



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA



**“ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN PÚBLICA EN PROYECTOS DE
RIEGO Y CRECIMIENTO DEL SECTOR AGRÍCOLA EN LA
REGIÓN DE PUNO EN EL PERIODO 2002 – 2016”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MIRTA LICET VALERIANO QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

PUNO - PERÚ

2019



DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño a mis queridos padres Leonarda y Mario quienes con mucho esfuerzo forjaron en mí valores y costumbres, quienes con sus experiencias y sabiduría supieron guiarme por un buen camino con mucho amor, quienes pusieron su confianza en mí para convertirme en una persona de bien.

A mis hermanos Jamil y Leyda, quienes me acompañaron y me brindaron momentos de tranquilidad y alegría, fueron la mejor inspiración para poder cumplir mis metas, por el gran apoyo en mi vida diaria.

Dedico a los docentes porque me brindaron su comprensión y sus conocimientos día a día, para que sea una buena persona y un profesional de éxito, que sepa ayudar a la sociedad con los problemas que este tenga, aplicando las enseñanzas que me brindaron con la esperanza de tener un mejor porvenir.

Mirta Licet Valeriano Quispe



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme seguir en el camino de la vida y superar los desafíos estando siempre a mi lado iluminando mi camino.

Agradezco a mis padres que han dado todo el esfuerzo y apoyo incondicional, ya que siempre han estado junto a mí y gracias a ellos soy lo que ahora soy.

Agradezco de manera especial a mi asesor Raúl Rojas Apaza por la dirección y asesoramiento durante la ejecución de este trabajo de investigación.

A los miembros del jurado por la revisión y enriquecimiento de la presente investigación.

Mirta Licet Valeriano Quispe



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 17

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 18

1.2.1. Objetivo general..... 18

1.2.2. Objetivos específicos 18

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 19

2.1.1. Antecedentes nacionales 19

2.1.2. Antecedentes internacionales..... 22

2.2. MARCO TEÓRICO 25

2.2.1. Inversión 26

2.2.2. La inversión y crecimiento económico con el enfoque neoclásico 27

2.2.2.1. Modelo crecimiento económico de Solow - Swan
..... 27



2.2.2.2.	Modelo de crecimiento endógeno de Solow-Swan	
.....		30
2.2.2.3.	Modelo de Solow-Swan con rezagos en la inversión en tecnologías de crecimiento endógeno	
.....		32
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	36
2.4.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	40
2.4.1.	Hipótesis general	40
2.4.2.	Hipótesis específicos	40

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	41
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	41
3.3.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS	41
3.4.	VARIABLES	41
3.5.	PROCEDENCIA DE LOS DATOS	42
3.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.7.	MODELO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.7.1.	Descripción general del modelo de vectores autorregresivos (VAR)	43
3.7.2.	Análisis de raíz unitaria	44
3.7.3.	Estimación del número de rezagos del modelo	46
3.7.4.	Modelo de regresión	46
3.7.5.	Prueba de estabilidad	47
3.7.6.	Pruebas a los residuos del modelo VAR	48
3.7.6.1.	Prueba de normalidad	48
3.7.6.2.	Prueba de autocorrelación	48



3.7.6.3. Prueba de Heterocedasticidad	49
3.7.7. Análisis de cointegración	49
3.7.8. Modelo de regresión	50
3.7.9. Modelo econométrico	51
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL GASTO PÚBLICO EN RIEGO	53
4.2. CRECIMIENTO DEL SECTOR AGRÍCOLA.....	54
4.2.1. Producción de productos agrícolas	54
4.2.2. Rendimiento de la producción de productos agrícolas	60
4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	64
4.3.1. Resultados de la prueba de la raíz unitaria	64
4.3.2. Resultados de la estimación del número de rezagos del modelo.....	68
4.3.3. Estimación del modelo VAR con rezagos óptimos	72
4.3.4. Resultados de la prueba de estacionalidad	74
4.3.5. Resultados de las pruebas a los residuos del modelo VAR.....	77
4.3.6. Resultado del análisis de la función impulso – respuesta.....	78
V. CONCLUSIONES.....	96
VI. RECOMENDACIONES	97
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS.....	100

