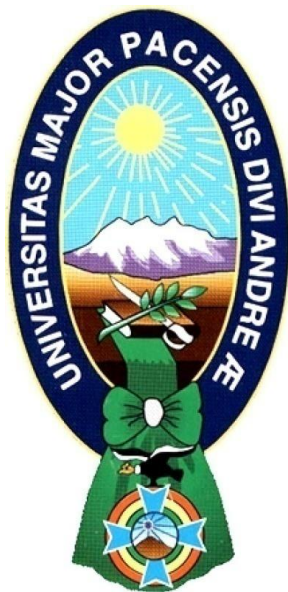


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
CARRERA DE ECONOMÍA**



TESIS DE GRADO

MENCIÓN: DESARROLLO PRODUCTIVO

**TEMA: “DETERMINAR LOS EFECTOS DE LOS FENOMENOS
NATURALES DE ESCASEZ DE AGUA PARA LA PRODUCCION Y
RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS AGRICOLAS EN EL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ: PERIODO 2006 – 2016”**

**POSTULANTE: SUSANA TORREZ VALENCIA
TUTOR: Mg. Sc. BORIS QUEVEDO CALDERÓN
RELATOR: Lic. HUMBERTO PALENQUE REYES**

**LA PAZ – BOLIVIA
2018**

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado con mucho cariño a mi mejor amiga Yuli Limachi Limari (†) con la que compartí esta etapa de mi vida por apoyarme y enseñarme a enfrentar las adversidades de la vida, sin perder nunca las esperanzas.

A mis compañeros de estudio Manuel Alejandro y Víctor Hugo quienes me brindaron su apoyo constante.

Agradecimientos

Primeramente agradecer a Dios que me dio la fortaleza para realizar este trabajo de investigación.

Agradecer a mis padres y hermanos quienes me brindaron su cariño, comprensión y paciencia en todo momento para alcanzar una de mis metas.

Agradecer al Docente - Tutor Mg. Sc. Boris Quevedo Calderón por su apoyo incondicional y al Docente - Relator Lic. Humberto Palenque Reyes por brindarme su ayuda, supervisión, corrección y experiencia para la realización de este trabajo de investigación.

También agradecer a todos los Docentes de la Carrera de Economía quienes nos brindan sus conocimientos y enseñanzas.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos	ii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO – I.....	4
MARCO METODOLÓGICO REFERENCIAL	4
1.1. DELIMITACIÓN DEL TEMA.....	4
1.1.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.1.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL	4
1.1.3. REFERENCIA HISTÓRICA	4
1.1.4. RESTRICCIÓN DE CATEGORÍAS Y VARIABLES ECONÓMICAS	6
1.1.4.1. CATEGORÍAS ECONÓMICAS	6
1.1.4.2. VARIABLES ECONÓMICAS	6
1.2. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.3.2.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	12
1.3.2.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	13
1.3.2.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	13
1.4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.....	15
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.5. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS	16
1.5.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	16
1.5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE HIPÓTESIS.....	16
1.5.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE	16
1.5.2.2. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	16
1.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	17

1.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	17
1.6.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
1.6.3.	FUENTES DE INFORMACIÓN	18
1.6.4.	PROCESAMIENTO DE DATOS	18
1.6.5.	ANÁLISIS DE DATOS	18
CAPÍTULO – II.....		19
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL		19
2.1.	MARCO TEÓRICO	19
2.1.1.	TEORÍA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA	19
2.1.2.	TEORÍA FISIÓCRATA	20
2.1.3.	TEORÍA CLÁSICA	20
2.1.4.	TEORÍA INSTITUCIONALISTA	20
2.1.5.	TEORÍA DE LA NUEVA ECONOMÍA INSTITUCIONAL	21
2.1.6.	TEORÍA NEOCLÁSICA	25
2.1.7.	TEORÍA ESTRUCTURALISTA DEL DESARROLLO DE CEPAL	26
2.1.8.	TEORÍA SOBRE LA ECONOMÍA DE AGUA EN LA AGRICULTURA	29
2.1.9.	TEORÍA ECONÓMICA SOBRE EL AGUA A NIVEL MICROECONÓMICO.....	30
2.1.10.	TEORÍA ECONÓMICA SOBRE EL AGUA A NIVEL MACROECONÓMICO	30
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	32
2.2.1.	LA GEOGRAFÍA ECONÓMICA.....	32
2.2.2.	MEDIO AMBIENTE	32
2.2.3.	PLANIFICACIÓN.....	32
2.2.4.	ESTADÍSTICA	33
2.2.5.	ECONOMETRÍA	33
2.2.6.	LA HISTORIA ECONÓMICA	33
2.2.7.	ECONOMÍA AGRÍCOLA	33
2.2.8.	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	34
2.2.9.	AGRICULTORES ESPECIALIZADOS.....	34

CAPÍTULO – III.....	35
MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	35
3.1. MARCO LEGAL	35
3.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO	35
3.1.2. LEY N° 144, DE 26 DE JUNIO DE 2011.....	36
3.1.3. LEY N° 031, DE 19 DE JULIO DE 2010	37
3.1.4. LEY N° 786, DE 9 DE MARZO DE 2016.....	37
3.1.5. LEY N° 317, DE 11 DE DICIEMBRE DE 2012.....	38
3.1.6. LEY N° 786, DE 9 DE MARZO DE 2016.....	38
3.1.7. LEY DE LA REFORMA AGRARIA	38
3.1.8. LA NUEVA LEY DE REFORMA AGRARIA.....	40
3.1.9. DECRETO SUPREMO N° 2785.....	41
3.1.10. DECRETO SUPREMO N° 1858.....	42
3.1.11. DECRETO SUPREMO N° 3144.....	42
3.2. MARCO INSTITUCIONAL.....	43
3.2.1. MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS (MDRyT).....	43
3.2.2. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS PÚBLICAS (MEFP).....	44
3.2.3. MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO	44
3.2.4. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS	46
CAPÍTULO – IV	47
MARCO DE DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	47
4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	51
4.2. ASPECTO CLIMATOLÓGICO	53
4.3. PRECIPITACIÓN PLUVIAL	55
4.4. FENÓMENOS NATURALES QUE AFECTAN AL CULTIVO AGRÍCOLA	57
4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PAZ.....	60
4.5.1. PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA PAZ.....	60
4.5.2. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ	61
4.5.3. SUPERFICIE CULTIVADA EN ALTIPLANO DE LA PAZ.....	65
4.5.4. RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN ALTIPLANO DE LA PAZ.....	67
4.6. MODELO ECONOMETRICO	70
4.7. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN.....	70

4.8.	PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA	71
4.9.	RESULTADOS DEL MODELO	73
4.9.1.	BONDAD DE AJUSTE (R-CUADRADO)	74
4.10.	DIAGNÓSTICO DEL MODELO	75
4.10.1.	PRUEBA DE T-STUDENT	75
4.10.2.	LA PRUEBA F (PRUEBA GLOBAL)	76
4.10.3.	PRUEBA DE DURBIN WATSON (DW).....	77
4.10.4.	PRUEBA DE MULTIPLICADOR DE LAGRANGE (LM)	77
4.10.5.	PRUEBA DE WHITE	79
4.10.6.	PRUEBA DE QUIEBRE ESTRUCTURAL (CUSUM).....	80
4.10.7.	PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS, JARQUE BERA (JB)	81
CAPITULO – V.....		83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		83
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		85
ANEXO.....		88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE BOLIVIA	47
GRÁFICO N° 2. MAPA GEOGRÁFICO DE LA PAZ	48
GRÁFICO N° 3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ	51
GRÁFICO N° 4. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA MEDIA ANUAL, 2006 – 2016	53
GRÁFICO N° 5. TEMPERATURA EN GRADOS CENTÍGRADOS	54
GRÁFICO N° 6. PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ	55
GRÁFICO N° 7. PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ	56
GRÁFICO N° 8. PRODUCCIÓN DE PAPA Y OCA, 2006 – 2016	61
GRÁFICO N° 9. PRODUCCIÓN DE QUINUA Y CAÑAHUA, 2006 – 2016	62
GRÁFICO N° 10. PRODUCCIÓN DE TRIGO Y CEBADA EN GRANO, 2006 – 2016	62
GRÁFICO N° 11. PRODUCCIÓN DE HABA Y ALVERJA, 2006 – 2016	63
GRÁFICO N° 12. PRODUCCIÓN DE ALFALFA Y CEBADA BERZA, 2006 – 2016	64
GRÁFICO N° 13. SUPERFICIE CULTIVADA EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ, 2006 – 2016	66
GRÁFICO N° 14. RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PAZ, 2006 – 2016	68
GRÁFICO N° 15. PRUEBA DE CUSUM	80
GRÁFICO N° 16. PRUEBA DE JARQUE BERA	81
GRÁFICO N° 17. PRUEBA DE JARQUE BERA	82

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1. RESTRICCIÓN DE CATEGORÍAS Y VARIABLES ECONÓMICAS	7
CUADRO N° 2. CAJA NEGRA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA.....	25
CUADRO N° 3. PROVINCIAS DEL ALTIPLANO NORTE DE LA PAZ.....	49
CUADRO N° 4. PROVINCIAS DEL ALTIPLANO SUR DE LA PAZ	50
CUADRO N° 5. EFECTOS DE LA ESCASEZ DE AGUA EN LA AGRICULTURA	57
CUADRO N° 6. FENÓMENOS NATURALES ADVERSOS EN LA PAZ.....	58
CUADRO N° 7. FAMILIAS DAMNIFICADAS EN EVENTOS ADVERSOS DE ORIGEN NATURAL	59
CUADRO N° 8. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO AGRÍCOLA DE LA PAZ ...	60
CUADRO N° 9. CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA EN NIVELES	72
CUADRO N° 10. CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA EN PRIMERA DIFERENCIA	72
CUADRO N° 11. RESULTADOS DEL MODELO	73
CUADRO N° 12. PRUEBA DEL T-STUDENT.....	75
CUADRO N° 13. PRUEBA F.....	76
CUADRO N° 14. PRUEBA F.....	77
CUADRO N° 15. PRUEBA LM.....	78
CUADRO N° 16. PRUEBA DE WHITE.....	79

RESUMEN

La agricultura en Bolivia, y más concretamente en el departamento de La Paz, se considera un elemento fundamental para el desarrollo económico, especialmente en las zonas rurales que actúan como elemento vertebrador y de cohesión tanto a nivel social como productivo. Dentro de las innumerables limitaciones en las que se encuentra el sector agrícola, la falta de agua es quizá una de las más determinantes, no sólo desde el punto de vista de la disponibilidad, sino también sobre la incertidumbre que genera el contexto de cambio climático con una creciente escasez de recursos hídrico en estas regiones. El análisis de esta incertidumbre resulta de vital importancia tanto en los sistemas productivos agropecuarios, así como en las políticas económicas que permitan introducir suficientes herramientas para alcanzar una gestión más eficiente y sostenible de los recursos hídricos, posibilitando el mejoramiento del rendimiento de la producción agrícola.

En ese sentido, en el presente trabajo de tesis de grado se analizara diferentes enfoques sobre la problemática de escasez de agua en la producción agrícola del departamento de La Paz, en base a: i) la introducción de diferentes enfoques de teoría económica. ii) el análisis cuantitativo sobre el comportamiento de la producción agrícola a través de modelos estadísticos – econométricos que reflejen la realidad compleja, iii) a través de nuestro análisis realizaremos algunas propuesta para la planificación y control automático de distintas variables de interés (el contenido de agua, rendimiento de la producción agrícola, y otras variables relacionadas con la fisiología del cultivo).

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años una de las mayores preocupaciones a nivel mundial, regional y nacional, es la influencia que ha tendido y tendrá la escasez de agua sobre la producción agrícola. Este efecto adverso generaría diferentes problemas económicos, especialmente en países en vías de desarrollo como la boliviana que son vulnerables a efectos climatológicos adversos. Al respecto, algunos autores como (Seo & Mendelsohn, 2007) indican que los fenómenos naturales adversos se manifiestan mediante el incremento sequías, heladas, olas de calor, entre otros.

En la actualidad, el agua no es solamente el recurso natural más limitado que existe: sino, es el combustible de la economía, motor para el desarrollo y además es fuente de vida; su disponibilidad ha marcado históricamente la aparición, consolidación y decadencia de las primeras civilizaciones y en la actualidad la escasez de agua está ocasionando bajos niveles de rendimiento agrícola y producto de ello la población campesina empezaron a migrar hacia las ciudades capitales.

Por otro lado, los fenómenos naturales adversos – entre ellos, el calentamiento global – atraen las consecuencias del derretimiento de los glaciares situadas en las corrieras, aumento de las precipitaciones, frecuencia de eventos meteorológicos extremos y modificaciones de las estaciones de clima. Según (Andersen, et al., 2014) en Bolivia, el sector agropecuario es fuertemente afectado por el factor climático; aunque este sector contribuye con 9% del Producto Interno Bruto (PIB) y ocupa cerca de 34% de la población ocupada, además es determinante para la población.

También es importante mencionar que los periodos de escasez de agua sobre la producción agrícola en Bolivia se manifiesta de forma variada debido a la gran heterogeneidad geográfica que presenta nuestro país – llanos, valles y altiplano – mismos que están cubiertos por diferentes climas y sistemas de producción lo que

impide el análisis general para todo el país, además los efectos de cambio climático no serían los mismos en las regiones mencionadas en todo el país, razón por la cual, el presente trabajo de investigación se centrara en el análisis de efecto de la escasez de agua en la producción agrícola en el departamento de La Paz.

Con lo mencionado en los párrafos anteriores, en el presente trabajo se realizara un análisis de la producción agrícola frente a la escasez de agua en el departamento de La Paz. Para ese efecto, el presente trabajo está dividido en cinco capítulos: i) en el capítulo uno se concentra en marco referencial y metodológico, ii) en capítulo dos se describe el marco teórico, conceptual, iii) en capítulo tres se describe el marco legal e institucional, iv) en capítulo cuatro se analiza los hechos estilizados sobre la producción agrícola y el abastecimiento de agua para la producción agrícola en la región del altiplano de La Paz, además, presentaremos el análisis cuantitativo mediante un modelo econométrico y v) finalmente se realiza algunas conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

CAPÍTULO – I

MARCO METODOLÓGICO REFERENCIAL

1.1. DELIMITACIÓN DEL TEMA

1.1.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente Trabajo de investigación toma en cuenta los periodos de análisis del año 2006 al año 2016, periodo donde se ha incrementado la escasez de agua en la región altiplánica de La Paz. Además la disponibilidad de los datos, limita nuestro análisis para este periodo.

1.1.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente trabajo de investigación, se desarrollará en el altiplano de La Paz del Estado Plurinacional de Bolivia. El altiplano de La Paz está dividido en Norte y Sur; la región norte comprende 5 provincias (Camacho, Ingavi, Los Andes, Manco Kapac y Omasuyos) y 19 municipios, mientras, el sur comprende 5 provincias (Aroma, José Manuel Pando, Gualberto Villarroel, Ingavi y Pacajes) y 22 municipios, para más detalles ver capítulo 4.

1.1.3. REFERENCIA HISTÓRICA

Desde los siglos pasados el agua ha sido considerada como un recurso natural, renovable e ilimitado. Sin embargo, hoy en día se acepta que es un recurso escaso y susceptible, por lo que es factible su inclusión dentro de la esfera económica; de todos los sectores de la economía, la agricultura es el más sensible a la escasez de agua. A veces el sector agrícola es considerado como un usuario residual del agua, después de los sectores

doméstico e industrial, sin embargo supone el 70% de las extracciones globales de agua dulce y más del 90 % del uso consuntivo, pero también es el sector con más posibilidades u opciones de ajuste.

En casi todas las regiones el uso del agua en agricultura sigue estando determinado por el crecimiento constante de la demanda de productos agrícolas para satisfacer las necesidades de una población en aumento. Aunque el ritmo de crecimiento de la población se ha ralentizado desde los años ochenta, las cifras de población siguen creciendo rápidamente, sobre todo en los países en desarrollo como la boliviana. Por otro lado, el desarrollo económico continuado, se ha traducido en la demanda de una dieta más variada, que cuente con carne y productos lácteos y agrícolas, lo que pone aún más presión sobre los recursos hídricos (ONU-Agua, 2012). Se espera que entre el momento actual y el año 2050 se necesite un 60% más de alimentos para cubrir la demanda de una población que en algún momento superará los 9 billones de personas. El resultado neto de todo esto es que el uso del agua para la agricultura está aumentando la severidad de la escasez de agua en algunas zonas como el altiplano de La Paz.

En la actualidad la agricultura está sufriendo cambios muy rápidos y enfrentándose a viejos y a nuevos problemas. Los agricultores de todo del altiplano han de adaptarse a una realidad en el que el comercio y la globalización están experimentando un aumentado veloz sobre la interdependencia y la interconexión entre la producción y los patrones de consumo de las personas, y en el que el progreso tecnológico no ha logrado potenciar la productividad agrícola.

Existen varios trabajos de investigación recientes que coinciden en señalar que el cambio climático – falta de agua – esta íntegramente relacionado con bajo rendimiento productivo que se traduciría en la inseguridad alimentaria. Los patrones de lluvia y la altitud de los Andes han hecho que la agricultura en esta región de Bolivia siempre sea vulnerable a las heladas, granizos, sequias y las inundaciones, (Valdivia, et al., 2013).

Además, la escasez de agua se puede considerar como la permanencia del déficit hídrico en una región que altera el balance de agua. Dicha escasez sobre la producción agrícola se manifiesta cuando la cantidad de precipitación, su distribución, las reservas de agua en el suelo y las pérdidas producidas por la evapotranspiración se combinan para causar una disminución considerable de los rendimientos del cultivos agrícolas (WMO, 1975). La falta de agua afecta en forma continua a las regiones destinadas a la producción agrícola en el departamento de La Paz, incidiendo también sobre los almacenamientos de agua que drenan en esas áreas.

1.1.4. RESTRICCIÓN DE CATEGORÍAS Y VARIABLES ECONÓMICAS

1.1.4.1. CATEGORÍAS ECONÓMICAS

La categoría económica, definida como un conjunto de variables económicas que describen y explican el objeto de investigación. Para este trabajo de investigación se seleccionaron las siguientes categorías económicas:

- Estructura Agrícola en el Altiplano de La Paz
- Fenómenos Naturales

1.1.4.2. VARIABLES ECONÓMICAS

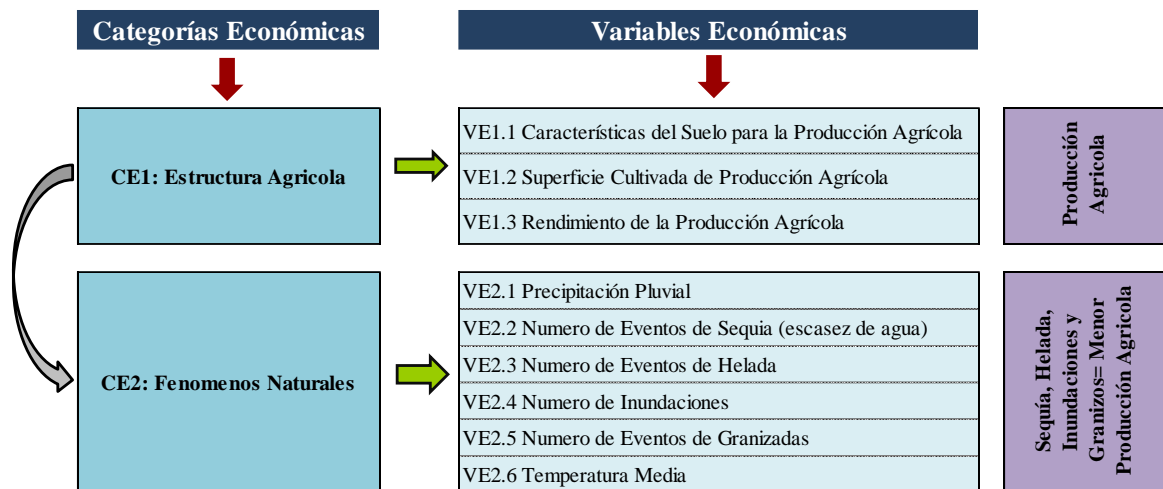
Las variables económicas (VE) definidas como un conjunto de indicadores, índices económicos, datos estadísticos económicos, parámetros económicos, entre otros; vista así, en el presente trabajo de investigación se definen las siguientes variables económicas.

- Características del Suelo para la Producción Agrícola
- Superficie Cultivada de Producción Agrícola
- Rendimiento de la Producción Agrícola
- Precipitación Pluvial
- Numero de Eventos de Sequia

- Numero de Eventos de Helada
- Numero de Inundaciones
- Numero de Eventos de Granizadas
- Temperatura Media

Una vez definida nuestras variables categóricas y económicas, en el siguiente cuadro mostramos la operabilización de las mismas.

CUADRO N° 1. RESTRICCIÓN DE CATEGORÍAS Y VARIABLES ECONÓMICAS



FUENTE: Elaboración propia del autor.

1.2. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

La contribución de la producción agrícola para mejorar el desarrollo económico en el departamento de La Paz.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Frente a la escasez de agua, los rendimientos de muchos cultivos, podrían disminuir significativamente. Según (Abrams, 2004) la falta de agua tendría efectos negativos en el sector agrícola como: i) la modificación de la producción agrícola, ii) mayor probabilidad de migración poblacional hacia las ciudades capitales y como resultado se espera que la productividad de algunos cultivos importantes disminuya.

Según la (FAO, 1997), los efectos de la escasez de agua sobre la producción agrícola son: i) que las precipitaciones se vuelven menos previsible y el clima en general, lo que complicaría la planificación de las actividades agrícolas, ii) Podría aumentar la variabilidad del clima, ejerciendo más presión en los sistemas agrícolas frágiles, iii) Los extremos climáticos – que son casi imposibles de prever – podrían hacerse más frecuentes, iv) se intensificaría el derretimiento de los glaciales en las cordilleras, lo que sería una amenaza para la agricultura, especialmente en la región altiplánica de La Paz, v) Las zonas climáticas y agroecológicas se modificarían, obligando a los agricultores a adaptarse, y poniendo en peligro la vegetación y la fauna, vi) Empeoraría el actual desequilibrio que hay en la producción de alimentos entre las regiones templadas y frías y las tropicales y subtropicales, entre otros.

Las causas de escasez de agua, puede tener una naturaleza variada, que requiera respuestas específicas. La (CA, 2007) afirma que la escasez de agua es una limitación crítica para la agricultura en muchos lugares del mundo. Basándose en el trabajo previo de (Seckler, et al., 1998) distingue dos tipos principales de escasez de agua, concretamente escasez física y escasez económica; i) se dice que la escasez física sucede cuando no hay agua suficiente para cubrir todas las demandas, incluyendo los caudales ecológicos, los síntomas de la escasez física son degradación severa del medio ambiente, reducción del nivel de aguas subterráneas y distribución del agua que favorece a unos grupos frente a otros, ii) la escasez económica de agua es una situación resultante de la falta de inversión en agua, o la falta de capacidad humana para satisfacer la demanda.

Los síntomas de la escasez económica de agua son, entre otros, escaso desarrollo de infraestructuras, a pequeña o a gran escala, de modo que las personas tienen dificultades para obtener el agua suficiente para beber o para la agricultura. También la distribución del agua puede ser desigual, incluso cuando hay infraestructuras suficientes. Gran parte de la región del altiplano se caracteriza por la escasez económica, de modo que un mejor aprovechamiento del agua podría contribuir en gran manera a reducir la pobreza.

La región altiplánica del departamento de La Paz presenta un clima frío y baja precipitación, los pobladores de esta región están conformados por pequeños productores que utilizan instrumentos tradicionales para la producción agrícola, situación que hace que la gran parte de esta región sean altamente vulnerables a los cambios climáticos.

