logrando en promedio una participación del 14% entre 2000 y 2013 (Ver Gráfico 6), con una tasa de crecimiento promedio anual del 3,01% y una incidencia promedio en el crecimiento económico de 0,41% entre las mismas gestiones.

Gráfico 6: Participación de los sectores económicos dentro del PIB Real, 2000-2013



La producción total del sector agropecuario tiene un comportamiento bastante estable respecto al PIB de la economía boliviana (Ver Gráfico 7); es decir, que el sector agropecuario crece exactamente al mismo ritmo que la economía nacional a excepción de los años en los que se presentaron fenómenos climáticos de “El Niño” y “La Niña”. Esto nos muestra que el sector agropecuario juega un rol muy importante en la economía nacional.

Gráfico 7: Evolución del PIB a precios constantes y PIB agropecuario



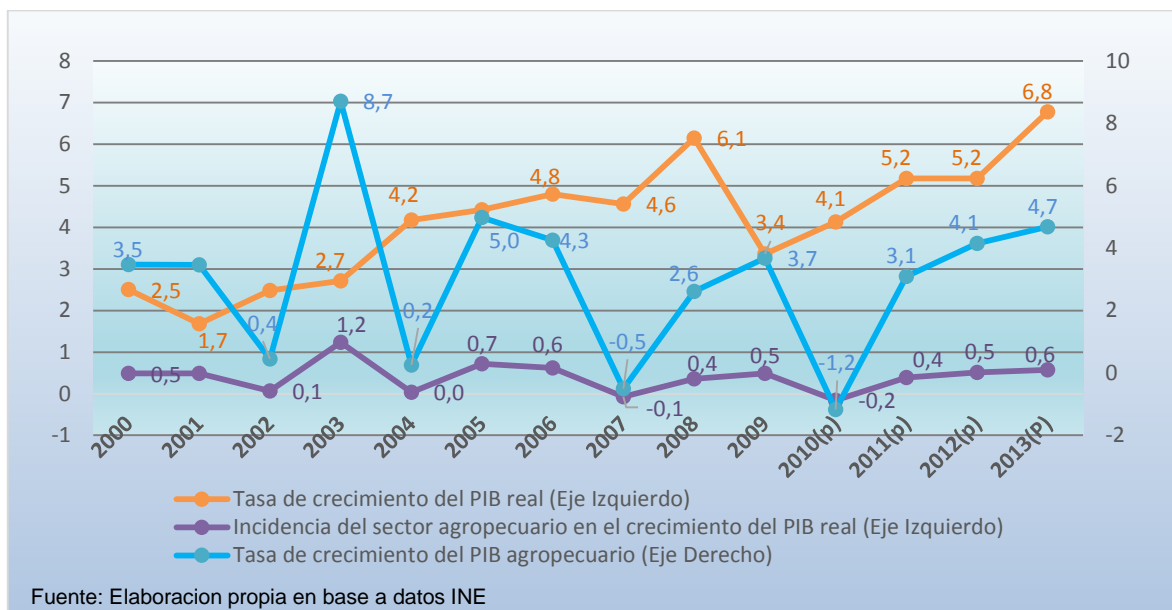
En ese entendido, tanto el PIB nacional como el PIB agropecuario<sup>50</sup> (a precios constantes) han tenido una tendencia creciente en estos 14 años. Sin embargo, cada vez, la participación del sector agropecuario en la economía, es menor, disminuyendo del 13,33% en 2009 al 12,04% en 2013. Lo cual se asemeja a la tendencia mundial, donde el sector agropecuario pierde peso respecto a otros sectores.

La tasa de crecimiento del PIB agropecuario es más variable que el PIB nacional, enmarcándose en un rango de 1,2 negativo y 8,7 positivo. También se aprecia que el PIB nacional ha crecido entre 2000 y 2013 a una tasa promedio anual de 4,15%, y su máximo valor se logra el año 2013 (6,8%) (Ver Gráfico 8).

<sup>50</sup> El **Producto Interno Bruto agropecuario** mide las variaciones que experimenta la producción física del sector agropecuario entre periodos diferentes, valorando todos los bienes producidos en unidades monetarias.



Gráfico 8: Tasa de crecimiento del PIB total y agropecuario, e incidencia real del sector agropecuario

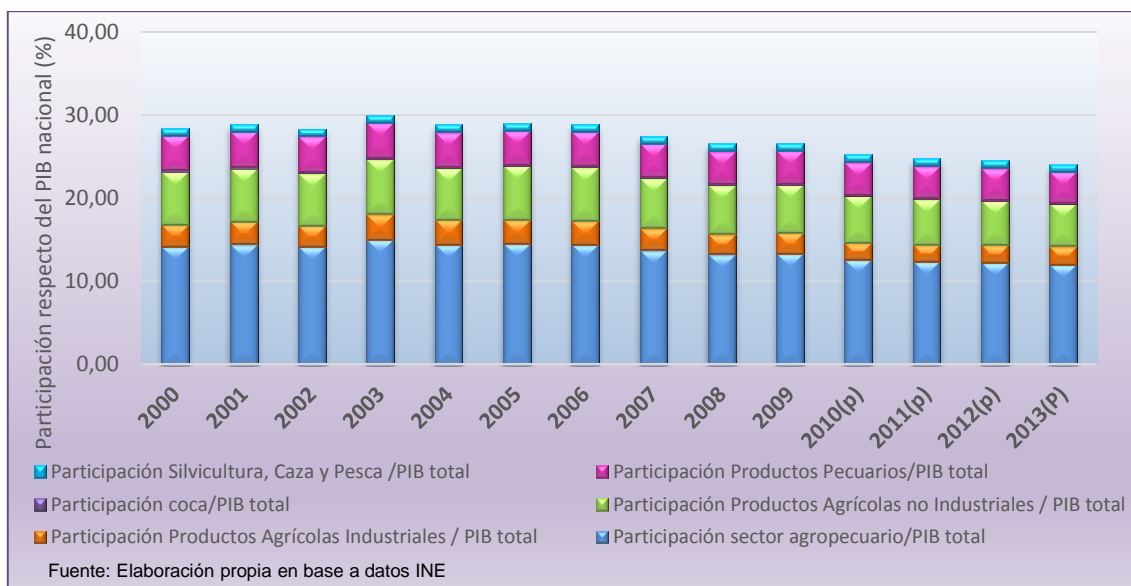


Las variables crecimiento del PIB agropecuario e incidencia real son bastante similares; esto se debe a la participación casi constante del 14% del sector agropecuario en el PIB nacional; generalmente la incidencia captura conjuntamente los efectos de la tasa de crecimiento y de la participación porcentual al ser un producto de estas.

La incidencia del factor fenómeno de El Niño sobre el PIB agropecuario es evidente en los años 2007 y 2010, donde fuertes eventos del fenómeno de El Niño han generado una caída en la producción y rendimiento del sector. El único año en el cual no ha existido esta relación proporcionalmente negativa es el 2004, esto debido a que en dicho año se ha registrado un fenómeno de El Niño débil.

El sector agropecuario dentro de la composición del PIB esta desagregado en los siguientes subsectores: productos agrícolas no industriales, productos agrícolas industriales, coca, productos pecuarios, silvicultura, caza y pesca. Los productos agrícolas no industriales, los productos pecuarios y los productos agrícolas industriales son las que presentan mayor participación respecto al PIB nacional (Ver Gráfico 9).

Gráfico 9: Participación de sector agropecuario en el PIB nacional

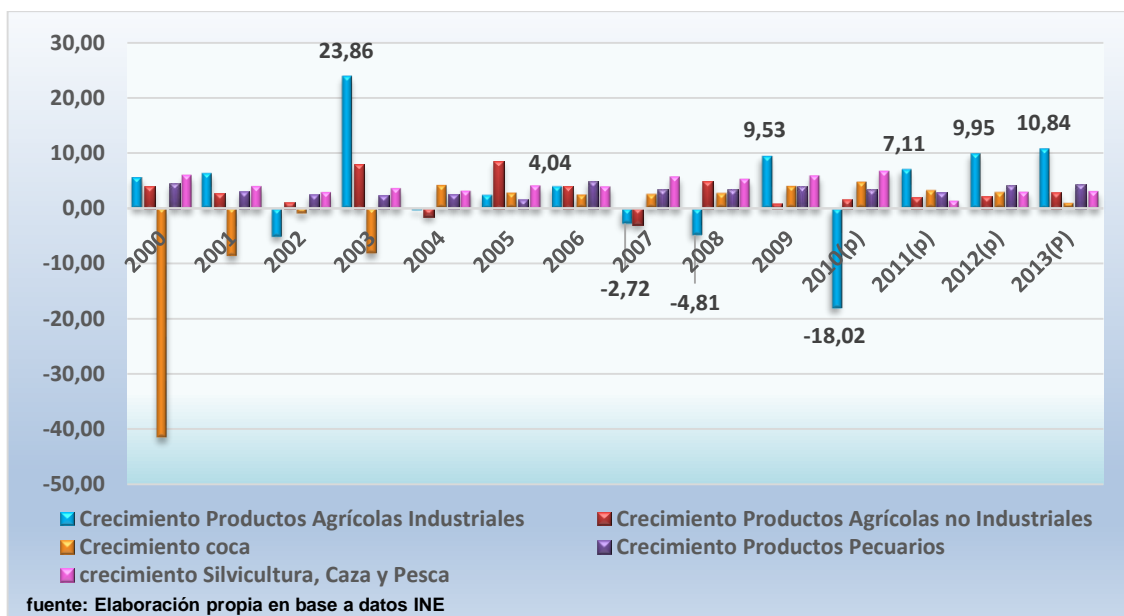


En ese sentido, se aprecia la predominancia de los productos agrícolas no industriales, actividad que en promedio participa con el 6% en la generación del PIB nacional desde 2000, su participación más baja se dio con el 5,1 en 2013. A su vez, los productos industriales lograron un participación promedio de 3%, su participación más baja la registra en la gestión 2010 con 2%.

La actividad pecuaria cuenta con una participación respecto del PIB nacional de 4% a lo largo de los 14 años, obteniendo la más alta participación (3,7%) en 2013. El subsector correspondiente a la silvicultura, caza y pesca en promedio ha aportado con 0,9%, y finalmente, en el caso del subsector de la coca, su participación promedio alcanzó un 0,1%.

Analizando la evolución de la tasa de crecimiento de cada subsector se evidencia, un mayor crecimiento en el sector agroindustrial, que alcanzó una tasa promedio anual del 3,7%, principalmente a consecuencia del notable desempeño de algunas industrias como la de oleaginosas y de algodón. Mientras que la coca presenta una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 2,12% entre los años 2000 y 2013 (Ver Gráfico 10).

Gráfico 10: Tasa de crecimiento promedio anual, según subsectores, 2000-2013



Respecto al sector no industrial, tuvo un crecimiento promedio anual de 2,75%. Este sub-sector presenta tasas positivas pero fluctuantes, cuyas caídas se explican por la ocurrencia de fenómenos y eventos climatológicos adversos.

En cuanto al sector pecuario, en los 14 años de análisis alcanzo una tasa de crecimiento promedio anual del 3,39%, ocupando el segundo lugar en cuanto a importancia, después de los productos agrícolas industriales, dentro del sector agropecuario.

## Sección II. Descripción de las regiones agroproductivas de Bolivia y principales productos agropecuarios

Bolivia es un país muy diverso en climas y paisajes, posee más del 80% de los ecosistemas presentes en el planeta.

En cuanto al clima, la zona de los llanos está marcada por un clima tropical, el valle tienen un clima templado y en la cordillera el clima es frío. La variabilidad el clima es espacial pero en muchos lugares se presentan climas irregulares a lo largo del año o se presentan variaciones climatológicas a escala del país, asociados con fenómenos de escala continental.

Bolivia es considerada por sus bosques un área con un alto porcentaje de biodiversidad, contiene entre el 30% y 40% de diversidad biológica total y más de tres cuartas partes de todas las especies de flora del planeta. Este hecho se debe a la gran variación altitudinal de la cadena montañosa de los Andes que han llevado a la evolución de una impresionante diversidad de micro hábitat y especies<sup>51</sup>.

Además, en Bolivia se pueden identificar cinco grandes regiones agroproductivas en los cuales se distinguen características fundamentales como el clima, fisiografía y presencia humana. Estas grandes regiones agroproductivas son: Altiplano, valles, Gran Chaco, llanos tropicales y Amazonia; las cuales pasaremos a detallar a continuación<sup>52</sup>.

*Tabla 1: Grandes regiones agroproductivas*

REGIONES	ECOREGIONES
<b>Gran Región del Altiplano</b>	Altiplano Norte
	Altiplano Central
	Altiplano Sur
<b>Gran Región del Chaco</b>	Subandino Chaqueño
	Pie de Monte
	Llanura Chaqueña
<b>Gran Región de los Llanos Tropicales</b>	Pie de Monte Tropical de La Paz y Beni
	Sabanas del Beni
	Chapare
	Trópico Subhúmedo de Santa Cruz
<b>Gran Región de Valles</b>	Cabeceras de Valle (3000-3400 msnm)
	Valles Templados (2500-3000 msnm)
	Valles Mesotérmicos (1500-2500 msnm)
	Yungas de La Paz
<b>Gran Región Amazónica</b>	

<sup>51</sup> Ministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos (MMAByCC), Segunda Comunicación Nacional del Estado Nacional Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Pág. 17.

<sup>52</sup> Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), Compendio Agropecuario (2012), Pág. 9.

- **Gran Región Del Altiplano**

La zona del Altiplano abarca un 28% del territorio con una extensión de 307.000 Km<sup>2</sup>. El clima está en función de la altitud, a mayor elevación mayor será el frío. La altitud en el Altiplano boliviano alcanza más de 4000 msnm. Presentando cumbres con nieve, estas condiciones dan lugar a poca humedad, una irradiación amplia, poca difusión de calor, la presencia de una delgada capa de aire y mayor exposición a los rayos ultravioletas del sol<sup>53</sup>.

La producción de la agricultura y la crianza de animales, por tanto, estará en función a la aclimatación de estos y también a la resistencia a las bajas temperaturas, sobre todo en época de invierno donde las temperaturas llegan a registrar incluso mayores a 20 °C bajo cero.

El Altiplano en Bolivia comprende áreas de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí principalmente. Sin embargo en los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba y Tarija se pueden presentar climas con características de esta macro región. Existen regiones como Coroico, Sorata, Chulumani, Irupana, Chicaloma (ubicadas en la provincias de Nor y Sur Yungas) y Caranavi, Choro, Santa Ana de Alto Beni (Provincia Caranavi) que cuentan con clima templado a caliente, característico de los Valles.

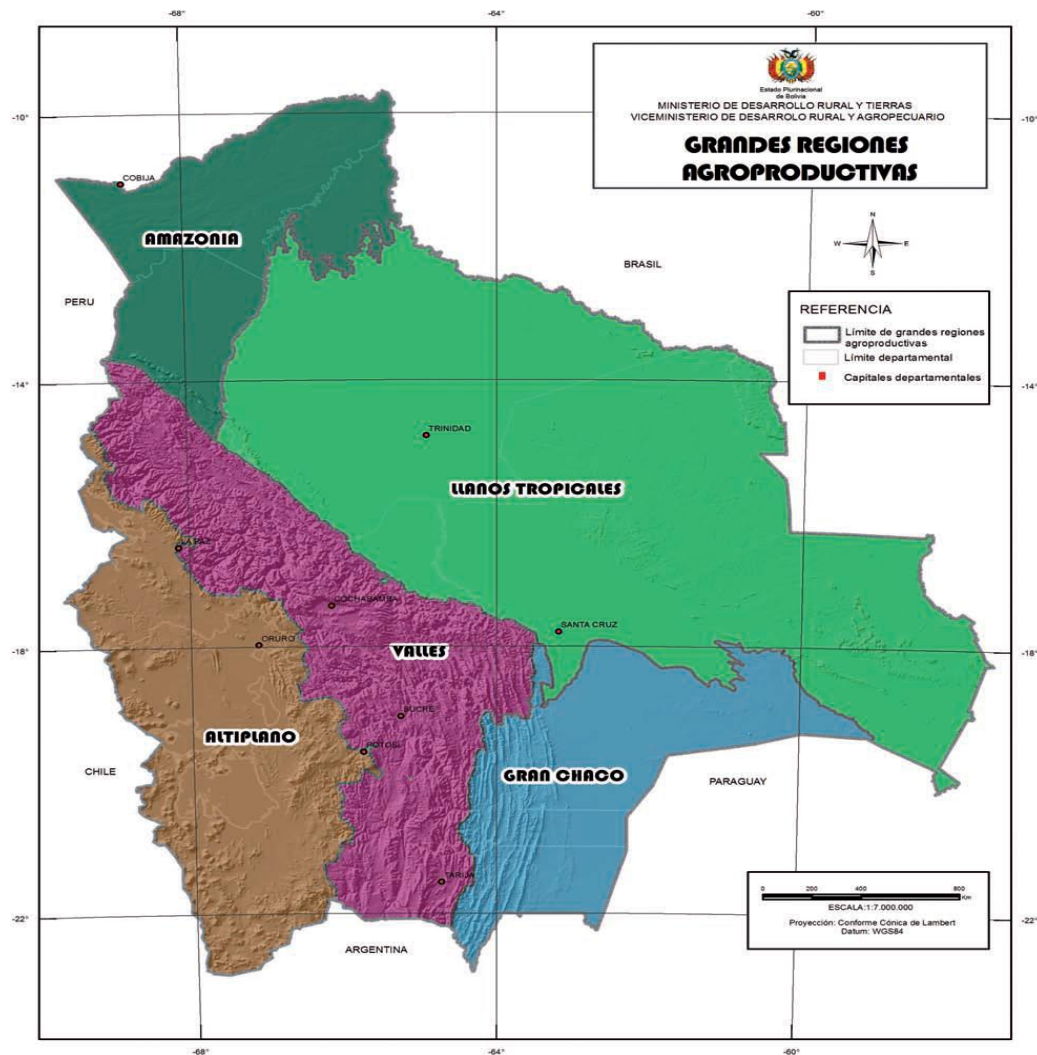
El Altiplano boliviano se clasifica en Altiplano norte, altiplano centro y Altiplano sur; esto está determinado por la temperatura, precipitación y la ubicación geográfica de las provincias y departamentos<sup>54</sup>.

---

<sup>53</sup> COMUNIDAD ANDINA (2008), Bolivia: Informe de análisis base de datos de pérdidas por desastres, Pág. 10.

<sup>54</sup> Compendio Agropecuario Óp. Cit. Pág. 9.

Gráfico 11: Grandes Regiones Agroproductivas



- **Gran Región Del Chaco**

La región del Chaco corresponde al bosque seco tropical ubicado al sud oeste del territorio boliviano y ocupa una superficie aproximada de 129.959 km<sup>2</sup>. Las provincias que comprenden esta región son Cordillera (Santa Cruz), Luis Calvo y Hernando Siles (Chuquisaca), O'Connor, Arce y Gran Chaco (Tarija) con una precipitación de 400 y 1000 mm anuales<sup>55</sup>.

<sup>55</sup> IDEM

Comprende de tres grandes unidades fisiográficas que son: subandino chaqueño, pie de monte y llanura chaqueña.

- **Gran Región De Los Llanos Tropicales**

A los pies de la cordillera Oriental o Real, en su lanco nororiental se encuentran las llanuras conocidas como la región de los Llanos, el clima es tropical alcanza temperaturas encima de los 40 °C.

Normalmente presenta abundantes lluvias y por lo tanto humedad, mejores condiciones para la producción de frutos tropicales, verduras y crianza de animales de granja, aunque en invierno presentarse “surazos” que son frentes de frío, con presencia de lluvia persistente y constante humedad y en la región del Chaco (que también abarca un sector de los valles) puede dar lugar a temperaturas tan altas que provocan sequias en la zona.

Los Departamentos de Santa Cruz de la Sierra, Pando y Beni pertenecen a los Llanos bolivianos. Las ecoregiones pertenecientes esta región son: Pie de monte tropical de La Paz y Beni, sabanas del Beni, chapare y tropico subhúmedo de Santa Cruz.

- **Gran Región de Valles**

La región subandina, se caracteriza por las corrugaciones andinas en el flanco sur y suroeste de la Cordillera Real (zona central y sud), las cuales se abren en una serie de valles, conocido como la región de los Valles o zona Subandina, que cuenta con un clima más templado, pudiendo alcanzar más de 30 °C, presenta mayor humedad y mejores condiciones de vida tanto para seres humanos, crianza de animales como para la producción de verduras, hortalizas y frutos.

Los departamentos de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca pertenecen a los Valles de Bolivia. Sin embargo, en el Departamento de Cochabamba, la Provincia Chapare cuenta con clima tropical.

Dentro de la gran región de los Valles podemos encontrar a cuatro ecoregiones agroproductivas, las cuales son: cabeceras de valle (3000-3400 msnm), valles templados (2500-3000 msnm), valles mesotérmicos (1500-2500 msnm) y los Yungas de La Paz.

- **Gran Región Amazónica**

La región amazónica es una amplia región natural que se extiende entre el macizo de las Guayanas y el escudo Brasileño, y de este a oeste desde el océano Atlántico hasta la cordillera de los Andes. Constituye una vasta extensión horizontal, donde importantes áreas pueden ser fácilmente inundadas por el desborde de los numerosos ríos que la surcan. Esta región principalmente es de vocación boscosa, en la cual se puede presentar un bosque denso siempre verde debido a las condiciones de humedad por la presencia de lluvias durante todo el año.

### **Principales productos agropecuarios**

En el territorio boliviano se pueden identificar aproximadamente 14 pisos ecológicos entre altiplano, puna, valles, trópico, etc., dentro los cuales se puede obtener una diversificada producción de productos agrícolas industriales, productos agrícolas no industriales y los productos pecuarios, capaces de cubrir la demanda interna y generar una producción adicional para la exportación.

- **Producción y superficie agrícola cultivada**

En nuestro país, como ya se señaló anteriormente, existe una gran diversidad de climas, regiones y zonas aptas para la producción de una gran variedad de productos agrícolas. Esta inmensa variedad de productos agrícolas producidos en Bolivia según el Instituto Nacional de Estadística están clasificadas de la siguiente manera:

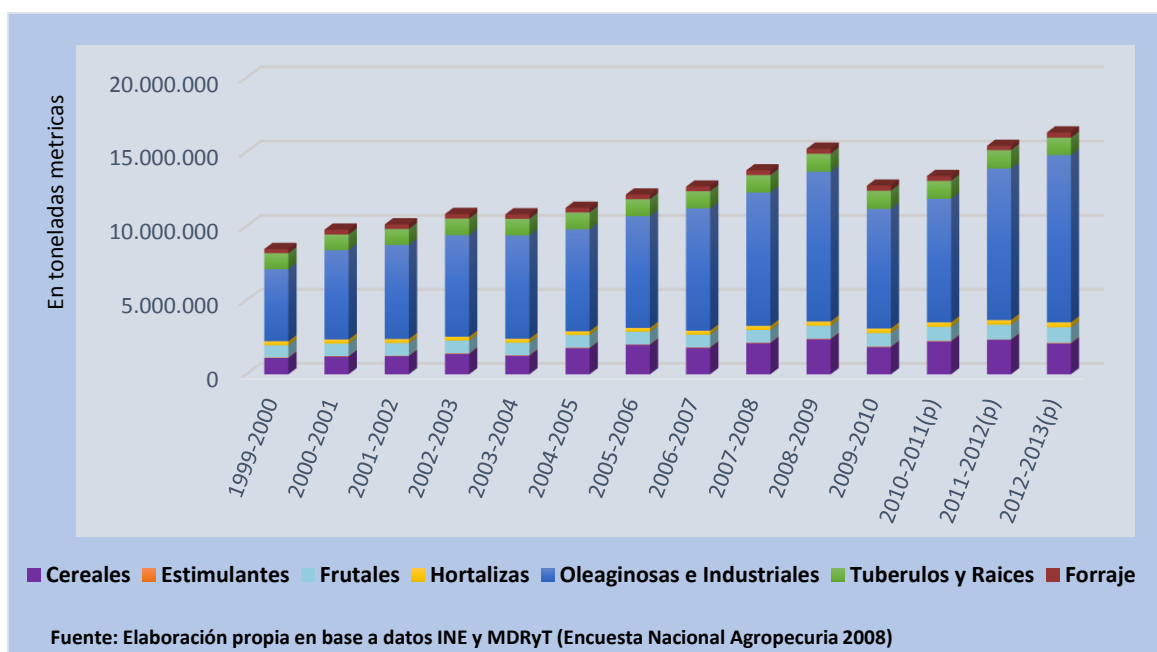
- Cereales: arroz, cebada, maíz, quinua, sorgo en grano, trigo y otros
- Tubérculos: papa, yuca y otros
- Hortalizas y verduras: ajo, arveja, cebolla, frijol, haba, Maíz Choclo, tomate y otros



- Productos estimulantes: cacao, café y otros
- Oleaginosas y cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, girasol, maní, sésamo, soya y otros
- Frutas: banano, durazno, mandarina, naranja, piña, plátano uva y una infinidad de otras variedades exóticas.

Los productos agrícolas, según cultivo, mas producidos en el territorio nacional son las oleaginosas e industriales, seguidas de los cereales, tubérculos y raíces, frutales, hortalizas, forraje y finalmente los estimulantes (Ver Gráfico 12). La mayoría de los cultivos presentan una tendencia creciente en el tiempo. Este comportamiento puede ser debido a la extensión de la frontera agrícola, específicamente en el oriente, para producir determinados productos de exportación.

Gráfico 12: Producción agrícola, según cultivo



Cereales: incluye arroz, cebada, maíz, quinua, sorgo en grano, trigo y otros.

Estimulantes: incluye café cacao y otros.

Frutales: incluye banano, durazno, mandarina, naranja, piña, plátano, uva y otros

Hortalizas: incluye ajo, arveja, cebolla, frijol, haba, tomate y otros.

Oleaginosas y cultivos industriales: incluye algodón, caña de azúcar, girasol, maní, sésamo, soya y otros.

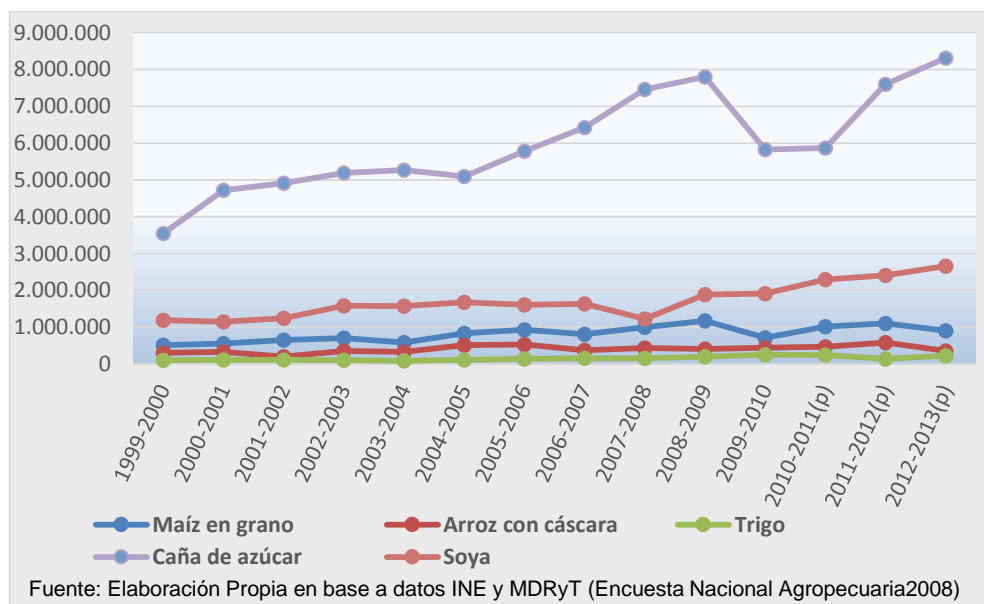
Tubérculos: incluye papa, yuca y otros.

Forraje: incluye alfalfa, cebada berza y otros.

Dentro de la amplia gama de productos agrícolas que se produce en nuestro país, los de mayor producción según cultivo son: la caña de azúcar, soya, maíz en grano, arroz con cascara, trigo, sorgo en grano, café, plátano, banano, naranja, mandarina, cebolla tomate, maíz choclo, papa y la cebada berza. La mayor parte de estos productos son exportados y utilizados como insumos en la agroindustria.

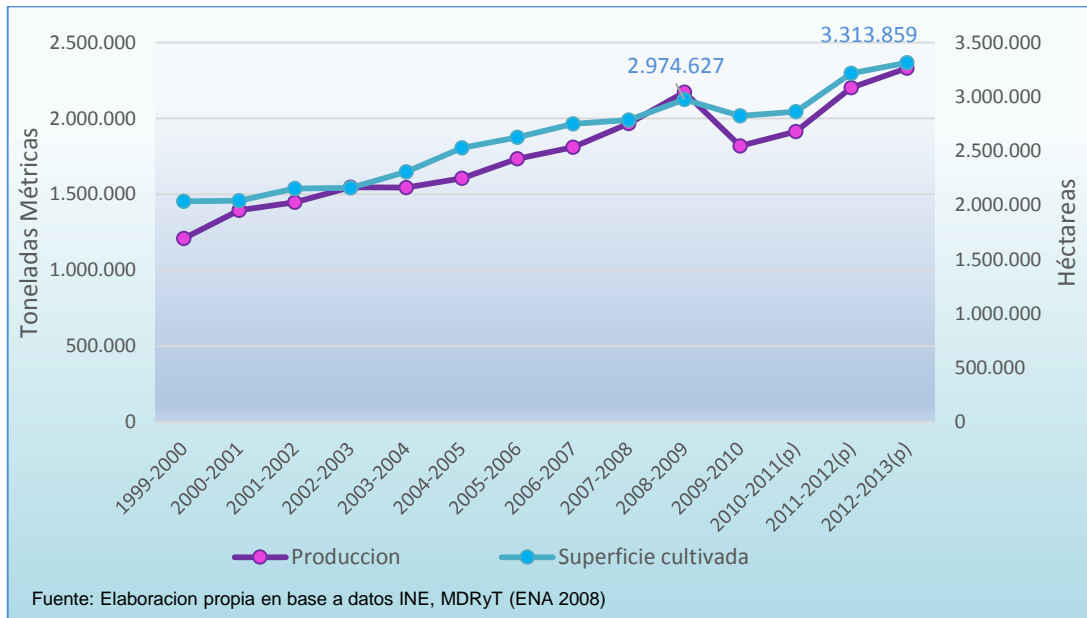
Los productos agrícolas más producidos, tanto para el consumo así como para la exportación, a nivel nacional son: la caña de azúcar, la soya, el maíz en grano, el arroz con cascara y el trigo. La quinua (Ver Gráfico 13).