Área: Economía regional

Tema: Inversión en proyectos de riego y sector agrícola

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 28 de marzo del 2019



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Representación del modelo Solow	30
Figura N° 2: Pasos y condiciones a seguir para la estimación del modelo VAR.....	44
Figura N° 3: Gasto en Soles en riego de San Román, Puno y Melgar	53
Figura N° 4: Gasto en inversión en proyectos de riego en la región de Puno	54
Figura N° 5: Producción agrícola de diez provincias de la región de Puno	55
Figura N° 6: Producción agrícola en Azángaro, El Collao, Huancané, Yunguyo, Puno y Chucuito	56
Figura N° 7: Producción agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia	57
Figura N° 8: Producción agrícola Chucuito, El Collao, Huancané, Yunguyo y Puno.	58
Figura N° 9: Producción agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia	59
Figura N° 10: Producción agrícola en Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y Puno.	60
Figura N° 11: Rendimiento agrícola de diez provincias de la región de Puno.....	61
Figura N° 12: Rendimiento agrícola en las provincias de Azángaro, El Collao, Huancané, Yunguyo, Puno y Chucuito.....	61
Figura N° 13: Rendimiento agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia	62
Figura N° 14: Rendimiento agrícola en las provincias de Chucuito, El Collao, Huancané, Yunguyo y Puno	62
Figura N° 15: Rendimiento agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia	63
Figura N° 16: Rendimiento agrícola en las provincias de Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y Puno	64
Figura N° 17: Gráficos de las series de logaritmo de la inversión en riego	64
Figura N° 18: Gráficos de las series de logaritmo de la inversión en la producción ...	65
Figura N° 19: Gráficos de las series de logaritmo de la inversión en el rendimiento ..	66



Figura N° 20: Raíces inversas de los polinomios AR característicos LPRODUCTO y LINRIE	75
Figura N° 21: Raíces inversas de los polinomios AR característicos LRENDIMIENTO y LINRIE	76
Figura N° 22: Efecto respuesta en LPFORRAJES.....	78
Figura N° 23: Efecto respuesta en LPFRUTAS	80
Figura N° 24: Efecto respuesta en LPGRANOS	81
Figura N° 25: Efecto respuesta en LPLEGUMBRES	83
Figura N° 26: Efecto respuesta en LPTUBERCULOS	84
Figura N° 27: Efecto respuesta en LPVERDURAS.....	86
Figura N° 28: Efecto respuesta en LRFORRAJES	87
Figura N° 29: Efecto respuesta en LRFRUTAS.....	89
Figura N° 30: Efecto respuesta en LRGRANOS	90
Figura N° 31: Efecto respuesta en LRLEGUMBRES.....	92
Figura N° 32: Efecto respuesta en LRTUBERCULOS.....	93
Figura N° 33: Efecto respuesta en LRVERDURAS	95