La escasez de agua en el altiplano de La Paz es de tal magnitud que su disponibilidad es inferior a 1000 m³ por habitante al año y a veces alcanza solo a 500 m³ por habitante al año. Este escaso nivel de disponibilidad de agua se constituye en una limitación al crecimiento económico del sector agrícola. La agricultura tuvo que reducir el consumo del agua en estas regiones a raíz de poca precipitación fluvial que junto con el imperfecto manejo del recurso han ocasionado que el caudal en las cuencas disminuya, siendo esto grave. Debido a esta problemática, los más afectados son la población y los pequeños productores agrícolas quienes necesitan y requieren del bien para subsistir y practicar sus actividades.

Al día de hoy, en esta región, se considera que es imposible evitar el cambio climático – entre ellos la escasez de agua – en su totalidad y que la capacidad de adaptación aún es incierta. Las respuestas de políticas y medidas por parte del gobierno aún son poco efectivas para dotar insumos necesarios a los pobladores, razón por la cual, la gran parte de la población se ven obligados a migrar a ciudades capitales generando la disminución del porcentaje de la población que se dedica a agricultura y ganadería.

Al mismo tiempo es importante mencionar que durante el periodo de estudio se ha visto, que la región altiplánica de La Paz ha presenciado la recurrencia de períodos de deslizamientos hidrológicos inferiores a la media – principalmente a partir de 2006 a la actualidad – que fueron los más críticos por su extensión en el tiempo y por su gravedad; frente a esta situación, las autoridades gubernamentales fueron obligados a declarar como “desastre natural” en varias ocasiones y en diferentes regiones altiplánicas de La Paz.

Con todo lo mencionado, es evidente la escasez de agua en la región altiplánica de La Paz, por eso es importante destacar que, de todos los sectores de la economía, la agricultura es el más sensible a la escasez de agua. A veces el sector agrícola es considerado como un usuario 'residual' del agua, después de los sectores doméstico e industrial, sin embargo, la producción agrícola supone el 70% de las extracciones globales de agua dulce y más del 90% del uso debilitador, pero también es el sector con más posibilidades u opciones de ajuste.

Actualmente el uso del agua en agricultura sigue estando determinado por el crecimiento constante de la demanda de productos agrícolas para satisfacer las necesidades de una población en aumento. El resultado neto de todo esto es que el uso del agua para la agricultura está aumentando la severidad de la escasez de agua en algunas zonas, y causando escasez incluso en áreas con un buen nivel relativo de recursos hídricos. Por falta de agua, la agricultura, está sufriendo cambios muy rápidos y enfrentándose a viejos y a nuevos problemas.

Hay varios autores que coinciden en que los efectos de la falta de agua puede ser un problema bastante serio, especialmente para las economías campesinas o para los agricultores de subsistencia ubicados en ambientes frágiles que por lo general se ubican en regiones del departamento de La Paz, donde se ha presenciado grandes cambios en productividad agrícola. Sin lugar a dudas esta situación genera mayor preocupación en áreas donde la agricultura de subsistencia es la norma, porque la disminución de tan solo una tonelada de productividad podría llevar a grandes desequilibrios en la vida rural.

Por otro lado, también es importante mencionar que por influencia del proceso de urbanización e industrialización que ha experimentado la región del oriente boliviano, la participación de la agricultura en el departamento de La Paz se ha restringido marcadamente. Ello se advierte con claridad en el caso del empleo; y aun cuando todavía es el sector que abriga una mayor proporción de la fuerza de trabajo de los campesinos, la reducción relativa de la población y el empleo agrícolas ha significado lugar

secundario en la absorción del aumento del empleo, superada ampliamente por el comercio y demás servicios no básicos. La intensidad de este proceso puede percibirse mejor si se considera que durante el período 2006 – 2016 la población agrícola ha disminuido significativamente en términos relativos, es decir, durante este lapso de tiempo la gran parte de los campesinos migraron hacia las zonas urbanas.

En general, con todo lo mencionado en párrafos anteriores, se acepta que la productividad agrícola puede aumentar su producción a partir de un determinado volumen de agua, o reduciendo el volumen de agua mientras se mantienen unos niveles aceptables de producción. Este último es el caso del riego deficitario, una estrategia mediante la cual el agricultor aplica menos riego del necesario para cubrir las necesidades totales del cultivo. Al respecto, aceptando ciertas pérdidas de rendimiento en los principales cultivos anuales, el riego deficitario pretende alcanzar un óptimo económico en relación entre el uso de agua y rendimiento de los cultivos en condiciones de escasez de agua.

Sin embargo, su aplicación requiere conocer la respuesta de los cultivos al déficit hídrico en las distintas etapas de crecimiento para poder formular un calendario de riego que maximice el ahorro de agua y minimice la pérdida de rendimiento. Empero el riego deficitario se usa normalmente en cultivos permanentes como frutales o viñas (lugares cálidos), donde, al contrario de lo que sucede con los cultivos anuales como en el altiplano paceño, reducir las hectáreas o no sembrar no es una opción viable para luchar contra la escasez de agua, (FAO, 2012).

1.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Ante una situación evidente de la falta de agua para la producción agrícola en la región altiplánica de La Paz y la ausencia de las políticas económicas para contrarrestar estos fenómenos naturales; para este trabajo de investigación planteamos la siguiente problemática.

¿Cuál es el efecto de la escasez de agua en la producción agrícola de la región altiplánica del departamento de La Paz?

1.3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.2.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el contexto de la constante escasez de agua por el que transita el sector agrícola nacional como también a nivel internacional, es necesario reevaluar las políticas agrícola e hídrica para permitir un aprovechamiento sustentable del agua. Particularmente en la región altiplánica de La Paz. Últimamente, el tema del agua ha sido elevado al rango de seguridad nacional, por lo que es necesario evaluar los múltiples escenarios que permitan la conservación del vital líquido. Actualmente varios estudios prevén que la falta de agua impacte significativamente el ciclo hidrológico; y por lo tanto en todos los sectores económicos vinculados con la disponibilidad del recurso, en especial la producción agrícola.

Por otro lado, es importante mencionar que el sustento teórico se basa en el concepto de desarrollo y de función de producción de la corriente neoclásica, la cual ha sido la base teórica a partir de la cual se elaboran las políticas del campo en Bolivia y en otros países, y se asocia al concepto de desarrollo agrícola, aunque es en sí una visión del desarrollo rural. Para esta corriente, el desarrollo agrícola es un caso particular del desarrollo económico y puede entenderse en términos de un crecimiento del producto per cápita, lo que equivale a una elevación del bienestar de la población derivado de una mayor disponibilidad de bienes y servicios.

1.3.2.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Históricamente las autoridades nacionales, regionales y municipales, de manera muy limitada o nunca, han intentado implementar políticas de reducción de pobreza, escasa producción agrícola y mejorar la disponibilidad de los recursos naturales. Esta situación, ha ocasionado grandes desfases de subdesarrollo en áreas rurales de Bolivia, en especial en el altiplano de La Paz. Además, es importante señalar que la escasez de agua para la producción agrícola, es un freno para el desarrollo económico y genera malestar social.

Además es importante señalar que la región citada, presente un desarrollo agrícola desigual, a pesar de que entre los que se encuentran en el mismo nivel existen contrastes como la existencia de capacidades y la forma de hacer gestión de recursos; por otro lado, la situación socioeconómica de marginación hacia las ciudades es alarmante.

1.3.2.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La discusión sobre la escasez de agua tiene lugar cuando la demanda de este recurso supera el suministro de agua en un área determinada. La reducción de la disponibilidad del agua en calidad o en cantidad provoca conflictos de diferente naturaleza, y es necesario realizar un análisis profundo sobre este tema. También es importante mencionar que los problemas derivados del manejo inadecuado del agua se ponen en evidencia en la calidad de vida, en los costos económicos para el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua para consumo y para la producción agrícola, y del Estado para hacer frente a las consecuencias de las catástrofes hídricas.

Actualmente la región altiplánica de La Paz se encuentra en una grave e inquietante situación referida a la falta de agua para la producción agrícola, los cuales se van deteriorando y agotando, lo que va dando paso a un escenario de fragilidad ambiental dentro de los espacios geográficos, los cuales muchas veces son transformados, modificados e intervenidos de manera negativa, provocando así daños a la calidad y desarrollo económico de esta región, ya que los recursos hídricos se encuentran en

estrecha y directa relación con el nivel de vida de la población y por ende condiciona su accionar.

Del mismo modo, el agua se constituye como la fuente principal y vital para los seres vivos en la tierra. Parte importante de la composición de nuestro planeta se encuentra formada de agua, alrededor de un 70% de la tierra se encuentra configurado por el recurso hídrico y un 30% de masa continental. Esta capa acuosa líquida se encuentra distribuida entre: Océanos, ríos, lagos, humedales y nubes, los cuales sustentan la vida y la existencia de variadas especies dentro de los diversos ecosistemas de la biosfera, ya que además los seres vivos concentran una fracción considerable del recurso dentro de su sistema biológico, por lo que la presencia de este líquido es imprescindible para la existencia y supervivencia de los organismos sobre nuestro planeta y su análisis debe ser aún más relevante.

Si bien la escasez de agua conduce a eventos de menor producción agrícola en la región altiplánica de La Paz, los gobiernos y organismos institucionales deben tomar medidas para poder administrar y manejar adecuadamente el recurso, con el objetivo de no atentar a las futuras generaciones y no extinguir nuestro líquido vital.

Con lo descrito en los anteriores párrafos de esta sección, es necesario realizar un estudio sobre el efecto de falta de agua para la producción agrícola en la región altiplánica de La Paz, ya que esta región carece de informes y análisis que permitan comprender este fenómeno ligado a las causas y percepciones de los habitantes ante la escasez hídrica asociado a las precipitaciones en el sector, además los habitantes y el pueblo se encuentran de algún modo aislados de las demás ciudades colindantes, ocasionando una disminución y afección de un posible desarrollo local.

Por consiguiente, el altiplano paceño se encuentra aislado del crecimiento económico, servicios y bienes que podrían cubrir sus necesidades, entendiendo además que el conflicto y la problemática de la escasez hídrica ligada a las precipitaciones contribuyen al empeoramiento de las condiciones y calidad de vida de las personas. Así mismo, por

medio de este estudio se intentara develar las posibles causas que está influyendo directamente en la escasez de precipitaciones y también se indagará sobre las percepciones de las personas ante dicho fenómeno, asociado a las opiniones e impactos medioambientales que ellos asimilen, así como también, las vivencias que ellos han experimentado a raíz de esta situación dentro de las actividades de la vida cotidiana y los impactos que ocasiona en las pequeñas prácticas económicas en el altiplano como la agricultura, considerando que las fuentes hídricas como esteros o vertientes que descienden principalmente de los glaciares de la cordillera de los andes mismos que se encuentran agotadas, a raíz de la escasez de precipitaciones en épocas invernales y la ausencia en periodos estivales, lo que representa donde no se retiene ni se almacena el recurso precipitado.

1.4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Dada la importancia del agua para la agricultura y la producción de alimentos, el objetivo general de la presente investigación es: determinar los efectos de los fenómenos naturales de escasez de agua para la producción y rendimientos de los cultivos agrícolas en el departamento de La Paz.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las características del suelo para el cultivo agrícola en el departamento de La Paz.
- Analizar aspectos climatológicos para rendimiento y cultivo agrícola en el departamento de La Paz.
- Analizar los fenómenos naturales que afectan negativamente al rendimiento y cultivo agrícola en el departamento de La Paz.
- Analizar la producción de los cultivos agrícolas en el departamento de La Paz.

- Estimar un modelo econométrico para determinar el efecto de los fenómenos naturales en el rendimiento y cultivo agrícola en el departamento de La Paz.

1.5. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

1.5.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

La escasez de agua para la producción agrícola de la región altiplánica de La Paz y la falta de políticas económicas gubernamentales, generaría la disminución de producción agrícola, misma que se traduciría en la inseguridad alimentaria.

1.5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE HIPÓTESIS

Identificando variables que verifican la hipótesis:

1.5.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE

→ Rendimiento de la producción agrícola por número de hectáreas cultivadas.

1.5.2.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

Para observar los efectos de factores climatológicos en la producción agrícola, se toma en cuenta las siguientes variables en el modelo econométrico.

- Sequia
- Granizadas
- Heladas
- Temperatura Media
- Inundaciones

1.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente

VARIABLE	MEDICIÓN	DEFINICIÓN
Rendimiento de la producción agrícola	Toneladas por hectárea.	Producción agrícola, expresada en toneladas por hectárea.

Variables Independientes

VARIABLE	MEDICIÓN	DEFINICIÓN
Sequia	Numero de eventos	Es el número de casos de sequias ocurridos por años.
Granizadas	Numero de eventos	Es el número de casos de ocurridos por años.
Heladas	Numero de eventos	Es el número de casos que ocurrieron en un año.
Temperatura Media	Numero de eventos	Es la temperatura adecuada para obtener el nivel óptimo de la producción agrícola.
Inundaciones	Numero de eventos	Es el número de inundaciones ocurridas por año.

1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación se utiliza el método **deductivo**, debido que se parte de un análisis general para llegar al análisis particular.

1.6.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el objeto de estudio se emplearan técnicas de fichaje cuyos instrumentos serán fichas textuales y de resumen, también se utilizara como técnicas auxiliares relacionadas a la econometría y técnicas computacionales.

1.6.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de investigación en las que se sustenta el presente trabajo de investigación se clasifican en dos: primaria y secundaria; fuentes primarias se refiere a la recopilación de datos estadísticos, informes económicos y memorias económicas y las fuentes secundarias son: libros, internet, papers, proyectos de investigación, instituciones públicas como el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Rural, Viceministerio de Producción Industrial a la Mediana y Gran Escala, de Instituto Nacional de Estadística, entre otros.

1.6.4. PROCESAMIENTO DE DATOS

Para este trabajo de investigación, los datos serán procesados en términos porcentuales, tasas de crecimiento, para realizar las comparaciones y que serán presentados, para su respectivo análisis, en forma de gráficos y cuadros.

1.6.5. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se utilizara las técnicas de carácter descriptivo, correlacional y causal. El primero, nos permitirá conocer las variaciones que sufren las variables, mientras el segundo, permite identificar la relación que existe entre las variables, y el último método, nos permite averiguar la existencia de causa – efecto entre la variable dependiente y las independientes.

CAPÍTULO – II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. MARCO TEÓRICO

Las referencias teóricas sobre la escasez de agua y su efecto en la producción agrícola no son numerosas. La mayoría le han otorgado un papel secundario debido a su poco valor como bien económico, o simplemente incluyéndola como cualquier otro recurso natural. Sin embargo, en la actualidad el riesgo de la agricultura por falta de agua ha sido objeto de análisis por numerosos autores. La revisión de la literatura realizada para la investigación de la presente Tesis de Grado pretende exponer de forma clara las principales aportaciones en esta área sin aspirar a ser un compendio exhaustivo de toda la literatura que aborda este tema. El objetivo, por tanto, de esta sección es presentar las principales teorías, trabajos empíricos y aportaciones relacionado con la escasez de agua en la agricultura.

2.1.1. TEORÍA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA

La teoría sobre la economía agrícola, desde sus inicios se ha referido los problemas económicos en el sector agropecuario bajo el contexto del desarrollo local, varios estudios se han focalizado sobre la visión de la economía agrícola, por ejemplo: François Quesnay Adam Smith, David Ricardo, entre otros autores han contribuido con los estudios sobre el espacio agrario y el ordenamiento territorial como de igual manera con los mercados agropecuarios en la economía en general. A continuación se detallan la contribución de algunas teorías económicas referente a la producción agrícola.

2.1.2. TEORÍA FISIÓCRATA

Esta teoría a la cabeza de (François Quesnay, 1696 – 1774), planteaban la vuelta a la tierra, que era lo que constituía la riqueza de un país. Opinaban que los agricultores eran la clase productiva del país porque alimentaban al resto de los grupos sociales. Las otras dos clases eran los dueños de la tierra y la clase estéril (obreros, artesanos, comerciantes, etc.), llamados así porque se aprovechaban de los productos del mundo natural y solo los transformaban, es decir, no creaban nada. Es decir, según esta teoría las actividades del sector primario, como la agricultura, son productivas y generan renta al propietario de la tierra y las ganancias al otro sector, comercial, financiero e industrial.

2.1.3. TEORÍA CLÁSICA

Los economistas clásicos hacen su aporte a la economía agrícola desde perspectivas de renta del suelo. Adam Smith considero a la tierra como un bien escaso que genera una renta agraria. Por su lado, (Ricardo, 1817) afirmó en su teoría del valor y la teoría de la distribución que la renta agraria era la porción del producto de la tierra que se paga al propietario por el uso de “*las fuerzas originarias*” del suelo y por tanto varía según la calidad y ubicación del territorio.

En esta misma línea, (Kautsky, 1989) demostró que el avance tecnológico permite instaurar la ganadería y agricultura intensivas que logran alta productividad en pequeñas extensiones y además, cómo el latifundio constituye una traba para la innovación tecnológica al imponer rentas del suelo muy altas, por lo cual “la gran explotación no es necesariamente la mejor. En general, para los clásicos, existen rendimientos a escala en el sector agropecuario como en el resto de la economía.

2.1.4. TEORÍA INSTITUCIONALISTA

El enfoque institucionalista, parte de la base de que el agua es un bien común que debe cumplir un doble objetivo: i) satisfacer las necesidades básicas humanas y evitar la aparición de externalidades negativas derivadas de la sobreexplotación y degradación.

En este caso los determinantes fundamentales de la regulación del agua no van a ser los precios, sino la planificación en base a criterios ecológicos, sociales y de sostenibilidad, ii) resulta imprescindible un marco institucional adecuado, así como una regulación para el establecimiento de unos precios que, no sólo cubran los costes, sino también las rentas de escasez. Gracias al mercado, cuya función principal es la de reasignar los derechos del uso entre los agentes, se puede conseguir que el beneficio marginal del empleo de este recurso sea igual para todos sus usos, consiguiendo así, una asignación eficiente de los recursos (Gibbons, 1986).

2.1.5. TEORÍA DE LA NUEVA ECONOMÍA INSTITUCIONAL

La Teoría Nueva Economía Institucional trata de explicar el desarrollo económico desde un enfoque multidisciplinar, como un proceso histórico, centrando el estudio en el rol institucional en la economía. Parte de conceptos como la teoría de agencia, la información imperfecta, la presencia de costos de transacción, entre otros, llegando a la conclusión de que el mercado no es capaz por sí sólo de resolver todos los problemas, por lo que justifican la intervención del Estado. El principal aporte consiste en volver a introducir a las instituciones en la teoría del desarrollo, sumando conceptos de varias disciplinas como la psicología, el derecho, la sociología, la ciencia política, (Miguel & Vasco, 2009).

La Nueva Economía Institucional consiguió el retorno de las instituciones a la corriente principal de la ciencia económica, desarrollando ampliamente la teoría y el análisis institucional a partir de los aportes de Ronald Coase y los costos de transacción, y de las instituciones de Douglass North.

En la actualidad existe un amplio consenso en torno a las ciencias sociales, y especialmente en la económica, en cuanto a que las instituciones son importantes y son susceptibles de ser analizadas. La obtención del Premio Nobel de Economía en 2009 por parte de (Williamson, 2009) consolidó el protagonismo y reconocimiento de este nuevo enfoque institucional. Simultáneamente, la Economía de los Recursos Naturales

incorporó los condicionantes institucionales en la gestión de los recursos. De esta forma, los progresos de la nueva economía institucional permiten importantes desarrollos del análisis institucional en el campo de la economía de los recursos naturales, tal como es evidenciado en los trabajos de (Miguez & Gil, 2010).

Este enfoque permite abordar analíticamente los derechos de propiedad, el rol del Estado, aspectos organizativos y transaccionales, la función del capital social y el cambio institucional en la gestión de los recursos. De esta forma, se establecen los fundamentos necesarios para abordar la matriz institucional en la gobernanza de los recursos naturales. La gestión de muchos recursos naturales como las pesquerías, los bosques o el agua constituye un problema importante a ser abordado en la actualidad. Abordar los aspectos institucionales y de gobernanza es esencial para entender la problemática de los recursos comunes y aproximar soluciones.

(Coase, 1960) señaló que la realidad económica se caracteriza por la existencia de costos de transacción positivos, pudiendo entenderlos como los recursos usados para establecer, mantener e intercambiar los derechos de propiedad, es decir, como los costos que se derivan de la suscripción ex-ante de un contrato y de su control y cumplimiento ex-post. Por otra parte (North, 1990) define a las instituciones como las reglas de juego que permiten reducir los costos de transacción, donde se incluyen las reglas y normas, formales e informales y los mecanismos de cumplimiento. Por lo tanto, los costos de transacción pueden llegar a ser tan elevados que la definición de un marco institucional eficiente resulte más costosa que las pérdidas que implican los recursos comunes.

Como señala (Miguez & Gil, 2010), la historia institucional evidencia diferentes experiencias exitosas en relación a la solución del problema de los recursos comunes (o problema de los comunes). En general fue señalado que la estructura de gobernanza puede fundamentarse en derechos de propiedad privada (el caso de la propiedad de la tierra por ejemplo), en propiedad estatal (los parques naturales) o en estructuras híbridas donde se conjugan la propiedad privada y la regulación estatal (la gestión de muchas

pesquerías). Conjuntamente a estas formas de propiedad privada, estatal y mixta, se han enfatizado soluciones impulsadas directamente por comunidades locales. (Miguez & Gil, 2010) manifestaron la relevancia del capital social para la gobernanza de los comunes, y se desarrolló una vasta literatura sobre el rol del capital social en la gestión del agua, bosques, cambio climático, entre otros.

Por lo tanto, el análisis institucional debe ser específico al contexto, valorando cada situación desde el punto de vista ecológico, como así también social. Como señala (Williamson, 2009), para proceder al estudio de la gestión de los recursos naturales, es posible distinguir cuatro niveles de análisis social: (1) un primer nivel incluye normas, cultura y hábitos fruto de la evolución social; (2) en el segundo se sitúan las decisiones tomadas colectivamente y por el Estado; (3) en el tercero se analiza la estructura de gobernanza; y (4) en el cuarto se estudia la formación de precios en los mercados de recursos.

La nueva economía institucional generó desarrollos analíticos y teóricos en el segundo y tercer nivel de análisis social, por lo que estos avances constituyen fundamentos teóricos de mucho interés para la economía de los recursos naturales. El cambio institucional es fundamental para comprender la gestión de los recursos naturales a lo largo del tiempo, y la existencia de posibles beneficios sociales no es condición suficiente que garantice que los acuerdos institucionales eficientes vayan a surgir.

Las posibilidades de un cambio institucional beneficioso socialmente van a depender del tamaño de las ganancias a repartir, del número y heterogeneidad de los participantes, de asimetrías y problemas informativos, de los aspectos distributivos y de la naturaleza física del recurso natural. Pero el cambio institucional no garantiza necesariamente que se tienda hacia la eficiencia, y se caracteriza por costos de transacción elevados, generando una dependencia de la senda de rendimientos crecientes. Debido a esto, es posible distinguir cuatro enfoques teóricos del cambio institucional: teorías de acción colectiva del cambio institucional (centralizado); teorías evolutivas del cambio

institucional (descentralizado); teorías que incorporan aspectos de evolución y otros de diseño, y teorías del cambio institucional como equilibrio. A la hora de explicar distintos fenómenos de cambio institucional en la gestión de los recursos naturales, cada uno de estos diferentes enfoques resulta de utilidad (Miguez & Gil, 2010).