Gráfico 13: Producción de los principales alimentos



Respecto la producción, los incrementos en algunos productos se explica principalmente por la expansión en la superficie cultivada de los mismos, más que el incremento en el rendimiento (Ver Gráfico 14), entre estos pueden destacarse: algodón, soya, sésamo, arroz, quinua, sorgo en grano, plátano, cebada berza, yuca y papa.

Gráfico 14: Producción y superficie cultivada en Bolivia, 2000-2013



La superficie de tierra cultivada en Bolivia creció de 2.627.676 hectáreas (campaña 2005-2006) a 3.313.859 hectáreas (campaña 2012-2013), lo cual implica una tasa de crecimiento de 47% en todo el periodo y una tasa de crecimiento anual del 3% entre las gestiones 2000 y 2013.

La superficie cultivada para el desarrollo agrícola, entre los años 2002 y 2003 sufrió un estancamiento<sup>56</sup>, la superficie cultivada no sobrepasó los 2,2 millones de hectáreas, sin embargo, el pico máximo se alcanzó en el periodo 2008-2009 con 2,9 millones de hectáreas<sup>57</sup> para sobresaltar nuevamente a 3,3 millones de hectáreas en el periodo 2012-2013.

Los productos con mayor cantidad de hectáreas son: la soya, el maíz en grano, el girasol, los cuales están en el departamento de Santa Cruz. El sector sojero incremento la superficie cultivada de 616.964 de la campaña 1999-2000 a 1.176.268 en la campaña 2012-2013.

<sup>56</sup> De acuerdo a un análisis de la Fundación Milenio con datos del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (gestión 2011).

<sup>57</sup> Por Redacción central, "La superficie cultivada en Bolivia se reduce", Los Tiempos, 5 de Marzo de 2011.

La siembra del maíz en grano no se queda atrás, de 284.571 hectáreas en la campaña 1990-2000 se incrementó a 328.646 hectáreas en la campaña 2012-2013, siendo que existió una disminución respecto a la campaña 2011-2012 en el cual se registra 408.204 hectáreas de siembra.

A partir de las políticas aplicadas por las autoridades económicas (entre las gestiones 2008 y 2010 se contabilizaron más de 29 decretos supremos determinando suspensiones, regulaciones, etc.), la superficie cultivada experimento reducciones importantes. En el periodo 2007-2008 la superficie cultivada solamente llegó a 2,7 millones de hectáreas.

Las diferentes políticas públicas aplicadas por los responsables de política como la apreciación del boliviano, prohibición de exportaciones y otras medidas de carácter restrictivo han causado desincentivos que repercuten negativamente en los niveles de producción y subida de precios

#### ➤ **Rendimiento agrícola**

Antes de analizar el comportamiento del rendimiento agrícola en nuestro país, pasemos a definir qué se entiende por rendimiento. En la agricultura y en la economía agraria, el rendimiento de la tierra o rendimiento agrícola es la producción total dividida entre la superficie del cultivo. La unidad de medida más común y utilizada es la tonelada por hectárea (Tm/Ha)<sup>58</sup>.

Un mayor rendimiento de la tierra es sinónimo de una mejor calidad de tierra, esto depende de muchos factores como ser: el suelo, el clima u otras características físicas, asimismo, depende de una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas como ser: abonos, regadío, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas -transgénicos-, etc.

Los rendimientos de la tierra en Bolivia no presentaron incrementos significativos, por lo que su contribución al crecimiento del sector agrícola no fue tan grande. Entre los productos agrícolas no industriales, durante la segunda mitad de la década de

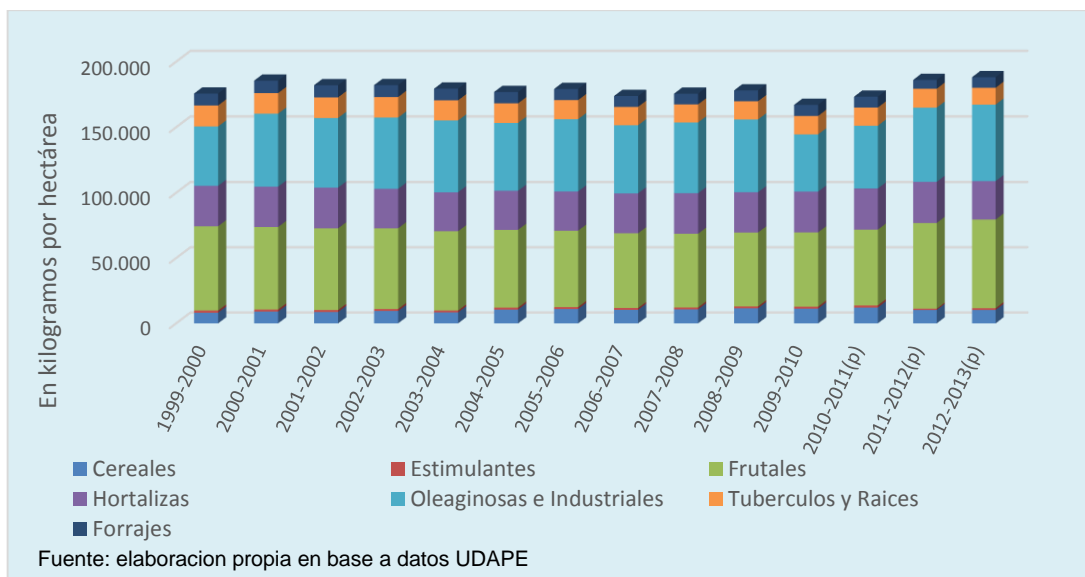
---

<sup>58</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento\\_%28econom%C3%ADa%29](https://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_%28econom%C3%ADa%29).

los años 2000, las tasas de crecimiento de los rendimientos agrícolas fueron bajas para el maíz, trigo, arroz y negativos para el soro y la quinua.

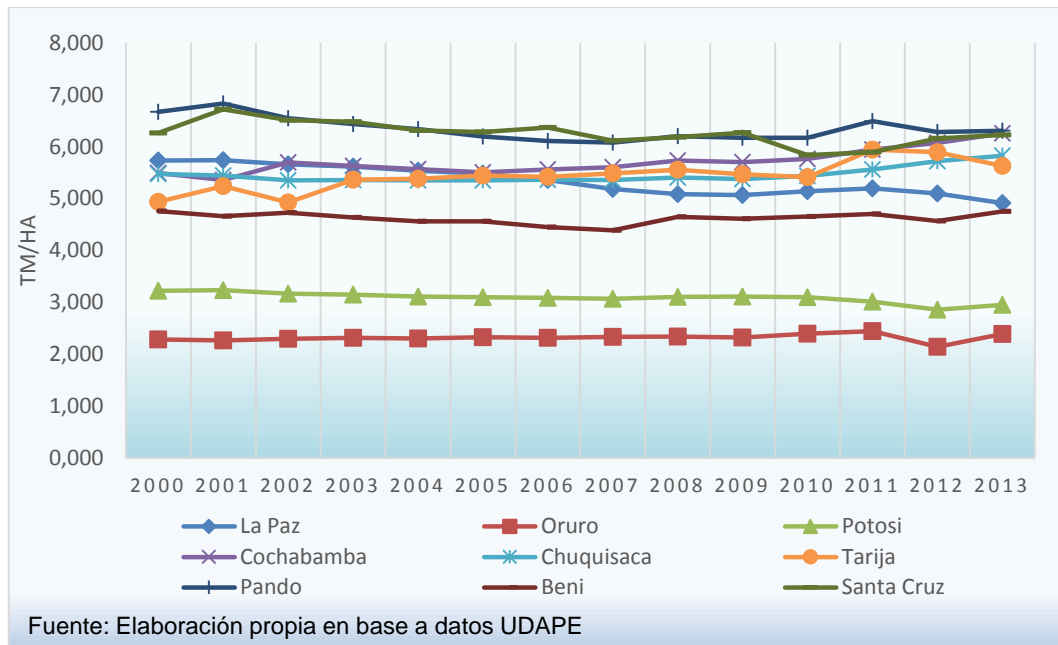
En el caso del rendimiento de la tierra para los productos agrícolas industriales, la caña de azúcar mostró un crecimiento muy pequeño a partir de la segunda mitad de los años 2000 y el girasol presento caídas. La soya fue el único alimento que mostro aumentos significativos, del orden de 4.4% como promedio por año durante el periodo analizado (Ver gráfico 15).

Gráfico 15: Rendimiento agrícola, según cultivo



Los rendimientos agrícolas se mantienen relativamente estables en el tiempo, los departamentos del oriente presentan fluctuaciones leves en periodos en los que acontece el fenómeno de El Niño, tal es el caso de Santa Cruz en el periodo 2010 donde el rendimiento alcanza 5,83 Tn/Ha, Tarija también registra caídas en su rendimiento agrícola en los periodos registrando 4.93 Tn/Ha en el 2002 y 5,41 en el años 2010 (Ver Gráfico 16).

Gráfico 16: Rendimiento agrícola por Departamento

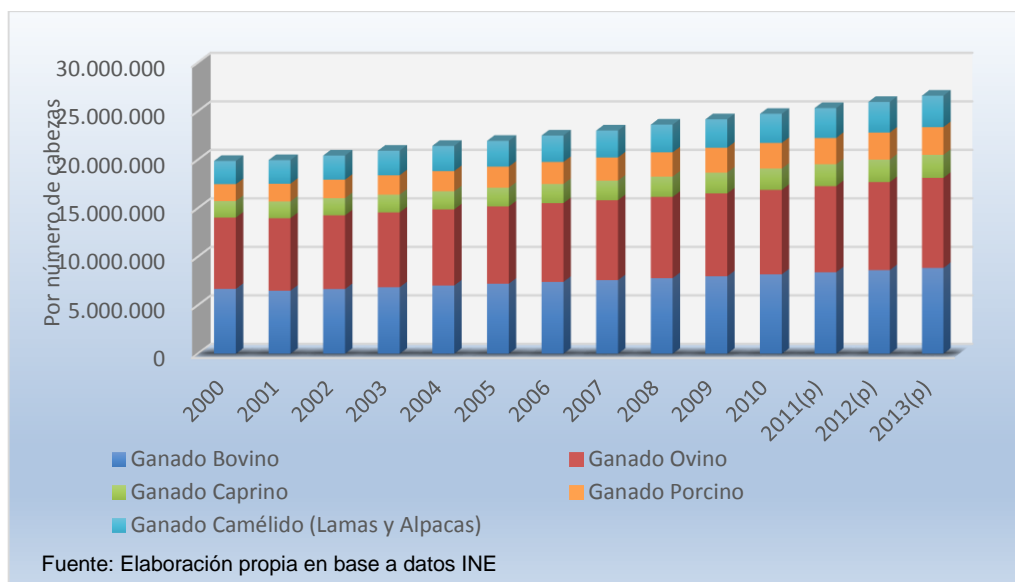


En resumen, la expansión de la producción agrícola se ha debido principalmente a la mayor superficie y no al aumento en los rendimientos de la tierra cultivada. Varias son las causas que limitaron el crecimiento de los rendimientos de la tierra agrícola como ser: falta de tecnología, como ser riego y utilización de fertilizantes, factores climatológicos y desastres naturales, bajo nivel de capital humano en los trabajadores agrícolas, entre otras.

### Producción pecuaria

Dentro de la producción pecuaria, las especies más representativas los llegan a conformar los correspondientes al ganado bovino y ovino, seguidos del ganado porcino, camélido y finalmente el ganado caprino. Dentro del periodo de estudio, la producción pecuaria llega a tener un comportamiento creciente en el tiempo pese al acontecimiento de fenómenos climáticos (Ver gráfico 17).

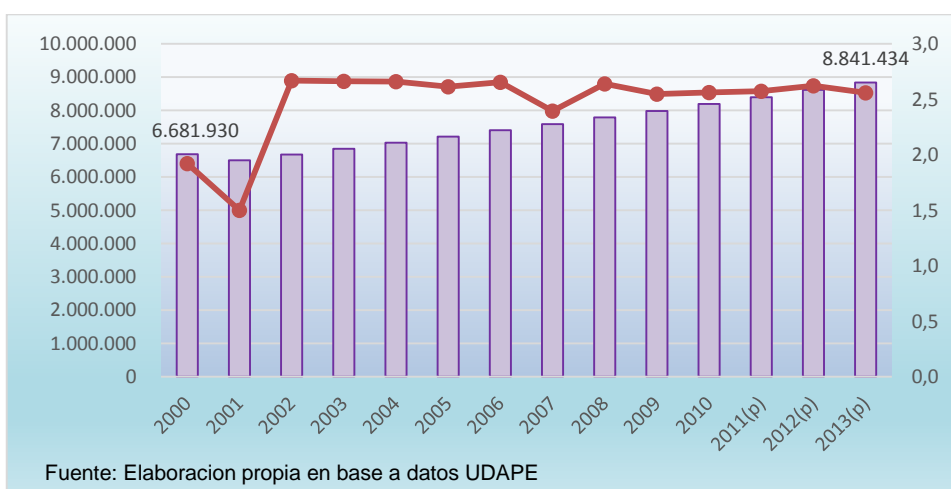
Gráfico 17: Producción pecuaria por especies



## Ganadería bovina

El ganado bovino se destina a la reproducción (ganadería de engorde), consumo general y producción lechera. Desde el año 2000 se registra un incremento en el número total de cabezas de ganado bovino en el país, pasando de las 6,6 millones de cabezas de ganado bovino a cerca de 8,8 millones de cabezas para el año 2013 (Ver Gráfico 18).

Gráfico 18: Ganado bovino, número de cabezas y tasa de crecimiento (%)



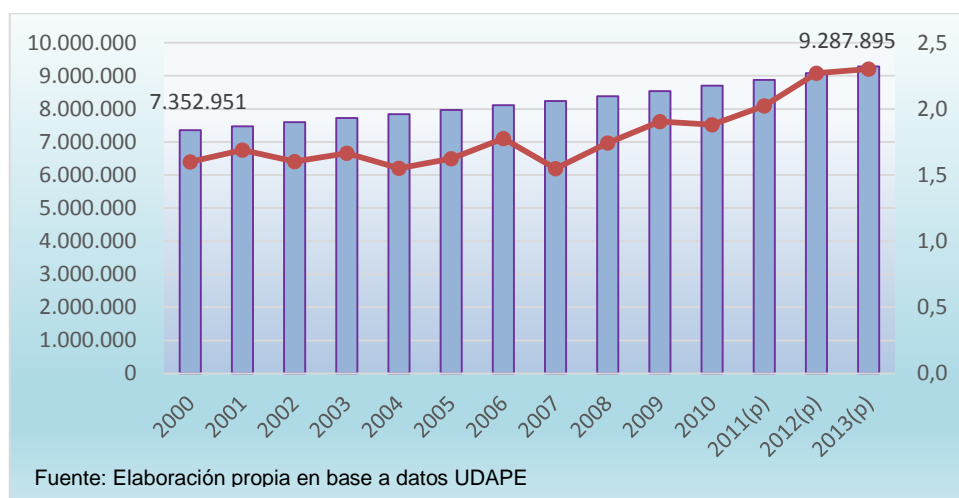
La tasa de crecimiento del número de cabezas presenta un comportamiento relativamente estable, sin embargo, los años en los cuales presentan caídas coinciden con los acontecimientos de fenómenos climáticos El Niño y la Niña

Del total nacional de ganado bovino, casi la mitad se encuentra en el Departamento del Beni en más de 200 mil km<sup>2</sup> alberga al 48% de la población nacional de ganado bovino, la cual se encuentra casi en su totalidad en la zona de las sabanas inundables, entre los ríos Beni e Iténez. El mayor incremento en la producción de carne en relación al número de cabezas de ganado, se explica principalmente por el incremento de la productividad, alcanzado como consecuencia del mejoramiento genético desarrollado.

### Ganadería ovina

El ganado ovino, se encuentra concentrado principalmente en el Altiplano y los Valles de Bolivia. En los 14 años de análisis se ha mantenido la población nacional en un promedio de más de 8 millones de cabezas, siendo para el 2013, más de 9 millones de cabezas de ganado ovino, superior a lo registrado en el año 2000 (más de 7 millones), ello implica un crecimiento de tan solo 0,7% en todo el periodo (Ver Gráfico 19)

Gráfico 19: Ganado ovino número de cabezas y tasa de crecimiento

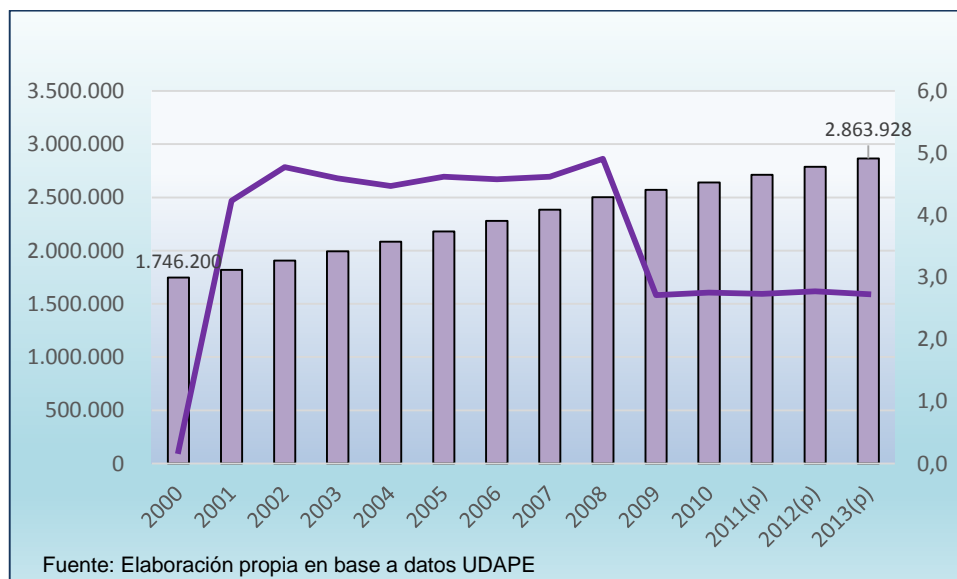




## Ganadería porcina

La crianza de este tipo de ganado está destinada principalmente a la obtención de carne para el consumo masivo y para la producción industrial de embutidos. El crecimiento de la demanda ha llevado a que el número de cabezas registradas se haya duplicado en estos 14 años. En ese sentido, se ha pasado de 1,7 millones de cabezas en 2000 a más de 2,8 millones de cabezas el 2013 (Ver Gráfico 20).

Gráfico 20: Ganado porcino, número de cabezas y tasa de crecimiento



Analizando la tasa de crecimiento, se evidencia que en el 2009, año en el cual se presencia el fenómeno de “El Niño”, el número de cabezas de porcinos decrece. Sin embargo, el número de cabezas de ganado porcino alcanzó en promedio una tasa de crecimiento del 3,6% entre los años 2000 y 2013.

## Ganado camélido

Los camélidos (principalmente llamas y alpacas) son animales tradicionales del altiplano y la puna, por lo que están distribuidos en la zona andina de Bolivia. Las llamas están distribuidas en el Altiplano central y sur (punas e inmediatos alrededores), y en el piso alto andino (tanto en el piso semiárido como en el árido),

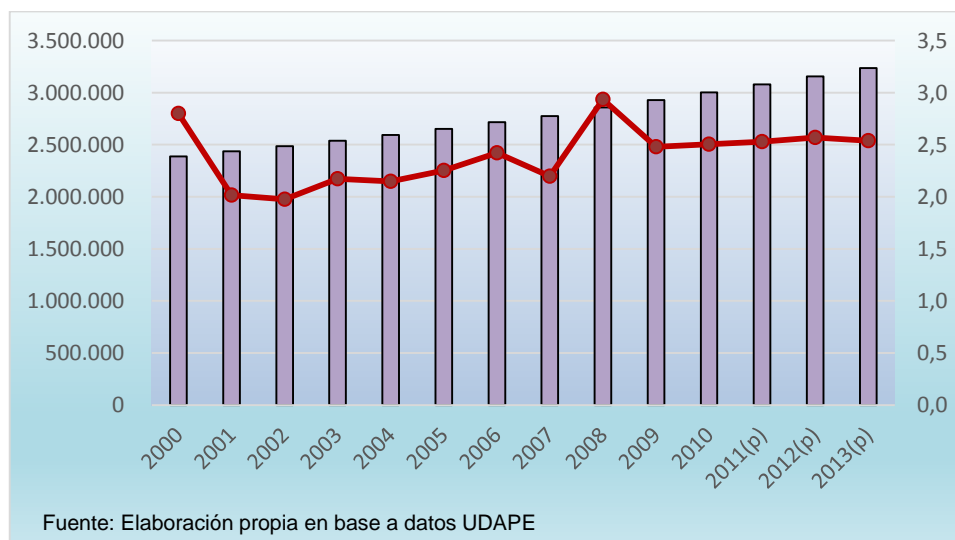
sin cultivos o donde solamente existe una agricultura rudimentaria desarrollada para la subsistencia.

Las alpacas en cambio se localizan principalmente en el piso alto andino semihúmedo, donde se forman los bofedales en los deshielos andinos. En este tipo de piso no se desarrolla ningún tipo de agricultura y la economía es exclusivamente ganadera.

La crianza de camélidos se practica bajo un sistema de producción extensivo y rotativo utilizando, en épocas de lluvia, las zonas altas y menos húmedas para pastorear, mientras que utilizan los bofedales en la época de sequía, y aprovechando el estiércol como abono para la producción agrícola, especialmente en el cultivo de papa.

En los 14 años de análisis se ha mantenido la población nacional en un promedio de más de 2,7 millones de cabezas, pasando de 2,3 millones de cabezas de camélidos en la gestión 2000 a 3,2 cabezas en la gestión 2013, ello implica un crecimiento de tan solo 2,4% en todo el periodo (Ver Gráfico 21)

Gráfico 21: Ganado camélido, número de cabezas y tasa de crecimiento (%)



## **CAPITULO II: EL CAMBIO CLIMATICO, EL FENOMENO DE EL NIÑO Y EL SECTOR AGROPECUARIO**

### **Sección I. Aspectos generales del cambio climático, la variabilidad climática y el fenómeno de El Niño**

Antes de pasar a describir las características del fenómeno de El Niño es necesario hacer, primeramente, mención y diferenciar los términos de variabilidad climática y cambio climático que actualmente afronta nuestro planeta.

Entonces uno se preguntara, ¿Qué es el cambio climático? Existen diferentes definiciones. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)<sup>59</sup>, por cambio climático se entiende “un cambio en el estado del clima que puede ser identificado (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) por cambios en el valor medio de sus propiedades y/o por la variabilidad de las mismas, que persiste durante varios periodos de tiempo, generalmente decenios o periodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales, a forzamientos externos o a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmosfera o en el uso de la tierra”<sup>60</sup>.

Esta definición defiere de la planteada por la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (UNFCCC)<sup>61</sup> que define el cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”<sup>62</sup>.

El mundo actual en el que vivimos se enfrenta a profundas transformaciones que afectan las características biofísicas de los ecosistemas y la calidad de vida de la población. Todo esto se da por el crecimiento exponencial de la población, las

---

<sup>59</sup> De su sigla en inglés, “Intergovernmental Panel on Climate Change”

<sup>60</sup> IPCC, 2012, Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático, Pág. 4.

<sup>61</sup> De su sigla en Inglés, “United Nations Framework Convention on Climate Change”

<sup>62</sup> Naciones Unidas, 1992, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Pág. 3.

innovaciones de la ciencia y de la tecnología, la mayor capacidad para producir bienes y servicios, el cambio climático en curso entre otras<sup>63</sup>.

El extraordinario crecimiento del bienestar en los últimos siglos, particularmente en los países occidentales del hemisferio norte y en Japón en el Asia, se debe al uso de una poderosa y sofisticada fuerza motriz impulsada por combustibles fósiles como fuente primaria de energía. Es decir se ha construido una economía basada en el uso del carbón e del petróleo.

La economía mundial moderna ha sido dinamizada por el uso de estos combustibles para movilizar los medios de transporte, maquinaria y equipos, producir la petroquímica y generar energía eléctrica que ilumina las ciudades, activa las industrias, facilita la comunicación y mejora el bienestar.

En ese entendido, la actividad humana ha contribuido a modificar el clima de la tierra. El vigoroso crecimiento económico y la modernización de la sociedad, juntamente ligado a la migración de la población rural a las ciudades, el aumento exponencial de la producción y la acelerada adquisición de automóviles, son causantes de los gases de efecto invernadero que origina el cambio climático.

El Cuarto Informe de Evaluación (2007) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio climático (IPCC), en el que trabajaron cerca de tres mil científicos, ha dejado establecido que la concentración de gases de efecto invernadero en la atmosfera se ha incrementado como resultado de la actividad humana desde 1750. La concentración de CO<sub>2</sub> se ha incrementado a un nivel pre-industrial de 280 ppm<sup>64</sup> a 379 ppm en el 2005.

El cambio climático es una de las amenazas más complejas, múltiples y serias que actualmente enfrenta el mundo entero. Una clara muestra de que el cambio climático está produciendo cambios ambientales sin precedentes, es el incremento promedio de las temperaturas del aire y de los océanos, por derretimiento creciente

---

<sup>63</sup> Comunidad Andina, 2008, El cambio climático no tiene fronteras, Pág. 3.

<sup>64</sup> Partes por millón, unidad de medida con la que se mide la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia (agente, etc.) que hay por cada millón de unidades del conjunto.

de los glaciares, el incremento promedio del nivel del mar, así como la mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales que causan miles de daños y pérdidas a nivel mundial.

De los doce últimos años (1995-2006), once de ellas figuran entre las más cálidas en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial (desde 1850). La tendencia lineal a 100 años (1906-2005), es cifrada en 0,74°C, superior a la tendencia correspondiente de 0,6°C indicada en el Tercer Informe de Evaluación (TIE)<sup>65</sup> (Ver gráfico 16).

Este incremento de temperatura está distribuido por todo el planeta y es más acentuado en las latitudes septentrionales superiores (el polo norte). Las regiones terrestres se han calentado más rápido que los océanos.

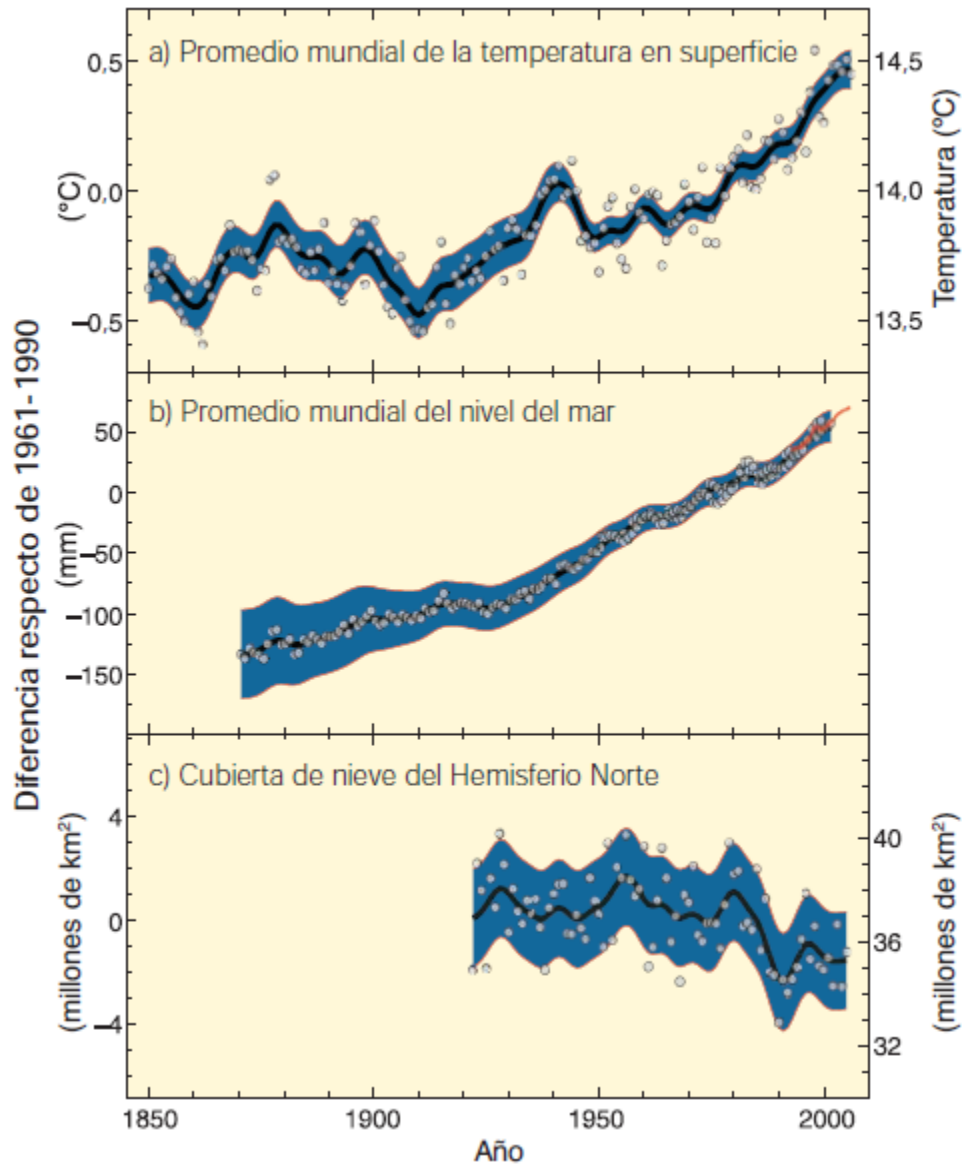
El aumento del nivel del mar concuerda con este calentamiento ascendente en el tiempo (Ver gráfico 22). En promedio, el nivel de las aguas de los océanos mundiales se ha incrementado desde 1961 a un promedio de 1,8 mm/año, y desde 1993 a 3,1 mm/año, todo esto se debe al deshielo de los glaciares, de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares.