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Conclusiones del Test ADF realizada a las variables	67
Tabla N° 2: Resultados de la prueba de longitud de rezagos de la producción.....	68
Tabla N° 3: Resultados de la prueba de longitud de rezagos del rendimiento	70
Tabla N° 4: Resultado del análisis de residuos.....	77
Tabla N° 5: Análisis impulso-respuesta de LPFORRAJES y LINRIE	78
Tabla N° 6: Análisis impulso-respuesta de LPFRUTAS y LINRIE	79
Tabla N° 7: Análisis impulso-respuesta de LPGRANOS y LINRIE	81
Tabla N° 8: Análisis impulso-respuesta de LPLEGUMBRES y LINRIE.....	82
Tabla N° 9: Análisis impulso-respuesta de LPTUBERCULOS y LINRIE.....	84
Tabla N° 10: Análisis impulso-respuesta de LPVERDURAS y LINRIE	85
Tabla N° 11: Análisis impulso-respuesta de LRFORRAJES y LINRIE.....	87
Tabla N° 12: Análisis impulso-respuesta de LRFRUTAS y LINRIE	88
Tabla N° 13: Análisis impulso-respuesta de LRGRANOS y LINRIE.....	90
Tabla N° 14: Análisis impulso-respuesta de LRLEGUMBRES y LINRIE	91
Tabla N° 15: Análisis impulso-respuesta de LRTUBERCULOS y LINRIE	93
Tabla N° 16: Análisis impulso-respuesta de LRVERDURAS y LINRIE.....	94
Tabla A. 1: Matriz de consistencia	101
Tabla A. 2: Base de datos de inversión y producción.....	102
Tabla A. 3: Base de datos de inversión y rendimiento	102
Tabla A. 4: Modelo VAR con 2 rezagos para LPFORRAJES y LINRIE	103
Tabla A. 5: Modelo VAR con 2 rezagos para LPFRUTAS y LINRIE	104
Tabla A. 6: Modelo VAR con 2 rezagos para LPGRANOS y LINRIE	105
Tabla A. 7: Modelo VAR con 2 rezagos para LPLEGUMBRES y LINRIE	106
Tabla A. 8: Modelo VAR con 2 rezagos para LPTUBERCULOS y LINRIE	107



Tabla A. 9: Modelo VAR con 2 rezagos para LPVERDURAS y LINRIE	108
Tabla A. 10: Modelo VAR con 2 rezagos para LRFORRAJES y LINRIE.....	109
Tabla A. 11: Modelo VAR con 2 rezagos para LRFRUTAS y LINRIE.....	110
Tabla A. 12: Modelo VAR con 2 rezagos para LRGRANOS y LINRIE.....	111
Tabla A. 13: Modelo VAR con 1 rezago para LRLEGUMBRES y LINRIE.....	112
Tabla A. 14: Modelo VAR con 1 rezago para LRTUBERCULOS y LINRIE.....	113
Tabla A. 15: Modelo VAR con 1 rezago para LRTUBERCULOS y LINRIE.....	114
Tabla A. 16: Prueba de normalidad para LPFORRAJES y LINRIE.....	115
Tabla A. 17: Prueba de autocorrelación para LPFORRAJES y LINRIE	115
Tabla A. 18: Prueba de heterocedasticidad para LPFORRAJES y LINRIE	116
Tabla A. 19: Prueba de normalidad para LPFRUTAS y LINRIE	117
Tabla A. 20: Prueba de autocorrelación para LPFRUTAS y LINRIE	117
Tabla A. 21: Prueba de heterocedasticidad para LPFRUTAS y LINRIE.....	118
Tabla A. 22: Prueba de normalidad para LPGRANOS y LINRIE	118
Tabla A. 23: Prueba de autocorrelación para LPGRANOS y LINRIE	119
Tabla A. 24: Prueba de heterocedasticidad para LPGRANOS y LINRIE	119
Tabla A. 25: Prueba de normalidad para LPLEGUMBRES y LINRIE	120
Tabla A. 26: Prueba de autocorrelación para LPLEGUMBRES y LINRIE.....	120
Tabla A. 27: Prueba de heterocedasticidad para LPLEGUMBRES y LINRIE.....	121
Tabla A. 28: Prueba de normalidad para LPTUBERCULOS y LINRIE	122
Tabla A. 29: Prueba de autocorrelación para LPTUBERCULOS y LINRIE.....	122
Tabla A. 30: Prueba de heterocedasticidad para LPTUBERCULOS y LINRIE.....	123
Tabla A. 31: Prueba de normalidad para LPVERDURAS y LINRIE.....	123
Tabla A. 32: Prueba de autocorrelación para LPVERDURAS y LINRIE	124
Tabla A. 33: Prueba de heterocedasticidad para LPVERDURAS y LINRIE	124