Empero, debido a problemas metodológicos y sus limitaciones prácticas de la nueva economía institucional, la crítica a la economía ambiental neoclásica está aumentando. A pesar de las diferencias y similitudes entre los dos enfoques alternativos como lo son el de la economía ecológica institucional y de libre mercado, no resulta imposible pensar una síntesis que comprenda ambos enfoques en el futuro. Ambos enfoques coinciden en que las instituciones importan y ambos hacen hincapié en la existencia de fallas del gobernanza. Esto puede ser considerado como un importante punto de encuentro futuro, optimizando los regímenes de propiedad y de gestión. Los gobiernos ya no son entendidos como las únicas autoridades en la toma de decisiones sobre la gobernanza ambiental. En cuanto a las metodologías, los economistas ecológicos institucionales derivan sus conclusiones de hallazgos empíricos, mientras que los economistas de libre mercado, deducen sus postulados teóricos a partir de estudios de casos. Mientras que las conclusiones de los primeros son específicas y pueden ser falseadas por otros hallazgos empíricos, las proposiciones de los segundos pueden ser desafiadas en el plano teórico, (Slavíková, et al., 2010)

Si se aceptan los principios de la sustentabilidad débil, también se considera válido la utilización de las metodologías desarrolladas por este enfoque disciplinar para asignar de forma eficiente los recursos ambientales como es el agua. Paralelamente, como fue señalado, otros enfoques consideran incorrecto estudiar y cuantificar impactos ambientales de manera aislada, sin comprender la globalidad de los sistemas en los que los mismos se producen. Como señalan (Aguilera & Alcántara, 2011): En la medida en la que el sistema socioeconómico modifica los sistemas biológicos, se ve obligado a su vez a adaptar el primero a los cambios introducidos en el segundo, de manera que es capaz de comprender las modificaciones en el ecosistema – de adquirir un nuevo

conocimiento – que le permita utilizar adecuadamente los mismos, para lo cual necesita crear nuevas instituciones en el sentido de nuevas leyes, reglas o normas sociales de comportamiento”.

2.1.6. TEORÍA NEOCLÁSICA

El enfoque neoclásico postula que la producción agrícola se genera en los subsectores de la economía como el proceso productivo de las unidades productivas. Este proceso inicia con los insumos de un determinado rubro que luego se transforma mediante una tecnología aplicada para obtener un producto. En este proceso intervienen los recursos productivos: tierra, trabajo y capital y la manera como éstos se combinan; a este proceso productivo se le identifica con la caja negra, donde se ilustra más claramente dicho proceso, cuadro 2.

CUADRO N° 2. CAJA NEGRA DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA



FUENTE: Economía Agrícola, (Zúniga, 2011)
Elaboración Propia.

Bajo este enfoque los productores agropecuarios utilizan recursos físicos financieros, para combinarlos mediante una determinada tecnología, de tal manera que al final se obtiene un producto. En la agricultura también es importante construir una estructura de costos adecuada a la naturaleza de la unidad productiva, como también los laboratorios y sistemas agro forestales.

Para construir las distintas estructuras de costos, es importante trabajar en equipo con los técnicos para identificar los procesos, etapas y fases del proceso productivo con el fin de ubicar los “*cuellos de botella*” y los elementos claves para realizar el análisis. Para este

propósito, el enfoque neoclásico acude a la función de producción asociada a la ley de los rendimientos decrecientes. En el modelo se plantea una relación entre variables independientes vinculadas a los insumos y una variable dependiente o explicada vinculada al resultado de la producción o producto, es decir la función de producción se representa en su forma matemática de la siguiente manera:

$$Y_t = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

La ley de los rendimientos decrecientes plantea: si se añaden unidades sucesivas de un insumo a cantidades constantes de otros insumos, finalmente se alcanza un punto en el que declina el aumento del producto por unidad adicional del insumo. A estos conceptos están asociados los de producción total, medio y marginal. La producción total se deriva de los puntos originados por las diferentes cantidades de un insumo variable y las cantidades de la producción total, de esta relación se obtienen la curva de producto medio (Y_i/X_i) que se define como la relación del producto total a la cantidad de insumo utilizado para producir esa cantidad. El producto marginal ($\Delta Y_i/\Delta X_i$) se define como el aumento de producto que resulta de añadir una unidad de insumo.

2.1.7. TEORÍA ESTRUCTURALISTA DEL DESARROLLO DE CEPAL

Esta escuela estructuralista fue encabezada por el economista argentino (Prebisch, 1963), desde la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Posteriormente, se incorporan figuras como (Furtado, 1993), (Pinto, 1970), entre otros. Las propuestas de estos autores cepalistas, se convirtieron en el modelo de desarrollo a seguir por los gobiernos de la región sobre la base de los programas de desarrollo industrial y medidas económicas más allá de las fuerzas del mercado.

El documento desarrollado por (Prebisch, 1963) presenta su clásica división del sistema económico mundial en centro y periferia, dos regiones con distintos niveles de desarrollo y caracterizadas por una diversa difusión del progreso técnico. El centro, estaba constituido por aquellas economías en las cuales penetraron primero las técnicas

capitalistas de producción; mientras que la periferia, estaba constituida por aquellas que permanecían rezagadas en términos tecnológicos y organizativos.

Para Prebisch, esta división centro-periferia había causado una repartición inequitativa de las ganancias del comercio, generando un cuestionamiento sobre la vigencia de la teoría ortodoxa del comercio internacional, basada en los supuestos de la ventaja comparativa como había sido propuesta por David Ricardo y complementada luego por (Ohlin, 1973), con sus planteamientos sobre la dotación de factores y especialización internacional.

Si bien en la teoría ortodoxa o clásica, se señalaba que la especialización y la apertura comercial de los países termina generando bienestar a la población y que cada país debería producir aquel producto en el cual tuviese una ventaja comparativa, es decir, aquel cuyo costo de oportunidad por producir un bien fuese mejor. Esto debería acompañarse por la decisión racional de producir aquellos bienes en los cuales un país tuviese una mejor dotación de factores. El optar por el libre comercio significaba un incremento en el bienestar tanto de cada país como del mundo en su conjunto, en el marco de una lógica de ganar – ganar, que tendría efectos incluso en el sistema político internacional, pues los países que promueven el libre comercio lograrían alcanzar elevados niveles de interdependencia que haría que el conflicto o la guerra entre ellos fuese poco probable.

Sin embargo, para Prebisch el comercio internacional funciona de una manera distinta a la prevista por la teoría ortodoxa, señala que sólo en el centro había tenido lugar un incremento creciente de la competitividad, mientras que la división internacional del trabajo y las limitaciones estructurales propias de las economías de la periferia, habían impedido que esta última obtuviese los beneficios del progreso técnico, es decir, se concibe que centros y periferias se constituyen históricamente como resultado de la forma en que el progreso técnico se propaga en la economía mundial.

En el centro, los métodos indirectos de producción que el progreso técnico genera se difunden en un lapso relativamente breve a la totalidad del aparato productivo. En la periferia se parte de un atraso inicial, y al transcurrir el llamado periodo de crecimiento hacia afuera, las nuevas técnicas sólo se implantan en los sectores exportadores de productos primarios y en algunas actividades económicas directamente relacionadas con la exportación, las cuales pasan a coexistir con sectores rezagados en cuanto a la penetración de nuevas técnicas y al nivel de productividad del trabajo.

En la teoría centro – periferia, se evidenció la contraposición a la teoría neoclásica y la falacia de aplicar a los países en desarrollo la tesis de que el fruto del progreso técnico del mundo industrializado tiende a repartirse parejamente a toda la colectividad. Prebisch, señalaba que el centro era donde penetraban las técnicas capitalistas de producción y la periferia aquella cuya producción permanecía rezagada tecnológicamente, lo cual se proyectaba en el deterioro de los términos de intercambio.

Por otro lado, de acuerdo con los cepalinos, la especialización en bienes primarios constituye un problema para las economías periféricas, debido a que los frutos del progreso técnico se han concentrado en la industria. Sin embargo, el progreso técnico, que se expresa en una mayor productividad y en una caída de los precios, no causó una reducción de los precios de los bienes industriales que fuera mayor a la de los bienes primarios. En palabras de Prebisch, *“si los precios hubieran descendido en armonía con la mayor productividad, la baja habría tenido que ser menor en los productos primarios, que en los industriales: de tal suerte, que la relación de precios entre ambos hubiera ido mejorando persistentemente a favor de los países de la periferia conforme se desarrollaban la disparidad de productividades”* (Prebisch, 1986).

En consecuencia, para el estructuralismo cepalista, el centro y la periferia se constituyen históricamente según la forma como el progreso técnico se propaga en la economía mundial (Rodríguez, 2001). Como señaló (Furtado, 1993), la estructura centro – periferia suponía una división internacional del trabajo que había surgido

primordialmente para servir a los intereses de los países que se habían puesto a la vanguardia en el proceso de industrialización. Este patrón de desarrollo de la periferia se denominó modelo exportador primario o desarrollo hacia afuera, y se entendía que la superación del subdesarrollo latinoamericano implicaba el reemplazo de este modelo por uno de “crecimiento hacia adentro”, cuyo núcleo debía ser la promoción de un proceso de industrialización con sustitución de importaciones.

2.1.8. TEORÍA SOBRE LA ECONOMÍA DE AGUA EN LA AGRICULTURA

Tradicionalmente el agua ha sido considerada como un recurso natural, ilimitado y renovable, salvo ciertas reservas de aguas subterráneas que se han formado con el paso de miles de años y que se catalogan como “agua fósil”. Al igual que el viento o la radiación solar, ha existido cierto consenso en considerar al agua como bien libre, no económico y, por tanto, gratuito. Sin embargo, el rápido crecimiento de la población y del desarrollo económico en el último siglo está provocando su escasez relativa en muchas regiones.

En la actualidad en varias instituciones y estudios científicos aceptan que el agua dulce es un recurso escaso, susceptible de usos alternativos y cuya gestión debe hacer frente a elevados costes¹, por lo que es factible su tratamiento dentro de la esfera económica², otorgándosele un carácter multifuncional: económico, social y ecológico. En esta línea se considera que el agua es más que un factor de producción, es sobre todo un factor de cohesión social, económico y ambiental (Aguilera, 1996). Por ello, el agua se considera como un factor de producción, como activo financiero y como activo eco-social.

¹ Como por ejemplo: costes ambientales, sociales y económicos, destacando el coste de oportunidad o beneficio neto al que se renuncia cuando el agua es utilizada en otro uso o por otros usuarios dentro del mismo uso.

² El agua como recurso escaso está íntegramente relacionado con la definición de la economía que es una ciencia que estudia la conducta humana como una relación entre fines y medios escasos que tienen usos alternativos.

2.1.9. TEORÍA ECONÓMICA SOBRE EL AGUA A NIVEL MICROECONÓMICO

Desde el punto de vista microeconómico, se considera al agua como recurso natural parcialmente apropiable y el análisis se orienta hacia una adecuada gestión; por tanto, se realiza un análisis sobre las posibilidades de los mercados del agua y de los mecanismos de formación de precios, así como sus diferentes elasticidades según los usos. Para la microeconomía, la utilización eficiente del agua implica la recuperación de todos sus costes asociados, puesto que la escasez generaría complejidades y empiezan a surgir los primeros conflictos. Por ello, según (Fontela, 2000) es importante el equilibrio entre planificación y mercado que garantice la eficiencia económica y, al mismo tiempo, la equidad interterritorial e intergeneracional para el uso adecuado de agua.

Para otros autores como (Ingram & Brown, 1987) el agua es considerada como un bien especial, dando un valor “*comunitario o social*” y que no debe ser objeto de transacciones comerciales. Por tanto, los criterios de equidad y oportunidad priman sobre la eficiencia del mercado. En la mayoría de los estudios de la economía agrícola, el agua es considerada como un factor de producción o una mercancía más, por lo que lo único relevante es la consecución de la eficiencia productiva. En este caso, la gestión del agua se limitará a su empleo en aquellos usos más productivos o de mayor beneficio monetario.

2.1.10. TEORÍA ECONÓMICA SOBRE EL AGUA A NIVEL MACROECONÓMICO

Desde el punto de vista macroeconómico es importante relacionar entre la disponibilidad de agua y el crecimiento económico de un territorio. Para ello, es importante realizar un análisis en relación a la extensión de la economía medioambiental en el desarrollo económico, es decir, el crecimiento económico es responsable de la escasez y deterioro del agua o es la degradación del agua la responsable de un menor crecimiento económico. Al respecto (Field, 2003) considera que en las primeras fases se tiende a

valorar más el crecimiento económico que la calidad ambiental, pero a medida que el territorio crece y cuenta con mayores recursos, la preocupación por el entorno de la escasez del agua es mayor.

(Barbier, 2004) cuantifica la relación entre el crecimiento económico y la escasez relativa de agua de un territorio mediante una función en forma de U invertida, la cual nos permite identificar un punto óptimo de extracción de agua para alcanzar la máxima tasa de crecimiento posible. A través de esta función, el autor concluye que a pesar que las actuales tasas de utilización del agua en muchas economías todavía no están limitando el crecimiento, existen un puñado de países una escasez moderada o extrema puede afectar muy negativamente a su crecimiento económico.

Por otro lado, (Orloci, et al., 2002) evalúan la relación entre el PIB per cápita y el uso del agua para una muestra de 50 países en vías de desarrollo. Los resultados muestran una relación inicial positiva entre ambas variables, lo que implica que en los primeros estadios de desarrollo económico se precisa gran cantidad de agua para elevar el PIB (el acceso al agua es así un factor limitante del crecimiento económico en los países pobres). Conforme avanzan a niveles más altos de desarrollo, la relación se debilita, incluso puede volverse negativa, debido al empleo de técnicas ahorradoras de agua en los regadíos y por la propia escasez de recursos hídricos.

En general, la escasez de agua puede verse agravada como consecuencia de una mala gestión, derrochadora en el uso del agua, como ocurre en muchas regiones del departamento de La Paz. Empero, la mayor parte de las regiones de este departamento se caracteriza por su escasez natural que se convierte en una escasez económica. La actual escasez física de agua no es la cuestión principal en la mayoría de las regiones. Parece, más bien, que prevalecen las condiciones de escasez económica: hay bastante agua para satisfacer las necesidades de la sociedad, pero hay pocos incentivos para lograr un uso sabio y ahorrador de los recursos o para efectuar una asignación eficiente entre demandas alternativas.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

La economía agrícola está fuertemente vinculado a otras disciplinas de las ciencias puras, sociales, económicas, agropecuarias, interrelacionando disciplinas como química, las estadísticas, las matemáticas, biología, agronomía, zootecnia, contabilidad, administrativas, entre otras. Por ser una ciencia aplicada la economía agrícola es una ciencia interdisciplinaria, es importante comprender el conocimiento científico del funcionamiento de los fenómenos para poder realizar el análisis desde la perspectiva de la economía agrícola. A continuación presentamos una relación de las principales disciplinas que vinculan la economía agrícola.

2.2.1. LA GEOGRAFÍA ECONÓMICA

La geografía económica se vincula con la Economía Agrícola porque esta ayuda a esta última en la localización del proceso de producción. Las zonas en que nuestro país está dividido implica estructuras políticas, medio ambientales, disponibilidad de recursos, diferentes y de ahí la importancia para considerar por el economista agrícola.

2.2.2. MEDIO AMBIENTE

Es el componente del medio ambiente en la curricula de algunas carreras es importante en la coyuntura global que actualmente vivimos, al economista agrícola nos brinda información de los elementos técnicos que nos permiten la conservación y las medidas para mitigar su deterioro.

2.2.3. PLANIFICACIÓN

La planificación tiene íntima relación con la Economía Agrícola, porque le permite definir lo que se va a producir así como los medios para alcanzar los objetivos. Este tipo de planificación es básica para obtención de datos, es decir si nos encontramos una organización empresarial que no planifica, pues la información será limitada.

2.2.4. ESTADÍSTICA

La estadística brinda información cuantitativa necesaria, unas veces para conocer la situación actual de una producción determinada y otras para analizar la tendencia en un período de tiempo de la producción, la circulación, el consumo, etc.

2.2.5. ECONOMETRÍA

La econometría es una importante disciplina que los economistas agrícola aplican con todo su rigor haciendo planteamientos de la problemática económica para comprobar y presentar soluciones. La econometría es una rama que estudia la teoría económica, estadística y análisis de datos.

2.2.6. LA HISTORIA ECONÓMICA

La historia Económica nos brinda información del comportamiento y las estructuras económicas que funcionaban en un determinado tiempo de la historia. Conocemos las tecnologías y los recursos utilizados para la producción. Con esta información los economistas agrícolas consideramos la situación actual y las perspectivas del desarrollo económico global.

2.2.7. ECONOMÍA AGRÍCOLA

La economía agrícola es una ciencia social aplicada que estudia como la sociedad elige usar el conocimiento técnico y los recursos productivos escasos, como la tierra, el trabajo y el capital y la capacidad administrativa para producir alimentos y fibras y distribuirlos para el consumo de los miembros de la sociedad. Asimismo la Economía Agrícola procura descubrir las relaciones de causa y efecto y utiliza el método científico de la teoría económica para encontrar respuesta a los problemas de la agricultura.

2.2.8. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la economía para hacer referencia al tipo de productos y beneficios que una actividad como la agrícola puede generar. La agricultura, es decir, el cultivo de granos, cereales y vegetales, es una de las principales y más importantes actividades para la subsistencia del ser humano, por lo cual la producción de la misma es siempre una parte relevante de las economías de la mayoría de las regiones del planeta, independientemente de cuan avanzada sea la tecnología o la rentabilidad.

2.2.9. AGRICULTORES ESPECIALIZADOS

Son los agricultores que han pasado por un proceso de especialización en su producción; que venden al mercado doméstico principalmente. Sin embargo, existen numerosos casos de experiencias exitosas de exportación. La especialización, dinamizada muchas veces por oportunidades concretas de mercado, les ha permitido generar ingresos monetarios y acumular. Muchos se agrupan en torno a complejos productivos.

CAPÍTULO – III

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

3.1. MARCO LEGAL

3.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO

En el artículo 405 de la Constitución Política del Estado se determina que el desarrollo rural integral sustentable es parte fundamental de las políticas económicas del Estado, que priorizará sus acciones para el fomento de todos los emprendimientos económicos comunitarios y del conjunto de los actores rurales, con énfasis en la seguridad y en la soberanía alimentaria.

En el Parágrafo I del Artículo 406 de la Constitución Política del Estado se establece que el Estado garantizará el desarrollo rural integral sustentable por medio de políticas, planes, programas y proyectos integrales de fomento a la producción agropecuaria, artesanal, forestal y al turismo, con el objetivo de obtener el mejor aprovechamiento, transformación, industrialización y comercialización de los recursos naturales renovables.

En el Parágrafo II del Artículo 16 de la Constitución Política del Estado se determina que el Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria, a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población.

En el Parágrafo II del Artículo 16 de la Constitución Política del Estado el Estado reconoce la propiedad de tierra a todas aquellas personas jurídicas legalmente constituidas en territorio nacional siempre y cuando sea utilizada para el cumplimiento

del objeto de la creación del agente económico, la generación de empleo y la producción y comercialización de productos agropecuarios.

3.1.2. LEY N° 144, DE 26 DE JUNIO DE 2011

En el numeral 1 del Parágrafo I del Artículo 22 de la Ley N° 144, de 26 de junio de 2011, de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria, dispone que en el marco de la planificación participativa, el Estado promoverá y fomentará procesos de mecanización y tecnificación agropecuaria adecuados y adaptados a los diferentes pisos ecológicos, las vocaciones productivas y de uso de suelo, que sean accesibles y sostenibles, respetando los derechos de la Madre Tierra, mediante la facilitación al acceso a tecnología mecanizada e incentivo a su uso para la producción agropecuaria.

En su numeral 5 del Parágrafo I del Artículo 38 de la Ley N° 144, señala que para la concreción de las políticas y planes de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria, se dispone la creación y el fortalecimiento de entidades públicas, según corresponda, para el cumplimiento de entre otras acciones la asistencia técnica, provisión de maquinaria, equipamiento agrícola diferenciado por pisos ecológicos, a requerimiento y decisión de los productores.

En el Parágrafo I del Artículo 41 de la Ley N° 144, de 26 de junio de 2011, de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria se establece que el nivel nacional de Estado fortalecerá a la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos (EMAPA), con el objeto de apoyar a los sectores de la cadena productiva de alimentos, la producción agropecuaria y agroindustrial, en productos que sean deficitarios en Bolivia, contribuir a la estabilización del mercado interno de productos agropecuarios y agroindustriales, y a la comercialización de la producción agrícola en el mercado interno y externo.

Otro elemento que ha generado críticas a la Ley – al menos desde su concepción fundamentada en la pequeña agricultura – se encuentra en la segunda disposición transitoria. En ésta se definen como productos estratégicos el maíz, trigo, arroz, papa,

hortalizas, ganadería, forrajes, avicultura, caña de azúcar, quinua y sorgo. La mayoría de estos son productos netamente agroindustriales, o alimentos cuya producción se encuentra en gran medida concentrada en los sistemas de producción de grandes extensiones en el oriente del país. Son excepciones la papa, la quinua y las hortalizas.

Por otro lado, un elemento novedoso es el reconocimiento de las comunidades y Organizaciones Económicas Comunitarias (OECOM), como el núcleo orgánico, productivo, social y cultural para el vivir bien. A través de la Ley, se garantiza la participación de las comunidades en el “proceso de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria; el manejo y la gestión sustentable del agua; el aprovechamiento forestal, la consolidación del territorio indígena originario campesino; y la planificación en el marco de la significación y el respeto de su cosmovisión y sus derechos”, así como en la definición de políticas que les competan.

3.1.3. LEY N° 031, DE 19 DE JULIO DE 2010

En el inciso b) del numeral 3 del Parágrafo I del Artículo 91 de la Ley N° 031, de 19 de julio de 2010, Marco de Autonomías y Descentralización Andrés Ibáñez, establece que de acuerdo a la competencia concurrente del numeral 16 del Parágrafo II del Artículo 299 de la Constitución Política del Estado, los gobiernos municipales autónomos deben promover el desarrollo rural integral de acuerdo a sus competencias y en el marco de la política general.

3.1.4. LEY N° 786, DE 9 DE MARZO DE 2016

En la Ley N° 786, de 9 de marzo de 2016, Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020 en el Marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien, dispone que la soberanía productiva con diversificación en el sector agropecuario debe incrementar la superficie agrícola mecanizada, a través de la transferencia de maquinaria y equipos a pequeños y medianos productores del país.

Que es responsabilidad del Estado fortalecer las capacidades de producción agropecuaria de los gobiernos autónomos municipales y facilitar el acceso a la mecanización agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria con soberanía.

3.1.5. LEY N° 317, DE 11 DE DICIEMBRE DE 2012

En el Artículo 43 del Presupuesto General del Estado - Gestión 2010, vigente por disposición del inciso a) de la Disposición Final Segunda de la Ley N° 317, de 11 de diciembre de 2012, del Presupuesto General del Estado - Gestión 2013, dispone que en situaciones de emergencias, encarecimiento de precios, desastres naturales, inseguridad y desabastecimiento de alimentos e hidrocarburos, se autoriza al Órgano Ejecutivo, aprobar mediante Decreto Supremo, la aplicación de mecanismos de subvención con recursos del Tesoro General de la Nación, créditos y/o donaciones.

3.1.6. LEY N° 786, DE 9 DE MARZO DE 2016

En el numeral 6.2. "Agropecuario" del Pilar 6 del Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020 en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien, aprobado por Ley N° 786, de 9 de marzo de 2016, determina como Meta 3 "Producción agropecuaria con énfasis en la agricultura familiar comunitaria y campesina".

3.1.7. LEY DE LA REFORMA AGRARIA

Es innegable que la reforma agraria implementada en la década de los cincuenta, se constituye en el más importante acontecimiento histórico ligado al reconocimiento y desarrollo de la Agricultura Familiar. Esta medida, tenía por objetivo devolver las tierras a campesinos e indígenas del altiplano y los valles, y así eliminar el trabajo servidumbral.

Antes de la reforma, los indígenas del altiplano y los valles habían sido despojados de la propiedad de sus tierras y sometidos a un sistema de pongueaje o servidumbre para los hacendados (Fundación Tierra, 2007). El sistema semi-feudal imperante en la época,

concentraba el 70 % de la propiedad agraria, entre el 4,5 % de los propietarios rurales (Decreto-Ley N° 3464, 1953). Durante la primera mitad del siglo XX, el descontento generalizado en el campo, había conducido sin éxito a varios intentos por recuperar las tierras para los campesinos e indígenas.

En abril 1952, el Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR), partido político de corte nacionalista que años antes había ganado unas elecciones nacionales, pero no había conseguido asumir la presidencia, llega finalmente al poder por las armas y da fuerza a un movimiento de milicias campesinas que toma por la fuerza y reparte las tierras de un gran número de haciendas, desde el altiplano norte, donde esta rebelión indígena tiene su epicentro, hacia el sur y el este, hasta los valles del centro del país (Fundación TIERRA y CIPCA, 2007).