La disminución observada de las extensiones de nieve y de hielo en los polos y cordilleras concuerda también con el calentamiento (Ver gráfico 16). Datos satelitales obtenidos desde 1978 muestran que el promedio anual de las extensiones de los hielos marinos árticos ha disminuido en un 2,7% por decenio, con disminuciones aún más alarmantes, de 7,4% por decenio.

---

<sup>65</sup> IPCC, 2007, Cambio Climático-Informe de síntesis, Pág. 2.

Gráfico 22: Cambios en la temperatura, en el nivel del mar y en la cubierta de nieve del Hemisferio Norte



Fuente: IPCC, 2007.

Entre 1900 y 2005, las precipitaciones se incrementaron notablemente en las partes orientales del norte de América del Sur y del Norte, de Europa septentrional, y Asia Septentrional y Central, mientras que disminuyó en ciertas partes del Sur de Asia. En todo el mundo, las superficies afectadas por sequías ha aumentado posiblemente desde el decenio de 1970.

Es muy probable que en los últimos 50 años las noches y los días fríos, las escarchas hayan sido menos frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres y que los días y las noches calientes hayan sido más frecuentes.

Observaciones realizadas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que numerosos sistemas naturales fueron afectados por los cambios registrados en el clima, particularmente por un aumento de la temperatura.

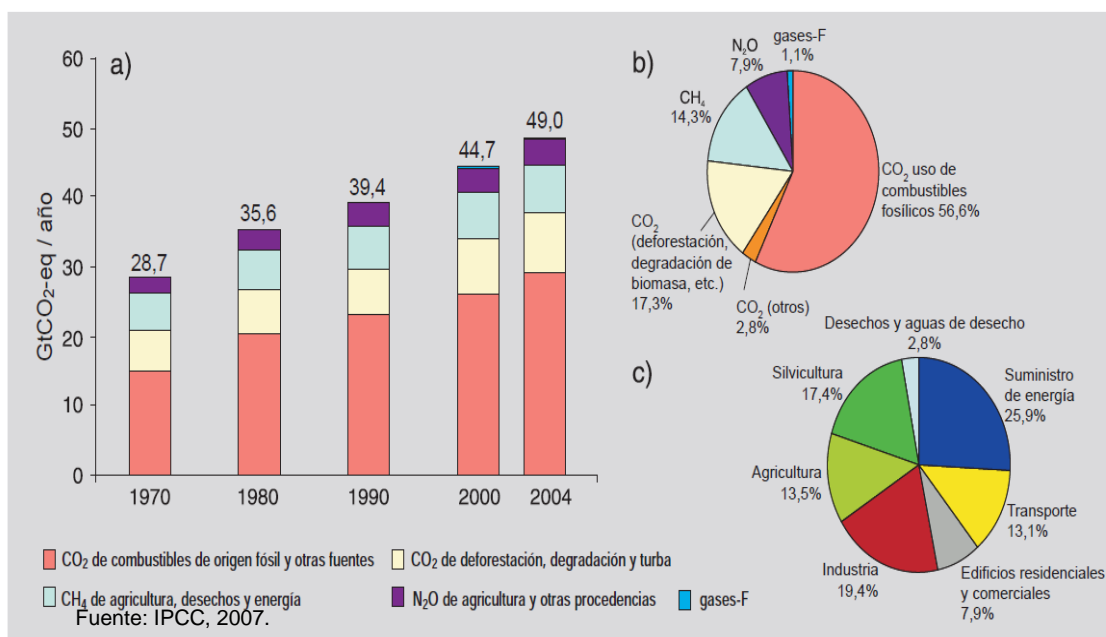
Los cambios experimentados por la nieve, el hielo y el terreno congelado han incrementado la extensión de los lagos glaciales, han acrecentado la inestabilidad de los terrenos y han inducido a cambios en ciertos ecosistemas árticos y antárticos. Asimismo, los sistemas hidrológicos también fueron afectados, en los ecosistemas terrestres se anticipa la primavera y se desplazan hacia los polos y hacia mayores alturas la flora y la fauna.

### **Causas de cambio climático**

El equilibrio energético del sistema climático es afectado por la variación de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI), los aerosoles en la atmósfera, las variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar.

Las emisiones mundiales de los gases de efecto invernadero se han incrementado producto de las actividades humanas, desde la era preindustrial, en un 70% entre 1970 y 2004 (Ver gráfico 23)

Gráfico 23: Emisiones mundiales de GEI antropogénicos



### ➤ Altas concentraciones de CO<sub>2</sub>

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el GEI antropógeno más importante. Sus emisiones aumentaron en torno a un 80% entre 1970 y 2004. Asimismo, las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) se han incrementado notablemente por efecto de la actividad humana desde 1750, y son actualmente muy superiores a los valores preindustriales.

Las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> (379 ppm) y CH<sub>4</sub> (1774 ppm) en el año 2005 exceden con mucho a los valores de los últimos 650.000 años. Los incrementos de la concentración de CO<sub>2</sub> se debe principalmente a la utilización de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural y los combustibles derivados del petróleo) y, en menor proporción, pero importante, al uso de la tierra.

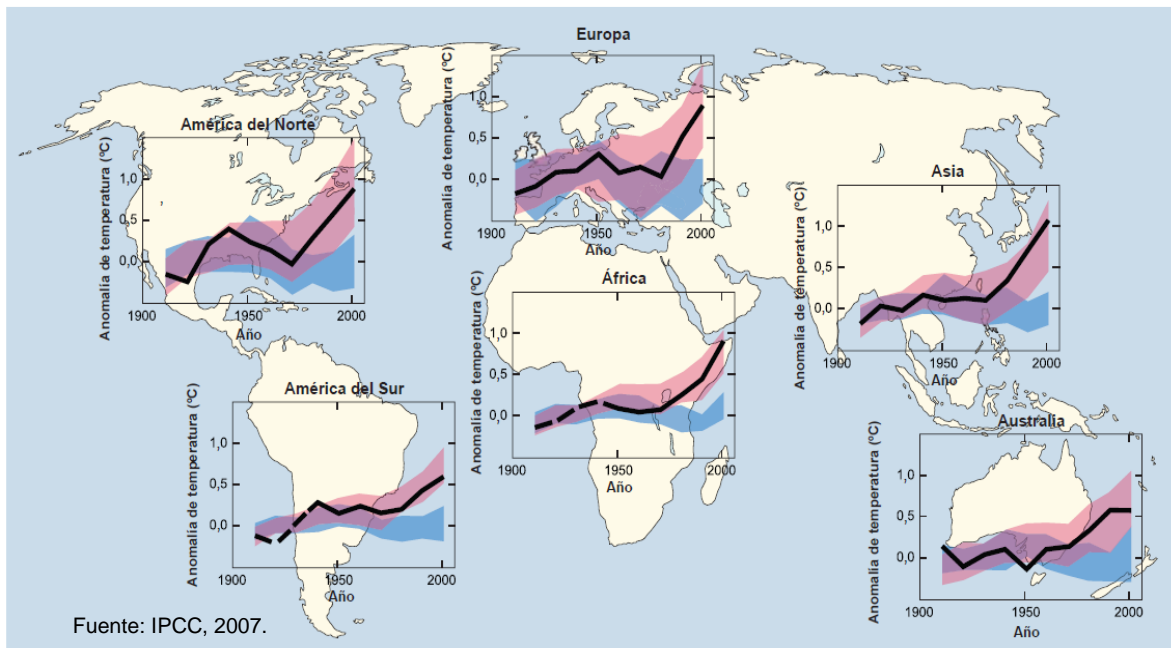
El aumento observado de la concentración de CH<sub>4</sub> se debe preponderantemente a la agricultura y en parte a la utilización de combustibles fósiles. El aumento del metano ha sido menos rápido desde comienzos del año 90 a comparación de las emisiones totales, que han sido casi constantes durante ese periodo. El aumento de la concentración de N<sub>2</sub>O procede principalmente de la agricultura.



## ➤ Altas temperaturas

La mayor parte del aumento observado en la temperatura a nivel mundial se dio desde mediados del siglo XX, esto a consecuencia de las concentraciones GEI antropógenos. Es probable que se haya experimentado en promedio un calentamiento antropógeno importante en los últimos cincuenta años para cada continente (Ver gráfico 24).

Gráfico 24: Cambio experimentado por la temperatura a nivel mundial



En ese entendido, los cambios en el clima ocurren como resultado de la variabilidad interna del sistema climático<sup>66</sup> y de factores externos (tanto naturales como antropogénicos).

<sup>66</sup> Interacción de una serie de subsistemas, como: la atmósfera, la superficie terrestre, los océanos, las áreas terrestres cubiertas de hielo, la biosfera y desde luego, las actividades humanas.

## La variabilidad climática

Antes de referirnos a los fenómenos climáticos (El Niño y La Niña) pasaremos a describir que es la variabilidad climática y como esta se relaciona con el cambio climático que actualmente afronta el mundo.

Entonces, el concepto de variabilidad climática hace referencia a las “variaciones del estado medio y a otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa)”<sup>67</sup>.

A través de los años, desde épocas remotas, el clima fue presentando fluctuaciones en diversas escalas de tiempo y espacio. La causa de tales fluctuaciones aun es un tema debatido. Dentro de sus fluctuaciones temporales, las más importantes en cuanto a la determinación y modulación de procesos atmosféricos son<sup>68</sup>:

**Estacional.-** A esta escala, la fluctuación del clima es a nivel mensual. En latitudes medias, por ejemplo, la secuencia de las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño es algo común para los habitantes de dichas regiones, en tanto que en las latitudes tropicales, lo frecuente es la ocurrencia de temporadas lluviosas y secas.

**Intraestacional.-** La fluctuación del clima a esta escala, se presentan dentro de las estaciones, oscilaciones que determinan las condiciones de tiempo durante semanas e inclusive de uno a dos meses.

**Interanual.-** A esta escala, las variaciones que se presentan en las variables climatológicas son de año en año. Normalmente percibimos que la precipitación de la estación lluviosa de un determinado lugar, no siempre es la misma de un año a otro, sino que fluctúa por encima o por debajo de la normal. Un ejemplo típico de

---

<sup>67</sup> IPCC, 2007, Cambio Climático-informe de síntesis, Pág. 89.

<sup>68</sup> Montealegre B., José E., Escalas de la variabilidad climática, Pág. 3.

este tipo de variabilidad climática son los fenómenos enmarcados dentro del ciclo El Niño – La Niña – Oscilación del Sur.

**Interdecadal.-** En esta escala se manifiestan variaciones de clima a nivel de décadas, es decir, cada diez años. En comparación con la variabilidad interanual, la amplitud de estas oscilaciones es menor.

El efecto antropogénico, asociado a la contaminación con gases de efecto invernadero, es uno de los generadores de estas marcadas oscilaciones de la variabilidad climática. De hecho, algunos científicos coinciden en que los efectos de la variabilidad climática interanual, se están mezclando y potenciando con los efectos del cambio climático (Zwiers et al 2003, IPCC 2007).

El cambio climático no solo está ahondando la variabilidad climática, sino que está y afectará algunos sistemas, sectores y regiones del planeta. Los ecosistemas, los recursos hídricos, la agricultura, los sistemas costeros, el Ártico, las islas pequeñas entre otros, serán los más afectados.

### **El fenómeno de El Niño**

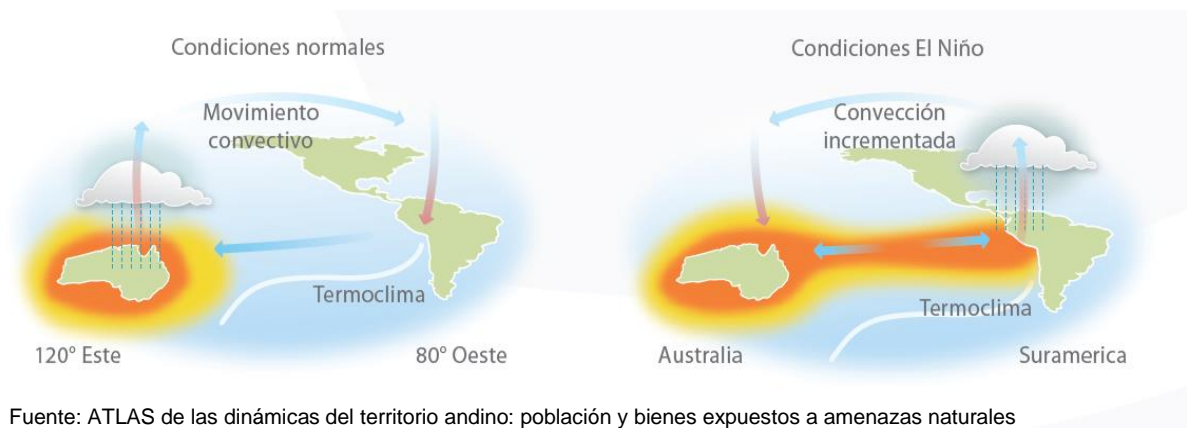
En condiciones normales las aguas del Pacífico en América del Sur, desde Chile hasta el sur del Ecuador, son frías y ricas en nutrientes, permitiendo ecosistemas con abundante vida marina que explica la riqueza pesquera de países como Perú. El frío de las aguas se debe a la corriente de Humboldt de Perú que proviene de las aguas de la Antártida. En su recorrido entre el norte de Chile y Perú genera, junto con los vientos alisios, áreas costeras desérticas, consideradas entre las zonas más secas del mundo<sup>69</sup>.

A veces los vientos alisios se debilitan y atenúan la corriente fría de Humboldt, lo que hace que desde Indonesia y Australia lleguen a la costa Suramérica entre Chile y el sur de Ecuador desplazando las aguas frías de la corriente de Humboldt. Cuando ocurre esto es porque llega El Niño (Ver gráfico 25).

---

<sup>69</sup> Comunidad Andina, 2009, Atlas de las dinámicas del territorio andino: Población y bienes expuestos a amenazas naturales.

Gráfico 25: Circulación atmosférica en condiciones normales y El Niño



Fuente: ATLAS de las dinámicas del territorio andino: población y bienes expuestos a amenazas naturales

Se denomina El Niño la presencia de aguas anormalmente cálidas (más de 0.5°C por encima de lo normal) en la costa occidental de Suramérica por un periodo mayor a tres meses consecutivos.

El fenómeno de El Niño se ha convertido en una amenaza por el incremento de las lluvias que en consecuencia generan inundaciones y déficit de lluvias que conducen a sequías e incendios forestales, cielos despejados y heladas.

Dado que el niño está asociado con el aumento de la temperatura superficial del mar, uno de los indicadores más utilizados para hacer seguimiento a este fenómeno es el Índice del Niño Oceánico (ONI, por sus siglas en inglés), desarrollado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Este índice es calculado a partir de las mediciones de la temperatura superficial del mar en el sector central del pacífico tropical.

En condiciones de El Niño, el ONI debe ser igual o superior a +0,5 grados Celsius de anomalía por tres, cinco o más meses consecutivos, caso contrario, las anomalías registradas no pueden catalogadas como Niño (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Índice del Niño Oceánico (ONI)

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2000	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3
2002	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
2004	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.1	0	0	-0.1	-0.4	-0.7
2006	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.9	1.0
2007	0.7	0.3	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.1	-1.2	-1.3
2008	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.2	1.3
2010	1.3	1.4	1.5	1.6	0	-0.4	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.3	-1.4
2011	-1.3	-1.1	-0.8	-0.6	-0.3	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8
2012	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.2
2013	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.5	-0.6	-0.4	-0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.5	0.7	0.7
2015	0.6	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0						

Fuente: Elaboración propia en base a datos SENAMHI y NOAA

La evidencia científica disponible permite constatar que las emisiones de gases de efecto invernadero, causadas fundamentalmente por actividades humanas que están originando el cambio climático. El cambio climático genera a la vez variaciones en el clima que pueden hacer que el mundo presencie fenómenos climáticos (el niño, la niña) cada vez más intensos y frecuentes.

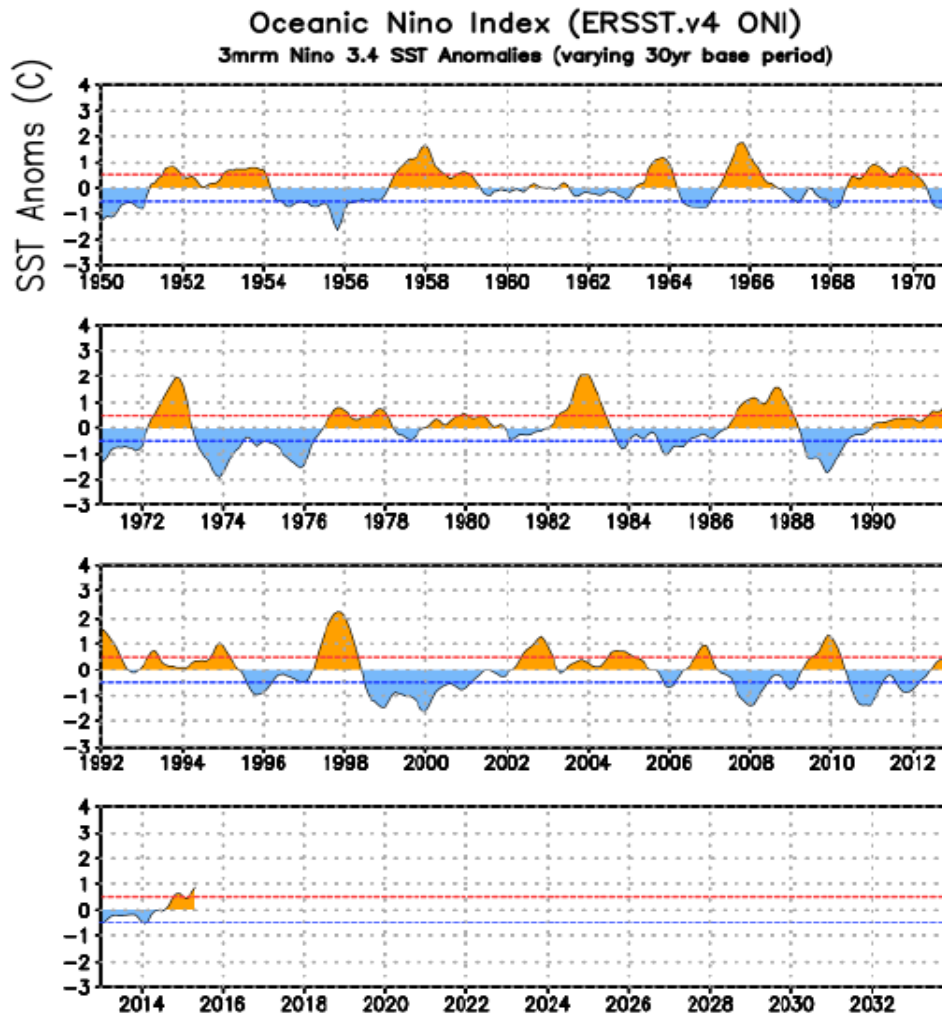
El cambio climático y el fenómeno de El Niño están muy relacionados en la actualidad, sin embargo sus causas tienen diferente origen. Se dice que aún se desconoce el origen del fenómeno de El Niño pero muchos científicos afirman que el cambio climático es producto de la actividad humana (actualidad)<sup>70</sup>.

Se dice que estos dos fenómenos están relacionados porque los procesos de ambos están sujetos a procesos océano-atmosféricos, para el fenómeno de El Niño aparentemente su cronología es cíclica, en cambio, para el cambio climático es

<sup>70</sup> Huarcaya, Wilfredo, Fenómeno El Niño y el Cambio Climático.

continuo. Se podría pensar que el cambio climático incrementaría los impactos del fenómeno de El Niño.

Gráfico 26: Evolución del ONI desde 1950



El objetivo de esta comparación, es relacionar el fenómeno de El Niño y el cambio climático a través de los impactos que estos han causado, causan y causaran en el futuro en los aspectos sociales, económicos y ambientales.

Hay varios tipos de eventos de El Niño, por ejemplo, pueden variar según el tamaño. La medición del tamaño del evento puede depender de indicadores cuantitativos.

Uno de los indicadores más importante es el incremento de la temperatura superficial del mar ya sea en la parte central u oriental del pacífico.

Mientras más grande es el aumento de la temperatura en la superficie del mar, mayor será el evento. Los científicos se refieren con frecuencia al tamaño de El Niño como muy débil, débil, moderado, fuerte o muy fuerte. El tamaño de El Niño va relacionado con los niveles de precipitación.

Los eventos fuertes, además de presentar grandes cantidades de precipitación, inundación e informes significativos de destrucción, muestran temperaturas de la superficie del agua del mar de entre 3 a 5 grados Celsius sobre lo normal durante varios meses.

Otros factores que se usan para determinar el tamaño del evento El Niño son la ubicación geográfica y el área cubierta por la porción anormalmente cálida del agua del mar. Mientras más grande sea el área de la superficie cálida del océano, mayor es el evento. Un pequeño evento de El Niño significaría un calentamiento limitado en la costa occidental de Suramérica, mientras que uno más grande comprendería el pacífico ecuatorial central y oriental.

El evento de El Niño se mide también por el tiempo de duración (12 a 18 meses), sin embargo, es posible que su duración se llegue a prolongar varios años.

El cambio climático y la agricultura presentan una relación bidireccional: la agricultura contribuye al cambio climático de varias formas diferentes y el cambio climático en general afecta negativamente a la agricultura<sup>71</sup>.

Las consecuencias del cambio climático mundial en la agricultura y los ecosistemas son aun inciertas. En las regiones de latitudes medias o altas, los aumentos locales moderados de temperatura pueden tener pequeños efectos beneficiosos en el rendimiento de las cosechas; en las regiones de altitudes bajas, esos ascensos

---

<sup>71</sup> CEPAL- Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación, pág. 45

moderados de la temperatura probablemente incidan negativamente en el rendimiento.

Algunos de los efectos negativos, producto del cambio climático, son visibles ya en muchas partes del mundo. Una subida en las temperaturas repercutiría cada vez más negativamente en las regiones.

El cambio climático afectara no solo a los sistemas naturales como los glaciares, atolones, ecosistemas polares y alpinos, páramos, humedales en las praderas y los pastizales autóctonos subsistentes, sino también, a los sistemas humanos como la agricultura, ganadería, y la silvicultura, pero principalmente a la seguridad alimentaria.

La agricultura intensiva actual sin lugar a dudas contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). En efecto, actualmente es responsable del 25% de las emisiones de dióxido de carbono del mundo, del 60% de las emisiones de gas metano y del 80% de óxido nitroso.

Cuando los bosques tropicales son convertidos en pastizales, las emisiones de óxido nitroso aumentan al triple. Los fertilizantes nitrogenados que son aplicados a los cultivos contribuyen casi con el 10% de los 22 millones de toneladas de óxido nitroso que son emitidos anualmente.

El cambio climático requerirá una nueva visión del almacenamiento del agua a fin de hacer frente a los impactos de las precipitaciones menores ya que limitara cada vez más la producción.

Los fenómenos climáticos extremos (La Niña y El Niño) traerán consigo inundaciones y sequias, su frecuencia y su magnitud se incrementaran y los más probable es que esto afecte de forma considerable a todas las regiones, esto amenaza a la producción forestal y de alimentos y a la seguridad alimentaria.



## **El cambio climático y la Seguridad Alimentaria**

El cambio climático representa uno de los desafíos más importantes de las próximas décadas relacionada con asegurar la seguridad alimentaria del mañana. Se tiene que hacer lo posible para ayudar a combatir el calentamiento global y lograr al mismo tiempo adaptarse y así poder producir alimentos en condiciones climáticas menos favorables.

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década de los 70, basada en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico. Y en la década de los 90 se incorpora el concepto de inocuidad, y se reafirma la Seguridad Alimentaria como un derecho humano<sup>72</sup>.

De acuerdo a la definición aprobada por la Cumbre Mundial sobre Alimentación organizada por la FAO en el año 1996, “existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias a fin de llevar una vida activa y sana”<sup>73</sup>.

El cambio climático y el calentamiento global sin lugar a dudas, afecta todas las dimensiones de la seguridad alimentaria. Como se ha visto en los últimos años, la disponibilidad de alimentos es afectada principalmente por eventos climáticos que perjudican la producción de alimentos o simplemente lo arruinan.

La producción agrícola mundial en la mayoría de los casos depende de las lluvias (y no del riego), por lo tanto, el nivel de producción esta relaciona con el nivel de lluvias que se den en un año. En años en los cuales se presentan fuertes precipitaciones es probable que los rendimientos caigan, esta caída podría llegar a potenciar el incremento de precios.

---

<sup>72</sup> Revista Cosude, Seguridad Alimentaria: Promoviendo un debate necesario, Bolivia 2011-2012

<sup>73</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) - Políticas de Seguridad e Inocuidad Alimentaria en América Latina y el Caribe

El acceso y la estabilidad de los suministros son afectados directamente por desastres naturales como heladas, inundaciones, sequías y granizadas, que arruinan las cosechas o las reservas, impiden el acceso a los alimentos o su traslado, o inducen a alzas indeseables de precios.

Los países en vías de desarrollo son los más afectados por estos eventos climáticos (fenómeno de El Niño). Los eventos climáticos, como ya mencionamos anteriormente, tienden a disminuir el nivel de producción de bienes agrícolas que generalmente son parte de la canasta familiar, esta disminución puede venir acompañada por un desabastecimiento de estos productos en los principales mercados.

El desabastecimiento de los principales productos agrícolas llega a generar inseguridad alimentaria, y subida de precios. Ante esto, los gobiernos tienden a tomar medidas, una de las medidas es la importación inmediata de los principales productos que demanda la población y que fueron afectados por los eventos climáticos.

## **Sección II. El clima, el fenómeno de El Niño y el sector agropecuario en Bolivia**

El clima reinante en Bolivia es muy variado y depende fundamentalmente de la latitud, la altitud, su ubicación entre los trópicos, la existencia de elevadas montañas, la presencia de zonas planas, y sobre todo la circulación de los vientos alisios. Bolivia es uno de los pocos países donde existen todos los climas de la zona intertropical<sup>74</sup>.

### **Precipitaciones**

En general, se puede identificar que el país tiene un clima tropical caracterizado por la alternancia de una estación de lluvias en verano, de corta duración, y una larga estación seca coincidente con el otoño, invierno y primavera. Esta alternancia esta en relación con el desplazamiento de grandes masas de aire.

---

<sup>74</sup> Montes de Oca, Ismael (1995), Geografía y Clima de Bolivia, Pág. 361.

Existe un gradiente sur de precipitaciones. En los llanos del norte las cantidades anuales varían desde 2000 mm en Pando hasta 600 mm en el Chaco según las isoyetas<sup>75</sup> en forma de canal. En la Cordillera Oriental existen zonas aisladas con lluvias inferiores a 500 mm como en la región de Cochabamba. En la cuenca de lago Titicaca, las isoyetas son globalmente concéntricas al lago, en cuyo centro se observan precipitaciones superiores a 1000 mm.

En dirección al sur, las lluvias disminuyen desde el centro del lago Titicaca hasta el salar de Uyuni donde la pluviometría se torna inferior a 200 mm. El sur del Altiplano es la zona más seca del país donde a veces no llueve durante todo el año. En los climas de la Cordillera occidental, las precipitaciones alcanzan valores de 300 a 500 mm.

En Bolivia, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, se tienen un comportamiento monomodal en las precipitaciones<sup>76</sup>, los meses en que se registran los valores máximos de precipitación son diciembre, enero, febrero, donde ocurre hasta el 65% de la precipitación anual en algunas regiones<sup>77</sup>.

En el periodo de análisis, uno de los factores determinantes durante los acontecimientos del fenómeno de El Niño fue la existencia de inundaciones, como consecuencia de las intensas y continuas precipitaciones, las cuales presentaron registros históricos en las zonas de afectación, especialmente en los departamentos de Pando y Beni.

Los departamentos del Beni y Pando registran las mayores niveles de precipitación, sobre todo, en periodos en los cuales el fenómeno de El Niño acontece en nuestro país. El departamento de Pando registra un promedio de

---

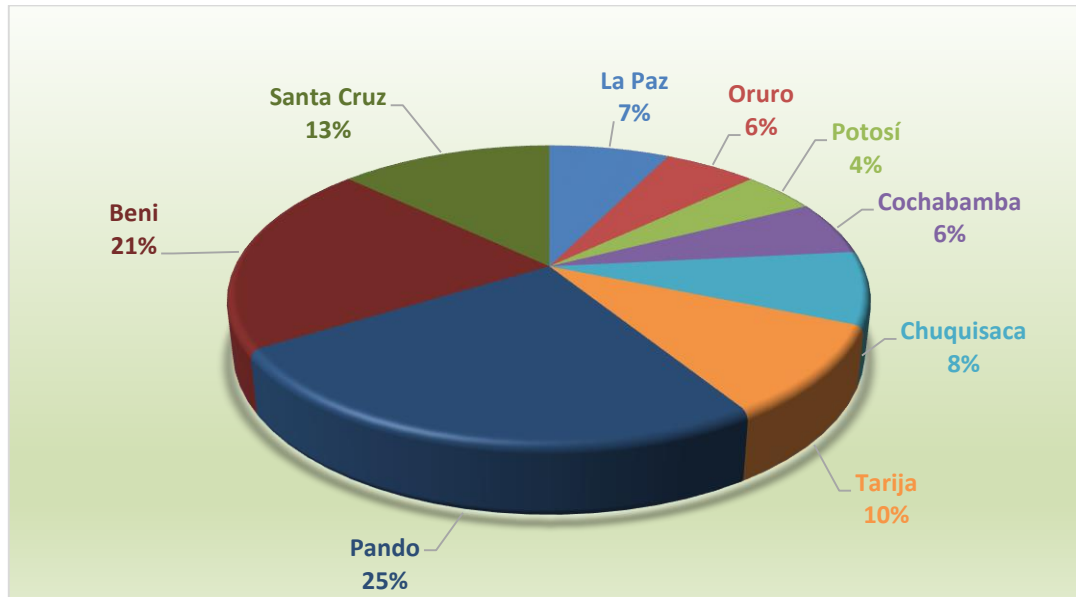
<sup>75</sup> La isoyeta es una isolinia que une los puntos en un plano cartográfico que presenta la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada

<sup>76</sup> El comportamiento monomodal en las precipitaciones implica un solo periodo húmedo o tiempo de lluvias, que para el caso de Bolivia se extiende desde el mes de noviembre hasta el mes de marzo del año que procede.