Tabla A. 34: Prueba de normalidad para LRFORRAJES y LINRIE	125
Tabla A. 35: Prueba de autocorrelación para LRFORRAJES y LINRIE.....	125
Tabla A. 36: Prueba de heterocedasticidad para LRFORRAJES y LINRIE.....	126
Tabla A. 37: Prueba de normalidad para LRFRUTAS y LINRIE.....	126
Tabla A. 38: Prueba de autocorrelación para LRFRUTAS y LINRIE	127
Tabla A. 39: Prueba de heterocedasticidad para LRFRUTAS y LINRIE	127
Tabla A. 40: Prueba de normalidad para LRGRANOS y LINRIE.....	128
Tabla A. 41: Prueba de autocorrelación para LRGRANOS y LINRIE.....	128
Tabla A. 42: Prueba de heterocedasticidad para LRGRANOS y LINRIE	129
Tabla A. 43: Prueba de normalidad para LRLEGUMBRES y LINRIE.....	129
Tabla A. 44: Prueba de autocorrelación para LRLEGUMBRES y LINRIE	130
Tabla A. 45: Prueba de heterocedasticidad para LRLEGUMBRES y LINRIE	130
Tabla A. 46: Prueba de normalidad para LRTUBERCULOS y LINRIE.....	131
Tabla A. 47: Prueba de autocorrelación para LRTUBERCULOS y LINRIE	131
Tabla A. 48: Prueba de heterocedasticidad para LRTUBERCULOS y LINRIE	132
Tabla A. 49: Prueba de normalidad para LRVERDURAS y LINRIE	132
Tabla A. 50: Prueba de autocorrelación para LRVERDURAS y LINRIE.....	133
Tabla A. 51: Prueba de heterocedasticidad para LRVERDURAS y LINRIE.....	133



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DRAP	: Dirección Regional Agraria - Puno.
SIAF	: Sistema Integrado de Administración Financiera.
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas.
SNIP	: Sistema Nacional de Inversión Pública.
MINAGRI	: Ministerio Nacional de Agricultura y Riego.
ALA	: Autoridad Local del Agua.
PIP	: Proyectos de Inversión Pública.
VAR	: Vectores Autoregresivos



RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación "Análisis de la inversión pública en proyectos de riego y crecimiento del sector agrícola" tiene gran importancia para la mejora de la calidad de vida y la utilidad de la implementación de instrumentos y herramientas para el desarrollo del sector agrícola, ya que la agricultura representa la principal actividad del 34% de los hogares peruanos y se estima que el área agrícola cultivada anual es 1.6 millones de hectáreas, de las cuales un 17% se cultivan bajo riego y el 83% en seco. Teniendo como objetivo principal determinar el impacto que tiene la inversión pública en proyectos de riego en el sector agrícola, ya que el riego juega un papel fundamental para fomentar la competitividad en el sector agrícola en la región de Puno. Este trabajo es de nivel explicativo que analiza el comportamiento de las variables inversión en riego y el sector agrícola mediante el Modelo de Vectores Autoregresivos (VAR) datos de transparencia económica del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), estadística de la Dirección Regional Agraria de Puno (DRAP), sobre el gasto de inversión Pública en Infraestructura de Riego. El cual muestra un impacto positivo en la producción y productividad agrícola de los principales cultivos agrícolas de la región Puno en el periodo 2002 – 2016 al incurrir en mayor gasto en proyectos de riego, por lo que muestra la gran importancia de la implementación de políticas agrarias que implementen su capital por ende su crecimiento.

Palabras Clave: Proyectos de riego, sector agrícola, productividad, inversión pública.