El Decreto-Ley N° 3464 que consolida la reforma agraria, sería suscrito un año después de la rebelión que la inició, el 2 de agosto de 1953. Legalmente, la reforma no sólo reglamentaba la repartición de tierras, sino que reconocía al indígena como ciudadano, liberándolo de la relación de servidumbre con el hacendado, y en este sentido representó un hito histórico de enorme relevancia para el país. La tierra se constituyó entonces, en la base material para garantizarles esa libertad (Gemio, 1973), y el salario se estableció como remuneración para cualquier trabajo en el campo (Artículo 145 de la Ley N° 3464, 1953).

Desde una perspectiva económica, la reforma pretendía impulsar las técnicas capitalistas de producción, superando las trabas que el sistema feudal imponía, estableciendo al trabajo del campesino como la base de su derecho sobre la tierra. Asimismo, es notable también que una de sus finalidades fuera “conseguir la explotación racional e intensiva de la tierra, a fin de lograr el autoabastecimiento alimenticio del país” (Gemio, 1973), objetivo que comparten con las visiones modernas sobre seguridad y soberanía alimentaria.

Sin embargo, a pesar de su innegable importancia historia, el proceso no ha estado exento de dificultades y limitaciones. En principio, uno de los elementos de la reforma

agraria de 1953 que más críticas despertó, fue que su aplicación resultó marcadamente diferenciada entre regiones del país. Así, mientras que en la región del altiplano y valles altos, su aplicación derivó en la excesiva parcelación de la tierra, dando origen a un sistema de minifundio; en la región de los llanos y tierras bajas del oriente, se promovía la concentración de la tierra, ya que en aplicación del decreto, los gobiernos - muchos de tipo dictatorial - distribuyeron tierras de forma gratuita y arbitraria, creando un sistema de nuevo latifundio (Fundación Tierra, 2007).

La reforma también ha sido acusada de que en la práctica se limitó a la asignación de los recursos, pero que no apoyó con infraestructura y servicios productivos (Vargas, 2003), la producción en las tierras distribuidas. Al respecto, desde su promulgación, los gobiernos que aplicaron la reforma, ensayaron distintos modelos de asociación comunitaria o cooperativizada que no dieron los resultados esperados.

En su aplicación, la reforma agraria no estuvo acompañada de una institucionalidad adecuada o la voluntad política por desarrollar procesos eficientes y a menudo, los trámites de titulación duraban más diez años para completarse. La falta de continuidad y desarrollo por los gobiernos posteriores, han llevado a afirmar que, en su dimensión política, la reforma agraria fue abandonada. Pero desde la perspectiva económica y productiva fue irreversible, al menos en el altiplano y los valles, donde incluso hoy, “no existen latifundios ni grandes empresas capitalistas en esta región” (Fundación Tierra, 2007).

3.1.8. LA NUEVA LEY DE REFORMA AGRARIA

La denominada Nueva Revolución Agraria, buscó alcanzar la “equidad en la distribución y el acceso a la propiedad agraria, junto a sistemas de uso sustentable de los recursos naturales y el impulso a la consolidación de la propiedad comunal de la tierra” (MDRyT, 2012)³, para lo cual definió la aplicación de la política de Transformación de la estructura de tenencia y acceso a la tierra y bosques, operada a través de dos

³ Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT)

estrategias principales; i) Eliminar el latifundio y recuperar tierras fiscales para la nación a través del programa de implementación del Plan Nacional de Saneamiento y Titulación de tierras y ii) Distribuir y redistribuir tierras (favoreciendo exclusivamente a pueblos indígenas y comunidades campesinas) mediante el Plan Nacional de Distribución de tierras y asentamientos humanos.

Una de las metas principales de esta política, era en 7 años (hasta 2013), concluir el saneamiento de la propiedad agraria, equivalente a 65 millones de hectáreas de terrenos no saneados hasta ese momento, en beneficio de 650.000 familias. Además de otros relacionados con la reversión y expropiación de tierras que no cumplieren con la Función Económica Social FES, y su distribución y redistribución.

En la práctica, esta política fue aplicada como un perfeccionamiento de la Ley del servicio Nacional de Reforma Agraria (Ley “INRA” N° 1715, del 18 de octubre de 1996), profundizando y acelerando su aplicación, y dotándole de un fuerte componente comunitario. La nueva Ley bajo la cual se aplicaría la política, era la Ley N° 3545, de Reconducción comunitaria de la Reforma Agraria.

Dos eran las instituciones encargadas de implementar la política. Por una parte, el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), que tenía como objetivo verificar que los predios cumplan con la Función Económica y Social, y en función a esto otorgar el certificado de saneamiento, y distribuir o redistribuir las tierras fiscales. Y la Agencia para el Desarrollo de Macro-regiones y Zonas Fronterizas (ADEMAF), que tenía por objetivo, promover e impulsar el desarrollo estratégico económico y social de las Macro-regiones y Zonas Fronterizas de forma articulada a los planes y políticas públicas (Decreto Supremo 0538, 2009).

3.1.9. DECRETO SUPREMO N° 2785

Mediante el DS N°2785, se crea el Programa de Centros Municipales de Servicios en Mecanización Agrícola para la adquisición de maquinaria, equipos e implementos agrícolas para la ejecución del Programa de Centros Municipales de Servicios en

Mecanización Agrícola a través de la autorización del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y Ministerio de Economía y Finanzas Públicas para la transferencia de recursos.

3.1.10. DECRETO SUPREMO N° 1858

Mediante el Decreto Supremo N° 1858, de 8 de enero de 2014 se crea la Institución Pública Desconcentrada "SOBERANÍA ALIMENTARIA" para la gestión, implementación y ejecución de programas y proyectos de soberanía y seguridad alimentaria, priorizando a los pequeños y medianos productores, así como la agricultura familiar y comunitaria, bajo dependencia del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

3.1.11. DECRETO SUPREMO N° 3144

Este Decreto Supremo tiene como objeto autorizar al Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, transferir recursos del Tesoro General de la Nación - TGN al Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y autorizar de manera excepcional la contratación directa de bienes y servicios al Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, a través de la Institución Pública Desconcentrada "SOBERANÍA ALIMENTARIA" para:

- i) el Proyecto Apoyo a -la Producción Nacional de Papa en Siembras de Invierno y Temprana, la suma de hasta Bs100.000.000.- (CIEN MILLONES 001100 BOLIVIANOS),
- ii) El Programa Desarrollo Sostenible de la Ganadería Bovina en Bolivia, la suma de hasta Bs26.915.062.- (VEINTISÉIS MILLONES NOVECIENTOS QUINCE MIL SESENTA Y DOS 001100 BOLIVIANOS),

destinados al Centro de Mejoramiento Genético y Desarrollo Tecnológico y al Centro de Confinamiento de Ganado Bovino.

3.2. MARCO INSTITUCIONAL

3.2.1. MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS (MDRyT)

El MDRyT es la institución pública del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional de Bolivia, encargada de definir e implementar políticas para promover, facilitar, normar y articular el desarrollo rural integral agropecuario, forestal, acuícola y de la coca, de forma sustentable, e impulsar en el país una nueva estructura de tenencia y acceso a la tierra y bosques, generando empleo digno en beneficio de productores, comunidades y organizaciones económicas campesinas, indígenas y sector empresarial, bajo los principios de calidad, equidad, inclusión, transparencia, reciprocidad e identidad cultural, en busca de la seguridad y soberanía alimentaria, para Vivir Bien.

Además, el MDRyT es la institución pública reconocida como líder del Sector que ha logrado el desarrollo agropecuario con soberanía alimentaria, de forma integral y sustentable, generando productos de su competencia con calidad y valor agregado; para ello cuenta con personal, competente, comprometido y solidario que trabaja para productores agropecuarios, comunidades y organizaciones económicas campesinas e indígenas y sector empresarial.

Los principales objetivos del MDRyT es: i) consolidar el proceso de saneamiento, acceso, distribución, redistribución de la tierra y de la autogestión comunitaria del territorio en el marco del Plan de Desarrollo Sectorial y el Plan Nacional de Desarrollo, ii) promover la Soberanía Alimentaria y el Desarrollo Rural Agropecuario de forma integral y sustentable, a favor de los productores rurales, comunidades indígenas y pueblos originarios, iii) promover el desarrollo integral con coca y la revalorización de la hoja de coca, en el marco de la concertación social, iv) asegurar la asignación de recursos financiero suficientes para el logro de resultados de impacto del MDRyT garantizando la soberanía alimentaria, v) promover espacios de concertación y coordinación pública y privada con entidades a nivel nacional, departamental, municipal y con organizaciones Productivas, sociales vinculadas al desarrollo agropecuario y rural,

y, vi) fortalecer la gestión y capacidad institucional del MDRyT para el logro de los objetivos.

3.2.2. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS PÚBLICAS (MEFP)

El MEFP es una institución pública que tiene la misión de consolidar y profundizar el Modelo Económico Social Comunitario Productivo, basado en la concepción del Vivir Bien, a través de la formulación e implementación de políticas macroeconómicas soberanas que preserven la estabilidad como patrimonio de la población boliviana, y promuevan la equidad económica y social; en el marco de una gestión pública acorde con los principios y valores del nuevo Estado Plurinacional.

Por otro lado, el MEFP cumple con la visión de redistribuidor del ingreso, promotor y protagonista del desarrollo, que dirige la economía, goza de estabilidad macroeconómica como instrumento de desarrollo económico y social, y avanza en la consolidación y profundización del Modelo Económico Social Comunitario y Productivo, que contempla el interés individual con el Vivir Bien. Con relación a la Sociedad, las bolivianas y bolivianos se benefician de una economía soberana, estable y en expansión, conducida por un estado que promueve políticas de producción, distribución y redistribución justa de los ingresos y de los excedentes económicos con políticas sociales de salud, educación, cultura, medio ambiente y en la reinversión en desarrollo económico productivo.

3.2.3. MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO

El Ministerio de Planificación del Desarrollo tiene como principal función implementar el SPIE (Sistema de planificación integral del Estado) que permite desarrollar la planificación de largo, mediano y corto plazo, integrando la planificación sectorial y territorial, en todas las entidades públicas y en todos los niveles del Estado Plurinacional. La misión de esta institución es dirigir la Planificación Integral del Estado

Plurinacional, hacia el logro de los objetivos del Desarrollo Integral para Vivir Bien en armonía con la Madre Tierra, en el marco de la Agenda Patriótica 2025.

Los principales objetivos del Ministerio de Planificación y Desarrollo son:

- i) Promover la eficiencia y calidad de la inversión pública realizando gestiones de financiamiento internas/externas con base en el monitoreo/control de los avances de ejecución del presupuesto de inversión pública aprobado.
- ii) Desarrollar e implementar el nuevo modelo de servicio público comprometido con la concreción del bien común, buscando la complementariedad, transparencia, igualdad y desburocratización de la gestión caracterizada por la innovación tecnológica e información digital.
- iii) Coadyuvar a la soberanía y transparencia de la gestión pública, a través de: a) la elaboración y/o ajuste de propuestas de instrumentos vinculados a la gestión empresarial pública, b) la articulación y la implementación, el seguimiento y la actualización del Plan de Gobierno Electrónico y el Plan de Software Libre y Estándares Abiertos; y c) la elaboración de lineamientos de política para el fortalecimiento de la economía comunitaria y social cooperativa.
- iv) Implementar el subsistema de planificación del SPIE que permita desarrollar la planificación de largo, mediano y corto plazo, integrando la planificación sectorial y territorial, en todas las entidades públicas y en todos los niveles del Estado Plurinacional.
- v) Promover procesos de desarrollo con aprovechamiento racional del potencial productivo, desarrollo de capacidades, construcción de espacios de concertación y coordinación para la toma de decisiones que contribuyan a la reducción de la pobreza.
- vi) Apoyar la gestión de la inversión pública en los ámbitos sectorial y territorial, en el marco de los lineamientos y resultados previstos en el Plan de Desarrollo
- vii) Garantizar que la gestión administrativa, legal, comunicacional, transparente y de control de los sistemas administrativos, acompañen los desafíos establecidos

por el MPD, en el marco de la Agenda Patriótica, Plan de Desarrollo Económico y Social -PDES y Vivir Bien.

- viii) Contribuir en la implementación del modelo económico plural y a la gestión pública, a través del diseño de políticas e instrumentos vinculados al fortalecimiento de la gestión empresarial pública, la organización económica comunitaria, y social cooperativa y el desarrollo del Gobierno.

3.2.4. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS

El Instituto Nacional de Estadísticas (INE) es una institución que genera información para nuestro objeto de investigación; la misión de esta institución es generar información estadística oportuna y de calidad, para la planificación integral de los diferentes niveles y sectores del Estado y las necesidades de los actores de la sociedad plural.

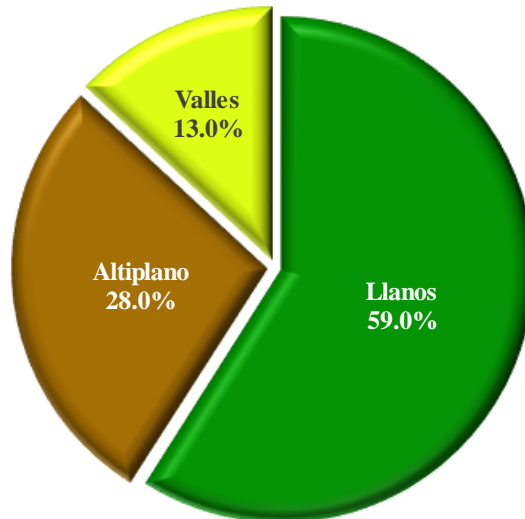
Los principales objetivos del INE son: i) sistematizar la demanda de información y avanzar en el diagnóstico de capacidades, fortalezas y debilidades del Sistema Estadístico, ii) promover información estadística y categórica estadística a los actores institucionales y sociales públicos, privados y organismos internacionales, iii) optimizar el uso de los registros administrativos en un entorno de sistema de información interoperables aplicando buenas practicas, iv) lograr mayor participación en los foros internacionales de desarrollo de metodologías y generación de conocimientos.

CAPÍTULO – IV

MARCO DE DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

La situación geográfica de Bolivia se caracteriza por tres grandes macro-regiones en Bolivia: 1) La región altiplánica, que ocupa el 28% del territorio, presenta un clima frío y con baja precipitación; 2) la región de los valles, que se encuentra entre el altiplano y los llanos orientales, abarca el 13% del territorio y presenta un clima templado a cálido; 3) los llanos, que abarcan el 59% de la superficie nacional, se ubican al norte y este de la cordillera Oriental y tienen un clima tropical con temperaturas altas, ver gráfico 1.

GRÁFICO N° 1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE BOLIVIA



FUENTE: Economía Agrícola (Andersen, et al., 2014)
Elaboración Propia.

Empero, en presente trabajo solamente nos concentraremos en analizar la región altiplánica, específicamente en el departamento de La Paz. Las características de este departamento en el aspecto climatológico, suelos, alturas y pendientes. Esto por las condiciones marcadas de la topografía en el departamento. Se distinguen tres zonas: la

parte Norte de la Amazonia, donde las temperaturas medias alcanzan valores por encima de los 28°C, y precipitaciones medias que sobrepasan los 2.200mm de lluvia al año; la región de los valles y los yungas que presentan temperaturas medias que varían entre los 28°C, en áreas más bajas, hasta los 12°C en las partes altas. Sus precipitaciones son más homogéneas con valores que van entre los 800mm a los 1.400mm al año; por último la región del altiplano, donde las temperaturas medias oscilan entre los 0°C hasta los 16°C y las precipitaciones tienen zonas desde 1.000mm de lluvias hasta aquellas donde las precipitaciones están por debajo de los 400mm al año., ver gráfico 2.

GRÁFICO N° 2. MAPA GEOGRÁFICO DE LA PAZ



FUENTE: SENAMHI
Elaboración Propia.

La mayor parte de la región altiplánica está compuesta por ayllus y mancomunidades, en las que se practican la agricultura bajo la forma tradicional. En la actualidad, esta región carece de inversión tanto pública como privada, principalmente enfocadas al desarrollo productivo agrícola y en diversos proyectos de turismo local.

Por otro lado, la estructura administrativa del departamento de La Paz está conformada por 87 municipios, gran parte de la población está distribuida en la región Sur del departamento, siendo la región Norte la más despoblada. El altiplano de La Paz está dividido en dos regiones: altiplano norte y sur; el altiplano norte está compuesto por 5 provincias (Camacho, Ingavi, Los Andes, Maco Kapac y Omasuyos) y 19 municipios; la provincia Omasuyos cuenta con 6 municipios seguido por provincia Camacho e Ingavi con 4 municipios respectivamente, ver cuadro 3.

CUADRO N° 3. PROVINCIAS DEL ALTIPLANO NORTE DE LA PAZ

Altiplano Norte	Camacho	Escoma Humanata Puerto Acosta Puerto Carabuco
	Ingavi	Desaguadero Guaqui Taraco Tiahuanacu
	Los Andes	Batallas Puerto Pérez
	Manco Kapac	Copacabana San Pedro de Tiquina Tito Yupanki
	Omasuyos	Achacachi Ancoraimes Chua Cocani Huarina Huatajata Santiago de Huata

FUENTE: Sistema de Información Territorial de Apoyo a la Producción (SITAP - UDAPRO)
Elaboración propia

Por su parte el altiplano sur de La Paz comprende 5 provincias (Aroma, General José Manuel Pando, Gualberto Villarroel, Ingavi y Pacajes) y 22 municipios. La provincia Pacajes cuenta con 8 municipios, Aroma con 7 municipios, entre otros, ver cuadro 4.

CUADRO N° 4. PROVINCIAS DEL ALTIPLANO SUR DE LA PAZ

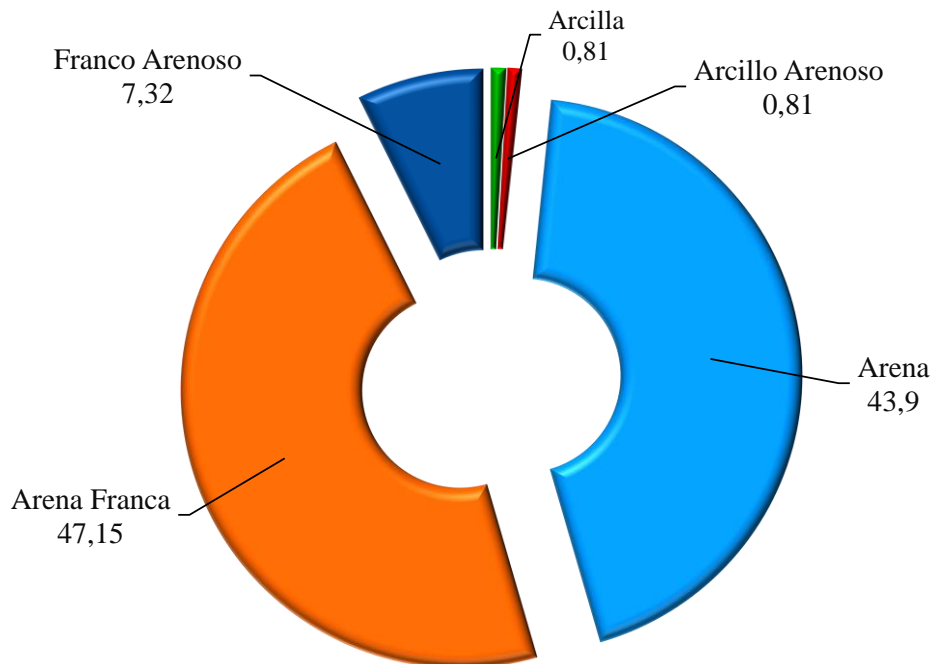
Altiplano Sur	Aroma	Ayo Ayo Calamarca Collana Colquencha Patacamaya Sica Sica Umala
	General José Manuel Pando	Catacora Santiago de Machaca
	Gualberto Villarroel	Chacarilla Papel Pampa San Pedro de Curahuara
	Ingavi	Jesús de Machaca San Andrés de Machaca
	Pacajes	Calacoto Caquiaviri Charaña Comanche Coro Coro Nazacara de Pacajes Santiago de Callapa Waldo Ballivián

FUENTE: Sistema de Información Territorial de Apoyo a la Producción (SITAP - UDAPRO)
Elaboración propia.

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

El suelo del altiplano de La Paz está caracterizado por partículas minerales, su clasificación se refiere a la proporción relativa de la arena, limo y arcilla, a partir de esta proporción se consideran tres grandes grupos de suelos: arenosos, francos, arcillosos e intermedios entre estos tres. Por otro lado, las características mencionadas también están relacionadas con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, los macro y micro poros donde se alojan el agua y aire, la cantidad de agua que pueden retener, la velocidad de infiltración del agua en el suelo, así como la retención y disponibilidad de nutrientes y oxígeno en el suelo.

GRÁFICO N° 3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ



FUENTE: Cámara Forestal de Bolivia
Elaboración Propia.

Según la gráfica 3, se puede apreciar que las características del suelo del altiplano de La Paz; el suelo de arena franca comprende cerca de 47,15%, esta tierra contiene proporciones de arcilla entre 3,1 a 10,9%; limo 7,6 a 28,1% y arena de 67,5 a 88,6%, normalmente estos suelos poseen moderados contenidos de materia orgánica y

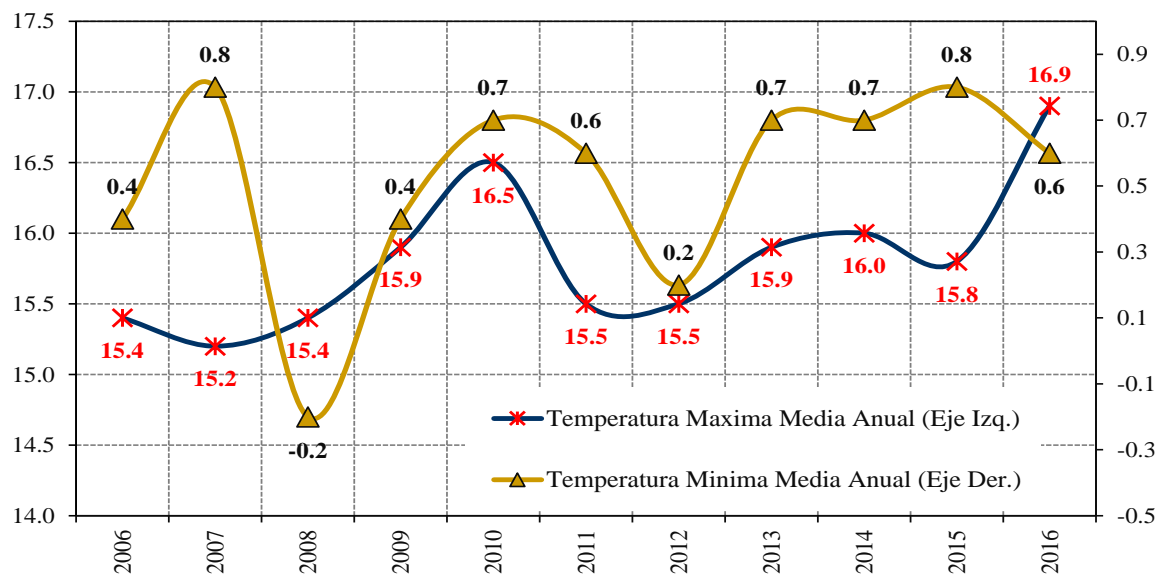
capacidad de retención de humedad y baja capacidad de intercambio catiónico. Por su parte, los suelos arenosos comprenden cerca de 43,9%, la textura de este suelo presenta de 1,4 a 5,1% de arcilla; limo de 1,7 a 11,5% y arena de 85,7 a 96,6%, tienen baja capacidad de retención de humedad, al igual que en el contenido de materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico. Mientras los otros dos restantes son suelos de arcilla y arcilla arenosa respectivamente.