<sup>77</sup> UDAPE (2015), Evaluación de Daños y Pérdidas por eventos climáticos, Pág. 29.

1975,21 mm y Beni 1642,25 mm, seguida de Santa Cruz con 1016,32 entre los años 2000 y 2013. (Ver Gráfico 27).

Gráfico 27: precipitaciones promedio a nivel nacional

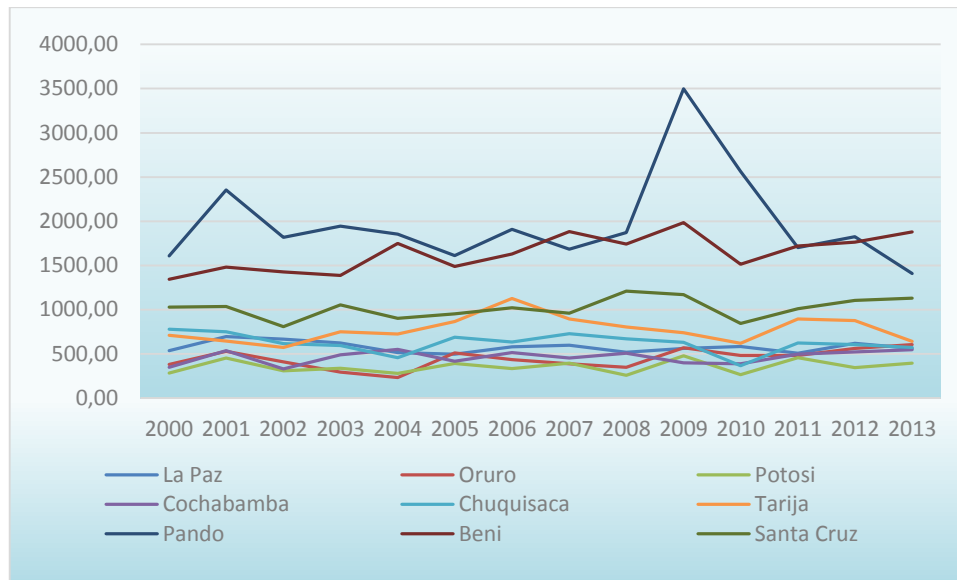


Los reportes del SENAMHI registran precipitaciones pluviales por encima del promedio. A continuación se presenta un análisis comparativo de las precipitaciones pluviales a nivel departamental.

El departamento que presenta el pico más alto en el nivel de precipitación en el año 2009, es Pando con 3496,5 mm de altura, seguido por el departamento de Beni con 1984,5 mm de altura en la misma gestión. El departamento de Santa Cruz en los años 2008 y 2009 registra 1207,88 y 1169,97 respectivamente.

Los departamentos de Oruro, Potosí el Sur de La Paz no muestran el mismo comportamiento, es más, en estos departamentos registran niveles bajos de precipitación. La Paz por ejemplo, en todo el periodo de estudio registra un nivel de precipitación de 497,50 mm de altura en el año 2005. Lo mismo sucede con los departamentos de Oruro y Potosís cuales registran niveles de precipitación de 231,55 mm y 257,60 mm, respectivamente.

Gráfico 28: Precipitaciones por Departamento (mm)



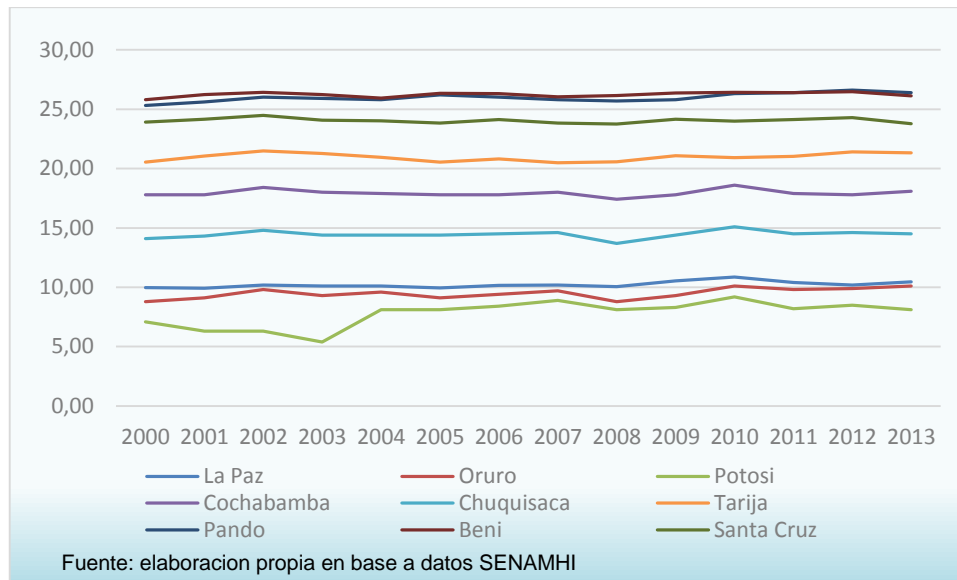
## Temperaturas

El nivel de las temperaturas suelen tener efectos negativos y positivos sobre la producción y rendimiento de los cultivos agrícolas. En periodos en los cuales se presencian fenómenos meteorológicos como el fenómeno de El Niño, la temperatura suele registrar una mayor variabilidad, y por lo tanto, esta variabilidad influye en las cosechas

Las temperaturas del aire en Bolivia, tiene una distribución espacial y varianza de acuerdo a la altitud. En la zona de los llanos la temperatura varia anualmente desde 25°C, en los valles 18°C y altiplano 10°C.

Las temperaturas siguen un comportamiento casi constante según las regiones a las que pertenece cada departamento, a excepción de potosí que en el periodo 2003 en promedio registra una temperatura de 5,40 °C, siendo la más baja en todo el periodo de estudio. La temperatura no es tan cambiante en los departamentos, es más, se mantiene alrededor de su media.

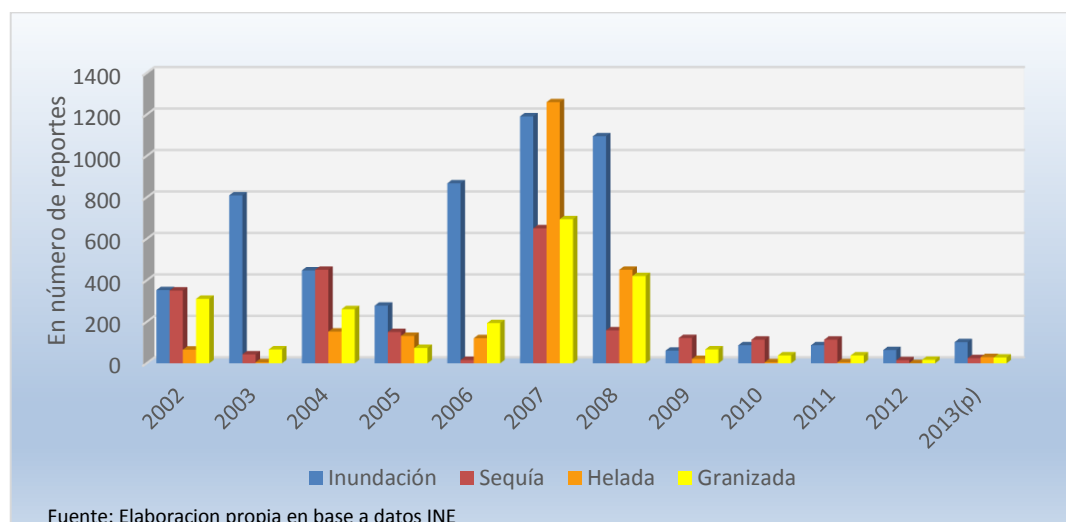
Gráfico 29: Temperaturas por departamento (°C)



### Eventos climáticos adversos

Analizando los eventos ocurridos en Bolivia a lo largo de 14 años, se tiene que, desde el 2002 se han presentado eventos climatológicos adversos que se acentuaron considerablemente en periodos en los cuales acontecieron los eventos Niño y Niña (Fenómeno del Niño: 2006-2007 y 2009-2010; Fenómeno de La Niña: 2007-2008), especialmente en lo referente a inundaciones, sequias, heladas y granizadas.

Gráfico 30: Eventos adversos de origen natural reportados, según tipo de evento

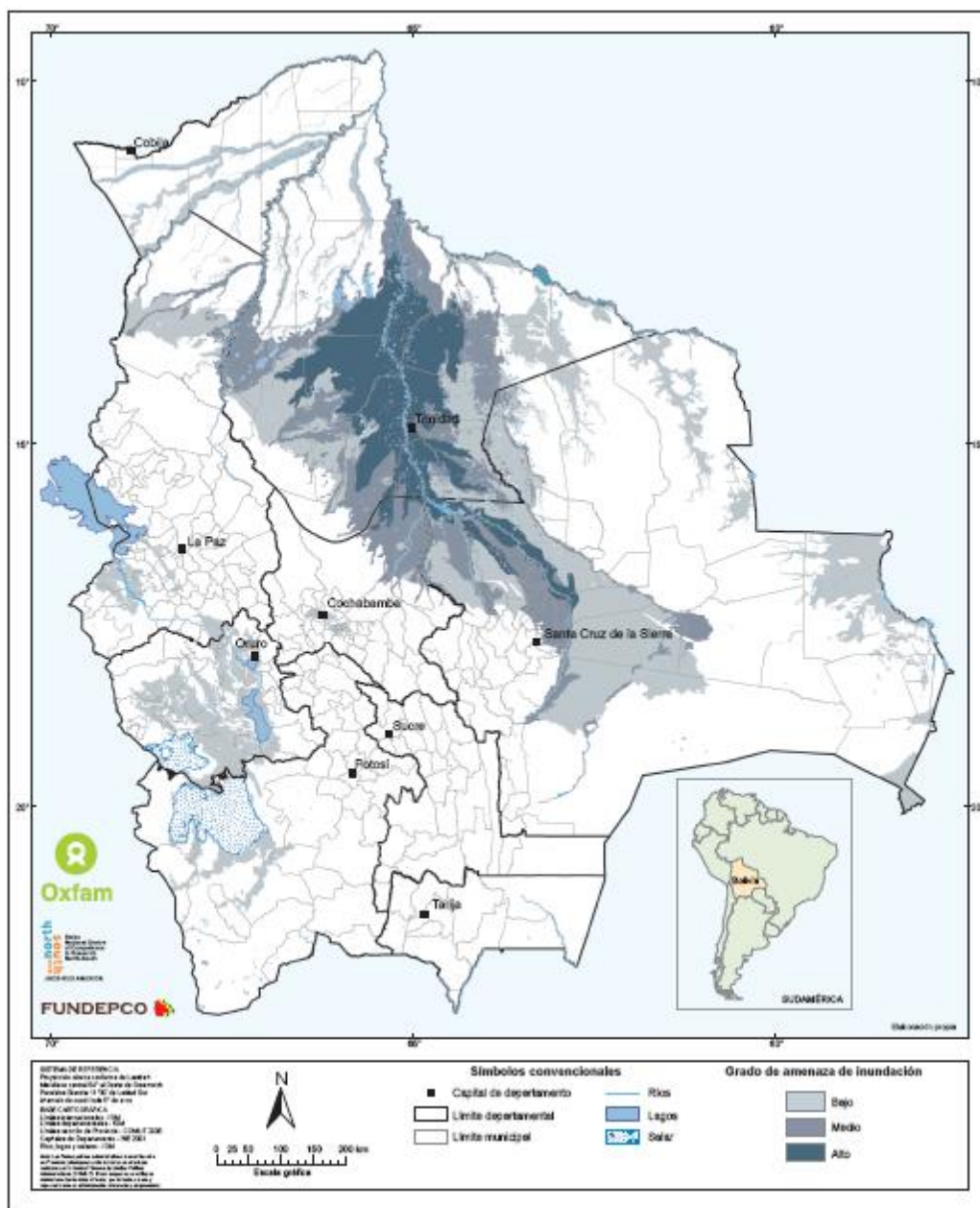


### ➤ Inundaciones

Las inundaciones son producto de las fuertes precipitaciones pluviales, que incrementan el caudal de los ríos y lagos a tal punto que el río o lago se sale de su cauce natural, causando desastres en los pueblos asentados en sus orillas o en las cercanías, inundando decenas de miles de hectáreas provocando la pérdida de cosechas y animales, además de pérdidas de viviendas y vidas humanas<sup>78</sup>.

<sup>78</sup> Comunidad Andina (2008), BOLIVIA: Informe de análisis base de datos de pérdidas por desastres, Pág. 15.

Gráfico 31: Amenaza de inundación



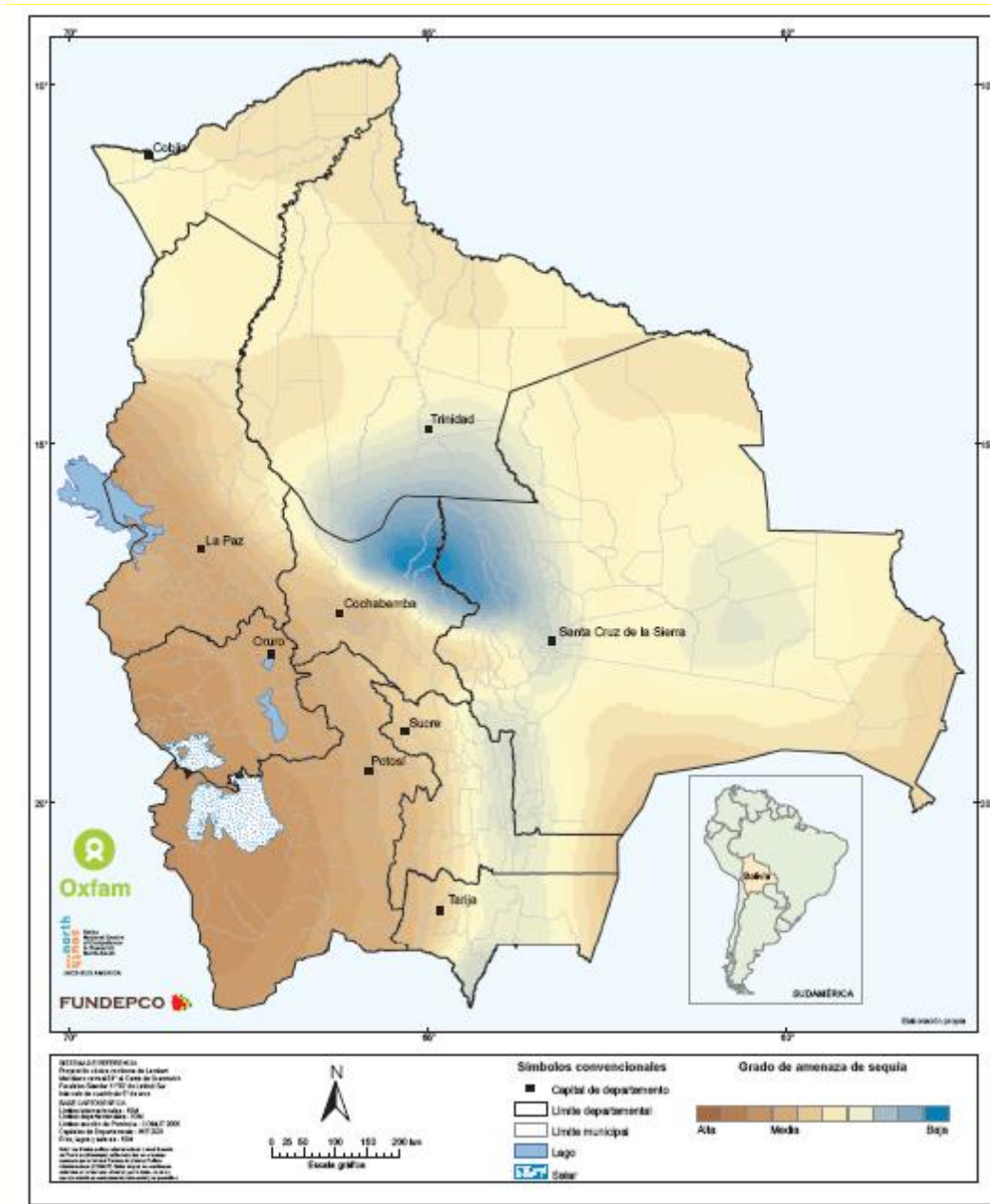
➤ **Sequias**

La sequía puede ser definida como la deficiencia de precipitaciones en un periodo relativamente prolongado, esta varía de acuerdo a las condiciones atmosféricas de una determinada región, asimismo, la sequía no es una amenaza predecible, puede estar condicionada a altas temperaturas como también la presencia de factores externos como incendios forestales.



Las sequías asociadas al fenómeno El Niño y no así a otros factores pueden ser pronosticadas con unos meses de anticipación. Una de las regiones que se ve más afectada por la sequía es el Departamento de Tarija (Región Subandina o Valles).

Gráfico 32: Amenaza de sequía meteorológica



### ➤ **Granizada**

El granizo puede ser definido como un tipo de precipitación sólida que se compone de bolas o grumos de irregulares de hielo. El granizo según su tamaño puede variar entre los 5 y 50 milímetros de diámetro, e incluso superar esa medida. Por ejemplo, en el altiplano el granizo se da como resultado de una mayor irradiación solar, esto da lugar a una dilatación del aire próximo al suelo y este se hace más liviano, como consecuencia se produce un movimiento de aire ascendente que originan nubes que se encuentran a mucha altura, cuanto más altos se encuentren los extremos de las nubes, más probabilidad de granizada existe.

El granizo en el altiplano y valles provoca daños de gran magnitud, precisamente porque la precipitación es de mayor intensidad y no tanto por la duración o volumen de agua que contiene.

### ➤ **Heladas**

La helada es un fenómeno atmosférico que se presenta cuando la temperatura de aire en cercanías del suelo desciende por debajo de los cero grados centígrados. Este término puede ser utilizada en el sentido agrológico para designar los efectos que el descenso de la temperatura puede generar sobre los cultivos según su base vegetativa en el que se encuentran.

Las heladas pueden afectar el normal crecimiento de las plantas o causar la muerte de los tejidos vegetales. Las heladas provocan pérdidas en los sectores agrícola y pecuario. Especies como el cacao, en ambientes de climas con temperaturas promedio superiores a 20 grados centígrados pueden ser afectadas cuando masas frías hagan descender la temperatura a 16 grados centígrados o menos, sin que esto signifique necesariamente una helada.

En Bolivia, en casos de presencia del fenómeno El Niño (ENSO), se observó intensas lluvias que generaron inundaciones y desbordamiento en las laderas de los ríos y zonas de llanura oriental del país; y sequías heladas y granizadas en áreas altiplánicas y valles de las cordilleras.

Dichos efectos climáticos han tenido fuertes repercusiones en las actividades productivas como la agricultura y la ganadería, en la transitabilidad de las carreteras e incluso han generado problemas de salud a las poblaciones afectadas.

En Bolivia, las consecuencias del fenómeno de El Niño son de dos tipos: (a) sequía en la región andina, subandina y parte norte del llano e (b) inundaciones en la parte sur de los llanos donde se registran lluvias que provocan desbordamientos de ríos. Asimismo, en la región altiplánica de nuestro país se presentan las heladas y

En Bolivia el fenómeno de El Niño según el periodo de estudio se presentó en cuatro oportunidades de acuerdo a informes históricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Cada uno de estos eventos no fueron idénticos en cuanto a su inicio, duración e intensidad<sup>79</sup> (Ver Tabla 3).

*Tabla 3: Acontecimientos del fenómeno de El Niño en Bolivia*

<b>EL NIÑO</b>	<b>ONI (Índice de El Niño oceánico)</b>	<b>Intensidad del Evento</b>
Mayo 2002 – febrero 2003	1.3	Fuerte
Julio 2004 – Enero 2005	0.7	Débil
Septiembre 2006 – Enero 2007	1.0	Moderado
Julio 2009 – Abril 2010	1.6	Fuerte
<b>Fuente: elaboración propia en base a registros históricos SENAMHI</b>		

<sup>79</sup> SENAMHI - Datos históricos de la presencia del fenómeno de El Niño en Bolivia

Según la clasificación del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología la intensidad de cada fenómeno no fue la misma. De los cuatro eventos registrados entre los años 2000 y 2013 tenemos a dos catalogados como fuertes, una como moderada y la otra catalogada como débil.

Esta calificación que se le otorgan a los fenómenos están directamente relacionados con dos factores importantes que son: Cantidad de daños causados sobre todo a la Producción Agropecuaria y los Niveles de precipitación registrados.

Los mayores impactos de El Niño se los vio en los años 1997-1998, por la magnitud de los efectos socioeconómicos relacionados tanto con la intensidad del fenómeno como con la vulnerabilidad de la población y los sectores afectados. Según la evaluación realizada por la Corporación Andina de Fomento (CAF, 2000c, d) los sectores productivos, especialmente el agrícola, sufrieron los mayores daños.

De acuerdo a un estudio realizado por la CAF, Las lecciones de El Niño 1997-1998, solamente el impacto del evento significó para Bolivia más de un 7,5% de su Producto Interno Bruto (PIB).

### **El Niño 2006-2007**

Según el estudio de la CEPAL (2007) el impacto de El Niño 2006-2007 en Bolivia durante el primer trimestre de 2007 ocasiono daños totales por \$us 443.27 millones. En el caso del sector agrícola, las perdidas han alcanzado un total de \$us 79,6 millones, cifra que representa el 14% del PIB agrícola y aproximadamente el 1% del PIB nivel nacional.

Los efectos por inundaciones, sequías y heladas fueron de gran magnitud, con pérdidas de 133 millones de dólares. A diferencia de otros países en donde los desastres se presentaron en ciertas áreas del territorio y afecto solo a una parte de la población de su economía, en Bolivia las consecuencias climáticas de El Niño 2006-2007 abarcan la mayor parte del territorio, es decir, a ocho de los nueve departamentos.

El fenómeno del niño en el 2007 dejó a más de 173 municipios azotados, nueve departamentos en emergencia, 200 mil hectáreas de cultivos perdidos y más de 200 mil familias damnificadas.

### **El Niño 2009-2010**

En los periodos 2009-2010 el sector agrícola fue uno de los sectores más golpeados por el cambio climático, además del sector pecuario. El departamento de Santa Cruz registró la mayor cantidad de pérdidas (el 50% del total) de la agricultura, según un reporte de la agencia de noticias ANF.

En el año 2009 se registró una pérdida de \$us 108 millones, mientras que en el año 2010, el nivel de pérdidas en términos monetarios se incrementó a \$us 138 millones.

Para muchos países en vías de desarrollo la agricultura representa la base de su economía o al menos es la fuente principal de alimentos, además de ser un sector generador de fuentes de empleo en las áreas rurales.

### **Evaluación de pérdidas por eventos climáticos en el sector agropecuario**

En Bolivia el sector agropecuario representa una de las principales actividades económicas, esto se debe a que comprende actividades de transformación de recursos naturales en productos primarios no elaborados (materia prima) relacionados con la agricultura, la ganadería o pecuaria y la forestal.

La actividad agropecuaria se encuentra expuesta ante la variabilidad de lluvias, temperatura y otras condiciones climáticas, por lo que esta se constituye en la principal causa para que el sector no se desempeñe adecuadamente, lo que a su vez se constituye en la falta de seguridad alimentaria. En ese sentido el sector agropecuario se ve influenciado por fenómenos adversos estacionales, que generaran impacto de orden económico y social.

De acuerdo a reportes realizados por el VIDECI, las precipitaciones en el periodo de análisis fueron extremas en los departamentos de Beni, Pando, Trópico de

Cochabamba, Yungas y Norte de La Paz. La actividad agropecuaria en estas zonas se vio afectada especialmente en términos de ganado bovino, cereales, frutales entre otros, cuyo ciclo productivo se encontraba en proceso de crecimiento y maduración. A continuación vemos las perdidas por Departamento (Ver Tabla 4).

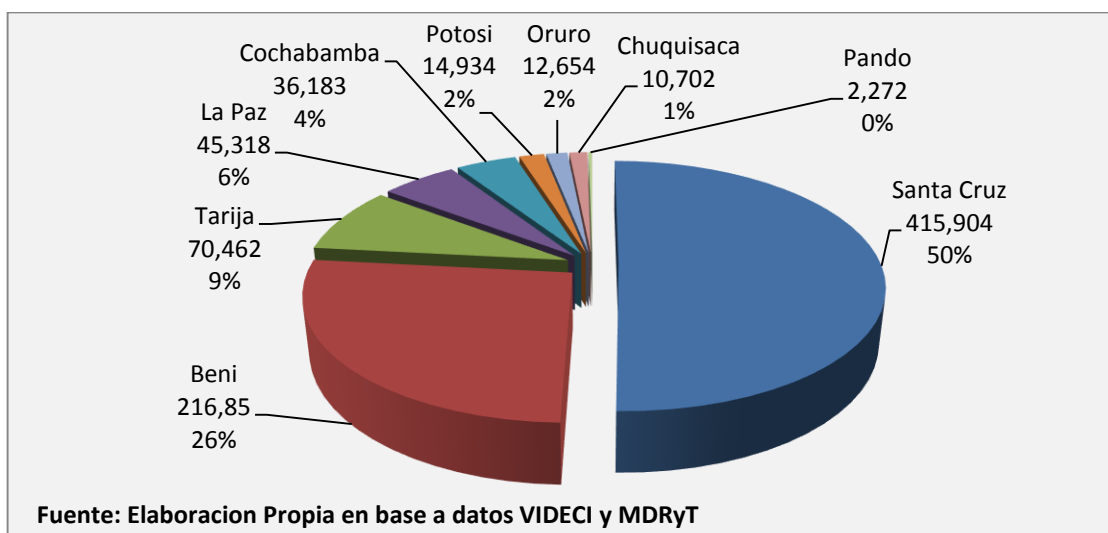
*Tabla 4: Pérdida agropecuaria en Millones de dólares por departamento*

DEPARTAMENTO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
Santa Cruz	26,734	2,285	24,766	73,186	158,706	69,715	60,512	415,904
Beni	9,400	16,409	15,639	42,714	83,224	15,127	34,337	216,85
Tarija	31,777	0,587	0,942	1,065	1,659	4,71	29,722	70,462
La Paz	3,221	0,163	3,604	8,117	7,465	8,183	14,565	45,318
Cochabamba	7,569	0,506	1,295	2,661	14,101	3,992	6,059	36,183
Potosi	2,492	0,291	1,331	2,395	5,806	1,217	1,402	14,934
Oruro	1,944	0,765	2,164	1,331	2,765	2,629	1,056	12,654
Chuquisaca	1,402	0,431	0,242	1,331	2,765	3,217	1,314	10,702
Pando	0,000	0,411	1,596	0,265	0,000	0,000	0,000	2,272
<b>TOTAL</b>	<b>84,539</b>	<b>21,848</b>	<b>51,579</b>	<b>133,065</b>	<b>276,491</b>	<b>108,790</b>	<b>148,967</b>	<b>825,279</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos VIDECI y MDRyT.

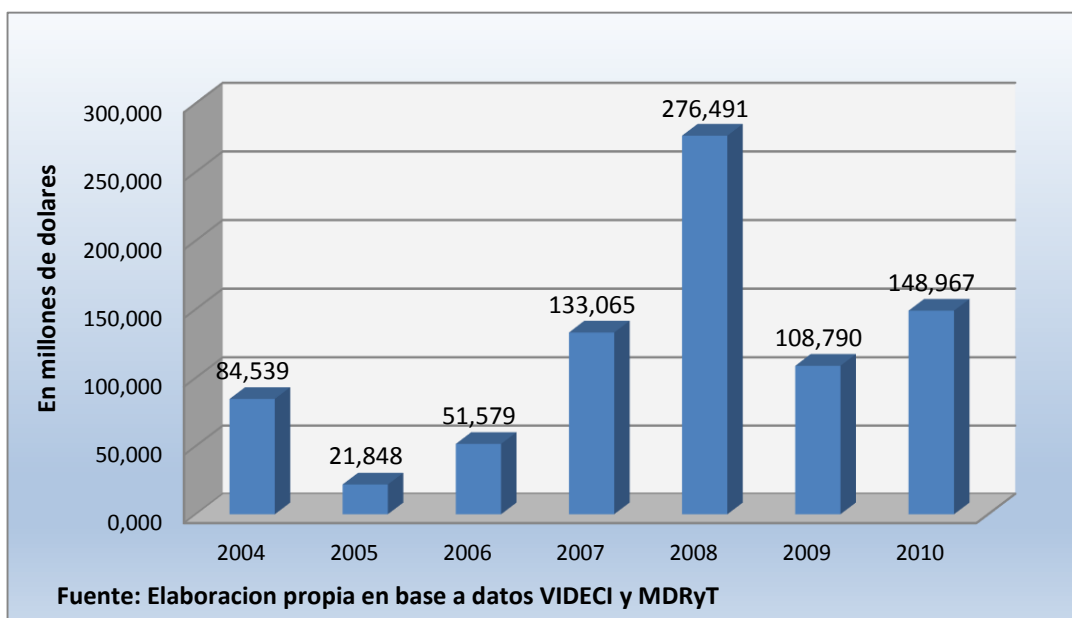
En el sector agrícola los daños hacen referencia al deterioro de la tierra productiva. Sistemas de riego y drenaje, maquinaria, infraestructura productiva, caminos agrícolas, y plantaciones anuales o perennes. En términos de pérdida agropecuaria entre los años 2004 al 2010 el departamento de Santa Cruz registro la mayor pérdida a nivel nacional, un 50%; el Departamento de Beni registra el 26%, Tarija el 9%, La Paz el 6%, Cochabamba el 4%, Potosí el 2% y Chuquisaca el 1%. (Ver gráfico 33)

Gráfico 33: Pérdida agropecuaria por fenómenos climáticos, según Departamento, 2004-2010



En cuanto a la pérdida en unidades monetaria, la mayor pérdida fue registrada en el año 2008 con más de 276 millones de dólares; cuando en Bolivia se presencié el fenómeno de La Niña, el segundo monto significativo se registró en el año 2010 con más de 148 millones de dólares, en las gestiones 2009 y 2007 se registraron más 108 y 133 millones de dólares, respectivamente. Estas pérdidas fueron provocadas por acontecimientos del fenómeno de El Niño (Ver gráfico 34).