De acuerdo a la caracterización del tipo de suelo en el altiplano de La Paz, se pueden distinguir que la mayor parte del altiplano son suelos franco arcillosos con cobertura vegetal de gramadales (*Calamagrostis rigens*) y jankial (*Frankenia triandra*), favorable para la producción agrícola y sembradío de pastos nativos destinados a la alimentación de crianza de ganados. Según varios estudios, la producción agrícola en el altiplano requiere suelos drenados de textura franco arenosa a arenosa. El uso actual de la tierra muestra que las áreas productoras se caracterizan por tener suelos con estos atributos y se localizan principalmente en las pendientes de las serranías, montañas y piedemontes donde existe una mayor humedad y la incidencia de la falta de agua y heladas no es tan extrema y severa.

4.2. ASPECTO CLIMATOLÓGICO

Esta región se caracteriza por las severas limitaciones impuestas por el frío, la baja humedad y las variaciones de temperaturas van limitando la posibilidad de la producción.

GRÁFICO N° 4. TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA MEDIA ANUAL, 2006 – 2016
(En grados centígrados)



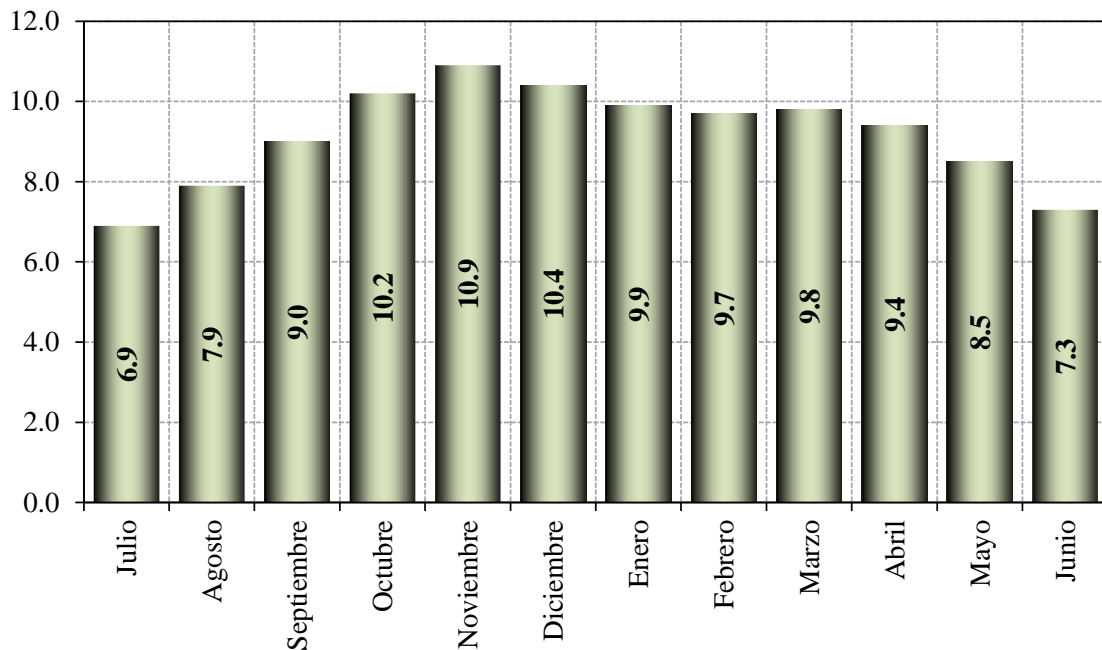
FUENTE: SENAMHI
Elaboración Propia.

Según la gráfica 4, la temperatura media anual es de 15.8°C, mientras la temperatura media mínima anual es de aproximadamente 0,5°C, pero entre abril y julio, la temperatura mínima alcanza niveles más bajo que son alrededor de -11,5°C hasta -17,5°C, lo que significa un rápido enfriamiento durante la noche con temperaturas nocturnas que descienden gran parte del año a valores inferiores a cero grados centígrados.

Por otro lado, la temperatura en esta región varía según las estaciones del año, caracterizándose por tener un clima frío, ver gráfico 5. El altiplano de La Paz está expuesto a problemas naturales más serios debido a la intensa radiación solar a través de la cubierta atmosférica muy clara, que origina altas temperaturas en las tardes, mismo

que se pierde en las noches por las bajas presiones atmosféricas y bajas presiones de vapor de agua, ligada a las frecuentes ausencias de nubes. Por lo tanto las temperaturas nocturnas descienden, durante casi todo el año, a valores cercanos o inferiores a cero grados centígrados.

GRÁFICO N° 5. TEMPERATURA EN GRADOS CENTÍGRADOS



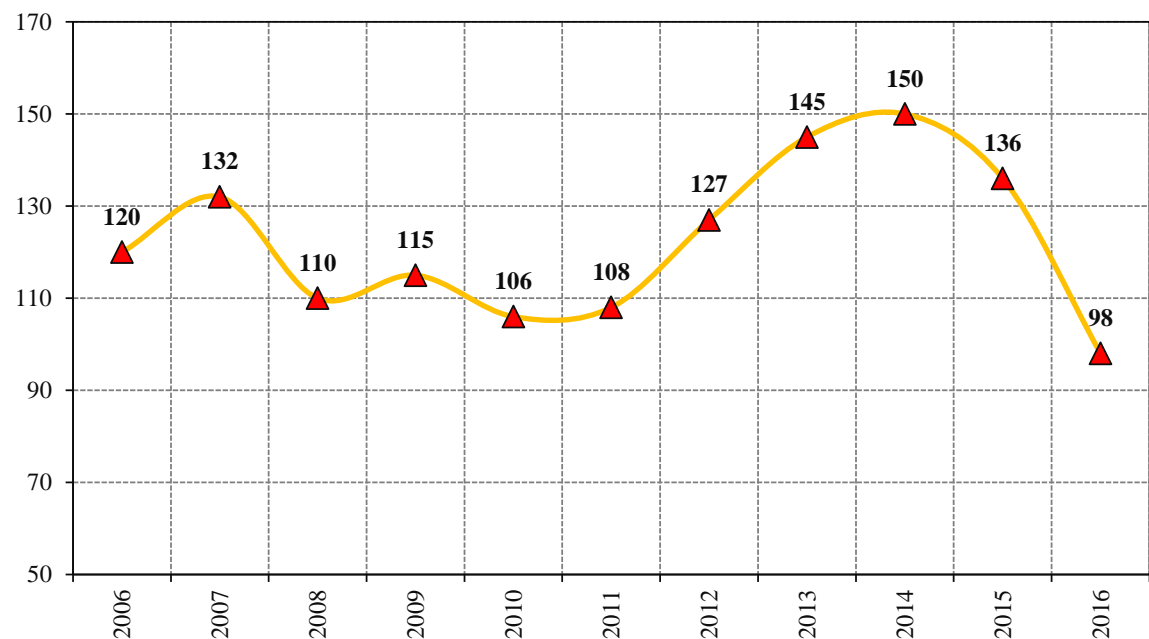
FUENTE: SENAMHI
Elaboración Propia.

Al respecto (García, et al., 2013) indican que en los meses de mayo, junio, julio y agosto existe una variación térmica registrando valores que oscilan en los -10°C en las noches, hasta 15°C durante el día. Por otra parte (Gonzales, 2014) señala que la temperatura media anual llega a $5,7^{\circ}\text{C}$, durante la estación de cultivo en los meses de diciembre a marzo llega a 11°C , la temperatura máxima media en el último periodo agrícola llega a 18°C y la mínima media entre los meses de abril y julio llega a -11°C .

4.3. PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Las lluvias son relativamente escasas y presentan una distribución irregular alcanzando una media anual de 304 milímetros (mm) con 122 días con lluvia de acuerdo a los reportes del SENAMHI, ver gráfico 6. Durante los últimos dos años se puede apreciar un descenso del número de días de lluvia, llegando en 2016 a 98 días, uno de los años con menores días de lluvia durante todo el periodo de estudio.

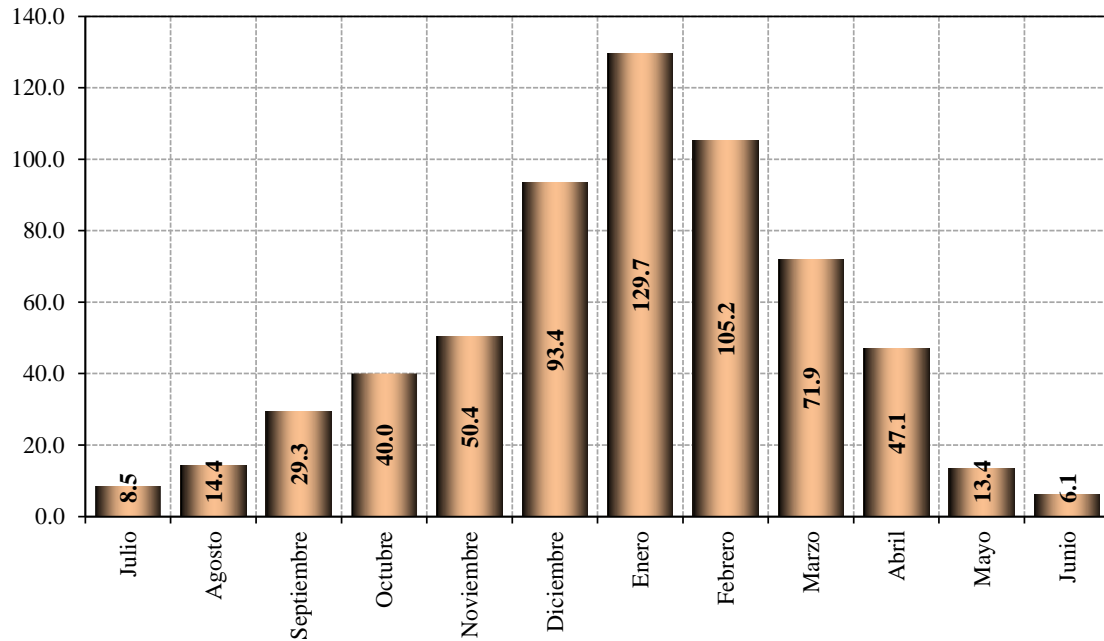
GRÁFICO N° 6. PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ
(En días con lluvia)



FUENTE: SENAMHI
Elaboración Propia.

Por otro lado, cabe destacar que los meses más lluviosos de años están entre Diciembre a Marzo; durante estos meses, la precipitación pluvial alcanza un punto máximo 129.7 mm en meses de enero seguido por febrero que llega a 105.2 mm, ver grafica 7. Según (García, et al., 2013) los meses más lluviosos se concentran hasta un 85% de la precipitación que oscila entre 150 a 300 mm promedio anual. Por otro lado (Risi, 2015) considera que la cantidad de lluvia que se registra varía entre 50 a 200 mm. Durante los últimos años los volúmenes de precipitación disminuyeron significativamente y se concentran en periodos cortos.

GRÁFICO N° 7. PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ
(En días con lluvia)



FUENTE: SENAMHI
Elaboración Propia.

Con las características mencionadas en los párrafos anteriores, podemos señalar que el altiplano paceño presenta algunas condiciones limitantes por la presencia de lluvias irregulares (escasez o inadecuada distribución de la precipitación pluvial o el exceso de éstas), temperaturas diarias muy fluctuantes, ocurrencia de heladas de radiación y frecuentes granizadas. Esto se combina generalmente con suelos de moderada a baja fertilidad, superficiales y de drenaje deficiente, factores que hacen aún más laboriosa la producción agrícola en esta región. Por ello, la producción de alimentos tiende a ser de subsistencia y no alcanza niveles de producción importantes que permitan generar una oferta de productos para el mercado.

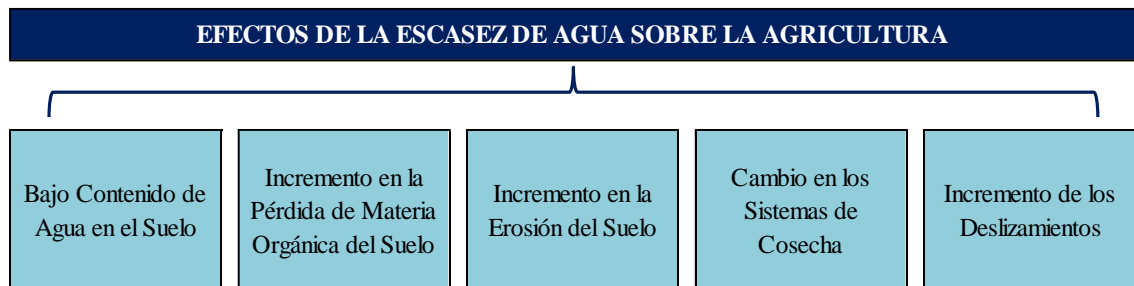
Por otro lado, el agricultor de esta región andina, practica una agricultura temporal, sujeta a la estacionalidad de las precipitaciones pluviales. El conocimiento de estas personas acerca del calendario agrícola, épocas de siembra, rotaciones, periodos de descanso de la tierra y el manejo de diferentes pisos ecológicos, se constituyen en su

conjunto en los principales elementos estratégicos del saber-hacer para gestionar una producción menos riesgosa de cultivos. Adicionalmente, los agricultores tienden a practicar un uso adecuado de sus recursos naturales, siendo forzados eventualmente a presionar sobre la sostenibilidad de los recursos suelo, agua y de agrobiodiversidad cuando enfrentan restricciones de tipo ambiental, socioeconómico y de políticas públicas deficientes.

4.4. FENÓMENOS NATURALES QUE AFECTAN AL CULTIVO AGRÍCOLA

La disminución de temporadas de lluvia puede tener varios efectos sobre los agroecosistemas, incluida la disminución de rendimientos de los cultivos y la menor producción de alimentos que podrían afectar sufrir los pequeños agricultores de escasos recursos de la región altiplánica de La Paz.

CUADRO N° 5. EFECTOS DE LA ESCASEZ DE AGUA EN LA AGRICULTURA



FUENTE: elaboración propia del autor

Entre las consecuencias principales, según los estudios realizados para esta región, se prevé un menor contenido de agua en el suelo, principalmente durante la última etapa de crecimiento de las plantas, genera la pérdida de materia orgánica, aumenta de la erosión, además de las modificaciones de cultivo y mayores deslizamientos de tierras y aludes de lodo, ver cuadro 5.

Durante el periodo de estudio, los fenómenos naturales adversos en el departamento de La Paz se manifestaron mediante heladas, inundaciones, sequías, granizadas, entre otros; sin lugar a dudas estos fenómenos adversos tuvieron su impacto en la producción

agrícola. El año con más efectos naturales negativos es el 2007; las heladas se presentaron en 1,126 veces, seguido por sequías en 385 ocasiones, mientras las granizadas fueron en 296 veces respectivamente. En los últimos años, los fenómenos naturales adversos han disminuido considerablemente, ver cuadro 6.

CUADRO N° 6. FENÓMENOS NATURALES ADVERSOS EN LA PAZ
(En número de casos reportados)

Factor	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Inundación	351	209	385	7	28	14	42	19	10	8	4
Sequía	2	385	92	32	51	1	2	16	2	0	0
Helada	4	1,126	172	12	2	8	9	1	0	1	0
Granizada	16	296	114	16	5	8	6	14	7	4	1
Deslizamiento, Mazamorra	29	23	74	4	8	1	4	4	3	9	1
Viento huracanado	1	46	9	5	2	8	1	6	1	5	0
Incendio	1	1	0	2	0	0	2	0	0	1	0
Sismo	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
TOTAL	404	2087	847	78	96	40	66	60	24	30	6

FUENTE: Viceministerio de Defensa Civil – Instituto Nacional de Estadística
Elaboración propia

Los fenómenos naturales adversos aumentan la probabilidad de un bajo rendimiento agrícola. Los recientes estudios y las proyecciones efectuadas por los modelos de cambio climático, revelan que la región altiplánica ha sido y será afectada por el aumento de las temperaturas y la mayor incidencia de fenómenos meteorológicos extremos.

La ausencia de lluvias o la disminución de la precipitación por debajo de lo normal ya es considerado como una constante, en las últimas décadas este riesgo natural se presenta o se asocia con el cambio climático. Cuando se presenta una sequía o un año seco afecta principalmente a la emergencia y el desarrollo de la producción agrícola, en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, es así, que desde el inicio de la siembra hasta el mes de noviembre la producción agrícola dispone del 12,0% de la precipitación pluvial, aproximadamente 29,1 mm, para emerger y desarrollarse vegetativamente, más el agua almacenada en el suelo después del barbecho, entre enero y febrero.

Por otro lado, la producción agrícola se realiza generalmente en pequeñas parcelas de tierra. La gran parte de estas regiones no cuenta con proyectos riego, por lo cual, los habitantes se ven limitados a generar grandes proporciones de siembra; aunque algunas regiones si tienen riegos, sin embargo, es difícil su trabajo de mantenimiento y se pierde mucha agua, por lo que muchos prefieren esperar los tres meses de lluvia para aprovechar sus siembras.

CUADRO N° 7. FAMILIAS DAMNIFICADAS EN EVENTOS ADVERSOS DE ORIGEN NATURAL
(En número de veces ocurridos)

Factor	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Inundación	15.452	11.965	24.255	1.311	15.505	4.991	29.216	12.021	1.432	956	2.793
Sequía	130	14.786	3.264	43.416	31.091	2.987	1.828	9.563	789	0	0
Helada	74	58.164	9.070	12.709	1.389	219	4.874	94	0	375	0
Granizada	568	18.239	7.391	11.948	2.549	2.873	1.885	6.094	587	1.806	898
Deslizamiento, Mazamorra	587	1.117	1.374	319	1.028	2.207	113	1.197	289	235	14
Viento huracanado	3	1.997	135	388	46	524	1	495	40	835	0
Incendio	35	0	0	28	0	0	20	0	0	0	0
Sismo	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0
Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Total	16.849	106.268	45.489	70.119	51.608	13.801	37.937	29.464	3.377	4.210	3.705

FUENTE: Viceministerio de Defensa Civil – Instituto Nacional de Estadística
Elaboración propia

Por su parte, los fenómenos naturales adversos afectaron a la población paceña de diferentes regiones. Durante el periodo de estudio, las familias damnificadas alcanzaron en promedio a 34.802, de los cuales 10.900 fueron víctimas de inundaciones, 9.805 por falta de agua (sequias), 7.906 por heladas, 4.985 por granizadas, entre otros. La gestión con más eventos naturales adversos fue en 2007 donde las víctimas alcanzaron a 106.268 familias, mientras la gestión con menor fenómeno natural adverso es 2014 solamente con 3.377 familias afectadas respectivamente, ver cuadro 7.

4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PAZ

4.5.1. PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA PAZ

En el cuadro 6 se puede apreciar el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) total y del sector agrícola del departamento de La Paz. Durante el periodo del estudio, el crecimiento del PIB total fue de 5,4% promedio, registrando en 2015 el crecimiento un más alto de 7,8%, mientras la gestión de menor crecimiento fue 2006 con 3,9% respectivamente. Entre 2006 hasta 2016, el crecimiento del PIB agrícola fue de 2,4% en promedio explicado principalmente por mayor dinamismo del sector de Silvicultura, Caza y Pesca que mostraron un crecimiento de 4,9% en el mismo periodo, seguido por Productos Agrícolas Industriales que registraron un crecimiento de 4,5%, mientras el Productos Agrícolas no Industriales, donde se encuentra la gran parte de la región altiplánica, alcanzaron un crecimiento de 1,8% en promedio, ver cuadro 8.

CUADRO N° 8. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO AGRÍCOLA DE LA PAZ
(En porcentaje)

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PIB Agrícola	3,8	1,6	2,3	2,8	1,8	3,1	2,7	0,2	3,2	2,3	2,4
- Productos Agrícolas no Industriales	2,2	0,9	1,6	2,4	0,6	3,0	2,2	-0,3	3,1	1,9	2,4
- Productos Agrícolas Industriales	0,2	0,5	5,2	3,7	-13,4	3,2	9,0	1,3	21,5	14,8	3,0
- Coca	17,2	2,5	2,6	3,8	4,9	3,0	2,8	0,3	0,1	1,1	1,0
- Productos Pecuarios	4,0	3,3	2,9	3,2	4,8	4,1	4,4	1,4	4,4	3,7	2,9
- Silvicultura, Caza y Pesca	10,0	5,3	10,9	7,4	5,6	1,1	3,4	0,8	3,1	2,7	3,2
PIB TOTAL	3,9	4,8	6,0	4,9	4,7	6,1	4,7	5,6	5,4	7,8	5,5

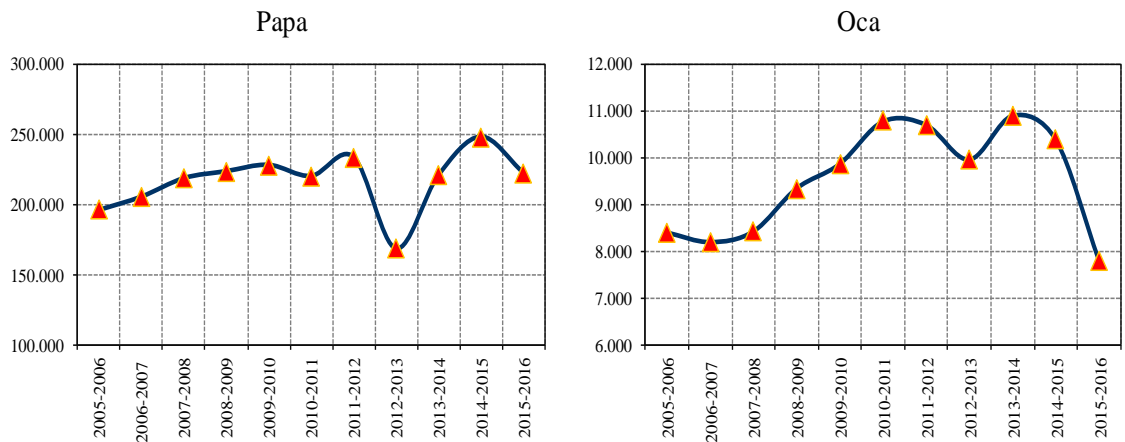
FUENTE: Instituto Nacional de Estadística
Elaboración propia

Por otro lado, en términos de crecimiento, el sector Agropecuario no Industrial fue la más moderada de todos los sectores, incluso en algunos periodos como en 2013 registró una variación negativa de -0,3%, ver cuadro 8.

4.5.2. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ

En el altiplano norte como en el sur del departamento de La Paz se produce principalmente: papa, oca, quinua, habas, cañahua, alverja, cebada, entre otros.

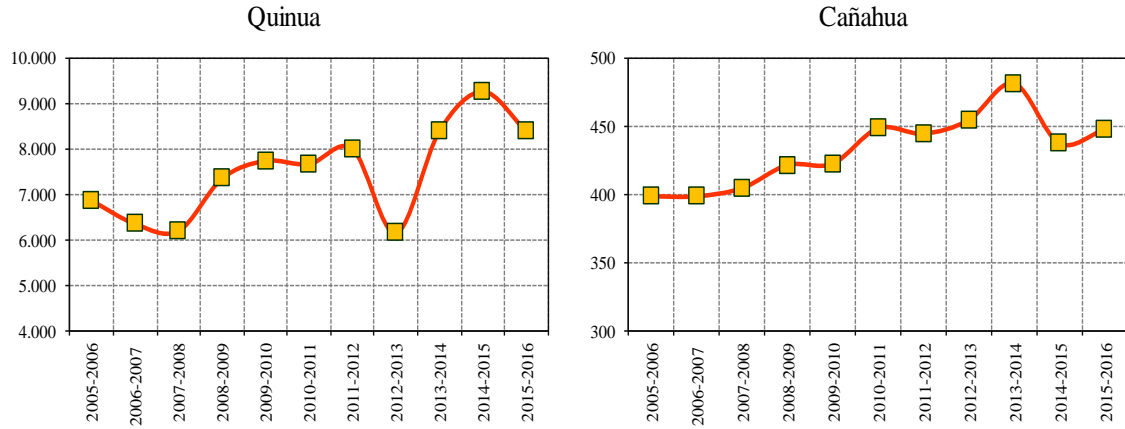
GRÁFICO N° 8. PRODUCCIÓN DE PAPA Y OCA, 2006 – 2016
(En toneladas)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

Entre 2006 hasta 2016, la producción de papa en promedio alcanzo 216.619 toneladas métricas, manteniendo un crecimiento promedio de 2,3%, el año con mayor producción de papa ha sido entre 2014 – 2015 con 247.696 toneladas métricas, mientras la gestión con menor producción de papa ha sido en 2012 – 2013 con 168.631 toneladas. La producción de oca mantuvo un crecimiento a partir de 2006 hasta 2011, a partir de 2012 muestra una tendencia creciente, ver gráfico 8. El crecimiento moderado de la producción de papa como de oca, se debe principalmente a factores climatológicos adversos.

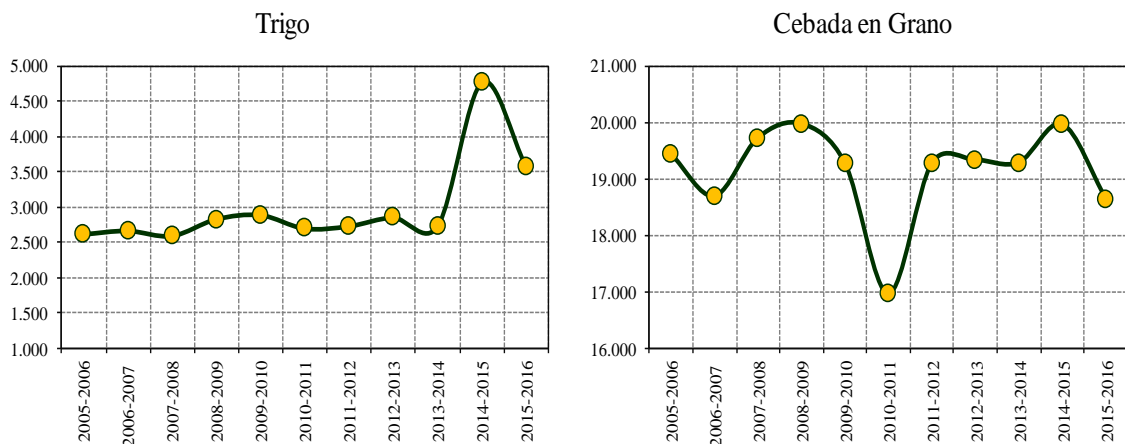
GRÁFICO N° 9. PRODUCCIÓN DE QUINUA Y CAÑAHUA, 2006 – 2016
(En toneladas)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

La quinua y cañahua por su excepcional calidad nutritiva y sus cualidades de comida sana, fue valorizándose gradualmente desde la década de los 90s principalmente por la población más exigente en calidad de los países desarrollados. La producción de quinua en La Paz tiene altibajos durante todo el periodo de estudio, mientras la cañahua tiene una creciente, aunque su producción es menor a la quinua, ver gráfico 9.

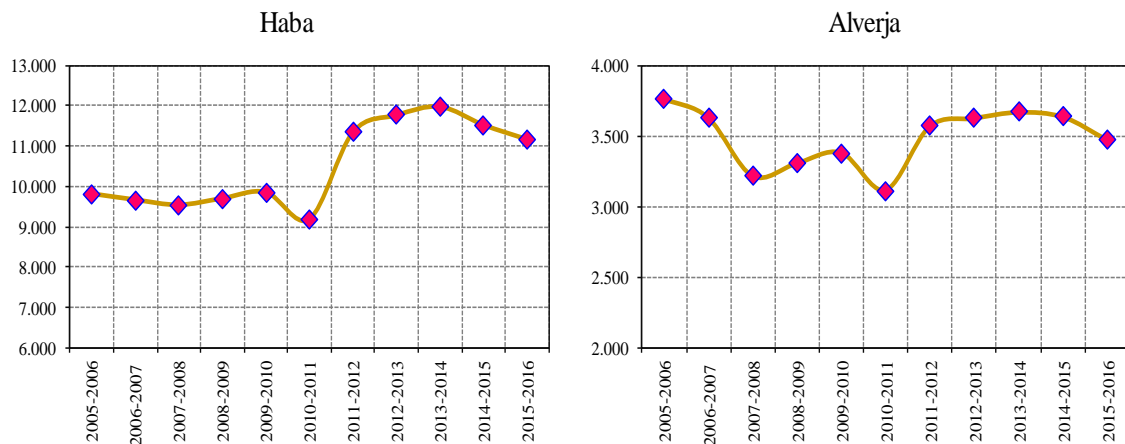
GRÁFICO N° 10. PRODUCCIÓN DE TRIGO Y CEBADA EN GRANO, 2006 – 2016
(En toneladas)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

Otro de los elementos que se producen en el altiplano de La Paz es trigo y cebada en grano; generalmente los pobladores de esta región siembran trigo y cebada en grano para alimento propio denominado pito de cebada o trigo. Desde 2006 hasta 2014, el comportamiento de la producción de trigo mantuvo una tendencia constante en 2.731 promedio anual, luego, en 2015 la producción se incrementó a 4.768 toneladas respectivamente. Por su parte la producción de cebada en grano muestra altibajos durante el periodo de estudio; el periodo con menor producción fue en 2015 con 16.952 toneladas, mientras el periodo con mayor producción ha sido en 2009 con 19.964 toneladas respectivamente, ver gráfico 10.

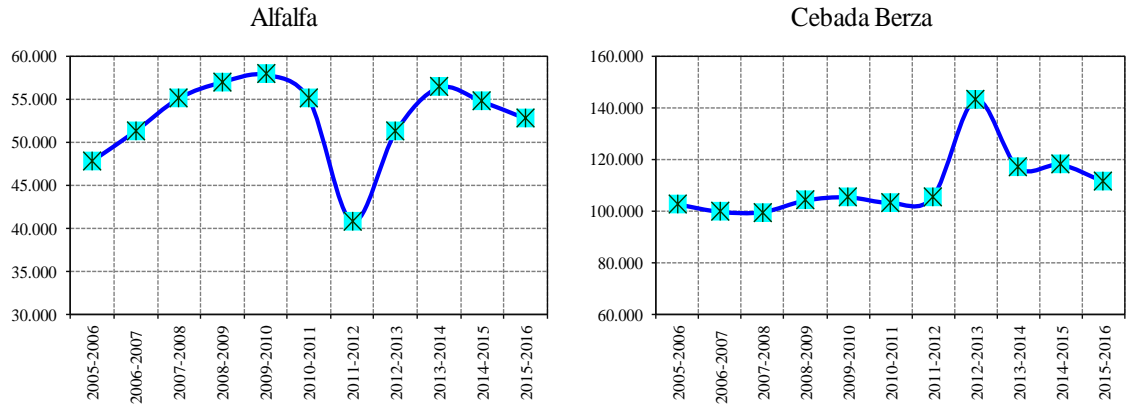
GRÁFICO N° 11. PRODUCCIÓN DE HABA Y ALVERJA, 2006 – 2016
(En toneladas)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

En crecimiento de la producción de haba muestran una tendencia creciente a partir del año 2011; mientras la producción de alverja tiene una tendencia decreciente hasta 2011, para que desde 2012 vuelva a su tendencia normal, ver gráfico 11.

GRÁFICO N° 12. PRODUCCIÓN DE ALFALFA Y CEBADA BERZA, 2006 – 2016
(En toneladas)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

Por otro lado, los pobladores del altiplano de La Paz también producen forrajes para el alimentar a sus ganados, entre ellos se encuentran alfalfa y la cebada de berza. La producción de alfalfa se incrementos considerablemente desde 2006 hasta 2010, a partir de 2011 tendió a disminuir, mostrando la producción más baja en 2012 con 40.836 toneladas. La producción de cebada berza mantiene crecimiento casi constante llegando al punto máximo de producción en 2013 con 142.998 toneladas respectivamente, ver gráfico 12.

4.5.3. SUPERFICIE CULTIVADA EN ALTIPLANO DE LA PAZ

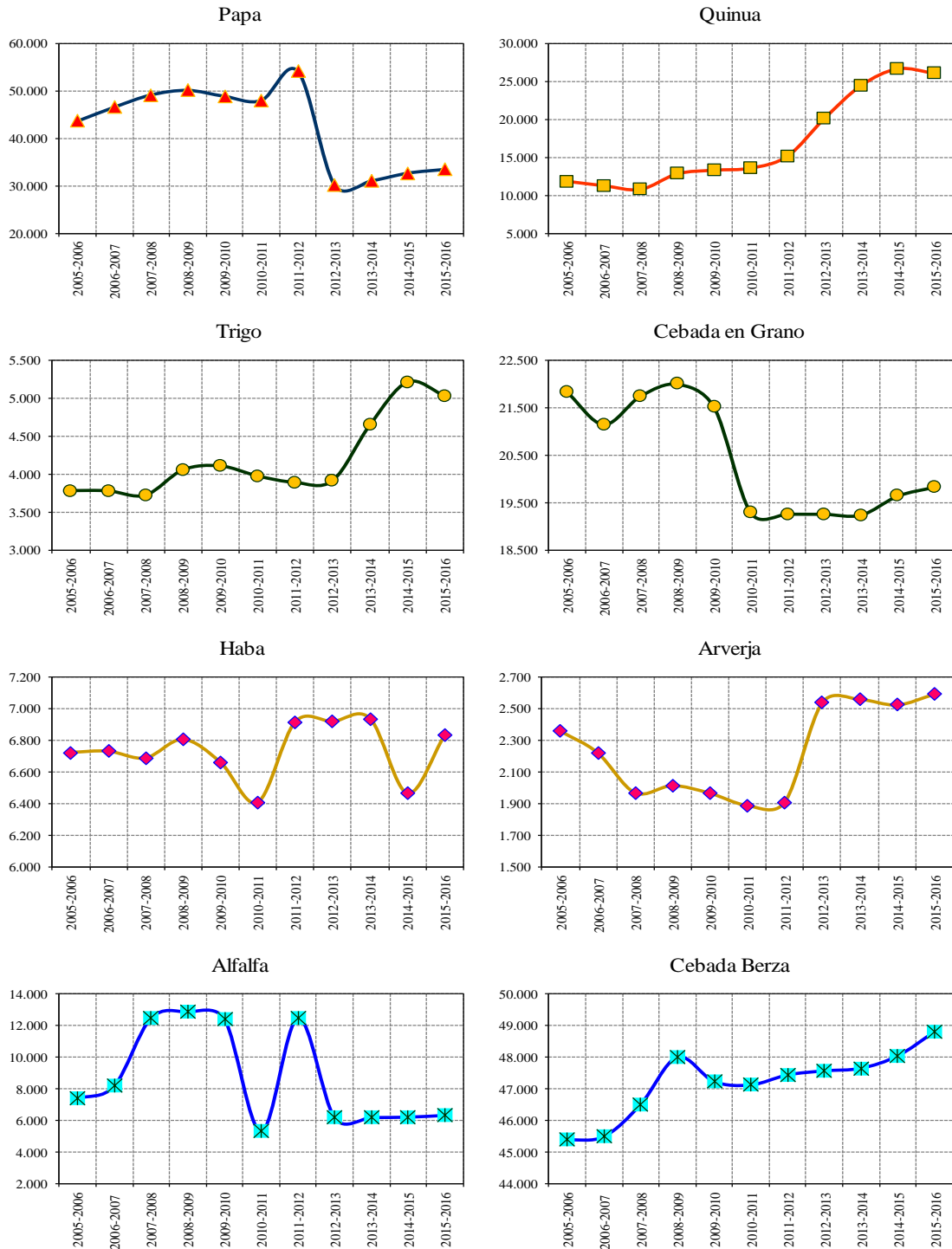
En cuanto a superficies cultivadas en el altiplano de La Paz, se puede observar en la gráfica 13 que el cultivo de la cebada berza representa el de mayor importancia, manteniendo una tendencia creciente hasta 2019, a partir de 2010 hasta 2016, el dinamismo de la superficie cultivada se ha ralentizado aunque la tendencia se mantiene en positiva. El segundo cultivo con mayor superficie cultivada de la papa representa el de mayor importancia, sin embargo el crecimiento de la superficie cultivada se ha mantenido relativamente constante hasta 2012, teniendo una baja para la gestión agrícola 2013 – 2016.

Por su parte el cultivo de cebada en grano muestra una tendencia constante de la superficie cultivada hasta 2010 manteniendo en promedio 21.645 hectáreas, a partir de 2011 hasta 2016 la superficie cultivada disminuyó en promedio a 19.417 hectáreas.

La quinua es un cultivo que incrementó en superficie de forma continua y significativamente. En 2006 la superficie cultivada ha sido 11.829 hectáreas mientras en 2016 la superficie cultivada alcanzó a 26.072 hectáreas, es decir, la superficie cultivada de quinua se incrementó en 120,4% desde 2006 hasta 2016. Este incremento se explica principalmente por el mayor dinamismo de los precios internacionales de este producto. Además la quinua es considerada uno de los mejores alimentos del mundo.

Los otros cultivos como trigo, haba, alverja muestran una tendencia creciente de la superficie cultivada, mientras el cultivo de alfalfa tiene un comportamiento a la baja como se observa en el gráfico 13, Cabe destacarse que de los 8 cultivos analizados la mayoría corresponde a cultivos de superficies pequeñas.

GRÁFICO N° 13. SUPERFICIE CULTIVADA EN EL ALTIPLANO DE LA PAZ, 2006 – 2016
(En hectáreas)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

4.5.4. RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN ALTIPLANO DE LA PAZ

En el gráfico 14, se puede apreciar que los agricultores de la región del altiplano paceño logran cosechar en promedio 5,3 Tn/ha de papa, aunque el rendimiento de este producto se ha incrementado durante los últimos años, debido principalmente a factores climatológicos favorables y el buen manejo de maquinarias y riego. Por su parte, el rendimiento del cultivo de quinua ha sido de 0,4 Tn/Ha, mostrando una tendencia decreciente durante los últimos años de estudio.

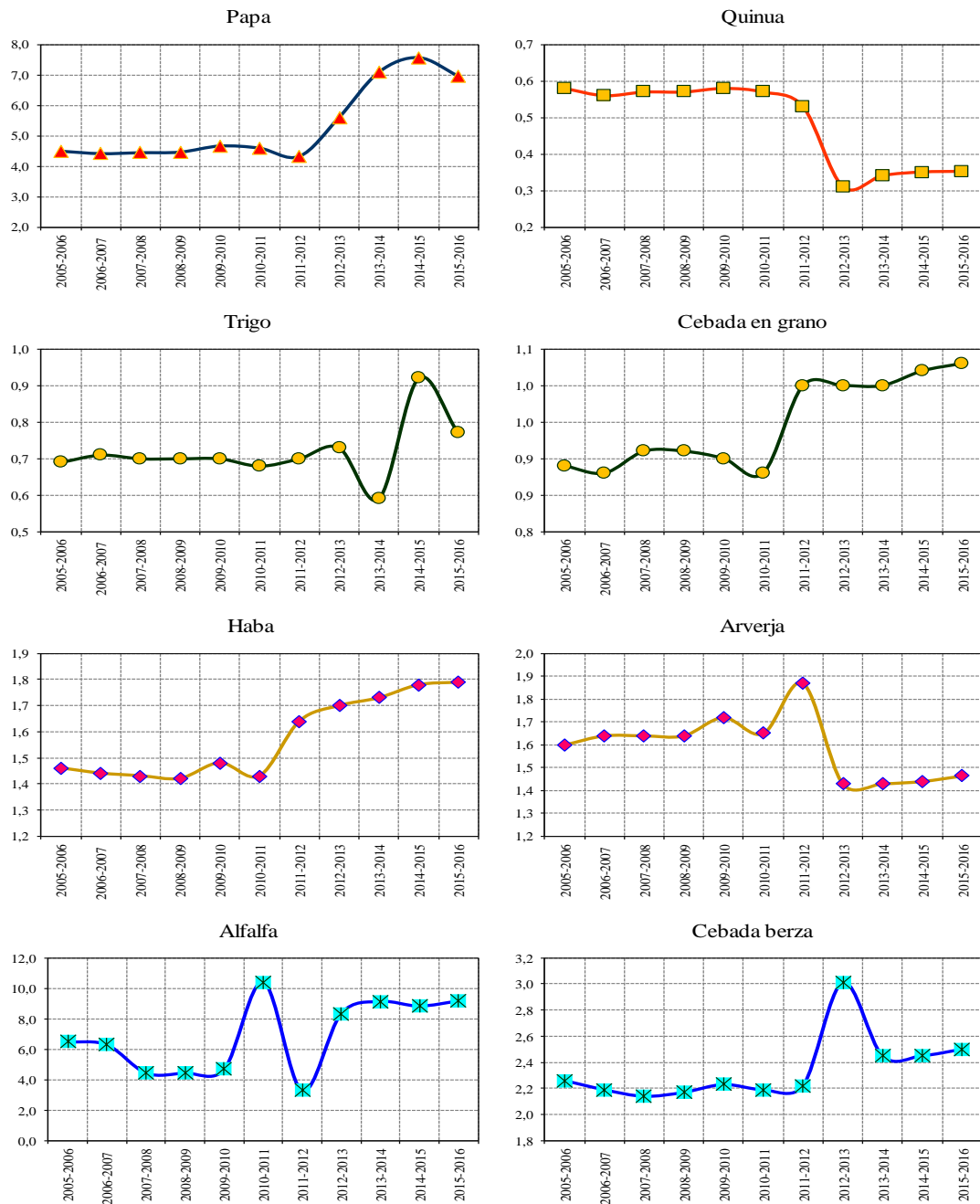
Al respecto cabe destacar que la expansión de la superficie cultivada en algunos casos es desmedida, debido generalmente por la acción de los *residentes*⁴, quienes al volver a las comunidades y solicitar tierras para cultivar quinua, lo hacen sin valorar las técnicas ancestrales de uso y protección del suelo y por ello, el uso inapropiado de maquinaria agrícola ha causado la pérdida de la vegetación natural, eliminando además las barreras vivas entre las parcelas. Como consecuencia, los rendimientos por unidad de superficie tienen una tendencia negativa. Esta situación también se explica por la falta de tecnología técnica y económicamente factible de ser adaptada por los agricultores. El rendimiento del cultivo de trigo, cebada de grano, y alfalfa mantienen una tendencia creciente debido al manejo tradicional por parte de los agricultores, mientras el rendimiento del cultivo de alverja y cebada berza tienden a disminuir, ver gráfico 14.

En términos generales consideramos que existen bajos niveles de rendimientos y productividad en la producción agrícola en el altiplano paceño, en muchos casos con datos decrecientes en los últimos años. Por otra parte, podemos mencionar que existe una tendencia creciente al monocultivo por la especialización productiva en cultivos de interés de mercados – por ejemplo la quinua – con consecuencias negativas en aspectos ambientales y sociales, es decir, el crecimiento no planificado de la frontera agrícola; consecuentemente se generan riesgos de pérdida en la agrobiodiversidad y reducción del

⁴ Se consideran residentes a aquella persona que generalmente viaja de la ciudad al campo solo con fines de realizar cultivos agrícolas.

uso y valorización de saberes ancestrales y formas de organización y producción comunitarias.

GRÁFICO N° 14. RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA PAZ, 2006 – 2016
(En toneladas por hectárea)



FUENTE: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
Elaboración Propia.

También es importante mencionar que los ajustes en las estructuras institucionales y modelos de desarrollo promovidos desde los gobiernos nacionales afectaron considerablemente la asistencia técnica especializada para la agricultura en el altiplano paceño (incluyendo servicios de extensión y capacitación). Los diferentes niveles de gobierno presentan baja asignación presupuestaria para la asistencia técnica destinada a los agricultores del campo. Por otra parte, son escasos los incentivos a la producción diversificada, desde la institucionalidad competente a nivel nacional y local. Por otra parte, la insuficiente e inadecuada infraestructura de apoyo a las actividades productivas como la implementación del sistema de riego afecta negativamente la producción agrícola en el altiplano de La Paz.

4.6. MODELO ECONOMETRICO

Se buscará mediante un método econométrico analizar las relaciones entre el rendimiento de la producción agrícola respecto a factores climatológicos adversos. Según (A. Novales 1993), el incremento o una disminución de una variable tiene efectos en otra variable al cual se denomina dependiente, además el modelo clásico, se utiliza para estudiar la relación que existe entre una variable dependiente y varias variables independientes (W. Greene 1999).

4.7. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

La metodología utilizada sigue la línea del enfoque de función de producción agrícola. Este enfoque relaciona el nivel de producción con variables climatológicas, que se expresa de la siguiente manera:

$$Y_t = f(\beta_1 X_{2t}^{\beta_2} X_{3t}^{\beta_3} X_{4t}^{\beta_4} X_{5t}^{\beta_5} X_{6t}^{\beta_6} e^{\varepsilon_t}) \quad (1)$$

Realizando algunas operaciones algebraicas y aplicando logaritmos se tiene.

$$y_t = \alpha_1 + \alpha_2 x_{2t} + \alpha_3 x_{3t} + \alpha_4 x_{4t} + \alpha_5 x_{5t} + \alpha_6 x_{6t} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Dónde:

$$y_t = \log(Y_t) \quad (3)$$

$$x_{2t} = \log(X_{2t}) \quad (4)$$

$$x_{3t} = \log(X_{3t}) \quad (5)$$

$$x_{4t} = \log(X_{4t}) \quad (6)$$

$$x_{5t} = \log(X_{5t}) \quad (7)$$

$$x_{6t} = \log(X_{6t}) \quad (8)$$

El procedimiento utilizado para la estimación los efectos de cambio climatológico sobre la producción agrícola, será a través del modelo clásico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Las variables del modelo son:

- ♣ Rendimiento de la Producción Agrícola: esta la variable endógena expresado en porcentaje del rendimiento de la producción agrícola por hectárea, en el altiplano de La Paz.
- ♣ Sequia: es una variable proxy de la escasez de agua, por tanto es nuestro primer variable de interés para esta investigación.
- ♣ Granizada: es una variable relacionada con el factor climatológico adverso.
- ♣ Helada: es una variable relacionada con el factor climatológico adverso, principalmente en la época de siembras.
- ♣ Temperatura Media: se espera un signo positivo debido a que la temperatura media es factor importante para el mejor rendimiento de la producción agrícola.
- ♣ Inundaciones: se considera que esta variable tiene efectos negativos en la producción agrícola.

4.8. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

El primer paso que llevamos adelante, antes de realizar la estimación del modelo, es la verificación del orden de integración de las variables consideradas en el modelo. Para este objetivo acudimos a las pruebas estadísticas que en la literatura especializada se conoce como test de raíz unitaria, entre los más usados son: test de Dickey–Fuller aumentado (ADF).

Este test parte de que el proceso generador de la serie de datos es:

$$W_t = \rho W_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \gamma_i \Delta W_{t-i} + \mu_t \quad (9)$$

Para verificar la hipótesis nula de que W_t no es estacionario, basta con verificar $\rho = 1$ frente a la hipótesis alternativa de que $\rho \neq 1$. En efecto, si $\rho = 1$, W_t presenta el problema de raíz unitaria, es decir, es no estacionaria. La estimación del test de ADF se basa en la estimación de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) del coeficiente ρ .

A continuación se muestran estas pruebas aplicadas en las variables del modelo.

CUADRO N° 9. CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA EN NIVELES

Variables del Modelo	Valor Estadístico	Valor Crítico			Conclusion
		1% Level	5% Level	10% Level	
Rendimiento Agrícola	-1.5	-4.3	-3.2	-2.7	I(1)
Sequia	-2.7	-4.3	-3.2	-2.7	I(1)
Granizada	-33.2	-4.4	-3.3	-2.8	I(0)
Helada	-175.8	-4.4	-3.3	-2.8	I(0)
Temperatura Media	-1.8	-4.3	-3.2	-2.7	I(1)
Inundaciones	-1.4	-4.4	-3.3	-2.8	I(1)

FUENTE: Elaboración Propia

En el cuadro-9, se muestran los resultados del contraste de Raíz Unitaria en niveles. Según el test ADF, 4 de todas las variables son I(1), es decir, presentan el problema de raíz unitaria, mientras los otros dos – Granizada y Helada – son estacionaria I(0).