Gráfico 34: Pérdida agropecuaria en millones de dólares por fenómenos climáticos



# TERCERA PARTE: REPUESTAS AL CAMBIO CLIMATICO Y LAS DIFERENTES MEDIDAS Y POLITICAS PÚBLICAS DIRIGIDAS AL SECTOR AGROPECUARIO

## Introducción

El cambio climático trae consigo un sin fin de efectos a las diferentes economías del mundo entero. Los más afectados por el cambio climático son los países en vías de desarrollo, ya que no cuentan con los suficientes recursos para hacer frente ante la presencia de fenómenos climáticos, fenómeno de El Niño.

Actualmente están comenzando a adquirir formas y estrategias de adaptación conforme los gobiernos, las empresas y las comunidades de todo el mundo entienden mejor el cambio climático y la urgencia de responder ante sus repercusiones actuales.

El desafío para la adaptación será mayor para los países en vías de desarrollo. Los países, situados en altitudes inferiores están más expuestos a los efectos más fuertes del cambio climático, incluidas las inundaciones, la sequía y una frecuencia mayor de plagas y enfermedades.

Muchos países en vías de desarrollo son vulnerables al cambio climático, porque además de depender en gran medida de actividades sensibles al clima, como la agricultura y la pesca, tienen ingresos bajos per cápita, instituciones más débiles y un acceso limitado a la tecnología y los mercados. Estos países necesitan apoyo internacional para adaptarse a nuestro nuevo entorno cambiante.

En el primer capítulo daremos a conocer las principales respuestas que se plantearon a nivel internacional ante el cambio climático que actualmente enfrenta nuestro planeta. El cambio climático actualmente ocupa un lugar privilegiado en los acuerdos mundiales y en el establecimiento de políticas, debido a los efectos que tiene en el bienestar humano y los ecosistemas.

Frente a la relevancia que ha ido tomando el cambio climático en los últimos años, surgieron diferentes reuniones en las cuales se trataron temas específicamente



relacionados con la problemática ambiental. Se propone respuestas inmediatas para tratar de reducir los efectos futuros del cambio climático, a través de la reducción de CO<sub>2</sub>.

Asimismo, se detallaran las principales políticas económicas y medidas implementadas por el Estado Boliviano en favor del desarrollo del sector agropecuario. Políticas que hoy en día ayudan a la población damnificada por eventos climáticos extremos, estas medidas son: el seguro agrícola principalmente, EMAPA y los créditos al sector productivo.

En el segundo capítulo se desarrollaran las principales medidas vinculadas a la Gestión de Riesgo de Cambio Climático que plantea Bolivia, los principales mecanismos de adaptación y mitigación dirigidos a disminuir la vulnerabilidad que presenta principalmente el sector agropecuario ante fenómenos climáticos extremos, tales como El Niño.

La intervención por parte del nivel central del Estado y los Gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales juegan y seguirán jugando un rol muy importante dentro de la prevención de desastres naturales, direccionando mayores recursos en proyectos que protejan al sector agrícola de las inclemencias del tiempo, pero sobre todo de fenómenos como El Niño, que provocan pérdidas económicas cuantiosas.

## CAPITULO I. RESPUESTAS AL CAMBIO CLIMÁTICO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

### Sección I. Respuestas al cambio climático

El cambio climático ha venido tomando importancia en los últimos años, llegando a ocupar un lugar privilegiado en los acuerdos mundiales y en el establecimiento de políticas, debido a las implicaciones que pueden tener en el bienestar humano y en los ecosistemas del planeta.

*Tabla 5: La historia de la política climática*

La Historia de la Política Climática	
1979	Primer Conferencia del clima de las Naciones Unidas
1983	Conferencia de Villach
1989	Fundación IPCC
1991	Segunda Conferencia del Clima de las Naciones Unidas
1992	<b>Fundación de la CMNUCC en rio de Janeiro</b>
1995	COP 1 en Berlín
1997	<b>COP 3 El Protocolo de Kioto</b>
2001	COP 6-2 en Bonn: Avance sin EEUU; COP 7 Marrakech
2005	El Protocolo de Kioto entra en Vigor
2007	COP 13 en Bali: Planes para Post-Kioto
2009	COP 15 en Copenhague: El fracaso
2010	COP 16 en Cancún: El reinicio
2011	COP 17 en Durban: China y EEUU se mueven
2012	COP 18 en Doha: Kioto II
2014	COP 20 en Lima: Preparación para Paris
2015	<b>COP 21 en Paris</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Embajada de Alemania.

El primer estudio sobre la problemática ambiental se la da en el Informe del Club de Roma (1968) donde se plantea que el planeta iba a presentar problemas ecológicos y ambientales si se mantenían los niveles de consumo irracionales, se

propuso crecimiento cero para evitar el colapso que se daría el año 2100. Este hito coincidió con la gran crisis del petróleo<sup>80</sup>.

Posteriormente nace la idea de organizar cumbres sobre el cambio climático, esta semilla la sembró el científico estadounidense Charles Kellig (1928-2005) quien hizo las primeras mediciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en 1958 en Manua Loa. Las revelaciones de Kellig en ese entonces eran positivas ya que la medición se hizo en un lugar con la particularidad de tener un aire limpio, en ese entonces se creía que los océanos y la vegetación eran capaces de absorber todos los gases que se producían.

Sus pronósticos se confirmaron en las siguientes décadas, cuando los niveles de CO<sub>2</sub> estaban en aumento. El mundo empezó a estudiar el tema en diferentes cumbres y conferencias con expertos y científicos.

### **Conferencia de Estocolmo (1972)**

La primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano o también conocida como la Conferencia de Estocolmo (1972) en el cual los líderes mundiales deciden reunirse cada diez años para realizar un seguimiento del estado medio ambiental y analizar el impacto que sobre él pueda conllevar el desarrollo.

En ese entonces el cambio climático no estaba a la orden del día. El debate giró en torno a temas como la contaminación química, las pruebas de bombas atómicas y la caza de ballenas.

Posteriormente en 1979 se celebró la Primera Conferencia sobre el clima en Ginebra en la cual se consideró por primera vez al cambio climático como una amenaza real para el planeta. La conferencia adoptó una declaración que exhortaba a los gobiernos a prever y evitar los posibles cambios en el clima provocados por el hombre.

---

<sup>80</sup> VENGOECHEA DE ALEJANDRA - Las Cumbres de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 2012.

### **Fundación IPCC (1988)**

Años más tarde aparece el Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC), creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el cual se dio inicio a una respuesta oficial a la amenaza del cambio climático que comenzó con las negociaciones en las Naciones Unidas en la década de 1990 en lo que posteriormente se convertiría en la Convención de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El grupo que reunió la opinión de 400 científicos, llegó a la conclusión de que solamente tomando medidas fuertes para detener las emisiones de gases de efecto invernadero, se impediría que el calentamiento global fuera grave.

Hasta la fecha el IPCC ha presentado cuatro informes de evaluación sobre cambio climático, que incluye la ciencia del fenómeno así como sus posibles impactos y soluciones. El último y cuarto informe, correspondiente al 2007, fue elaborado por cerca de seiscientos autores provenientes de cuarenta países, y representantes de los gobiernos.

### **Fundación de la CMNUCC en Rio de Janeiro (1992)**

La conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (más conocida como “Cumbre de la Tierra de Rio”) celebrada en Rio de Janeiro, (Brasil), en el cual los líderes mundiales adoptaron el plan conocido como Agenda 21, un ambicioso programa de acción para el desarrollo sostenible global. Sus áreas de actuación eran básicamente la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad y la eliminación de las sustancias tóxicas emitidas.

En esta conferencia se dieron a conocer tres tratados internacionales: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CNUDB) y la Convención de Lucha contra la Desertificación (CNULD) se conocen desde entonces con el nombre de Convenciones de Rio.

Las tres convenciones están estrechamente relacionadas. El cambio climático afecta a la biodiversidad y a la desertificación. Cuanto intenso sea el cambio climático y mayor sea su alcance, mayor será la pérdida de especies vegetales y animales, y las tierras secas y semiáridas en todo el mundo perderán vegetación y se deteriorarán.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) surgió como respuesta al incremento de la evidencia científica sobre la posibilidad de un cambio climático global, derivado del aumento sustancial - causado por la actividad humana - en la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero (GEI).

Los estatutos de la CMNUCC fueron aprobados el 9 de mayo de 1992 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, por el comité intergubernamental creado a esos fines. Fueron puestos a la firma de los países miembros en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992, denominada "Eco 92" y también conocida como "Cumbre de la Tierra" (ya que comprendió a las Convenciones sobre cambio climático y sobre diversidad biológica).

En sus conclusiones, conocidas como "Declaración de Río" se establece que "cuando existen amenazas de daño serio o irreversible, la incerteza científica no debe ser utilizada para posponer medidas costo-efectivas para prevenir la degradación ambiental".

La CMNUCC entró en vigor una vez cumplido el proceso de ratificación por al menos cincuenta de los países miembros (o "Partes de la Convención"). En ella se reconoce a un grupo de países como los que más han contribuido a la emisión de GEI, a quienes se ha dado en llamar "responsables históricos" del calentamiento global.

Este grupo de países está formado por los miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) o "países desarrollados", y los ex

- integrantes del bloque soviético, denominados "países en transición a una economía de mercado".

Mediante la CMNUCC los países miembros se habían comprometido formal y voluntariamente a reducir sus emisiones de GEI a los niveles del año 1990 cuando llegara el año 2000, así como a ayudar financiera y técnicamente a los países en desarrollo para adoptar tecnologías "limpias" en materia energética e industrial.

Asimismo, todos los países se comprometieron a formular y gestionar planes nacionales sobre mitigación del cambio climático, así como a realizar y presentar a la Convención inventarios periódicos actualizados de sus fuentes de emisiones antropogénicas y de sus sumideros (mecanismos de remoción de GEI de la atmósfera).

La Convención creó la "Conferencia de las Partes" (COP) como el órgano supremo de la Convención, que debe tomar las decisiones necesarias para promover la efectiva implementación de aquélla y el logro de sus objetivos. El grupo de naciones que han firmado la CMNUCC, se han reunido anualmente desde entonces.

### **Primera Conferencia de la Partes (COP 1), Berlín (1995)**

La Convención creó la "Conferencia de las Partes" (COP) como el órgano supremo de la Convención, que debe tomar las decisiones necesarias para promover la efectiva implementación de aquélla y el logro de sus objetivos. El grupo de naciones que han firmado la CMNUCC, se han reunido anualmente desde entonces.

La primera Conferencia de las Partes estuvo marcada por la incertidumbre respecto a las medidas que podían tomar los países individuales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El resultado fue el "Mandato de Berlín", que estableció una fase de análisis y evaluación de dos años. Esta fase resultó en un catálogo de instrumentos.

Los países miembros podían elegir los instrumentos adecuados y componer un conjunto de iniciativas que se ajustaran a sus necesidades.

### **COP 3: Protocolo de Kioto (1997)**

El Protocolo de Kioto, es uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes destinado a luchar contra el cambio climático. Contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de algunos gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global y por tanto de los fenómenos climáticos.

Es en este protocolo donde los países industrializados adquirieron compromisos concretos y un calendario de actuación. Fue sin duda un gran avance, pues se logró un acuerdo vinculante a todos los países firmantes para que durante el periodo del 2008 al 2012, se redujeran las emisiones de los seis gases que más potenciaban el efecto invernadero en un 5,2% con respecto a 1990.

#### **Objetivos del Protocolo de Kioto**

El Protocolo de Kioto marca objetivos obligatorios relativos a las emisiones de GEIs para las principales economías mundiales que lo han aceptado. Estos objetivos individuales van desde una reducción del 8% hasta un crecimiento máximo del 10% respecto a las emisiones del año base, que ha sido fijado en 1990 (se podrá utilizar el año 1995 para los gases fluorados) y según cita el Protocolo “con miras a reducir el total de sus emisiones de los GEIs a un nivel inferior de no menos de un 5% al nivel de 1990 en el periodo de compromiso 2008-2012” a nivel mundial<sup>81</sup>.

En casi todos los casos, incluso en aquellos que tienen un crecimiento máximo de las emisiones del 10% sobre 1990, estos límites obligan a unas reducciones importantes sobre las emisiones proyectadas.

Además de para el periodo de compromiso 2008-2012, se prevé el establecimiento de objetivos obligatorios futuros para periodos de compromiso posteriores a 2012.

---

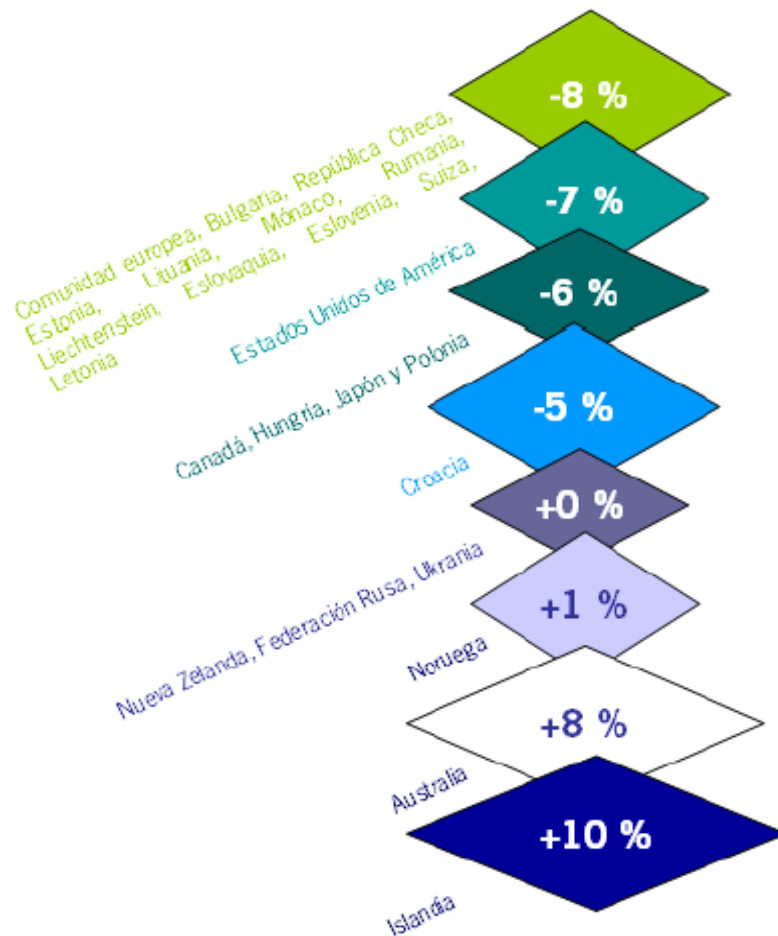
<sup>81</sup> Resumen del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

## Países firmantes

Los compromisos contraídos en virtud del Protocolo de Kioto varían de un país a otro. Así, el objetivo de recorte global del 5% sobre los niveles de GEIs de 1990 para los países desarrollados oscila entre el recorte del 28% de Luxemburgo y el 21% de Dinamarca y Alemania; y un incremento máximo de las emisiones del 25% en Grecia y de un 27% en Portugal.

A continuación se presenta un esquema de los objetivos de emisión de GEIs contraídos por las diferentes partes:

Gráfico 35: Países firmantes del protocolo de Kioto





La Unión Europea asumió un objetivo conjunto de reducción de 8% de sus emisiones de 1990 para 2008-2012, si bien esta reducción ha sido distribuida de forma diferente entre sus estados miembros en función de sus características individuales. Así, el Estado Español tiene un objetivo de incremento máximo del 15% de sus emisiones de GEIs respecto a las generadas en 1990.

### **COP 6 La Haya (2000)**

Esta conferencia se vio marcada inmediatamente por debates políticos muy vehementes sobre una proposición de EE.UU. para que se permitiera que áreas agrícolas y forestales se convirtieran en sumideros de dióxido de carbono. Si la proposición se hubiera aprobado, al mismo tiempo hubiera satisfecho en gran parte la obligación de EE.UU. de reducción de emisiones de GEI.

También se hizo evidente la incertidumbre sobre las sanciones que se adoptarían para los países que no cumplieran sus obligaciones de reducción de emisiones. La reunión se terminó cuando los países de la UE rechazaron una propuesta de compromiso y las negociaciones fracasaron. Se acordó que las negociaciones se reanudarían en una conferencia extraordinaria en julio de 2001.

### **COP 7 Marrakech, Marruecos (2001)**

Los países miembros de la Conferencia de las Partes se volvieron a reunir durante la conferencia anual regular. En ella, prácticamente se completaron las negociaciones sobre el Protocolo de Kyoto. Los resultados se recopilaron en documentos denominados los Acuerdos de Marrakech.

### **COP 11 El Protocolo de Kioto entra en Vigor (2005)**

Esta conferencia fue la primera tras la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto. Así pues, la reunión anual entre las partes de la CMCC (COP) se suplementó con la conferencia anual entre las partes del Protocolo de Kyoto (CRP o CP/RP). Los países que habían ratificado la CMCC pero no el Protocolo de Kyoto tenían estado de observador en la segunda conferencia. Ambas conferencias se centraron en lo que debería suceder tras la finalización del Protocolo de Kyoto en 2012.

### **COP 13 Bali (2007)**

En esta reunión se inició el proceso de negociación para el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto, que tendría vigencia entre 2012 y 2020. La primera fase de cumplimiento del protocolo fue previsto para 2008-2012. Los países desarrollados debían haber reducido sus emisiones en 5,2% en relación con 1990 (que no se logró).

Los compromisos de Kioto resultaron insuficientes. Por lo tanto, en Bali se fijó una hoja de ruta (Bali Road Map) con el fin de posibilitar la implementación plena, efectiva y sustentada de la Convención y trazar los lineamientos hacia un acuerdo post-2012. La hoja de ruta se centró en torno a lograr una visión común, mitigación, adaptación, tecnología y financiamiento. El plan serviría para lograr un resultado acordado y adoptar una decisión en la Conferencia de Copenhague.

### **COP 15 Copenhague (2009)**

La Conferencia de Copenhague fue una de las que más interés atrajo ya que más de 40 mil personas aplicaron para una acreditación en la misma. En esta conferencia se firmó el acuerdo de Copenhague, en el cual se logró fijar la meta de que el límite máximo para el incremento de la temperatura media global sea 2°C. Sin embargo no se mencionó como se alcanzaría esta meta en términos prácticos.

Adicionalmente en el acuerdo se hace referencia a mantener el incremento de la temperatura bajo los 1,5°C, una demanda clave hecha por países en desarrollo vulnerables.

### **COP 16 en Cancún: El reinicio (2010)**

La Conferencia de Cancún fue importante para asegurar que en las Conferencias de las Partes se llegue a compromisos políticos para enfrentar el cambio climático. Dentro de los ejes logrados en los acuerdos de Cancún resalta la creación del Fondo Verde para el Clima para proveer financiamiento a proyectos y actividades en países en desarrollo.

Adicionalmente se acordó en Cancún la operacionalización hasta el 2012 de un mecanismo tecnológico para promover la innovación, desarrollo y difusión de tecnologías amigables al clima.

### **COP 17 en Durban: China y EEUU se mueven (2011)**

Una de las cuestiones sin resolver siguió siendo el futuro del Protocolo de Kioto que pidió a las naciones industrializadas reducir las emisiones. De acuerdo con la resolución aprobada en Durban, los principales emisores de gases de efecto invernadero, como EE.UU. y los países de reciente industrialización -Brasil, China, India y Sudáfrica- están dispuestos a iniciar un proceso que se completará en 2015 y que concluirá con un acuerdo legalmente vinculante de protección climática.

### **COP 20 en Lima: Preparación para Paris (2014)**

Básicamente hay que entender a Lima como el paso intermedio hacia la suscripción de un acuerdo climático global el 2015 en Paris, Francia. Lima es un COP altamente importante porque tendrían que aclararse algunos de los temas de negociación para que efectivamente puedan realizarse acuerdos en 2015<sup>82</sup>.

En Lima el tema más importante se refiere a cómo se van a hacer las reducciones de emisiones globales. La mayor parte de los países desarrollados han intentado cambiar las reglas del juego respecto al acuerdo climático que existe actualmente, que es el Protocolo de Kioto y que establece las reglas globales del juego para enfrentar el cambio climático.

El Protocolo de Kioto tenía dos periodos. El primero iba del año 2008 al 2012 y el segundo del 2013 al 2020. Como termino el primero en 2012 los países desarrollados dicen “ya no vamos a continuar con el segundo periodo en el marco de las reglas de juego que se establecieron, porque el mundo ha cambiado y entonces hay que adecuar las reglas de juego. Estamos viendo que hay países en desarrollo que están emitiendo carbono con más intensidad que los países

---

<sup>82</sup> HERENCIA-Revista de Desarrollo Sostenible, Bolivia en la COP 20, Pág. 7.

desarrollados; además, muchos de estos países de economías en transición tienen sus propios recursos para desarrollar sus acciones de emisiones, entonces no tenemos por qué los países desarrollados apoyar a los países en desarrollo para que realicen sus acciones de reducción. Estamos en crisis financieras, y además no hay recursos para transferir a los países en desarrollo del mundo; entonces tenemos que establecer nuevas reglas de juego”.

## **Sección II. Políticas públicas implementadas en el sector agropecuario**

El sector agrícola es uno de los sectores que requiere mayor apoyo por parte del gobierno, siendo que este es uno de los sectores que genera mayores fuentes de empleo en las áreas rurales, es un sector estratégico que garantiza la seguridad alimentaria en nuestro país.

Existe una importante y creciente voluntad política para propiciar el escenario adecuado para el desarrollo del sector agrícola. El estado en los últimos años mostro mayor preocupación por este sector, tratando de implementar políticas que ayuden al desarrollo del mismo. A continuación daremos a conocer las diferentes políticas implementadas en el sector agrícola.

### **Créditos al sector agropecuario**

El Plan Nacional de Desarrollo propone una nueva manera de desarrollo, donde la matriz productiva está conformado por dos sectores: el estratégico generador de excedentes y el de empleo e ingresos. De manera transversal, están los sectores de apoyo como la infraestructura para la producción y los servicios productivos<sup>83</sup>.

### **Sectores de la matriz productiva**

- ❖ Sector estratégico: generadores de excedentes
  - Hidrocarburos
  - Minería
  - Electricidad

---

<sup>83</sup> Plan Nacional de Desarrollo

- Recursos ambientales
- ❖ Generadores de empleo e ingresos
  - Industria, manufactura y artesanía
  - Turismo
  - Desarrollo Agropecuario
  - Vivienda
  - Comercio, Servicio de Transportes, otros servicios
- ❖ Infraestructura para la producción
  - Transporte
  - Telecomunicaciones
  - Electricidad
- ❖ Servicios productivos
  - Ciencia Tecnología e Innovación.
  - Sistema Nacional de Financiamiento para el Desarrollo (SINAFID), sistema financiero privado y mercado de capitales.

En este sentido el sector estratégico generador de excedentes y el sector generador de ingresos y empleo tienen mucha relación ya que a partir de la generación de excedentes del sector generador de excedentes se podrá proveer recursos al sector generador de empleo.

Sin embargo, siendo el sector generador de ingresos y empleo uno de los más importantes por la capacidad de generar fuentes de trabajo se tropieza con ciertas limitaciones que son: bajo nivel de desarrollo tecnológico y de productividad, su débil organización institucional y su dependencia respecto a la dinámica de otros sectores productivos y comerciales.

Este sector está conformado por actividades privadas en sus diversas formas de organización y escala: micro, pequeña, mediana y gran empresa, cooperativas y artesanías en el ámbito urbano, Organizaciones Económicas Campesinas (OECAs), comunidades campesinas, pueblos indígenas, cooperativas y artesanos en el área rural.

Estos rubros requieren apoyo del Estado para la superación de obstáculos mediante políticas productivas las que busquen criterios de selectividad y prioridad en la atención a sectores, productos, regiones, en función de las vocaciones productivas.

Producto del cambio de la Política Económica en nuestro país y bajo las directrices del Plan Nacional de Desarrollo se dio paso a la creación del Banco de Desarrollo Productivo.

Las funciones de crédito para el desarrollo a largo plazo antes de 1995 fueron manejadas por el Banco Central de Bolivia, pero en octubre de 1995 fue creado NAFIBO para asumir estas funciones, podemos que esta institución, desde principios de agosto de 1996, tenía 15 empleados, desde su comienzo estaba aún situado en el BCB, en 1996 la institución se ha mudado a un nuevo edificio. Las primeras funciones de NAFIBO fueron las concesiones de préstamos para 1) micro-crédito; 2) capital de trabajo y; 3) capital de inversión. Aunque NAFIBO no tenía ninguna experiencia en el redescuento de hipotecas, ha indicado que consideraría estudiar la posibilidad en 1997.

El 01 de enero de 2007, se emite el Decreto Supremo N° 28999 en el que se establece la adecuación institucional de NAFIBO SAM a Banco de Desarrollo, constituyéndose de esta manera en el brazo financiero del Gobierno Central en el marco del Plan Nacional de Desarrollo (PND) que instituye como prioridad del desarrollo productivo nacional, la promoción y financiamiento con características de solidaridad y fomento, estableciendo condiciones de financiamiento convenientes y acordes al ciclo de producción de los sectores y regiones productivas, particularmente de aquellas excluidas, revalorizando sus conocimientos, capacidades y su patrimonialización.

El BDP SAM está constituido como sociedad anónima de economía mixta, dentro del marco legal establecido por el Código de Comercio, sujetándose a las disposiciones que regulan las actividades de las sociedades anónimas mixtas y bajo la supervisión y control de la Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero

de Bolivia (ASFI). De acuerdo con sus estatutos, la Junta de Accionistas es el máximo organismo y representante de la voluntad social, a la vez que el Directorio es la principal autoridad administrativa.

Actualmente, el Banco de Desarrollo Productivo tiene como misión apoyar el desarrollo productivo del país para generar ingresos, empleo y reducción de desigualdades de los actores de la economía plural, buscando la creación de valor, transformación y diversificación productiva, soberanía alimentaria y preservación del medio ambiente.

De acuerdo a informe emitido por la gerente del Banco de Desarrollo Productivo (BDP) Verónica Ramos, se dice que desde el 2007 al 2014 la entidad financiera otorgo alrededor de 3000 millones de bolivianos en créditos al sector agropecuario<sup>84</sup>.

El BDP se ha ido perfilando una suerte de especialización en el área agropecuaria, donde se tiene casi el 60 por ciento de los clientes que desde el 2007 ya son unos 156.000 quienes se han beneficiado con más o menos 3.166 millones de bolivianos. Asimismo, se incrementó la producción de papa, ganadería (carne y leche), horticultura y semillas de Potosí, Tarija y otros departamentos productores de granos.

### **Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos (EMAPA)**

La Empresa de Apoyo a la producción de Alimentos (EMAPA) ha sido creada mediante Decreto Supremo N° 29230, de 15 de agosto de 2007, como una empresa pública, con personería jurídica y patrimonio propio, que funciona bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural<sup>85</sup>.

Anteriormente EMAPA tenía por objeto apoyar la producción agropecuaria, contribuir a la estabilización del mercado de productos agropecuarios y a la comercialización de la producción del agricultor.

---

<sup>84</sup> Jornada, BDP otorgó unos Bs 3.000 millones en créditos al sector agropecuario, 30 de Diciembre del 2014

<sup>85</sup> Gaceta Oficial D.S. N° 29230

En septiembre del 2008, mediante el Decreto Supremo N° 29710, su objeto se modifica, teniendo que apoyar desde entonces a los sectores de la cadena productiva de alimentos, a la producción agropecuaria y agroindustrial; contribuir a la estabilización del mercado interno; y comercializar la producción del agricultor en el mercado interno y externo<sup>86</sup>.

EMAPA tiene como principales actividades, la compra de insumos agropecuarios, entrega de insumos agropecuarios a los agricultores, transformación básica de la producción, comercialización de la producción y prestación de servicios para el sistema de la producción (asistencia técnica, alquiler de maquinaria, almacenamiento y otras actividades relacionadas con la producción agropecuaria).

Asimismo, la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos compra a precio justo la producción de sus beneficiarios asegurando su mercado. Comercializa la producción boliviana de pequeños y medianos agricultores a precio justo transformada en harina de trigo, arroz de primera calidad afrecho de trigo, maíz para alimento balanceado, carne de soya, aceite y pan, así como otros productos que presenten desabastecimiento en el mercado local, contribuyendo de esa manera a la seguridad alimentaria de toda la población boliviana, combatiendo la especulación de precios de alimentos<sup>87</sup>.

La superficie financiada por EMAPA para la campaña 2007/2008 y 2008/2009 se aproximó a 100.000 hectáreas (3.69% de la superficie cultivada a nivel nacional que constituyen 2.7 millones de hectáreas). Para la gestión 2009 esta empresa presentó un incremento del número de beneficiarios, número de hectáreas intervenidas y volumen de producción obtenido en los cuatro productos (maíz, trigo, arroz y soya).

---

<sup>86</sup> Gaceta Oficial D.S. N° 29710

<sup>87</sup> Ministerio de Desarrollo Productivo, EMAPA  
<http://www.produccion.gob.bo/content/id/18>



## **Seguro Agrícola**

Los distintos problemas agroclimáticos de los últimos años colocan en la agenda política boliviana la gestión de riesgos no solo para garantizar la seguridad alimentaria de quienes producen y viven en zonas rurales, sino también para garantizar la Seguridad Alimentaria Nacional y el logro de la soberanía alimentaria<sup>88</sup>.

El seguro agrícola está en la Nueva Constitución Política del Estado (Art. 407.4), impulsada desde las organizaciones sociales y económicas de campesinos e indígenas, se impuso en la agenda agropecuaria y fue una de la primeras leyes aprobadas en grade.

Por el momento, la propuesta establece que se cubrirán riesgos climáticos para un número inicial de mínimo seis cultivos, maíz, papa, arroz, trigo, quinua y soya.

La Ley N° 144 de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria creó el Seguro Agrario Universal “Pachamama”, con la finalidad de asegurar la producción agraria afectada por daños provocados por fenómenos climáticos y desastres naturales adversos y se reglamenta, parcialmente, mediante la implementación del programa Seguro Agrario para Municipios con Mayores niveles de Extrema Pobreza (SAMEP).

La operativización del seguro Pachamama está a cargo del Instituto del Seguro Agrario (INSA), que opera bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y se constituye en una instancia operativa y normativa, con ámbito de competencia en todo el territorio.