CUADRO N° 10. CONTRASTE DE RAÍZ UNITARIA EN PRIMERA DIFERENCIA

Variables del Modelo	Valor Estadístico	Valor Crítico			Conclusion
		1% Level	5% Level	10% Level	
Rendimiento Agrícola	-5.1	-4.4	-3.3	-2.8	I(0)
Sequia	-5.9	-4.6	-3.3	-2.8	I(0)
Granizada	-	-	-	-	-
Helada	-	-	-	-	-
Temperatura Media	-5.0	-4.6	-3.3	-2.8	I(0)
Inundaciones	-5.5	-4.4	-3.3	-2.8	I(0)

FUENTE: Elaboración Propia

En el cuadro-10, se puede apreciar los resultados del contraste de Raíz Unitaria en primera diferencia. Los resultados indican que las variables rendimiento agrícola, sequia, temperatura media y las inundaciones – se vuelven estacionarias en primera diferencia.

4.9. RESULTADOS DEL MODELO

A las variables del modelo, se aplicaron logaritmos tanto a variable dependiente e independiente. Cuando las variables están expresadas en logaritmos, la interpretación se realiza en puntos porcentuales, (Hamilton, 1999). Los resultados del modelo se muestran en el cuadro 11.

CUADRO N° 11. RESULTADOS DEL MODELO

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-70.45615	28.86036	-2.441277	0.0586
SEQUIA	-0.177855	0.046166	-3.852539	0.0120
GRANIZADA	-0.106776	0.016046	-6.654535	0.0001
HELADA	-0.033117	0.014418	-2.296975	0.0700
TEMPERATURA_MEDIA	0.500138	0.156054	3.204904	0.0239
INUNDACIONES	-0.687320	0.176507	-0.898375	0.0304
R-squared	0.831307	Mean dependent var		19.84345
Adjusted R-squared	0.662613	S.D. dependent var		3.484126
S.E. of regression	2.023755	Akaike info criterion		4.550239
Sum squared resid	20.47793	Schwarz criterion		4.767272
Log likelihood	-19.02631	Hannan-Quinn criter.		4.413429
F-statistic	4.927912	Durbin-Watson stat		2.593578
Prob(F-statistic)	0.052405			

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Representación del modelo:

$$y_t = -70.4 - 0.17x_{2t} - 0.10x_{3t} - 0.03x_{4t} - 0.5x_{5t} + 0.6x_{6t} + \varepsilon_t \quad (10)$$

Según los resultados obtenidos del modelo, muestran que las elasticidades de las variables son estadísticamente significativos y con signos esperados: a continuación presentamos la interpretación de las variables.

- ♣ **Sequia (escasez de agua):** un incremento de 1,0% de la sequía (falta de agua) para la producción agrícola disminuye el rendimiento de la producción agrícola en -0,17%, es decir, la escasez de agua tiene efectos negativos sobre el rendimiento de la producción agrícola en el altiplano de La Paz.

- ♣ **Granizada:** el aumento de 1,0% de las granizadas en las épocas de siembra hasta la cosecha, genera una disminución del rendimiento agrícola de $-0,10\%$ para los pobladores del altiplano de La Paz.
- ♣ **Heladas:** si el número de días con heladas, durante épocas de siembra hasta la cosecha, aumentan en 1,0%, la probabilidad de que disminuya el rendimiento agrícola por hectárea es de $-0,03\%$.
- ♣ **Temperatura Media:** si la temperatura se ajusta a su media en 1,0%, el rendimiento de la producción agrícola del altiplano de La Paz aumenta en $0,5\%$.
- ♣ **Inundaciones:** cuando aumenta las inundaciones en 1,0%, el rendimiento de la producción agrícola disminuye en $-0,68\%$ en el altiplano paceño.

Según el modelo presentado en el cuadro 11, los fenómenos naturales como la sequía, granizadas, heladas y las inundaciones, tienen efectos negativos sobre el rendimiento de la producción agrícola del altiplano de La Paz, generando menor producción y, por tanto, el subdesarrollo económico para los pobladores de esa región.

4.9.1. BONDAD DE AJUSTE (R-CUADRADO)

El R-cuadrado se interpreta como la proporción de la variación muestral de la variable dependiente que es explicada por la variable independiente y, que su valor deberá estar entre cero y uno; cuando el valor del R-cuadrado es cerca o igual a uno, significa un ajuste perfecto de datos, es decir la variable dependiente es explicada por el total de las variables independientes, mientras R-cuadrado es igual de cerca a cero, ocurre lo contrario. Dentro del modelo estimado en la sección anterior, podemos apreciar que el valor de R-cuadrado es de 0,83, lo que significa que las variables independientes (sequia, granizada, heladas, temperatura media y las inundaciones) del modelo estimado explican a la variable dependiente en 83% respectivamente, ver cuadro 11.

4.10. DIAGNÓSTICO DEL MODELO

Con el fin de sustentar la robustez del modelo, en esta sección presentamos las principales pruebas “test” estadísticos del modelo econométrico.

4.10.1. PRUEBA DE T-STUDENT

La estimación del modelo de mínimos cuadrados ordinarios, no basta con solo obtener los coeficientes, sino también es importante utilizar la inferencia estadística. Considerando que los coeficientes del modelo $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ y α_6 son aleatorias, entonces es necesario averiguar sus distribuciones de probabilidad, pues sin conocerlas no es posible relacionarlas con sus valores verdaderos, para ello, es importante utilizar la prueba de inferencia clásica de T-Student.

La distribución “t” para estimadores estandarizados, bajo el supuesto de regresión múltiple, está determinado por la ecuación 11.

$$t^e = \frac{\hat{\alpha}_i - \alpha}{\hat{\sigma}_\alpha}, \sim t_{n-k-1} \quad (11)$$

El supuestos de una regresión múltiple es importante, porque permite probar la hipótesis en las que intervienen las $\hat{\alpha}_i$. En la mayoría de los casos, el interés principal reside probar la hipótesis nula, de la siguiente forma.

$$\begin{aligned} \text{Hipótesis nula:} & \quad \hat{\alpha}_i = 0 \\ \text{Hipótesis alterna:} & \quad \hat{\alpha}_i \neq 0 \end{aligned}$$

Donde i representa a cualquiera de las k variables independientes del modelo.

CUADRO N° 12. PRUEBA DEL T-STUDENT

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-70.45615	28.86036	-2.441277	0.0586
SEQUIA	-0.177855	0.046166	-3.852539	0.0120
GRANIZADA	-0.106776	0.016046	-6.654535	0.0001
HELADA	-0.033117	0.014418	-2.296975	0.0700
TEMPERATURA_MEDIA	0.500138	0.156054	3.204904	0.0239
INUNDACIONES	-0.687320	0.176507	-0.898375	0.0304

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Para observar la significancia de los parámetros, es necesario comparar el valor de t-estimado, (t^e), con valores críticos de t-tablas, ($t^c \rightarrow 1.96$ cuando $T \rightarrow \infty$). Si el valor de (t^e) es mayor a (t^c), entonces se rechaza la hipótesis nula, ($\hat{\alpha}_i = 0$), caso contrario no se rechaza.

Otro de los indicadores para observar la significancia del coeficiente independiente, es el p-valoré (más conocido como la probabilidad de significancia), si la probabilidad de un coeficiente es mayor a 0.10, significa que dicha variable no es relevante en el modelo, por tanto es recomendable excluir dicha variable de la regresión, ver (Gujarati, 2010).

En la regresión estimada, según el valor estadístico t-student, se puede evidenciar que los coeficientes de las variables independientes son significativos, además dicha situación se corrobora con p-valoré, es decir, la probabilidad de no rechazar la hipótesis nula es menor a 5,0%, excepto para la variable Helada, sin embargo, el signo de esta variables es el esperado, por lo cual, lo mantenemos dicha variable, ver cuadro 12.

4.10.2. LA PRUEBA F (PRUEBA GLOBAL)

La prueba F proporciona un método general, es decir, mediante esta prueba, se desea probar si un grupo de variables no tiene efecto sobre la variable dependiente. La hipótesis nula, es que un conjunto de variables independientes no tiene efectos sobre la variable dependiente; lo que significa probar la hipótesis múltiple a cerca de los parámetros $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ y α_6 .

Hipótesis nula: $\hat{\alpha}_1 = \hat{\alpha}_2 = \hat{\alpha}_3 = \hat{\alpha}_4 = \hat{\alpha}_5 = \hat{\alpha}_6 = 0$

Hipótesis alterna: $\hat{\alpha}_i \neq 0$, al menos uno de los coeficientes debe ser diferente al otro.

CUADRO N° 13. PRUEBA F

F-statistic	4.927912
Prob(F-statistic)	0.052405

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Según los resultados obtenidos, la probabilidad de aceptar la hipótesis nula es 0.05%, lo que significa que las variables consideradas en el modelo son globalmente significativas, ver cuadro 13.

4.10.3. PRUEBA DE DURBIN WATSON (DW)

Esta prueba sirve para contrastar la hipótesis de autocorrelación entre la variable dependiente y el término de error; para dicho fin, se plantea la siguiente ecuación de primer orden de los residuos AR(1).

$$\varepsilon_t = \rho_0 \varepsilon_{t-1} + \mu_t \quad (12)$$

Hipótesis nula: no existe autocorrelación de primer orden, $\rho_0 = 0$

Hipótesis alterna: existe autocorrelación de primer orden, $\rho_0 \neq 0$

CUADRO N° 14. PRUEBA DW

Durbin-Watson stat	2.593578
--------------------	----------

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Cuando el valor del DW estimado es mayor a 2, se sospecha de una autocorrelación negativa y si DW menor a 2 existe la posibilidad de la presencia de autocorrelación positiva; sin embargo, si el $DW \approx 2$, significa que no existe problema de autocorrelación. En el cuadro 14, podemos observar que, el valor de DW para el modelo estimado tiende a 2, por lo cual se descarta la presencia del problema de autocorrelación positiva o negativa.

4.10.4. PRUEBA DE MULTIPLICADOR DE LAGRANGE (LM)

La prueba LM, es una prueba general respecto al Durbin Watson (DW); es decir, la ecuación 12, se amplía para orden p, AR(p), o medias móviles de orden q MA(q), lo que significa estimar modelo de residuos con varios rezagos.

$$\varepsilon_t = \rho_0 \varepsilon_{t-1} + \rho_1 \varepsilon_{t-2} + \dots + \rho_p \varepsilon_{t-k} + \mu_t \quad (13)$$

La prueba LM, además de detectar el problema de autocorrelación, sirve también para detectar errores de especificación; se dice que el modelo está mal especificado, cuando las variables exógenas están correlacionadas con el término de error, lo cual indica que existe otras variables que no se consideraron en el modelo.

Hipótesis nula: ausencia de autocorrelación: $\rho_0 = \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$
 Hipótesis alterna: presencia de autocorrelación: $\rho_0 = \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p \neq 0$

CUADRO N° 15. PRUEBA LM

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.214682	Prob. F(2,3)	0.4107
Obs*R-squared	4.921940	Prob. Chi-Square(2)	0.0854

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 07/11/18 Time: 21:57

Sample: 2006 2016

Included observations: 11

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.685670	27.80313	-0.132563	0.9029
SEQUIA	-0.030398	0.048629	-0.625091	0.5762
GRANIZADA	-0.005615	0.058384	-0.096172	0.9294
HELADA	-0.008998	0.015279	-0.588944	0.5973
TEMPERATURA_MEDIA	0.022519	0.150474	0.149656	0.8905
INUNDACIONES	0.035874	0.734637	0.048833	0.9641
RESID(-1)	-0.925038	0.606337	-1.525617	0.2245
RESID(-2)	-0.501045	0.620154	-0.807937	0.4782

R-squared	0.447449	Mean dependent var	4.68E-15
Adjusted R-squared	-0.841836	S.D. dependent var	1.431011
S.E. of regression	1.942086	Akaike info criterion	4.320665
Sum squared resid	11.31510	Schwarz criterion	4.610044
Log likelihood	-15.76366	Hannan-Quinn criter.	4.138253
F-statistic	0.347052	Durbin-Watson stat	2.407229
Prob(F-statistic)	0.887546		

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Según el test LM, la probabilidad de no rechazar la hipótesis nula es mayor a 10.0%, lo que significa, que el modelo estimado, según la prueba LM, no presenta problemas autocorrelación a 1.0% y 5.0% nivel de significancia respectivamente, ver cuadro 15.

4.10.5. PRUEBA DE WHITE

Otra de las problemas que se puede presentar en los modelos econométricos, son la de heterocedasticidad, el modelo presenta heterocedasticidad cuando la varianza del error no es constante a lo largo del periodo de estudio. Para detectar dicho problema existen varias la pruebas, sin embargo, para nuestro estudio aplicamos la prueba de White, que se considera como la prueba más general para detectar la heterocedasticidad en los modelos de regresión lineal.

Hipótesis nula: homocedasticidad (varianza constante)
 Hipótesis alterna: heterocedasticidad (volatilidad)

CUADRO N° 16. PRUEBA DE WHITE

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.717910	Prob. F(5,5)	0.6375
Obs*R-squared	4.596871	Prob. Chi-Square(5)	0.4670
Scaled explained SS	0.772152	Prob. Chi-Square(5)	0.9788

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 07/11/18 Time: 21:58
 Sample: 2006 2016
 Included observations: 11

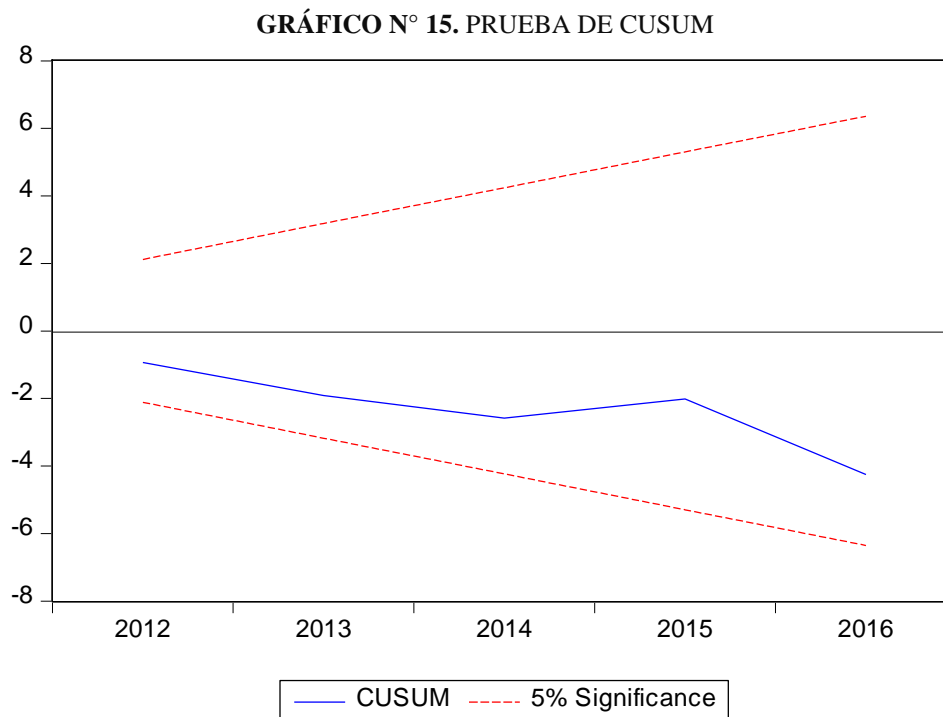
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.332536	18.33401	0.454485	0.6685
SEQUIA^2	-0.001336	0.001198	-1.115307	0.3154
GRANIZADA^2	0.000646	0.000702	0.920272	0.3997
HELADA^2	0.000110	0.000103	1.061517	0.3370
TEMPERATURA_MEDIA^2	-0.000152	0.000539	-0.281852	0.7894
INUNDACIONES^2	-0.265633	0.255477	-1.039752	0.3461
R-squared	0.417897	Mean dependent var	1.861630	
Adjusted R-squared	-0.164205	S.D. dependent var	2.489703	
S.E. of regression	2.686349	Akaike info criterion	5.116695	
Sum squared resid	36.08235	Schwarz criterion	5.333729	
Log likelihood	-22.14182	Hannan-Quinn criter.	4.979885	
F-statistic	0.717910	Durbin-Watson stat	2.163196	
Prob(F-statistic)	0.637510			

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Los resultados indican que la probabilidad de no rechazar la hipótesis nula es mayor a 1%, 5% y 10%, por lo cual, en conclusión, no se existe heterocedasticidad dentro del modelo estimado, ver cuadro 16.

4.10.6. PRUEBA DE QUIEBRE ESTRUCTURAL (CUSUM)

Detectar los quiebres estructurales del modelo es importante, puesto que su presencia nos puede llevar a decisiones erróneas. El cambio estructural existe cuando hay un cambio repentino o inesperado de una variable, esto nos pueden llevar a grandes errores predictivos y poca confiabilidad del modelo en general. Para ver este problema de quiebre estructural se acude a la prueba de CUSUM (cumulate sum, sus siglas en inglés) implementado por David Hendry, 1998.



FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

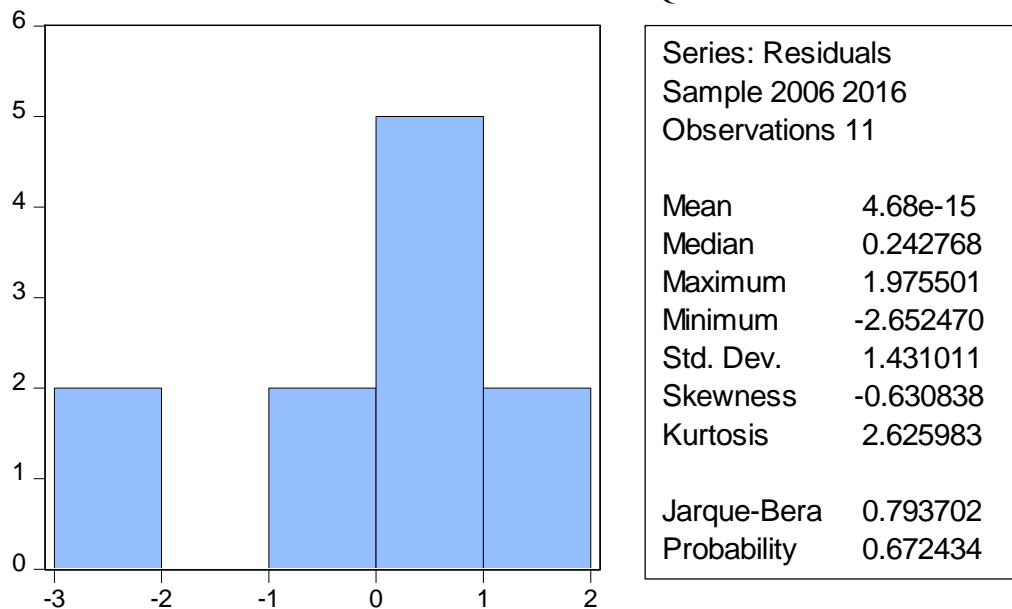
Según la prueba, que se muestra en el gráfico 15, el modelo no presenta quiebre estructural, debido a que la estimación CUSUM se encuentra dentro de las bandas de confianza establecidas al 5.0% del nivel de confianza.

4.10.7. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS, JARQUE BERA (JB)

Una de las condiciones, quizás la más importante de todos, es la distribución normal de los residuos, es decir, en un modelo econométrico debe cumplirse los supuestos básicos de Gaus – Markov (supuestos del modelo clásico de regresión lineal). Para tal efecto se aplica las pruebas de normalidad de Jarque – Bera (JB).

La prueba de JB, bajo la hipótesis nula se postula que los residuos del modelo tiene distribución normal con media cero y varianza constante y bajo la hipótesis alterna indica que los residuos del modelo no tiene distribución normal. A continuación se presenta los resultados para ambos modelos.

GRÁFICO N° 16. PRUEBA DE JARQUE BERA



FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Según la prueba de JB, la probabilidad de no rechazar la hipótesis nula es mayor 1%, 5% y 10% nivel de significancia, en conclusión, los residuos del modelo econométrico estimado tienen distribución normal, ver gráfico 16.

GRÁFICO N° 17. PRUEBA DE JARQUE BERA

Date:-07/11/18 Time: 22:00

Sample: 2006 2016

Included observations: 11

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.227	0.227	0.7349	0.391
		2	-0.296	-0.366	2.1256	0.345
		3	0.053	0.277	2.1751	0.537
		4	0.259	0.055	3.5499	0.470
		5	-0.113	-0.173	3.8564	0.570
		6	-0.205	0.009	5.0568	0.537
		7	-0.065	-0.180	5.2064	0.635
		8	-0.117	-0.163	5.8589	0.663
		9	-0.154	-0.035	7.5618	0.579
		10	-0.089	-0.131	8.6840	0.562

FUENTE: Elaboración Propia en paquete Eviews10

Por otro lado, según el gráfico 17, los residuos del modelo, según el correlograma presentan comportamiento de ruido blanco.

CAPITULO – V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo de tesis de grado se ha analizado los efectos de la escasez de agua sobre la producción agrícola en el altiplano de La Paz. Según los datos podemos considerar que la producción es netamente primaria con pocos niveles de transformación, además en el altiplano paceño, la precipitación pluvial en general es estacional que dura aproximadamente de tres a cuatro meses.

Normalmente la precipitación pluvial fluctúa entre 100 a 250 mm, con extremos de aproximadamente 50 y 800 mm. La temperatura promedio fluctúa de 8 a 12 °C, con límites extremos de -16 °C hasta 22 °C, estos eventos climatológicos hace que la producción agrícola sea una sola vez al año. El altiplano paceño se clasifica en norte y sur, que está determinado por comunidades – ayllus –, municipios y provincias (división política).

La producción agrícola se realiza en pequeñas parcelas de tierra, en esta región se produce principalmente papa, quinua, entre otros, mismos que son la base para la alimentación y de la economía de los pobladores de esta región. Asimismo, para analizar los efectos de factores climatológicos adversos, hemos planteado un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios. Las variables que se consideran como independientes son: sequia (variable proxy de la escasez de agua), granizada, helada, temperatura media y las inundaciones, mientras la variable dependiente es el rendimiento de la producción agrícola.

A través de este modelo hemos podido demostrar que los resultados se asemejan a la teoría económica, es decir, el signo de los coeficientes de fenómenos naturales adversos

son negativas, lo que refleja la vulnerabilidad de la producción agrícola en la región altiplánica de La Paz, mismo que se traduciría en el subdesarrollo económico de las poblaciones de esa región. Al respecto podemos señalar que la sequía es tal vez el evento climático extremo más complejo que existe.

A partir de los resultados de la investigación, consideramos que la presencia de factores climatológicos y falta de políticas institucionales para fomentar la producción agrícola, limitarían el mayor crecimiento y desarrollo económico de dicha región, además, estos efectos negativos se transmitirían hacia otros sectores de la economía.

Frente a la insuficiencia de agua para satisfacer las necesidades de la producción agrícola, la falta de políticas gubernamentales y a partir de nuestros resultados obtenidos del presente estudio podemos considerar siguientes recomendaciones:

- ♣ Para aliviar la escasez de agua que se presenta frecuentemente, y que probablemente sufrirán más en el futuro en la región altiplánica de La Paz, sería necesario aumentar la cobertura de sistemas de riego y sistemas de captura de agua.
- ♣ Las autoridades nacionales, regionales y municipales deberían de incentivar sobre la preservación de los recursos naturales y lograr establecer el desarrollo sostenible, ya que este problema del fenómeno climático adverso, es un problema que afecta a todos en general.