El Seguro Agrario Universal Pachamama, tiene muchas modalidades de seguro para los productores bolivianos, de las cuales el Estado inicio con la modalidad para los productores más pequeños y más pobres de territorio, donde hasta el

---

<sup>88</sup> ELIAS, Argandoña Bishelly, Seguro Agrícola en Bolivia, 2010

momento existen 91.000 hectáreas registradas y 57.000 familias aseguradas hasta el momento.

Las aseguradoras participan a través de las ofertas de seguro masivo que presentan al INSA, que al final elegirá las entidades más pertinentes para los agricultores que estén registrados. El seguro agrario para pequeños productores consta en otorgar 1000 bs por hectárea perdida, y es hasta un máximo de tres hectáreas dañadas en 7 cultivos involucrados.

En estos momentos el seguro agrario se encuentra en vigencia, el agricultor no paga nada, pero en otras modalidades que se realicen como el seguro comercial se pondrá a consideración cuáles serán los aportes del gobierno nacional, departamental, municipal y del productor.

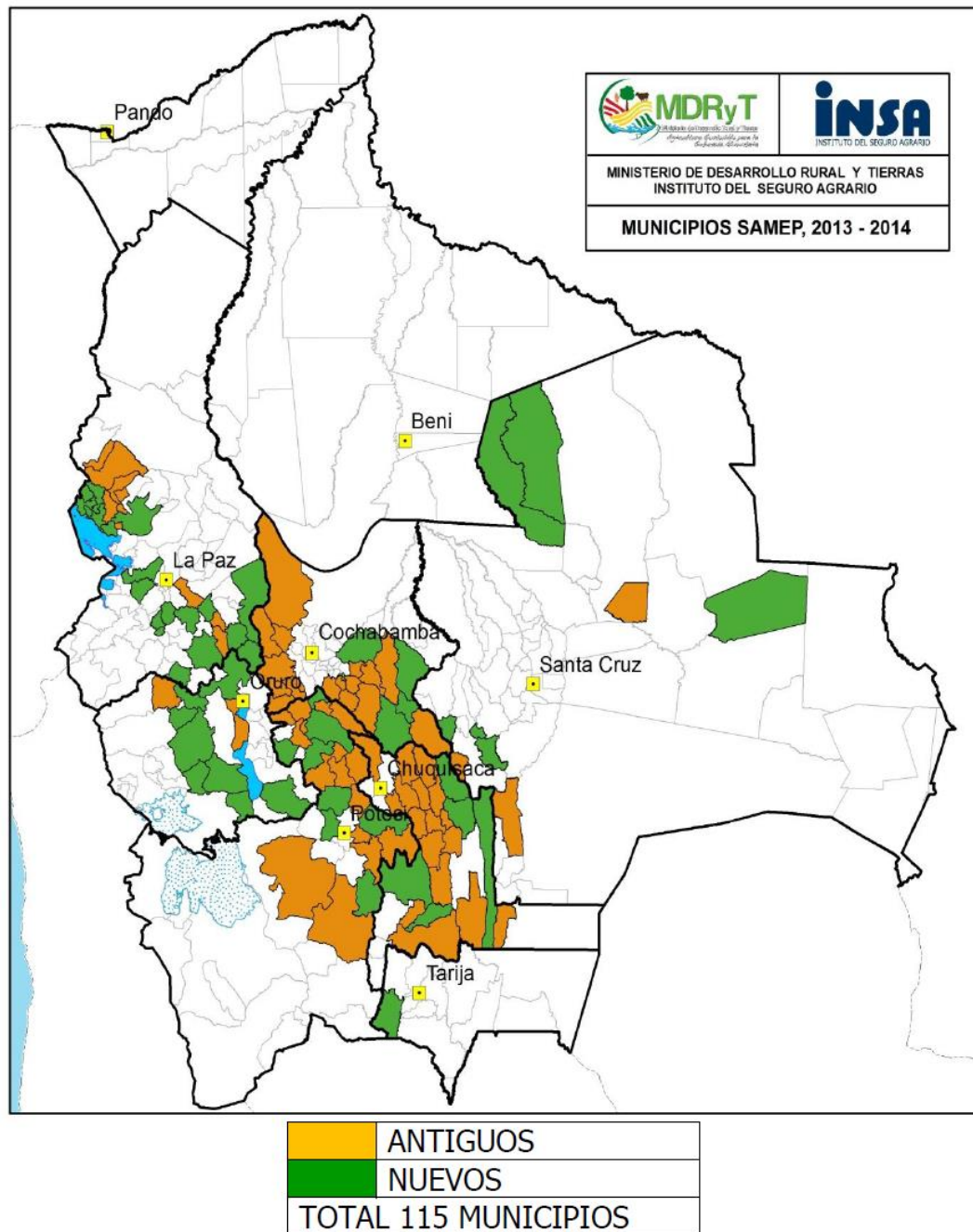
El instituto del Seguro Agrario INSA, tiene registrado 91.000 hectáreas que corresponden a 63 municipios del país, de los cuales más de 7000 hectáreas habrían sido afectadas y después de haber hecho el peritaje 4.800 hectáreas estarían realmente afectadas con alta probabilidad de indemnización con el seguro agrario.

En la campaña agrícola 2012-2013, el Seguro Agrario ha registrado 57.410 productores en 2.489 comunidades de 63 municipios. Durante la campaña se han asegurado cerca de 91.226 hectáreas. Se indemnizó a 7.141 productores afectados con 7.601.460 bolivianos.

En la campaña 2013-2014, el Seguro Agrario ha registrado 105.870 productores en 4.627 comunidades de 107 municipios. Durante la campaña se logró proteger 175.304 hectáreas de los cuales 23.357 están en proceso de evaluación y peritaje (a abril de 2014).

Los departamentos que se están beneficiados con el seguro agrario, son los municipios de La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz.

Gráfico 36: Área de acción del seguro agrario



Las experiencias más conocidas en Sudamérica de seguro agrario con participación pública son las de Chile y Brasil, que cuentan con subvención estatal y están dirigidos a distintos tipos de productores. En ambas experiencias la condición fundamental es su calidad de universalidad, que incluye la cobertura

general del pago y el tipo de subvención que se podría otorgar para tener una prima accesible.

En Chile, por ejemplo, la prima se da de acuerdo a las distintas regiones agroecológicas y microclimas, y para distintos cultivos se tiene la diferenciación del riesgo. Por lo tanto, la prima varía de acuerdo a la cobertura del riesgo. La subvención es del 50% de la prima más un monto fijo por cada póliza que se obtiene. Son beneficiarios del subsidio quienes pagan impuestos (Impuesto al Valor Agregado - IVA) y tiene créditos en algunas instituciones, y el trámite del subsidio lo realiza la aseguradora.

En Brasil existen diversas modalidades por tipo de cobertura: para riesgos climáticos, por rendimiento, y también otras más específicas (pecuaria, piscícola, al granizo, por equipo). La cobertura de riesgos climáticos tiene la prima también por zonas y cultivos. El subsidio o premio a la prima individual es otorgado por el Estado Nacional según porcentajes al tipo de producto asegurado y la lista se renueva cada año en base a criterios de planificación nacional, siendo mayor para productos de seguridad alimentaria nacional y pudiendo complementarse con subvenciones de otros niveles de Estado como el departamental o el municipal. Aunque se trata de un seguro universal, es el productor quien debe promover el trámite del subsidio.

## **CAPITULO II. GESTION DE RIESGO Y ADAPTACION FRENTE A FENOMENOS CLIMATOLÓGICOS Y DESASTRES, PLANTEAMIENTO DEL MODELO ECONOMETRICO**

### **Sección I. La gestión de riesgo de desastres, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático**

A lo largo de la historia, la sociedad se ha adaptado a su entorno y ha aprendido a sobrevivir, entender y convivir con el riesgo de desastres naturales. Los cambios climáticos actuales nos indican que vivimos en un mundo en el que los riesgos se están acentuando. Además, una economía globalizada trae consigo el riesgo de

desastres socioeconómicos creados por las fluctuaciones en el mercado financiero global.

Mediante el desarrollo de soluciones para gestionar un aumento del riesgo, podemos ayudar a proteger a los pobres y a las comunidades vulnerables que se llevan la peor parte de los efectos de los desastres naturales. Un futuro receptivo requiere nuevas estrategias y una mejor capacidad para absorber los cambios.

Al hacer referencia específica a la problemática de los desastres, aquellas circunstancias o condiciones sociales en que la sociedad haya sido afectada de forma importante por el impacto de eventos físicos de diverso origen, tales como terremotos, huracanes, inundaciones o explosiones, con consecuencias en términos de la interrupción de su cotidianeidad y sus niveles de operatividad normal, se está frente a una noción o concepto de riesgo particularizado, que se ha denominado “riesgo de desastre”.

Los eventos físicos peligrosos o amenazas y la vulnerabilidad de la población a estas amenazas, se conocen como factores del riesgo, sin los cuales el riesgo de desastre no puede existir. La existencia de estos factores está condicionada por la exposición de la sociedad a los eventos físicos potencialmente peligrosos, es decir la localización en áreas potencialmente afectables.

La noción de desastre exige niveles de daños y pérdidas que interrumpen de manera significativa el funcionamiento normal de la sociedad, que afectan su cotidianeidad. Así, puede haber riesgo sin que haya desastre, sino más bien niveles de daños y pérdidas manejables, no críticas. Bajar el nivel de daños probables a niveles aceptables o manejables es una de las funciones más importantes de la gestión del riesgo de desastre.

La **Gestión del Riesgo de Desastre**, definida en forma genérica, se refiere a un proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e

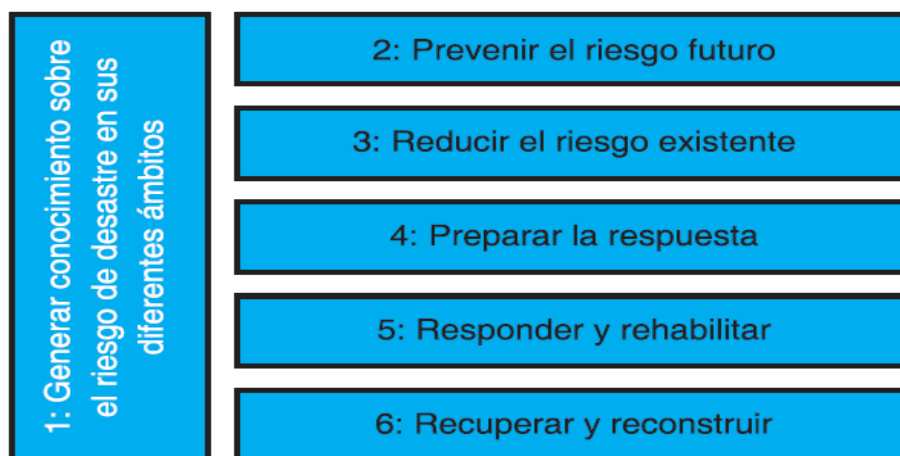
integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

En este sentido, la gestión del riesgo abarca formas de intervención muy variadas, que van desde la formulación e implementación de políticas y estrategias, hasta la implementación de acciones e instrumentos concretos de reducción y control (Narváez, Lavell, Pérez, 2009).

Las organizaciones responsables de la gestión del riesgo de desastre deben ejecutar los siguientes procesos clave o misionales:

1. Generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en sus diferentes ámbitos, necesario para identificar los factores de riesgo de desastre (amenazas, vulnerabilidades y exposición); los factores subyacentes, sus orígenes, causas y transformación; y estimar el riesgo de desastre, así como evaluar y hacerle seguimiento de manera permanente a su evolución y a las intervenciones realizadas sobre el mismo;
2. prevenir el riesgo futuro, con el fin de identificar los procesos sociales generadores del riesgo y evitar que concurren y se genere el riesgo de desastre, incluye tomar las medidas necesarias de prevención sobre los factores de riesgo en proceso de gestación antes de que éstos se consoliden en la forma de riesgo de desastre;
3. Reducir el riesgo existente, con el fin de establecer y tomar medidas correctivas y de control cuando se conozca la existencia del riesgo de desastre y se puedan reducir o mitigar con anticipación los posibles efectos del fenómeno peligroso antes de que ocurra;
4. Preparar la respuesta, de modo que las instituciones y la población puedan actuar y responder correctamente en caso de que el desastre ocurra;
5. Responder y rehabilitar, con el fin de atender y asistir a la población cuando el desastre ocurre; y,
6. Recuperar y reconstruir las zonas que han sido afectadas, incluyendo la recuperación social, económica y física de la población y sus modos de vida (ver Gráfico 37).

Gráfico 37: Procesos clave o misionales de la gestión de Riesgo



Fuente: "La Gestión del Riesgo de Desastres: Un enfoque basado en procesos" (Narváez, Lavell, Pérez, 2009).

En cada uno de estos seis procesos claves participan entidades del estado, organizaciones sociales, académicas y otras, tanto de nivel nacional, como subnacional y local, e incluso de nivel internacional, quienes en conjunto conforman el Sistema de Gestión del Riesgo de Desastre.

### La adaptación al Cambio Climático

En los últimos tiempos, a los riesgos habituales derivados de eventos climáticos se le suma otro factor de amenaza proveniente del cambio climático. Este proceso, cuyo origen se remonta al inicio de la revolución industrial hace cerca de 150 años, es el resultado del aumento en la concentración de ciertos gases en la atmósfera, entre ellos, los denominados Gases de Efecto Invernadero.

Ante la evidencia de este proceso, existen dos tipos de acciones para solucionar o enfrentar la problemática. La **"mitigación"** que ataca directamente a las causas del proceso mediante la reducción de los gases en la atmósfera; y la **"adaptación"**, que plantea minimizar o evitar los impactos negativos del cambio en el clima mediante el desarrollo de capacidades preventivas y de respuesta.

De acuerdo a las definiciones del IPCC la mitigación consiste en "una intervención antropogénica para reducir la emisión de gases con efecto invernadero, o bien aumentar sus sumideros"; mientras que la adaptación es "el ajuste de los sistemas

humanos o naturales en respuesta a estímulos climáticos presentes o futuros, o sus efectos, con el propósito de reducir los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas”<sup>89</sup>.

Varias de las acciones de adaptación que hoy se proponen ante el cambio climático coinciden con las medidas que tradicionalmente ha planteado la gestión de riesgo para mitigar los impactos negativos de la variabilidad climática natural y los eventos extremos.

El historial de reconocimientos del proceso de cambio climático y finalmente el planteo de acciones es de larga data. La exacerbación del efecto invernadero natural fue mencionada por primera vez a fines del siglo XIX (por el físico-químico A. Arrhenius). Sin embargo, el problema del calentamiento terrestre por acción humana comenzó a formar parte de la agenda internacional desde la Primera Conferencia Mundial del Clima, convocada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en el año 1979.

La creación del Programa Mundial del Clima inició el camino, y fueron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), establecido en 1988, y la Segunda Conferencia Mundial del Clima (1990), los elementos de base de una acción coordinada hacia el análisis de la problemática climática y sus aspectos ambientales, sociales y económicos.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) se aprueba durante la Conferencia Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo llevada a cabo en Río de Janeiro en junio de 1992. La Convención da el marco general para la acción internacional, pero no obliga a los países a la acción.

En tal sentido, cada año se celebra una Conferencia de las Partes (COP) en la que los países, que han ratificado la convención, se reúnen y debaten cómo poner en

---

<sup>89</sup> CAN, Articulando la gestión de riesgo y la adaptación al cambio climático Pág. 25



práctica los objetivos de la misma. Una de las herramientas acordadas por las partes es el Protocolo de Kyoto.

Al respecto, la Conferencia de las Partes que dio paso a tomar medidas y acciones de adaptación inmediatas frente al cambio climático, fue la celebrada en Bali, COP 13, la cual se celebró poco después de que el IPCC hubiera publicado el Cuarto Informe de Evaluación junto con el Segundo Informe de Síntesis para Decisores Políticos.

El 7 de diciembre de 2009 se celebrará en Copenhague (Dinamarca), Conferencia de las partes de la convención sobre cambio climático de las Naciones Unidas (COP 15) que será la reunión ambiental más importante desde la cumbre de Río en 1992. En ella está previsto que se adopten acuerdos sobre mitigación de emisiones y **adaptación**, así como los instrumentos de financiación y transferencia tecnológica que los hagan posible.

La **gestión del riesgo** de desastres busca el aumento de la resiliencia y la reducción de la vulnerabilidad, y por lo tanto ofrece la capacidad de apoyar la adaptación, en relación con la forma de manejar esos eventos extremos, así como para manejar a largo plazo aspectos tales como la degradación de ecosistemas que incrementa la vulnerabilidad a estos eventos.

Los gobiernos a nivel internacional han reconocido la importancia de la coordinación de la adaptación al cambio climático con las medidas de reducción de riesgos de desastres y la necesidad de integrar estas consideraciones de una forma comprensiva en los planes de desarrollo y en los programas para la erradicación de la pobreza.

### **Situación actual de la Gestión de Riesgo agropecuario en Bolivia**

Se puede decir que en los últimos años se avanzó en la respuesta a situaciones de emergencia, proveyendo alimento al ganado afectado en tierras bajas (Beni) y tierras altas (Altiplano). Asimismo, se trabajó en la reactivación productiva de

praderas y alimentos, los cual se englobaría en una gestión de riesgos reactiva, aceptando y haciendo frente a los riesgos recurrentes.

### **Medidas y normatividad para la adaptación al Cambio climático en Bolivia**

Las políticas que conducen a una normatividad que garantice una adecuada Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático, en donde las medidas de adaptación planificada (preventivas o reactivas) sean parte de las acciones de los gobiernos en sus diferentes niveles (Ver Anexos).

Una de las actividades que está expuesta a una gran variedad de riesgos que afectan su productividad es la actividad agropecuaria. En este sentido, con la nueva Constitución Política del Estado, en su Artículo N° 407 inciso 4) sobre Políticas de Desarrollo Rural Integral del Estado, hay un mandato claro de responsabilidad de proteger la producción agropecuaria y agroindustrial ante los desastres generados por fenómenos naturales e inclemencias climáticas, geológicas y siniestros; y habla de la creación de una ley de seguro agrícola.

Bolivia cuenta con el marco normativo para Reducción de Riesgos y Desastres, bajo el cual se actúa en casos de emergencia. Con el Decreto Supremo N° 29894 de la Organización del Órgano Ejecutivo, el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras tiene la responsabilidad de organizar mecanismos de protección de riesgos a la producción agropecuaria, implementando mecanismos de prevención, reducción y manejo de desastres y un sistema de prevención de contingencias.

Con relación a lo anterior, el Ministerio de Desarrollo Rural y de Tierras plantea la necesidad de desarrollar el Plan Nacional de Contingencia Agropecuaria, donde se toman en cuenta todas las actividades relacionadas con la reducción de riesgos de desastres agropecuarios y la atención de emergencia agropecuaria y medioambiental.

El segundo punto importante que contempla este Plan es el manejo del sistema de información geográfico, en la toma de decisiones para las autoridades a nivel nacional, departamental y municipal y también para los productores, ya que se

maneja información actualizada de precios, provisión, tecnología y todo lo necesario para aumentar la capacidad productiva a nivel nacional.

Por otra parte, se cuenta con la Ley N° 2140 para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias; y la Ley N° 2335 modificatoria de la Ley 2140. Finalmente, como cuerpo no operativo, se tiene el Decreto Supremo 26738 como reglamento general para la reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias<sup>90</sup>.

### **Experiencias en Bolivia**

Dentro de los sistemas de alerta temprana tenemos al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), el cual, dentro de su sistema de observación, cuenta con la red de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, el radiosondeo y el sistema de recepción de imágenes satelitales GOES.

El SENAMHI contribuye a la vigilancia meteorológica, avisos y alertas hidrometeorológicas y pronósticos del tiempo y el clima. Esta información se difunde a través de informes de avisos y alertas sobre el comportamiento del tiempo, el clima y procesos hidrológicos con fines de prevención y mitigación; los avisos son difundidos por la página web y también se elaboran informes especiales a nivel gubernamental, de defensa civil y otros sectores.

Actualmente, la aplicación de proyectos de prevención realizadas a la fecha jugaron un rol muy importante en cuanto a la exposición al riesgo de la población. La iniciativa del nivel central del Estado, así como de los gobiernos autónomos departamentales y municipales permitió asignar una importante cantidad de recursos para la construcción de anillos protectores, elevamiento de plataformas,

---

<sup>90</sup> Viceministerio de Medio Ambiente Biodiversidad y Cambios Climáticos, Segunda Comunicación nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

camellones y otras construcciones que impidieron que las afectaciones sean aún mayores a las observadas.

Se puso en marcha el plan denominado “Patujú” para reconstruir las zonas inundadas del Beni y rehabilitar la economía regional golpeada por los efectos devastadores de los desbordes de los ríos de la amazonia boliviana<sup>91</sup>. El gabinete del presidente Evo Morales aprobó un paquete de decretos, en el marco del plan “Patujú”, que consigna una inversión global de 476 millones de dólares, de los cuales, al menos 85% se destinará al departamento más castigado por la inundaciones.

La implementación del Plan Patujú consiste en la entrega de insumos agrícolas, herramientas y equipos, ganado mayor y menor, así como alimentos, con la finalidad de reactivar la superficie afectada, restablecer el hato ganadero y equipos perdidos.

Entre los insumos que se distribuyeron en los municipios afectados se tienen semillas, fertilizantes, abonos orgánicos, herramientas menores (machetes, palas, azadones, carretillas, etc.), forraje en rollos en zonas ganaderas. En el sector pecuario se implementó el repoblamiento con animales mayores y menores en poblaciones dedicadas a la actividad pecuaria.

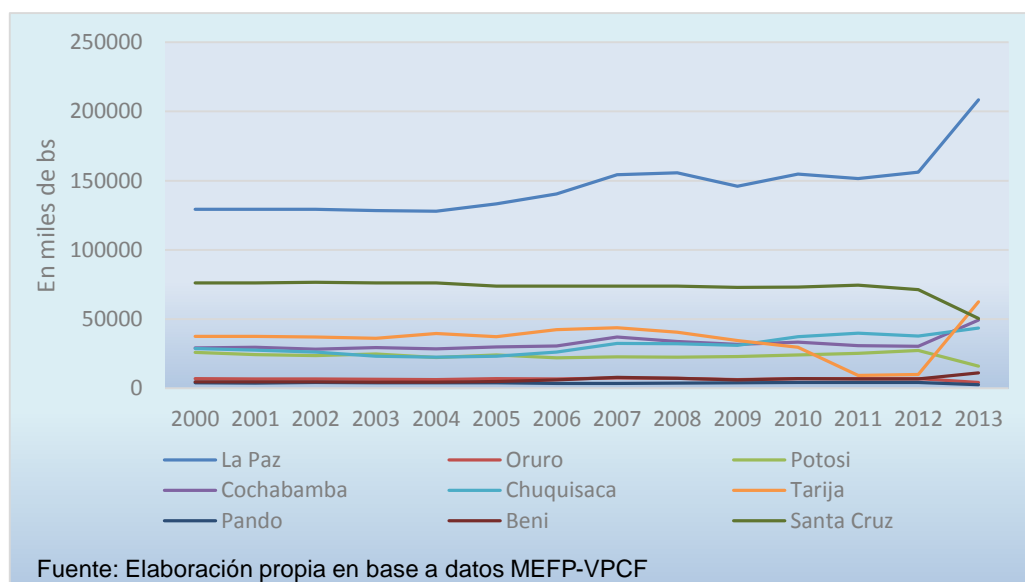
A partir de las experiencias vividas, resulta importante realizar un análisis sobre escenarios con miras a la gestión 2015. La predicción sobre la presencia de El Niño en el primer trimestre de 2015 se encuentra entre el 60% y 65% y para el segundo trimestre se cuenta con una menor probabilidad, se hace necesario que la gestión de riesgos fortalezca las instituciones y las competencias específicas de los niveles de gobierno a fin de incrementar la resiliencia de la población, en el marco de la planificación del Estado.

---

<sup>91</sup> Ministerio de Comunicación, Ministro de la presidencia pone en marcha plan “Patujú” para reconstruir zonas inundadas del Beni. Riberalta, 8 de Abril.

Dentro de la Ley N° 2140 se encuentran las entidades públicas que realizan gastos integradas a la Gestión de Riesgo. Dentro de estas se toma en cuenta: Gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales, Instituciones Públicas Descentralizadas, Órgano Ejecutivo y Universidades Públicas<sup>92</sup>.

Gráfico 38: Gasto Público en Gestión de Riesgos, por departamentos.



La clasificación de las actividades relacionadas con la Gestión del Riesgo permite identificar con precisión el gasto que las entidades públicas destinan a la misma.

## Sección II. Planteamiento y corroboración del modelo econométrico

La comprobación empírica de la investigación realizada se hará utilizando un modelo de Datos de Panel —que combinan cortes transversales (información de varios individuos en un momento dado) durante varios períodos de tiempo<sup>93</sup>— mediante el cual estimaremos el efecto de un conjunto de variables en el PIB agropecuario, que incluye información estadística de los nueve departamentos del país, los cuales constituirán la parte de sección cruzada del panel; el componente de serie de tiempo abarca desde el año 2000 hasta 2013.

<sup>92</sup> INE, Metodología – Gasto público en Gestión de Riesgo, Pág. 9.

<sup>93</sup> MONTERO, G. Roberto, Efectos fijos o aleatorios: test de especificación, Universidad de Granada, 2011.

## **Escala de Variables y Variables utilizadas en el Modelo**

Contamos entonces con un total de 126 observaciones correspondientes a las variables PIB Agropecuario (en miles de Bs de 1990), rendimiento agropecuario promedio (en Ton/há), gasto público en gestión de riesgos (en miles de Bs corrientes), precipitación promedio (en milímetros por año) y temperatura media ambiente (en °C).

En el caso del gasto público, éste incluye los gastos efectuados por los Gobiernos Autónomos Departamentales y Municipales; los rendimientos agropecuarios promedian todos los productos agrícolas industriales y no industriales producidos en cada departamento; las temperaturas y precipitaciones medias correspondientes a 32 estaciones de medición climatológica dependientes del SENAMHI. Todos estos datos ya han sido presentados y descritos en secciones anteriores.

## **Especificación del Modelo**

Un modelo econométrico de datos de panel es uno que incluye una muestra de agentes económicos o de interés para un período determinado de tiempo, esto es, combina ambos tipos de datos utilizados en el análisis econométrico.

El principal objetivo de aplicar y estudiar los datos en panel, es capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio así como también en el tiempo, dado que esta heterogeneidad no se puede detectar ni con estudios de series temporales ni tampoco con los de corte transversal.

Esta técnica permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio, particularmente en períodos de grandes cambios. La aplicación de esta metodología permite analizar dos aspectos de suma importancia cuando se trabaja con este tipo de información y que forman parte de la heterogeneidad no observable: i) los efectos fijos y ii) los efectos aleatorios.

La técnica de efectos fijos supone que el error puede descomponerse en una parte fija, constante para cada individuo y otra aleatoria que cumple los requisitos MCO, lo que es equivalente a obtener una tendencia general por regresión dando a cada individuo un punto de origen (ordenadas) distinto.

Esta operación puede realizarse de varias formas, una de ellas es introduciendo una dummy por cada individuo (eliminando una de ellas por motivos estadísticos) y estimando por MCO. Usualmente se identifica este tipo de efectos con cuestiones de capacidad empresarial, eficiencia operativa o cualquier otra característica no observada u observable inmediatamente.

Los efectos aleatorios son aquellos que afectan por igual a todas las unidades individuales del estudio. El modelo de efectos aleatorios tiene la misma especificación que el de efectos fijos con la salvedad de que la variable de efecto aleatorio en lugar de ser un valor fijo para cada individuo y constante a lo largo del tiempo para cada individuo, es una variable aleatoria con media  $\alpha_i$  y una varianza  $Var(\alpha_i) \neq 0$ .

Este modelo es más eficiente (la varianza de la estimación es menor) pero menos consistente que el de efectos fijos, es decir es más exacto en el cálculo del valor del parámetro pero este puede estar más sesgado que el de efectos fijos.

El modelo (1) propuesto es el siguiente:

$$\Delta \text{Log}(PIBA_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}GP_{it} + \beta_2 \text{Log}RA_{it} + \beta_3 \text{Log}PR_{it-1} + \beta_4 \text{Log}TM_{it} + \alpha_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

Con  $i$  = departamentos ( $N = 9$ ) y  $t = 2000 - 2013$  ( $T = 14$ )

Donde:

$PIBA_t$ : PIB agropecuario.

$GP_t$ : Gasto Público en Gestión de Riesgos.

$RA_t$ : Rendimiento Agrícola.

$PR_{t-1}$ : Nivel de precipitaciones (Rezagado).

$TM_t$ : Nivel de Temperaturas.

$\alpha_i$ : Variables de efectos fijos para el  $i$ -ésimo departamento.

$\delta_t$ : Variable de efectos aleatorios para cada periodo de tiempo.

$\Delta \text{Log}(PIBA_{it})$ : Se utiliza como variable proxy del crecimiento del PIB agropecuario, para facilitar la estimación.

Los resultados fueron los siguientes:

*Tabla 6: Estimación del modelo econométrico de Datos de Panel*

Dependent Variable: D(LOG(PIBA))  
 Method: Panel EGLS (Period random effects)  
 Date: 10/27/15 Time: 16:10  
 Sample (adjusted): 2001 2013  
 Periods included: 13  
 Cross-sections included: 9  
 Total panel (balanced) observations: 117  
 Swamy and Arora estimator of component variances  
 White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.045089	0.175901	0.25633	0.3989
LOG(GP)	0.350102	0.017675	1.98090	0.0239
LOG(RA)	0.535108	0.187794	2.84944	0.0022
LOG(PR(-1))	-0.119510	0.067610	-1.76764	0.0387
LOG(TM)	0.040810	0.032984	1.23727	0.1081

Effects Specification		S.D.	Rho
Cross-section fixed (dummy variables)			
Period random		0,002250	0,06899
Idiosyncratic random		0.030360	0,03036

Weighted Statistics			
R-squared	0.802868	Mean dependent var	0.026029
Adjusted R-squared	0.780122	S.D. dependent var	0.030363
S.E. of regression	0.030373	Sum squared resid	0.095941
F-statistic	35.297107	Durbin-Watson stat	2.240097
Prob(F-statistic)	0.000000		



Unweighted Statistics

R-squared	0.901888	Mean dependent var	0.026029
Sum squared resid	0.025941	Durbin-Watson stat	2.240097

Lo primero que se debe notar en el modelo planteado es que todos los coeficientes, a excepción de la variable temperatura media ambiente, son significativos individualmente al nivel del 5%.