Lo que necesitamos, en síntesis, es una mayor y más transparente discusión de estos temas y mayor participación ciudadana que se relacionan con los factores climatológicos, lo que indudablemente nos falta y se hace cada día más necesario, es una mayor transparencia y debate público acerca de los efectos ambientales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abrams, L., 2004. Water scarcity. www.africanwater.org/drought_water_scarcity.htm.
- Aguilera, F. & Alcántara, V., 2011. CIP-Ecosocial De La Economía Ambiental a La Economía Ecológica. *FUHEM and ICARIA*.
- Aguilera, K., 1996. La economía de los traspases: una aproximación al caso español. *La economía del agua, MAPA*, pp. 1 - 21.
- Andersen, L., Jemio, L. & Valencia, H., 2014. La economía del cambio climático en Bolivia; Impactos en el sector agropecuario. *Banco Interamericano de Desarrollo*, pp. 1-64.
- Barbier, E., 2004. Water and economic growth. *The Economic Record*, 80(248).
- CA, [. A. o. W. M. i., 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management In Agriculture. *International Water Management Institute*.
- Coase, R., 1960. The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, Volumen 3, p. 1-44.
- FAO, [. a. A. O. o. t. U. N., 1997. Modernization of irrigation schemes: past experiences and future options. *FAO/RAP Publication*, Volumen 22.
- FAO, 2012. Crop yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 66(500).
- Field, B., 2003. Economía ambiental. *McGraw Hill*.
- Fontela, E., 2000. La ciencia económica ante la problemática del agua. *6º Congreso Internacional de Economía de Agua*.
- Fundación Tierra, C., 2007. Los nietos de la Reforma Agraria. *Consortio Interinstitucional Fundación*.
- Furtado, C., 1993. La cosmovisión de Prebisch: una visión actual. *Estudios Internacionales*, Volumen 101, pp. 89-97.
- García, M., Miranda, R. & Fajardo, H., 2013. *UNESCO-CAZALAC-LAC*.
- Gemio, A., 1973. La reforma agraria en Bolivia, en Nueva Sociedad.

- Gibbons, J., 1986. The economic value of water. *Johns Hopkins University Press*.
- Gonzales, M., 2014. Identificación y caracterización de tecnologías campesinas e indígenas usadas en sistemas productivos de altura vulnerables a eventos climáticos extremos en las Regiones Andina y Mesoamericana. *IICA*.
- Ingram, H. & Brown, L., 1987. El valor comunitario del agua: Consecuencias para los pobres de las zonas rurales del sudoeste. *Economía del agua. MAPA*.
- MDRyT, M., 2012. Compendio Agropecuario. Observatorio Agroambiental y Productivo. *Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras*.
- Miguez, G. & Gil, M., 2010. La Nueva Economía Institucional Y La Economía de Los Recursos Naturales: Comunes, Instituciones, Gobernanza Y Cambio Institucional. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 10(2), p. 61–91.
- North, D., 1990. Institutions, Institutional Change, and Economic Performance. *Political Economy of Institutions and Decisions*, Volumen 164.
- Ohlin, B., 1973. Interregional and international trade. *Harvard University Press, Cambridge*.
- Orloci, J., Szesztay, K. & Varkonyi, L., 2002. National Infrastructure in the Field of Water Resources. *Natural Resources and Economic Development*.
- Pinto, A., 1970. Naturaleza e implicaciones de la 'heterogeneidad estructural' de la América Latina. *El Trimestre Económico*, 37(145), pp. 83-100.
- Prebisch, R., 1963. Hacia una Dinámica de Desarrollo Latinoamericano. *Fondo de Cultura Económica*, 26(103), pp. 479-502.
- Ricardo, D., 1817. Principios de economía política y tributación.
- Risi, J., 2015. Producción y Mercado Agrícola en Bolivia. *IICA*.
- Seckler, D. y otros, 1998. World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and issues. *International Water Management Institute*, Volumen 19.
- Seo, N. & Mendelsohn, R., 2007. An Analysis of Crop Choice: Adapting to Climate Change in Latin American Farms. *Niggol Seo University of Aberdeen Business School*, pp. 1-50.

Slavíková, L., Kluvánková-Oravská, T. & Jílková, J., 2010. Bridging Theories on Environmental Governance. *Ecological Economics*, 69(7), p. 1368–72.

Valdivia, C., Seth, A., Jiménez, E. & Cusicanqui, J., 2013. Cambio climático y adaptación en el Altiplano de Bolivia. *cides-umsa*, pp. 18-60.

Vargas, J., 2003. 50 años de reforma agraria en Bolivia: Balances y Perspectivas. *CIDES-UMSA*.

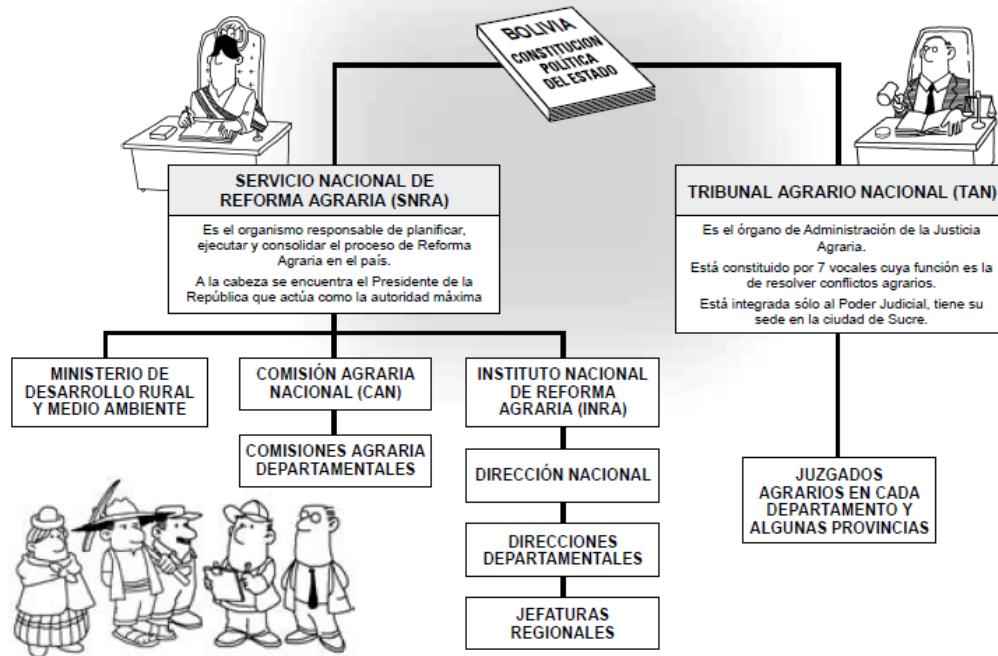
Williamson, O., 2009. The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, p. 595–613.

WMO, 1975. World Climate Programme. Data and Monitoring. *Drought and Agriculture*, Volumen 138.

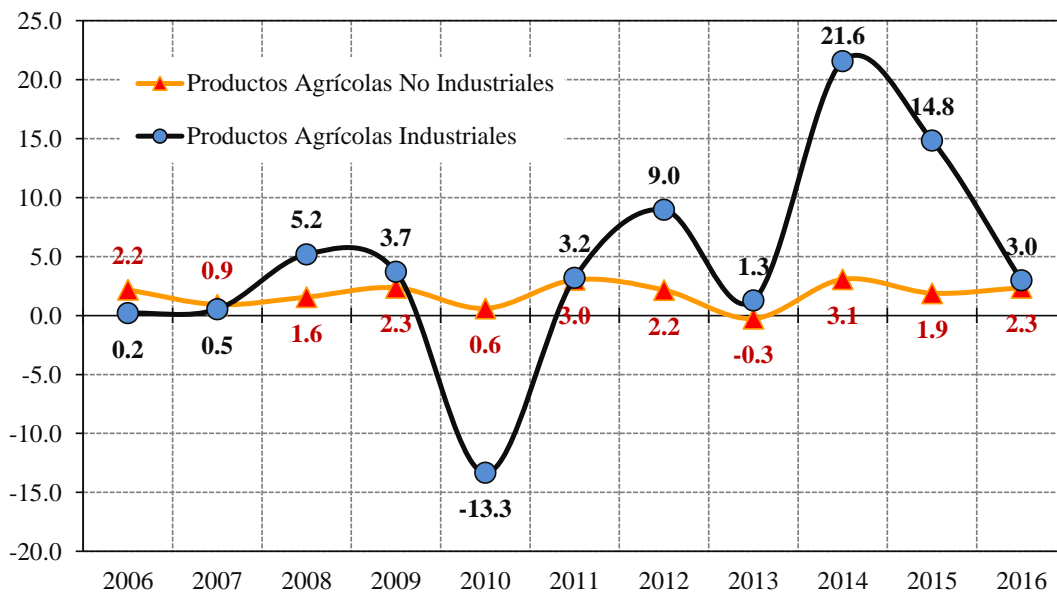
Zúniga, C., 2011. Texto básico de economía agrícola: su importancia para el desarrollo Local sostenible. *UNAN*.

ANEXO

FLUJOGRAMA GENERAL DE LAS INSTITUCIONES AGRARIAS EN BOLIVIA

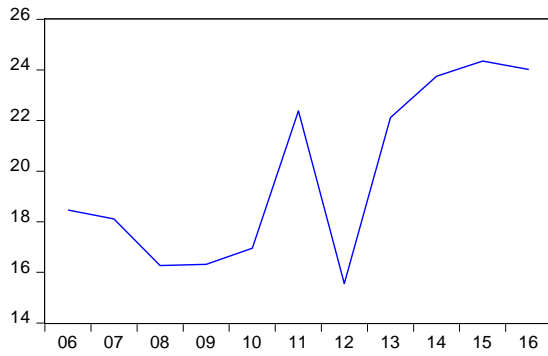


TASA DE CRECIMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO DE LA PAZ

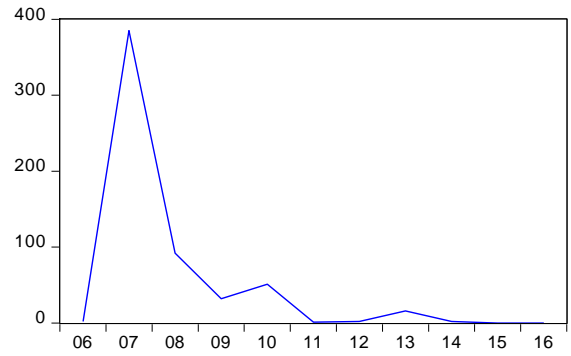


VARIABLES DEL MODELO ECONÓMICO

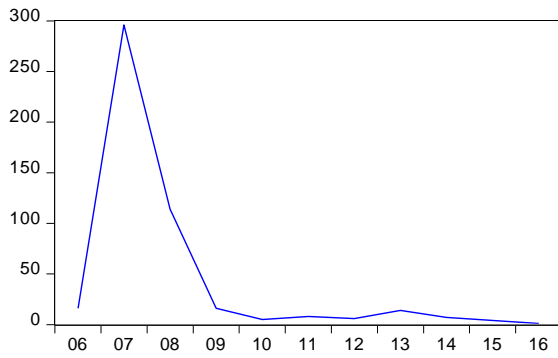
REND



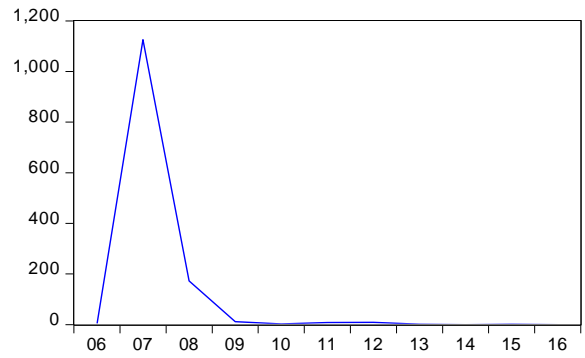
SEQUIA



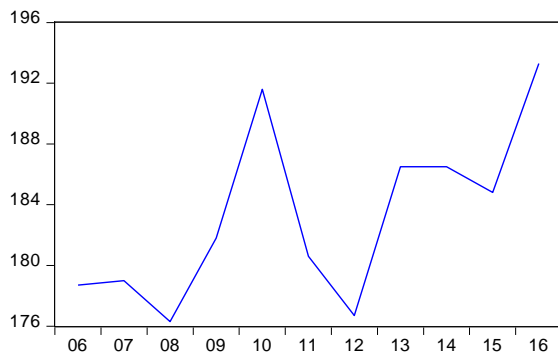
GRANIZADA



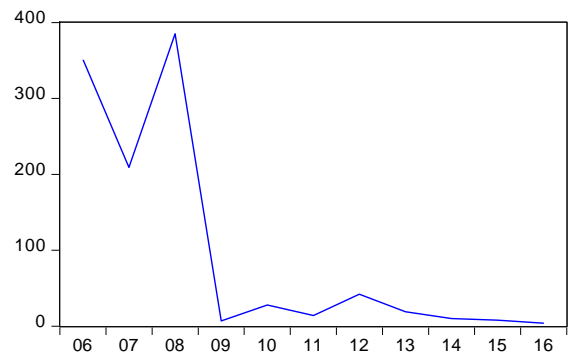
HELADA



TEMPERATURA_MEDIA



INUNDACIONES



PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA (PRUEBA ADF)

RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

En niveles

Null Hypothesis: REND has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.514591	0.4856
Test critical values:		
1% level	-4.297073	
5% level	-3.212696	
10% level	-2.747676	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 10

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(REND)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 08:55
 Sample (adjusted): 2007 2016
 Included observations: 10 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
REND(-1)	-0.517570	0.341722	-1.514591	0.1683
C	10.61011	6.727608	1.577099	0.1534

R-squared	0.222847	Mean dependent var	0.555800
Adjusted R-squared	0.125703	S.D. dependent var	3.695011
S.E. of regression	3.454978	Akaike info criterion	5.494366
Sum squared resid	95.49498	Schwarz criterion	5.554883
Log likelihood	-25.47183	Hannan-Quinn criter.	5.427979
F-statistic	2.293985	Durbin-Watson stat	2.293143
Prob(F-statistic)	0.168339		

En primera diferencia

Null Hypothesis: D(REND) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.087363	0.0043
Test critical values:		
1% level	-4.420595	
5% level	-3.259808	
10% level	-2.771129	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 9

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(REND,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 08:56
 Sample (adjusted): 2008 2016
 Included observations: 9 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(REND(-1))	-1.574079	0.309410	-5.087363	0.0014
C	1.032147	1.157047	0.892053	0.4020

R-squared	0.787113	Mean dependent var	0.002000
Adjusted R-squared	0.756700	S.D. dependent var	6.928621
S.E. of regression	3.417571	Akaike info criterion	5.488867
Sum squared resid	81.75854	Schwarz criterion	5.532695
Log likelihood	-22.69990	Hannan-Quinn criter.	5.394287
F-statistic	25.88126	Durbin-Watson stat	2.267333
Prob(F-statistic)	0.001419		

SEQUIA

En niveles

Null Hypothesis: SEQUIA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.673475	0.1116
Test critical values: 1% level	-4.297073	
5% level	-3.212696	
10% level	-2.747676	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 10

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(SEQUIA)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 08:59
 Sample (adjusted): 2007 2016
 Included observations: 10 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SEQUIA(-1)	-0.944621	0.353331	-2.673475	0.0282
C	54.87138	44.77454	1.225504	0.2552
R-squared	0.471859	Mean dependent var	-0.200000	
Adjusted R-squared	0.405841	S.D. dependent var	163.0936	
S.E. of regression	125.7153	Akaike info criterion	12.68277	
Sum squared resid	126434.7	Schwarz criterion	12.74329	
Log likelihood	-61.41386	Hannan-Quinn criter.	12.61639	
F-statistic	7.147468	Durbin-Watson stat	0.823962	
Prob(F-statistic)	0.028210			

En primera diferencia

Null Hypothesis: D(SEQUIA) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.851729	0.0024
Test critical values: 1% level	-4.582648	
5% level	-3.320969	
10% level	-2.801384	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 8

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(SEQUIA,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:00
 Sample (adjusted): 2009 2016
 Included observations: 8 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEQUIA(-1))	-1.100830	0.188120	-5.851729	0.0021
D(SEQUIA(-1),2)	0.107169	0.071926	1.489999	0.1964
C	-11.19492	10.56232	-1.059892	0.3377
R-squared	0.949953	Mean dependent var	36.62500	
Adjusted R-squared	0.929934	S.D. dependent var	91.23116	
S.E. of regression	24.14880	Akaike info criterion	9.486343	
Sum squared resid	2915.823	Schwarz criterion	9.516133	
Log likelihood	-34.94537	Hannan-Quinn criter.	9.285417	
F-statistic	47.45320	Durbin-Watson stat	2.168145	
Prob(F-statistic)	0.000560			

GRANIZADA

En niveles

Null Hypothesis: GRANIZADA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-33.22112	0.0001
Test critical values: 1% level	-4.420595	
5% level	-3.259808	
10% level	-2.771129	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 9

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(GRANIZADA)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:01
 Sample (adjusted): 2008 2016
 Included observations: 9 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GRANIZADA(-1)	-0.730640	0.021993	-33.22112	0.0000
D(GRANIZADA(-1))	0.100470	0.017485	5.746133	0.0012
C	-5.511843	1.953940	-2.820887	0.0303

R-squared	0.996007	Mean dependent var	32.77778
Adjusted R-squared	0.994676	S.D. dependent var	64.54025
S.E. of regression	4.709365	Akaike info criterion	6.198185
Sum squared resid	133.0687	Schwarz criterion	6.263926
Log likelihood	-24.89183	Hannan-Quinn criter.	6.056315
F-statistic	748.2710	Durbin-Watson stat	2.046164
Prob(F-statistic)	0.000000		

En primera diferencia

Null Hypothesis: D(GRANIZADA) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.04964	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.582648	
5% level	-3.320969	
10% level	-2.801384	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 8

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(GRANIZADA,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:01
 Sample (adjusted): 2009 2016
 Included observations: 8 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(GRANIZADA(-1))	-0.794073	0.056519	-14.04964	0.0000
D(GRANIZADA(-1),2)	0.124273	0.021733	5.718070	0.0023
C	2.212504	2.764554	0.800311	0.4598

R-squared	0.981253	Mean dependent var	-22.37500
Adjusted R-squared	0.973754	S.D. dependent var	39.96762
S.E. of regression	6.474975	Akaike info criterion	6.853763
Sum squared resid	209.6265	Schwarz criterion	6.883554
Log likelihood	-24.41505	Hannan-Quinn criter.	6.652838
F-statistic	130.8547	Durbin-Watson stat	3.218717
Prob(F-statistic)	0.000048		

HELADAS

En niveles

En primera diferencia

Null Hypothesis: HELADA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

Null Hypothesis: D(HELADA) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-175.7837	0.0001	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-86.46965	0.0001
Test critical values: 1% level	-4.420595		Test critical values: 1% level	-4.582648	
5% level	-3.259808		5% level	-3.320969	
10% level	-2.771129		10% level	-2.801384	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 9

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 8

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(HELADA)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:02
 Sample (adjusted): 2008 2016
 Included observations: 9 after adjustments

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(HELADA,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:02
 Sample (adjusted): 2009 2016
 Included observations: 8 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HELADA(-1)	-0.864303	0.004917	-175.7837	0.0000	D(HELADA(-1))	-0.867762	0.010035	-86.46965	0.0000
D(HELADA(-1))	0.014710	0.003482	4.224158	0.0055	D(HELADA(-1),2)	0.016024	0.004037	3.969422	0.0106
C	-2.714608	1.418486	-1.913736	0.1042	C	0.658631	1.783765	0.369236	0.7271
R-squared	0.999899	Mean dependent var	125.1111	R-squared	0.999832	Mean dependent var	-119.1250		
Adjusted R-squared	0.999866	S.D. dependent var	315.2469	Adjusted R-squared	0.999765	S.D. dependent var	277.7020		
S.E. of regression	3.652325	Akaike info criterion	5.689807	S.E. of regression	4.261085	Akaike info criterion	6.016921		
Sum squared resid	80.03689	Schwarz criterion	5.755548	Sum squared resid	90.78422	Schwarz criterion	6.046712		
Log likelihood	-22.60413	Hannan-Quinn criter.	5.547937	Log likelihood	-21.06768	Hannan-Quinn criter.	5.815996		
F-statistic	29797.44	Durbin-Watson stat	1.174470	F-statistic	14863.21	Durbin-Watson stat	2.261540		
Prob(F-statistic)	0.000000			Prob(F-statistic)	0.000000				

TEMPERATURA MEDIA

En niveles

En primera diferencia

Null Hypothesis: TEMPERATURA_MEDIA has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

Null Hypothesis: D(TEMPERATURA_MEDIA) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.827325	0.3482	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.003468	0.0061
Test critical values: 1% level	-4.297073		Test critical values: 1% level	-4.582648	
5% level	-3.212696		5% level	-3.320969	
10% level	-2.747676		10% level	-2.801384	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 10

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 8

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(TEMPERATURA_MEDIA)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:05
 Sample (adjusted): 2007 2016
 Included observations: 10 after adjustments

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(TEMPERATURA_MEDIA,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/29/18 Time: 09:05
 Sample (adjusted): 2009 2016
 Included observations: 8 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TEMPERATURA_MEDIA(-1)	-0.745598	0.408027	-1.827325	0.1051	D(TEMPERATURA_MEDIA(-1))	-2.226224	0.444936	-5.003468	0.0041
C	13.73452	7.438781	1.846341	0.1020	D(TEMPERATURA_MEDIA(-1),2)	0.818600	0.289017	2.832358	0.0366
					C	0.321866	0.193499	1.663396	0.1571
R-squared	0.294478	Mean dependent var	0.146000		R-squared	0.847470	Mean dependent var	0.140000	
Adjusted R-squared	0.206287	S.D. dependent var	0.682922		Adjusted R-squared	0.786458	S.D. dependent var	1.161132	
S.E. of regression	0.608419	Akaike info criterion	2.020950		S.E. of regression	0.536566	Akaike info criterion	1.872741	
Sum squared resid	2.961388	Schwarz criterion	2.081467		Sum squared resid	1.439515	Schwarz criterion	1.902532	
Log likelihood	-8.104749	Hannan-Quinn criter.	1.954563		Log likelihood	-4.490966	Hannan-Quinn criter.	1.671816	
F-statistic	3.339117	Durbin-Watson stat	1.705967		F-statistic	13.89025	Durbin-Watson stat	1.521656	
Prob(F-statistic)	0.105067				Prob(F-statistic)	0.009086			

INUNDACIONES

En niveles

Null Hypothesis: INUNDACIONES has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.413841	0.5278
Test critical values: 1% level	-4.420595	
5% level	-3.259808	
10% level	-2.771129	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 9

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(INUNDACIONES)
 Method: Least Squares
 Date: 07/11/18 Time: 22:14
 Sample (adjusted): 2008 2016
 Included observations: 9 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INUNDACIONES(-1)	-0.482481	0.341255	-1.413841	0.2071
D(INUNDACIONES(-1))	-0.423528	0.295604	-1.432754	0.2019
C	-0.213206	51.11306	-0.004171	0.9968
R-squared	0.531020	Mean dependent var	-22.77778	
Adjusted R-squared	0.374693	S.D. dependent var	146.3051	
S.E. of regression	115.6928	Akaike info criterion	12.60095	
Sum squared resid	80308.88	Schwarz criterion	12.66670	
Log likelihood	-53.70430	Hannan-Quinn criter.	12.45908	
F-statistic	3.396860	Durbin-Watson stat	1.670399	
Prob(F-statistic)	0.103149			

En primera diferencia

Null Hypothesis: D(INUNDACIONES) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.507296	0.0026
Test critical values: 1% level	-4.420595	
5% level	-3.259808	
10% level	-2.771129	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations
 and may not be accurate for a sample size of 9

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(INUNDACIONES,2)
 Method: Least Squares
 Date: 07/11/18 Time: 22:15
 Sample (adjusted): 2008 2016
 Included observations: 9 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(INUNDACIONES(-1))	-1.592216	0.289110	-5.507296	0.0009
C	-45.34779	42.67128	-1.062724	0.3232
R-squared	0.812485	Mean dependent var	15.33333	
Adjusted R-squared	0.785697	S.D. dependent var	267.1526	
S.E. of regression	123.6726	Akaike info criterion	12.66628	
Sum squared resid	107064.4	Schwarz criterion	12.71011	
Log likelihood	-54.99827	Hannan-Quinn criter.	12.57170	
F-statistic	30.33031	Durbin-Watson stat	1.689660	
Prob(F-statistic)	0.000900			