Asimismo, el valor  $r^2$  es de 0.80, lo cual significa que el 80% de la variación de PIB agropecuario se explica por el modelo. El estadístico Durbin-Watson es de 2.24, lo cual es un indicio de que los residuos no presentan problemas de autocorrelación, asunto que revisaremos más adelante.

Al analizar los coeficientes de nuestras variables independientes podemos determinar que, una variación del 1% en el gasto público en Gestión de Riesgo incrementa el crecimiento del PIB agropecuario en un 0.35%, y una variación del 1% en los rendimientos agrícolas incrementa el crecimiento del PIB agropecuario en un 0.53%.

Lo mismo sucede con las precipitaciones, donde una variación del 1% reducirá el crecimiento del PIB agropecuario en un 0.12%, lo cual es bastante lógico, ya que las altas precipitaciones registradas, sobre todo en los departamentos del oriente, provocan pérdidas en el sector agrícola por los desbordes de ríos que provocan inundaciones.

La no significancia individual de la variable temperatura media no debe interpretarse literalmente, sino más en un sentido de que el efecto de la variabilidad climática ya viene expresado por la variable precipitaciones, y por lo tanto las temperaturas serían una variable redundante en este sentido. Sin embargo, no puede suponerse que las temperaturas no influyen necesariamente en el crecimiento del PIB agropecuario.

## Efectos fijos en la sección cruzada

Para determinar si la sección cruzada o los periodos presentan efectos fijos o aleatorios nos debemos realizar la siguiente pregunta: ¿Tenemos un panel en el que están TODOS los individuos del universo?, en caso afirmativo se tienen que aplicar efectos fijos, si por el contrario tenemos una muestra, más o menos representativa tendremos que pasar a la siguiente cuestión<sup>94</sup>.

El panel en el que están todos los individuos del universo (por ej.: todas las provincias del país, todas las empresas de conservas del mercado, etc.) también se suele llamar (de forma no muy correcta) panel Macro.

En ese entendido, la utilización de efectos fijos en la sección cruzada se debe a que, en nuestro panel de datos contamos con la información de los nueve departamentos del país.

En este punto, es necesario presentar los efectos de la heterogeneidad en las secciones cruzadas, así como también en el tiempo. Los estimadores de efectos fijos nos permitirán vislumbrar aquellas diferencias entre los 9 departamentos, según se detalla a continuación:

*Tabla 7: Efectos fijos en la Sección cruzada (nueve departamentos)*

DEPARTAMENTO	CROSSID	Effect
La Paz	1	-0.074041
Oruro	2	0.19127
Potosí	3	0.006258
Cochabamba	4	-0.013155
Chuquisaca	5	-0.015020
Tarija	6	-0.016950
Pando	7	0.007541
Beni	8	-0.010032
Santa Cruz	9	0.000428

<sup>94</sup> MONTERO Óp. Cit. Pág. 3.

Podemos ver que los departamentos que tienen un crecimiento mayor del PIB agropecuario son Oruro, Pando y Potosí, mientras que La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Beni tienden a tener un menor crecimiento. Finalmente, Santa Cruz está casi sobre el 0, con un leve impulso hacia arriba. Podemos interpretar esto en sentido que las condiciones para la agricultura vienen a ser más favorables y/o adversas en algunos departamentos: por ejemplo, La Paz y Cochabamba tienen problemas de riego y escasez de agua en vastas zonas potencialmente productivas, Chuquisaca y Tarija se ven frecuentemente asediadas por las sequías, y finalmente Beni por otro lado constantemente afectado por las inundaciones.

En otro extremo de los efectos tenemos a Oruro y Potosí que han venido recibiendo durante toda la primera década del siglo un considerable impulso para la producción de quinua, a pesar de la reciente caída del precio internacional del grano de oro, y Pando con considerables y crecientes tasas en cuanto a la producción de almendras, nueces de Brasil y castaña.

De este breve análisis podemos destacar importantes condiciones para el desarrollo de la actividad agropecuaria en los departamentos donde el efecto fijo es positivo, y limitaciones y/o debilidades en los departamentos con efectos fijos negativos.

### **Test de variables redundantes**

Para contrastar si estos efectos estimados son significativos estadísticamente tenemos el test de Efectos Fijos Redundantes, el cual no es más que un Test de variables redundantes aplicado a las variables dummy que expresan los efectos fijos en las secciones cruzadas. El test de variables redundantes verificará si una variable o un conjunto de variables están por demás en el modelo, este test nos sirve para determinar si las dummies de efectos fijos valen cero, o dicho de otra manera, nos sirve para determinar si las dummies están por demás y valen cero o tiene efecto cero.

$$H_0: \text{Dummies de Efectos Fijos} = 0$$

$$H_a: \text{Dummies de Efectos Fijos} \neq 0$$

Tabla 8: Test de variables redundantes

Redundant Fixed Effects Tests			
Equation: EQ01			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	2.130632	(8,104)	0.0392

Los resultados del test arrojan que el valor P es significativo ( $0.03 < 0.05$ ), por lo tanto rechazamos hipótesis nula y afirmamos que las dummies de efectos fijos son diferentes de cero.

### **Efectos aleatorios por periodo**

El modelo de efectos aleatorios tiene la misma especificación que el de efectos fijos con la salvedad de que  $\alpha_i$ , en lugar de ser un valor fijo para cada individuo y constante a lo largo del tiempo para cada individuo, es una variable aleatoria. Esto significa que no estamos seguros del valor exacto en el origen que pueda tener el individuo sino que pensamos que este, gravitara en torno a un valor central.

En ese entendido, la utilización de efectos aleatorios por periodo se debe a que, en nuestro panel de datos pretendemos identificar el efecto subyacente de los eventos climatológicos ocurridos como consecuencia de El Niño.

Tabla 9: Efectos aleatorios por periodo (2000-2013)

	<b>DATEID</b>	<b>Effect</b>
1	1/1/2001	0.005725
2	1/1/2002	-0.011949
3	1/1/2003	-0.017512
4	1/1/2004	0.003202
5	1/1/2005	-0.000437
6	1/1/2006	0.018471
7	1/1/2007	-0.010760
8	1/1/2008	0.001674
9	1/1/2009	0.003499
10	1/1/2010	-0.017806
11	1/1/2011	-0.010693
12	1/1/2012	0.004331
13	1/1/2013	-0.003644

Los valores de efectos aleatorios por periodo, en los años 2002, 2003, 2005, 2007, 2010, 2011 son negativos respecto al crecimiento del PIB, esto nos quiere decir que en estos periodos la tasa de crecimiento del PIB se redujo debido al efecto de alguna variable, y coinciden con los años en los cuales acontecieron fenómenos de El Niño en nuestro país.

Los valores más bajos se los registra en los periodos 2003 y 2010, años en los cuales los fenómenos de El Niño fueron catalogados como fuertes. En el año 2013 no se acontece ningún fenómeno en nuestro país sin embargo el efecto sobre el crecimiento del PIB agropecuario es un tanto significativo, esto debido a que en diferentes partes de nuestro país, pero sobre todo en el oriente, se presencié una alta variabilidad climática.

### **Test de Hausman**

El test de Hausman mide cuan diferentes son los efectos aleatorios de los fijos. En este sentido, este test no constituye una prueba de efectos fijos vs. efectos aleatorios, sino más bien un contraste de la consistencia de los estimadores. En tal sentido, si los valores de efectos aleatorios difieren mucho de los fijos, podremos decantarnos a favor del modelo de efectos aleatorios; caso contrario, si

los valores son similares entre sí, preferiremos ganar en eficiencia de los estimadores y elegiremos el modelo de efectos fijos.

De este modo:

$$H_0: \beta^{\text{Efectos Fijos}} = \beta^{\text{Efectos Aleatorios}}$$

$$H_a: \beta^{\text{Efectos Fijos}} \neq \beta^{\text{Efectos Aleatorios}}$$

*Tabla 10: Test de Hausman*

Correlated Random Effects - Hausman Test  
Equation: EQ01  
Test period random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Period random	11.90812	4	0.01805

El resultado del test de Hausman arroja un valor P (0,018<0.05), esto nos quiere decir que la variación no es significativa, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y afirmamos que los efectos aleatorios son significativamente diferentes de los fijos.

### **Test de Normalidad**

La prueba de normalidad Jarque-Bera (JB) es una prueba asintótica, o de muestras grandes, nos permite medir la normalidad del término de perturbación o error, donde:

$$H_0: \varepsilon_{it} \sim \text{Normal}$$

$$H_a: \varepsilon_{it} \not\sim \text{Normal}$$

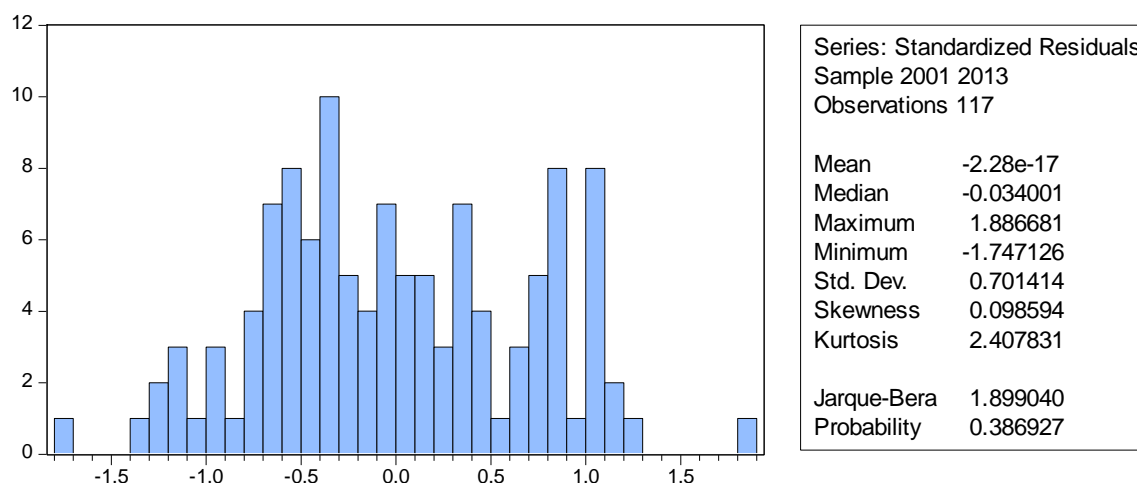
Prueba de JB

$$\text{Si } P - \text{value (JB)} < \alpha(5\%) \Rightarrow RH_0$$

$$\text{Si } P - \text{value (JB)} > \alpha(5\%) \Rightarrow \text{No } RH_0$$

A simple vista los residuos de la regresión PIB agropecuario parecen estar simétricamente distribuidos. Al aplicarse la prueba de Jarque-Bera, se hace evidente que el estadístico JB es de 1.899040 > al 0.5. En consecuencia, no rechazamos la hipótesis de que los términos de error están normalmente distribuidos.

Gráfico 38: Test de normalidad de residuos



### Prueba de Igualdad de varianzas (Homocedasticidad)

En esta prueba, Eviews 7 permite agrupar la serie (en este caso los residuos del modelo) en categorías de igual longitud, para cada una de las cuales calcula la media y varianza, para luego testear (mediante tres métodos estadísticos) que todas estas varianzas son iguales entre sí:

$$H_o: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_q^2$$

$$H_a: \text{algún } \sigma_i^2 \neq \sigma_q^2$$

Tabla 11: Test de Igualdad de varianzas para los residuos

Test for Equality of Variances of RESID01  
 Categorized by values of RESID01  
 Date: 10/29/15 Time: 20:10  
 Sample (adjusted): 2001 2013  
 Included observations: 117 after adjustments

Method	df	Value	Probability
Bartlett	4	7.023880	0.1346
Levene	(4, 112)	1.795446	0.1347
Brown-Forsythe	(4, 112)	1.349623	0.2561

Category Statistics

RESID01	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.
[-0.1, -0.05)	4	0.011726	0.008242	0.006948
[-0.05, 0)	60	0.010625	0.008593	0.008384
[0, 0.05)	47	0.009565	0.007261	0.007111
[0.05, 0.1)	4	0.019293	0.013780	0.013292
[0.1, 0.15)	2	0.001010	0.000715	0.000715
All	117	0.029104	0.008089	0.007860

Podemos ver que los tres valores-p son mayores al 5% de significancia, lo cual nos permite No-Rechazar la hipótesis nula de igualdad de varianzas y concluir que la serie de los residuos del modelo cumplen con el supuesto de homocedasticidad del Modelo de Regresión Lineal.

### Correlograma de Residuos

El correlograma nos permite detectar la presencia de autocorrelaciones a rezagos específicos dentro de la muestra. Para tal efecto, los valores-p deben ser menores al 5% de significancia. De este modo concluiremos que existe autocorrelación al rezago correspondiente.



Tabla 12: Correlograma de residuos

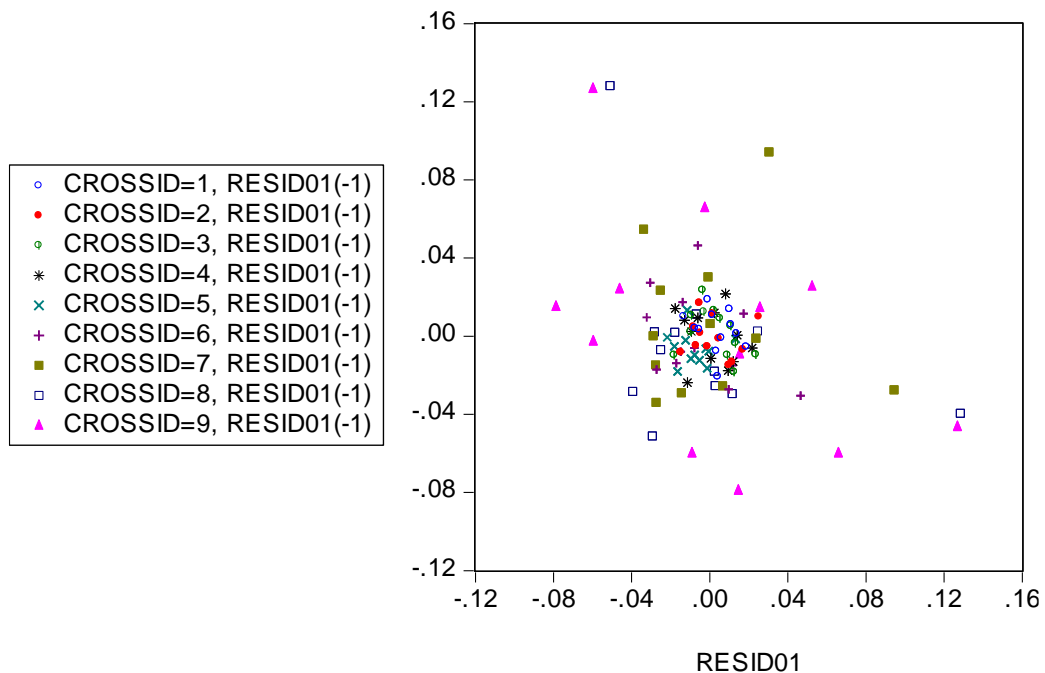
Date: 10/28/15 Time: 20:27  
 Sample: 2000 2013  
 Included observations: 108

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	-0.024	-0.024	0.0619	0.803
* .	* .	2	-0.113	-0.114	1.5026	0.472
. *	. .	3	0.076	0.071	2.1477	0.542
* .	* .	4	-0.106	-0.117	3.4219	0.490
* .	* .	5	-0.142	-0.132	5.7349	0.333
. .	. .	6	-0.015	-0.054	5.7595	0.451
* .	* .	7	-0.076	-0.100	6.4409	0.489
. .	. .	8	-0.005	-0.015	6.4440	0.598
. .	. .	9	0.016	-0.036	6.4766	0.691
. *	. .	10	0.082	0.065	7.2987	0.697
. .	. .	11	-0.015	-0.043	7.3248	0.772

Dado que todos los valores-p hasta el rezago 11 son mayores (y por mucho) al 5% de significancia, podemos concluir que no existe autocorrelación de ningún orden.

El resultado de la anterior tabla se corrobora con el siguiente gráfico donde se presenta los residuos del modelo en el eje x, y sus primeros rezagos en el eje y. la presencia de alguna tendencia indicaría autocorrelación.

Residuos del modelo vs primeros rezagos, por secciones cruzadas



La ausencia de un patrón claro, o mejor dicho, la agrupación de los puntos en torno a un centro común nos indica la presencia de media y varianzas constantes, así como la ausencia de tendencia que indique presencia de autocorrelación.

### **Estimación de un Modelo de respuesta de política pública ante la variabilidad climática**

Ahora, con el propósito de modelar el comportamiento del gasto público en Gestión de Riesgo ante distintas variables, nos planteamos el siguiente modelo. Partimos de la idea de que, en la programación operativa anual (POA), las entidades descentralizadas y el gobierno central observan las variables climáticas y los rendimientos del sector agropecuario antes de programar el gasto en gestión de riesgos; por lo tanto, el gasto público ejecutado en una determinada gestión responde a las variables climáticas y los rendimientos agropecuarios del período en el cual se formula el Presupuesto. Las variables ya fueron definidas en el primer modelo, y se toman de nuevo en logaritmos para facilitar la interpretación.

$$\text{LogGP}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{LogRA}_{it-1} + \beta_1 \text{LogPR}_{it-1} + \beta_2 \text{LogTM}_{it-1} + \alpha_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$$

*Tabla 13: Estimación del modelo*

Dependent Variable: LOG(GP)  
 Method: Panel Least Squares  
 Date: 10/27/15 Time: 05:05  
 Sample (adjusted): 2001 2013  
 Periods included: 13  
 Cross-sections included: 9  
 Total panel (balanced) observations: 117

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.66502	2.177960	4.89794	0.0000
LOG(RA(-1))	-1.203310	0.601949	-1.99902	0.0485
LOG(PR(-1))	0.140510	0.059736	2.35218	0.0208
LOG(TM(-1))	-0.815448	0.501695	-1.62538	0.1075

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)			
Period fixed (dummy variables)			
R-squared	0.952747	Mean dependent var	10.11797
Adjusted R-squared	0.941061	S.D. dependent var	1.086699
S.E. of regression	0.263821	Akaike info criterion	0.353592
Sum squared resid	6.472955	Schwarz criterion	0.920192
Log likelihood	3.314855	Hannan-Quinn criter.	0.583625
F-statistic	81.52796	Durbin-Watson stat	2.058310
Prob(F-statistic)	0.000000		

Lo primero que se puede notar en el modelo planteado es que todos los coeficientes, a excepción de la variable temperatura media ambiente, son muy significativos individualmente.

Asimismo, el valor  $r^2$  es de 0.95, lo cual significa que el 95% de la variación del gasto público en Gestión de Riesgo se explica por el modelo. El estadístico Durbin-Watson es de 2.06, lo cual nos indica que los residuos no presentan problemas de autocorrelación.

Al analizar los coeficientes de nuestras variables independientes podemos determinar que, una variación del 1% en el rendimiento agrícola reduce el gasto público en un 1.20%, y una variación del 1% en las precipitaciones incrementa el gasto público en Gestión de Riesgo en un 0.14%.

Al igual que en el anterior modelo, resulta que la variable temperatura media deja de ser estadísticamente significativa, lo cual debe tomarse también como una redundancia en torno a las variables de variabilidad climática como las precipitaciones.

### **Efectos fijos en sección cruzada y serie de tiempo**

Para este modelo, las pruebas de Hausman arrojaron en ambos casos, valores menores al 5%, por lo cual podemos determinar ambas dimensiones, la temporal y la espacial, mediante estimadores de efectos fijos.

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>CROSSID</b>	<b>Effect</b>
La Paz	1	1.244029
Oruro	2	-0.941571
Potosí	3	-0.189929
Cochabamba	4	0.140270
Chuquisaca	5	-0.042704
Tarija	6	0.703258
Pando	7	-0.623064
Beni	8	1.381375
Santa Cruz	9	1.091085

Podemos ver que los departamentos que tienden a destinar mayor presupuesto en gestión de riesgos son también algunos de los que mostraron tendencia hacia un menor crecimiento del PIB agropecuario: La Paz, Cochabamba, Tarija y Santa Cruz tienen coeficientes positivos en este apartado.

Por otro lado, los departamentos que tenían tendencia a un mayor crecimiento de su PIB agropecuario, como Oruro, Potosí y Pando, tienden a un efecto fijo negativo en el gasto público. Excepción aparte la hace Beni que tiene un efecto individual positivo en su PIB agropecuario, y además un alto efecto fijo positivo en su gasto público en gestión de Riesgos.

	<b>DATEID</b>	<b>Effect</b>
1	1/1/2001	-0.211315
2	1/1/2002	-0.214102
3	1/1/2003	-0.179080
4	1/1/2004	-0.211637
5	1/1/2005	-0.123884
6	1/1/2006	-0.035367
7	1/1/2007	0.113158
8	1/1/2008	0.025387
9	1/1/2009	0.037153
10	1/1/2010	0.122209
11	1/1/2011	0.143349
12	1/1/2012	0.217990

Los efectos fijos para la serie temporal muestran un definido y arrollador cambio a través de los años: mientras que hasta 2006 podemos observar una componente negativo, de menor gasto en gestión de Riesgos, a partir de 2007 (año en el que se dio la culminación de un Niño y el principio de una Niña) se observa una tendencia positiva del gasto público; dicho de otro modo, a partir de 2007 se empieza a invertir más en gestión de riesgos. Las magnitudes también son importantes, puesto que en 2007 es alto el valor del efecto fijo, en 2008 y 2009 este efecto es positivo pero bajo en magnitud; a partir de 2010 el efecto fijo se hace mayor incluso al de 2007 y va en ascenso, coincidiendo con la implementación del Programa 31 para permitir a las entidades autónomas destinar una proporción fija de su presupuesto a gestión y prevención de riesgos naturales.

## CONCLUSIONES

La revisión histórica efectuada como diagnóstico base del trabajo de investigación nos permitió establecer que Bolivia, al igual que muchos países de América Latina ha sido afectada de manera recurrente por eventos climáticos como sequías, periodos lluviosos e inundaciones, lo que ha generado situaciones de desastre en diferentes sectores de nuestra economía, en particular en el sector agropecuario.

En el análisis de la relación clima y agricultura nacional se pudo evidenciar que, aunque hay una parte de la población rural que hace uso de los sistemas de riego en la producción de productos agrícolas, gran parte de los principales cultivos del sector agrícola boliviano planifican acorde con el ciclo anual de la precipitación, lo que expone directamente al sector a los embates de anomalías climáticas.

A la fecha, los proyectos de prevención realizados, jugaran un rol muy fundamental para reducir la exposición de la población. La iniciativa del nivel central del Estado, así como de los gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales permitió asignar una importante cantidad de recursos para la construcción de anillos protectores, elevamiento de plataformas y otras construcciones.

El análisis del modelo con Datos de Panel permite mostrar que una mayor intervención por parte del nivel central de del Estado, así como de los Gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales en cuanto a gasto en Gestión de Riesgo permitirá que el sector agropecuario sea menos vulnerable ante acontecimientos del fenómeno de El Niño.

Tal como se observa en el modelo, un incremento del 1% en el gasto público en Gestión de Riesgo permitirá que el sector agropecuario crezca a una tasa de 0.35%. Esto se explica por la reducción en la vulnerabilidad del sector, al implementar una mayor cantidad de proyectos como la construcción de anillos y camellones, harán que el sector agropecuario no sufra grandes daños y pérdidas.

Utilizando este parámetro, incrementando un 1% en el gasto en gestión de riesgos se podría generar un efecto neto de  $0,0035 * 0,468 * 4632643Bs = 759$  mil Bs en el

PIB agropecuario, monto que equivale al presupuesto aproximado en reducción de riesgos de un municipio pequeño.

Los resultados del modelo, también nos permite apreciar que existe un efecto en el crecimiento del sector agropecuario tras los acontecimientos del fenómeno de El Niño, principalmente en los años 2003 y 2010, años en los cuales los fenómenos de El Niño fueron catalogados como fuertes, en la gestión 2007, también se evidencia un reducción del PIB agropecuario producto de la presencia de El Niño moderado.

En el año 2013 no acontece ningún fenómeno, ni del Niño ni de la Niña en nuestro país sin embargo el efecto sobre el crecimiento del PIB agropecuario es un tanto significativo, esto debido a que en diferentes partes de nuestro país, principalmente en el oriente y gran parte del Chaco, se presencié una alta variabilidad climática.

Asimismo, se puede observar que los departamentos de La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Beni registran una tasa de crecimiento desfavorable respecto los demás departamentos, esto por un lado se puede justificar, por los altos niveles de precipitación que provoca inundaciones en el Beni en el Norte de La Paz, por otro lado se evidencian las sequía en el chaco Tarijeño, Chaco Chuquisaqueño.

En cuanto a la respuesta de política económica ante la presencia de fenómenos climáticos se evidencia que un incremento del 1% en los rendimientos agrícolas, reducirá el gasto público en Gestión de Riesgo en 1.20%, con este resultado podemos suponer que los rendimientos del sector agrícola crecen positivamente y por lo tanto los planificadores deciden gastar o invertir en otro sector de la economía, actuando por inercia ante un año en el cual no tuvieron sobresaltos.

Para finalizar, quedan demostradas parcialmente las hipótesis de trabajo en las que sugeríamos que un aumento en el gasto en Gestión de Riesgo reduce la vulnerabilidad del sector agropecuario permitiendo que crezca a tasas constantes y que incida positivamente en el PIB. La hipótesis secundaria de que el fenómeno de El Niño afecta al sector agropecuario queda totalmente demostrada.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. ADAMS M. Richard, HURD H. Brian, LENHART Stephanie & LEARY NEIL, Effects of global climate change on agricultura: an interpretative review, 1998.
2. ALFRANCA, B. Oscar, Evolución del Pensamiento Económico sobre los Recursos Naturales, Universidad Politécnica de Cataluña, 2012.
3. CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO (CAF), Las Lecciones de El Niño. Bolivia, 2000.
4. COMUNIDAD ANDINA, “Atlas de las Dinámicas del Territorio Andino: Población y bienes expuestos a amenazas naturales”, 2009, Cali Colombia.
5. COMUNIDAD ANDINA, BOLIVIA: Informe de Análisis base de Datos de Pérdidas por Desastres, 2008.
6. CEPAL- Agricultura y Cambio Climático: Instituciones, Políticas e Innovación.
7. Comunidad Andina 2009, Atlas de las Dinámicas del Territorio Andino: Población y Bienes Expuestos a Amenazas Naturales, Cali Colombia.
8. DAVID, Ricardo; “Principios de Economía Política y Tributación”; Fondo de Cultura Económica.
9. DEL CARMEN RUIZ C., Aida, Análisis del Impacto de los Fenómenos El Niño y La Niña en la Producción Agrícola del Departamento del Atlántico, 2012.
10. EKELUND, Robert & HÉBERT, Robert; Historia de la Teoría Económica y de su Método; Ed. Mcgraw-Hill; Barcelona.
11. ELIAS, Argandoña Bishelly; Seguro Agrícola en Bolivia, 2010
12. FAO (1997), Análisis de Sistemas de Producción Animal, Tomo 1, Las Bases Conceptuales.
13. FAO (1994), El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación.
14. FAO, Políticas de Seguridad e Inocuidad Alimentaria en América Latina y el Caribe.
15. GONZALES, M. Plácido Israel, Los Dilemas de la Producción Agrícola en el Mundo ¿Es la producción orgánica un modelo viable?, Capítulo I.
16. GONZALES V. Krystle & Galera G. Katia C., Efectos del Cambio Climático sobre la Producción de Papa en el Municipio de Villapinzón (Cundinamarca – Colombia) a partir Enfoque Ricardiano, Colombia.



17. GUTIÉRREZ, Jorge, Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo.
18. IPCC, 2012, Gestión de los Riesgos de Fenómenos Meteorológicos Extremos y Desastres para mejorar la Adaptación al Cambio Climático.
19. IPCC, Cambio Climático 2007-Informe de síntesis
20. JURY, Mark R., Economic Impacts of Climate Variability in South Africa and Development of Resource Prediction Models, Environmental Studies Department, South Africa, 2001.
21. LANDRETH, Harry & COLANDER, David, Historia del Pensamiento Económico, Ed. MacGraw-Hill, España.
22. LARRAIN, F. & SACHS J., Macroeconomía en la Economía Global, Segunda Edición, Pearson, Buenos Aires Argentina.
23. LOPEZ, A. Salvador; Nicholas Georgescu-Roegen: Más que un Economista Heterodoxo, La Insignia, España, 2006.
24. MANSILLA, Diego, Georgescu-Roegen: La Entropía y la Economía (Cátedra Sistemas Económicos Comparados, F.C.E.U.B.A)
25. MEDEIROS U. Gustavo - Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, "Diagnósticos Sectoriales" Tomo VIII, El Sector Agropecuario.
26. MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS - Compendio Agropecuario.
27. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD Y CAMBIOS CLIMÁTICOS; Segunda Comunicación Nacional del Estado Nacional Del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
28. MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS (MDRyT) – Unidad de Contingencia Rural; Pérdidas Económicas en el Sector Agropecuario Ocasionado por Eventos Climáticos Adversos: Inundaciones, Sequías, Heladas, Granizos; 2004 – 2010.
29. MONTEALEGRE B., José E., Escalas de la Variabilidad Climática.

30. MONTEALEGRE B. José E. & PABON C. José D., La Variabilidad Climática Interanual Asociada al Ciclo El Niño-La Niña-Oscilación del Sur y su Efecto en Patrón Pluviométrico de Colombia, 2000.
31. MONTERO, G. Roberto, Efectos Fijos o Aleatorios: test de especificación, Universidad de Granada, 2011.
32. MONTES de Oca, Ismael, Geografía y Clima de Bolivia, 1995.
33. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS), Crónicas de Desastres – Fenómeno El Niño 1997-1998, 2000.
34. PEARSE, D. & TURNER, T.; Economic of Natural Resource and the Environment
35. RAMOS MORALES, Juan Pablo; Apuntes de clases - Economía Ambiental, 2011.
36. RAMOS MORALES, Ana Verónica, Apuntes de Clases – Economía Agraria, 2011.
37. RICARDO David, Principios de Economía Política y Tributación, Fondo de Cultura Económica.
38. SENAMHI - Datos Históricos de la Presencia del Fenómeno de El Niño En Bolivia
39. SMITH, Adam, Indagación acerca de la Naturaleza y las Causas de la Riqueza de las Naciones, Cap. XI La Renta de la Tierra, Madrid, España, 1962.
40. SPIEGEL, Henry William; El Desarrollo del Pensamiento Económico; Ed. Omega; Barcelona.
41. STERN, Nicholas - La Economía del Cambio Climático, 2006.
42. UDAPE, Evaluación de Daños y Pérdidas por Eventos Climáticos, 2015.
43. VENGOECHEA De Alejandra - Las Cumbres De Las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 2012.

## **LINCOGRAFÍA**

[http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/queeselcc/queeselcc.html](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/comprendercc/queeselcc/queeselcc.html)

<http://www.eco-finanzas.com/diccionario/F/FISIOCRATAS.htm>.

<http://www.mindef.gov.bo>, Ministerio de Defensa Civil de Bolivia

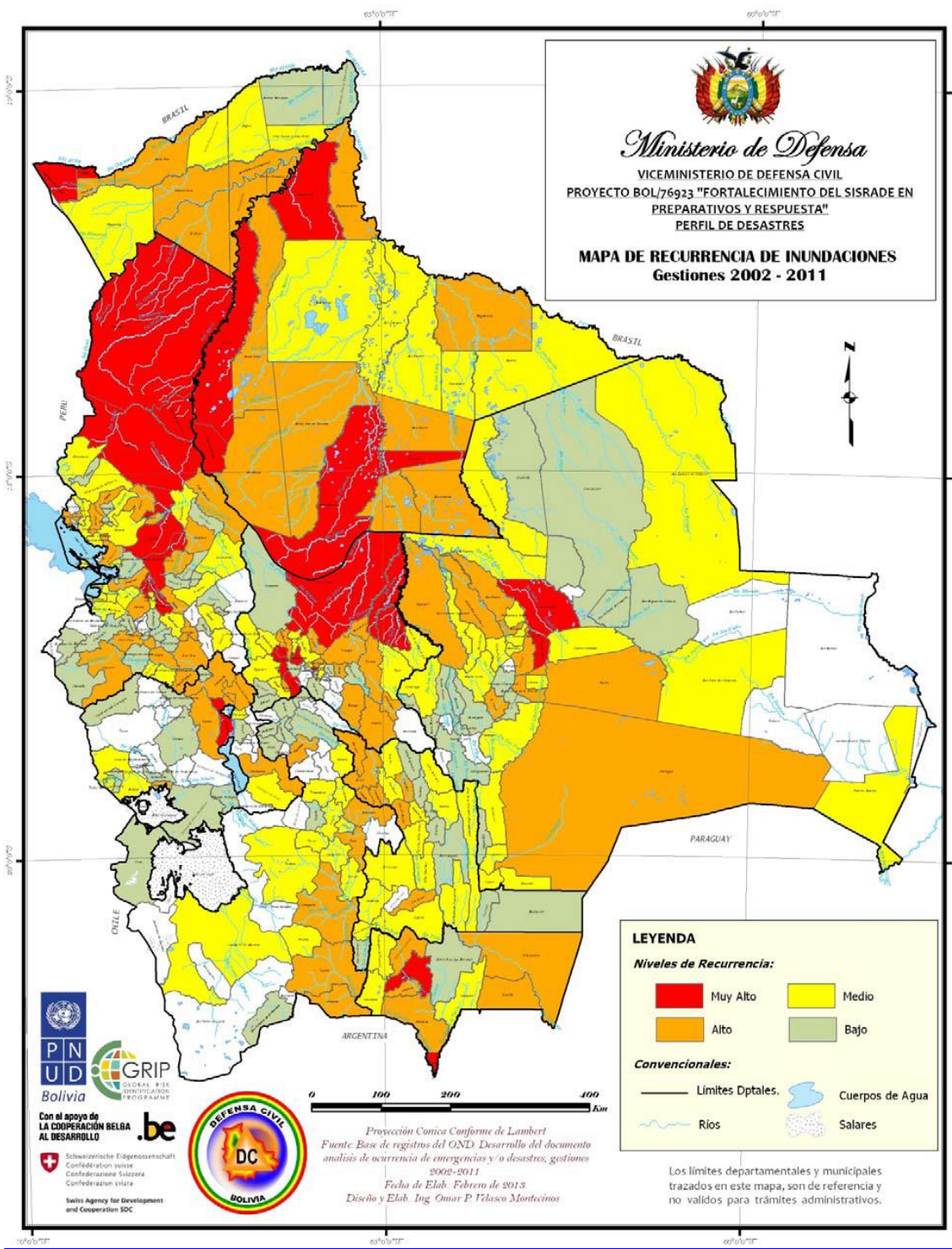
<http://www.senamhi.gob.bo/quienessomos/>

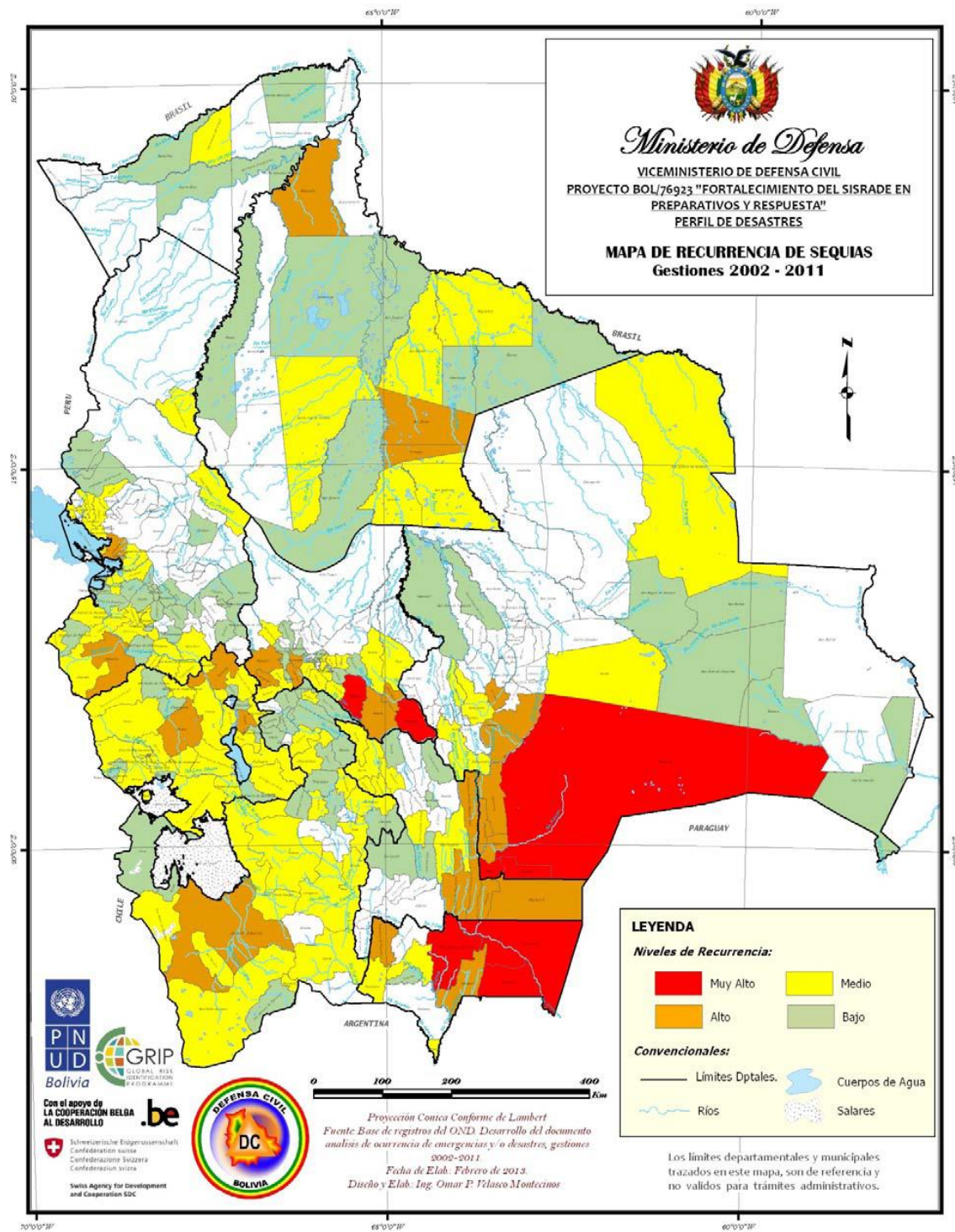
<http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/instrumentos.php>

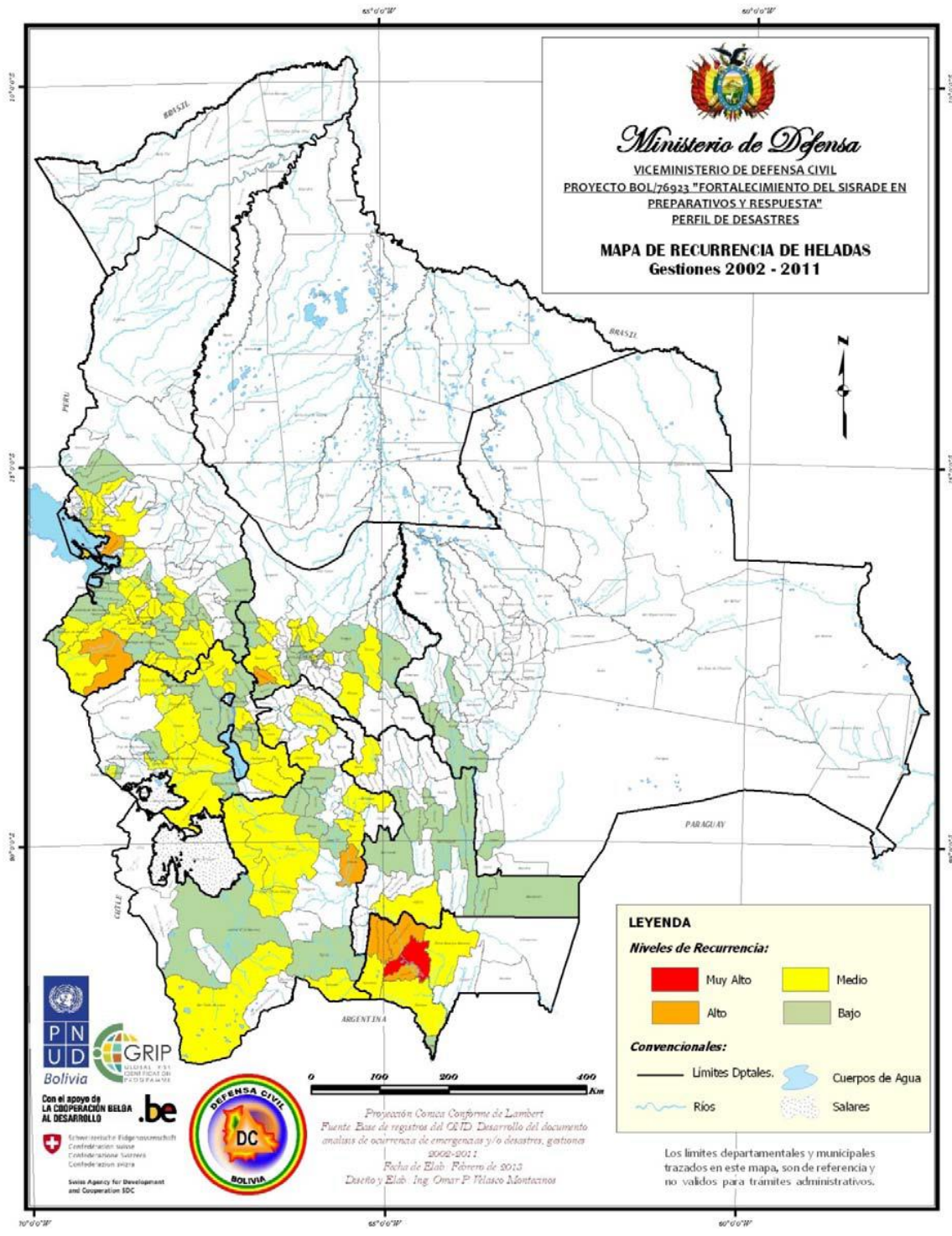
<http://www.nu.org.bo/agencia/programa-de-las-naciones-unidas-para-el-desarrollo-pnud/>

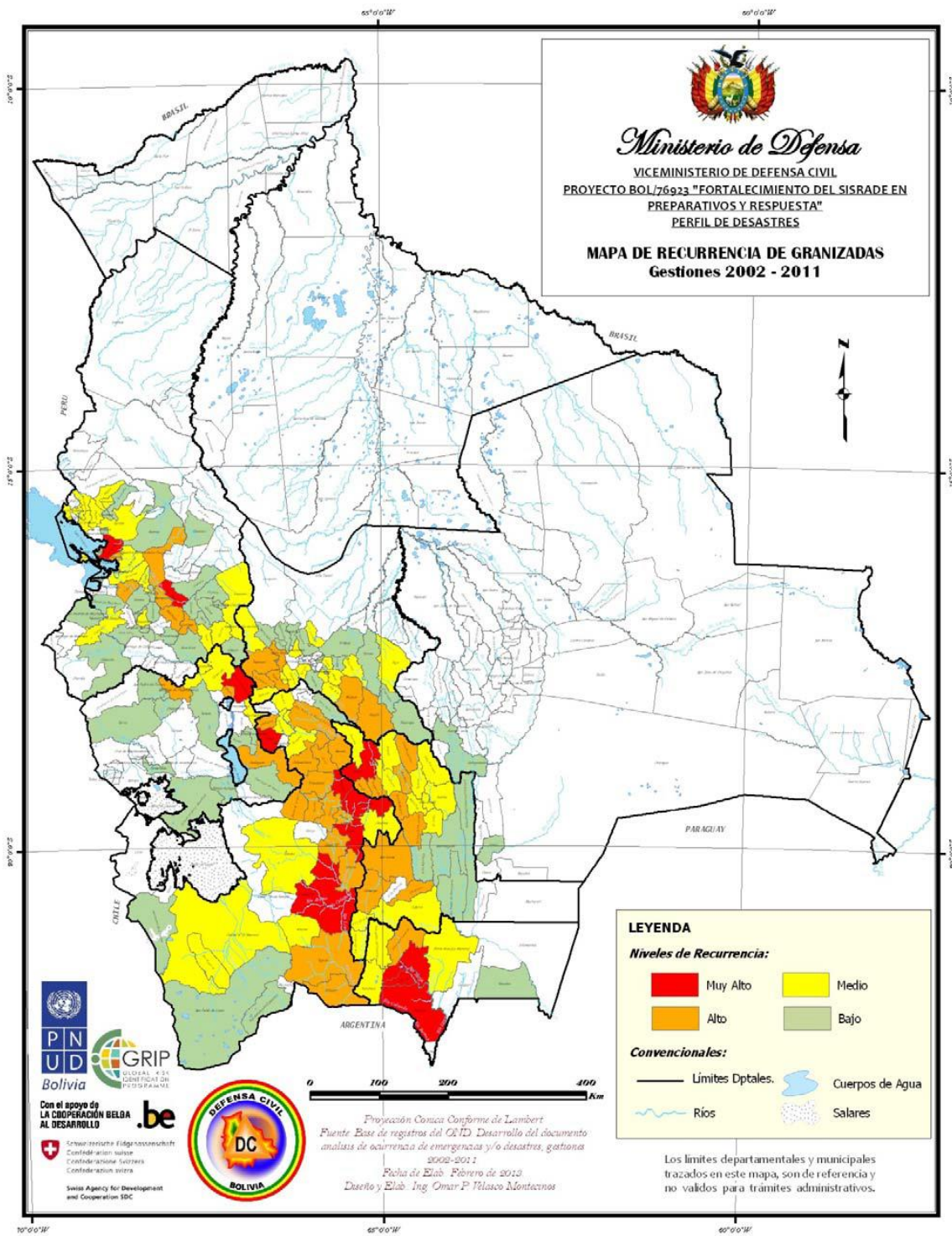
<http://www.nu.org.bo/agencia/programa-de-las-naciones-unidas-para-el-desarrollo-pnud>

# ANEXOS

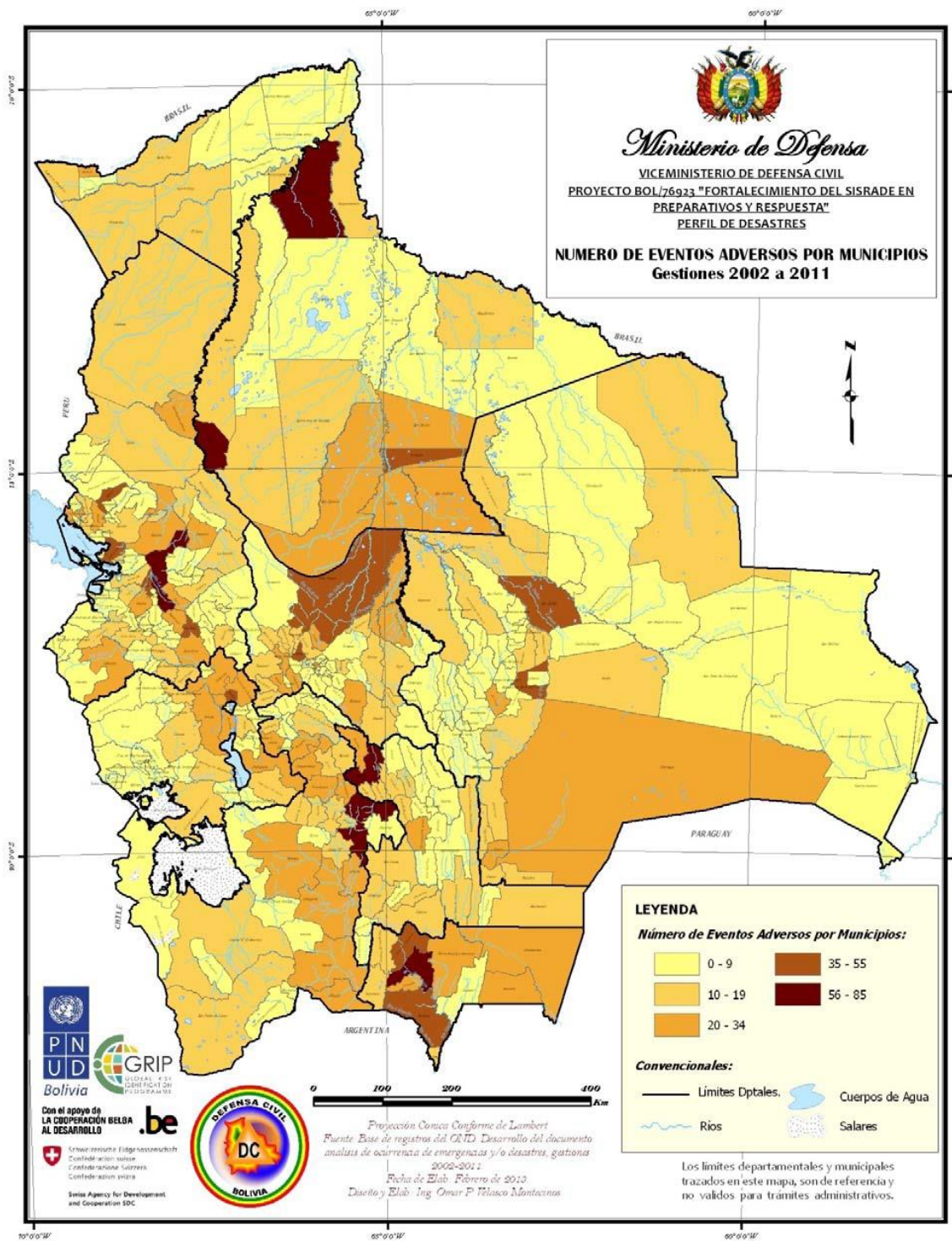












**Municipios Asegurados en el Seguro Agrícola, por Departamento  
(Antiguos y Nuevos)**

**CHUQUISACA**

**ANTIGUOS**

	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
<b>1</b>	<b>Presto</b>	<b>Zudañez</b>
<b>2</b>	<b>Tarvita</b>	<b>Azurduy</b>
<b>3</b>	<b>Poroma</b>	<b>Oropeza</b>
<b>4</b>	<b>Icla</b>	<b>Zudañez</b>
<b>5</b>	<b>Tomina</b>	<b>Tomina</b>
<b>6</b>	<b>Azurduy</b>	<b>Azurduy</b>
<b>7</b>	<b>Sopachuy</b>	<b>Tomina</b>
<b>8</b>	<b>El Villar</b>	<b>Tomina</b>
<b>9</b>	<b>Tarabuco</b>	<b>Yamparaez</b>
<b>10</b>	<b>Huacaya</b>	<b>Luis Calvo</b>
<b>11</b>	<b>Villa Charcas</b>	<b>Nor Cinti</b>
<b>12</b>	<b>Mojocoya</b>	<b>Zudañez</b>
<b>13</b>	<b>Yamparaez</b>	<b>Yamparaez</b>
<b>14</b>	<b>Villa Alcalá</b>	<b>Tomina</b>
<b>15</b>	<b>Zudañez</b>	<b>Zudañez</b>
<b>16</b>	<b>Huacareta</b>	<b>Hernando Siles</b>
<b>17</b>	<b>Culpina</b>	<b>Sud Cinti</b>

**NUEVOS**

	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
<b>1</b>	<b>San Lucas</b>	<b>Nor Cinti</b>
<b>2</b>	<b>Incahuasi</b>	<b>Nor Cinti</b>
<b>3</b>	<b>Padilla</b>	<b>Tomina</b>
<b>4</b>	<b>Villa Serrano</b>	<b>Belisario Boeto</b>
<b>5</b>	<b>Villa Vaca Guzman</b>	<b>Luis Calvo</b>

**COCHABAMBA****ANTIGUOS**

	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
<b>1</b>	<b>Tacopaya</b>	<b>Arque</b>
<b>2</b>	<b>Arque</b>	<b>Arque</b>
<b>3</b>	<b>Tapacarí</b>	<b>Tapacari</b>
<b>4</b>	<b>Alalay</b>	<b>Mizque</b>
<b>5</b>	<b>Cocapata</b>	<b>Ayopaya</b>
<b>6</b>	<b>Morochata</b>	<b>Ayopaya</b>
<b>7</b>	<b>Bolivar</b>	<b>Bolivar</b>
<b>8</b>	<b>Vila Vila</b>	<b>Mizque</b>
<b>9</b>	<b>Sicaya</b>	<b>Capinota</b>
<b>10</b>	<b>Sacabamba</b>	<b>Esteban Arce</b>
<b>11</b>	<b>Anzaldo</b>	<b>Esteban Arce</b>
<b>12</b>	<b>Independencia</b>	<b>Ayopaya</b>
<b>13</b>	<b>Vacas</b>	<b>Arani</b>
<b>14</b>	<b>Totora</b>	<b>Carrasco</b>
<b>15</b>	<b>Pocona</b>	<b>Carrasco</b>
<b>16</b>	<b>Mizque</b>	<b>Mizque</b>
<b>17</b>	<b>Pasorapa</b>	<b>Campero</b>

**NUEVOS**

	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
<b>1</b>	<b>Pojo</b>	<b>Carrasco</b>
<b>2</b>	<b>Villa Gualberto Villarroel (Cuchumuela)</b>	<b>Punata</b>
<b>3</b>	<b>Omereque</b>	<b>Campero</b>
<b>4</b>	<b>Aiquile</b>	<b>Campero</b>
<b>5</b>	<b>Tiraque</b>	<b>Tiraque</b>

## LA PAZ

### ANTIGUOS

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>Ayata</i>	<i>Muñecas</i>
2	<i>Quiabaya</i>	<i>Larecaja</i>
3	<i>Aucapata</i>	<i>Muñecas</i>
4	<i>Chuma</i>	<i>Muñecas</i>
5	<i>Charazani (Gral.Perez)</i>	<i>Bautista Saavedra</i>
6	<i>Curva</i>	<i>Bautista Saavedra</i>
7	<i>Malla</i>	<i>Loayza</i>
8	<i>Yaco</i>	<i>Loayza</i>
9	<i>Palca</i>	<i>Murillo</i>
10	<i>Combaya</i>	<i>Larecaja</i>

### NUEVOS

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>Inquisivi</i>	<i>Inquisivi</i>
2	<i>Colquiri</i>	<i>Inquisivi</i>
3	<i>Mocomoco</i>	<i>Camacho</i>
4	<i>San Pedro de Curahuara</i>	<i>Gualberto Villarroel</i>
5	<i>Escoma</i>	<i>Camacho</i>
6	<i>Humanata</i>	<i>Camacho</i>
7	<i>Sapahaqui</i>	<i>Loayza</i>
8	<i>Ichoca</i>	<i>Inquisivi</i>
9	<i>Calamarca</i>	<i>Aroma</i>
10	<i>Sica Sica</i>	<i>Aroma</i>
11	<i>Laja</i>	<i>Los Andes</i>
12	<i>Puerto Acosta</i>	<i>Camacho</i>
13	<i>Pucarani</i>	<i>Los Andes</i>
14	<i>Waldo Ballivian</i>	<i>Pacajes</i>
15	<i>Ancoraimes</i>	<i>Omasuyos</i>
16	<i>Puerto Carabuco</i>	<i>Camacho</i>
17	<i>Cairoma</i>	<i>Loayza</i>
18	<i>Sorata</i>	<i>Larecaja</i>
19	<i>Colquencha</i>	<i>Aroma</i>

## ORURO

### ANTIGUOS

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>San Pedro de Totora</i>	<i>San Pedro de Totora</i>
2	<i>El Choro</i>	<i>Cercado</i>

### NUEVOS

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>Choquecota</i>	<i>Carangas</i>
2	<i>Pampa Aullagas</i>	<i>Ladislao Cabrera</i>
3	<i>Santiago de Andamarca</i>	<i>Sur Carangas</i>
4	<i>Corque</i>	<i>Carangas</i>
5	<i>Santiago de Huayllamarca</i>	<i>Nor Carangas</i>
6	<i>Santiago de Huari</i>	<i>Sebastian Pagador</i>
7	<i>Belén de Andamarca</i>	<i>Sur Carangas</i>
8	<i>Caracollo</i>	<i>Cercado</i>

## POTOSÍ

### ANTIGUOS

	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
1	<i>Ravelo</i>	<i>Chayanta</i>
2	<i>Tacobamba</i>	<i>Cornelio Saavedra</i>
3	<i>Ocuri</i>	<i>Chayanta</i>
4	<i>Acasio</i>	<i>General Bernardino</i>
5	<i>Toro Toro</i>	<i>Charcas</i>
6	<i>Caripuyo</i>	<i>Alonso de Ibañez</i>
7	<i>Sacaca</i>	<i>Alonso de Ibañez</i>
8	<i>Colquechaca</i>	<i>Chayanta</i>
9	<i>Chayanta</i>	<i>Rafael Bustillo</i>
10	<i>Chaqui</i>	<i>Cornelio Saavedra</i>
11	<i>Ckochas</i>	<i>Jose Maria Linares</i>
12	<i>Puna</i>	<i>Jose Maria Linares</i>
13	<i>Tomave</i>	<i>Antonio Quijarro</i>
14	<i>Cotagaita</i>	<i>Nor Chichas</i>

### NUEVOS

	<b>Municipio</b>	<b>Provincia</b>
1	<i>Tinguipaya</i>	<i>Tomas Frias</i>
2	<i>San Pedro de Buena Vista</i>	<i>Charcas</i>
3	<i>Arapampa</i>	<i>General Bernardino</i>
4	<i>Pocoata</i>	<i>Chayanta</i>
5	<i>Betanzos</i>	<i>Cornelio Saavedra</i>
6	<i>Vitichi</i>	<i>Nor Chichas</i>
7	<i>Yocalla</i>	<i>Tomas Frias</i>
8	<i>Uncía</i>	<i>Rafael Bustillo</i>

## SANTA CRUZ

### ANTIGUOS

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>San Antonio de Lomerio</i>	<i>Ñuflo De Chavez</i>
2	<i>Gutierrez</i>	<i>Cordillera</i>
3	<i>Pucara</i>	<i>Valle Grande</i>

### NUEVOS

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>Postrer Valle</i>	<i>Valle Grande</i>
2	<i>Quirusillas</i>	<i>Florida</i>
3	<i>San Rafael</i>	<i>Velasco</i>
4	<i>Urubicha</i>	<i>Guarayos</i>
5	<i>Ascención de Guarayos</i>	<i>Guarayos</i>
6	<i>Moro Moro</i>	<i>Valle Grande</i>

## TARIJA

	<i>Municipio</i>	<i>Provincia</i>
1	<i>Yunchará</i>	<i>Avilez</i>

# INTERVENCIÓN ACTUAL Y FUTURA

## Gestión del Riesgo y Cambio Climático

*Proceso de adopción de políticas, estrategias y prácticas orientadas a reducir los riesgos de desastres y el cambio climático.*

### GESTIÓN REACTIVA

Riesgo aceptado

= Medidas que minimizan probables daños y pérdidas

Por ejemplo

- Medidas que incrementen la resistencia y capacidad de respuesta
- Sistemas de alerta temprana
- Preparación para la respuesta
- Aseguramiento convencional frente a daños

### GESTIÓN CORRECTIVA

Interviene sobre el riesgo existente

= Medidas y acciones que promueven la reducción de la vulnerabilidad existente

Por ejemplo

- Reubicación de comunidades en riesgo
- Reforzamiento de construcciones y/o estructuras existentes vulnerables
- Seguros indexados para prevenir daños futuros

### GESTIÓN PROSPECTIVA

Interviene sobre el riesgo aún no existente

= Medidas y acciones en la planificación del desarrollo, orientados a evitar nuevas vulnerabilidades

Por ejemplo

- Normas y regulaciones
- Planes de Ordenamiento territorial incluyendo G d R
- Incorporación del criterio de análisis del riesgo en proyectos de inversión
- Usos productivos alternativos en áreas amenazadas