ABSTRACT

The following research work "Analysis of public investment in irrigation projects and growth of the agricultural sector" is of great importance for the improvement of the quality of life and the usefulness of the implementation of instruments and tools for the development of the agricultural sector, since that agriculture represents the main activity of 34% of Peruvian households and it is estimated that the annual cultivated agricultural area is 1.6 million hectares, of which 17% are cultivated under irrigation and 83% in rainfed. Having as main objective to determine the impact that public investment has on irrigation projects in the agricultural sector, since irrigation plays a fundamental role to promote competitiveness in the agricultural sector in the Puno region. This work is explanatory level that analyzes the behavior of the variables investment in irrigation and the agricultural sector through the Autoregressive Vectors Model (VAR) economic transparency data of the Ministry of Economy and Finance (MEF), statistics of the Regional Agricultural Directorate of Puno (DRAP), on public investment spending on Irrigation Infrastructure. Which shows a positive impact on agricultural production and productivity of the main agricultural crops of the Puno region in the period 2002 - 2016 by incurring greater expense in irrigation projects, so it shows the great importance of the implementation of agricultural policies that they implement their capital therefore their growth.

Keywords: Irrigation projects, agricultural sector, productivity, public investment.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La agricultura ha sido la actividad económica tradicional del Perú, por lo que se ha convertido en uno de los países que más alimentos proveen al resto del mundo, es una de las principales actividades económicas que impulsan del desarrollo del Perú, por la gran generación de empleo de este sector.

El ministerio de Agricultura (MINAG) es el órgano rector de la agricultura en el Perú y concentra gran cantidad de programas dedicados al desarrollo rural (agrícola y pecuario) en la que maneja seis programas en distintos ámbitos de la realidad agropecuaria y rural del Perú, entre ellos riego tecnificado y manejo del agua.

Lo que limita la competitividad y crecimiento del sector agropecuario es el déficit de infraestructura rural, esta infraestructura incluye el soporte de la producción agrícola como irrigación, energía, vías de comunicación.

La disponibilidad de aguas en los ríos disminuye en periodos de estiaje por lo que determina los áreas donde se puede cultivar todo el año, la sierra aproximadamente el 40% de la agricultura es de riego (Méndez, Orihuela, & Paredes, 2007), a pesar de eso las técnicas de riego utilizadas aún no adoptan técnicas modernas de riego, en un contexto de escases de agua que se agrava por el proceso de calentamiento global que ha generado cambios climáticos que vienen afectando las fuentes principales de agua de riego como glaciares y lluvias en la sierra del Perú. Una de las limitaciones del riego tecnificado es su alto costo relativo a los costos de producción agropecuarios promedios nacionales.

La agricultura tiene un importante peso económico y social, se estima que hay 2.3 millones de hogares cuya actividad principal es la agricultura (Zegarra & Tuesta, 2009).



Estos hogares representan el 34% de los hogares peruanos (80% de los hogares rurales y 10.6% de los hogares urbanos).

En la sierra prevalece la agricultura por seco, las áreas con riego tienen una dimensión menor. Se estima que el área agrícola cultivada anual es 1.6 millones de hectáreas, de las cuales un 17% (300 mil hectáreas) se cultivan bajo riego y el 83% en seco, este último se incrementa a un 90% si se incluye la superficie en descanso, por lo que necesario a ampliación de infraestructura en la sierra con el fin de aumentar la competitividad en las regiones del sur como en Puno.

La región Puno tiene mayor participación en el sector agrario, ganadero y el sector minero, como también 90% de los cultivos son desarrollados a base de riego, el 40% de la producción nacional total de quinua se realiza en la región Puno.

Es por eso que en la investigación se planteó un modelo que nos permita explicar cómo la variable gasto en inversión en proyectos de riego puede conseguir incrementar la producción y productividad agrícola por medio del modelo VAR; así se podrá valorar la importancia del riego para mejorar la agricultura y por consiguiente los ingresos de las familias de la región Puno.

En la siguiente investigación se presentan seis partes, el primero y el segundo muestra todas las revisiones a otras investigaciones y documentos relacionados a este trabajo de investigación, en donde se pudo obtener los mejores materiales y métodos para poder resolver nuestros principales objetivo de conocer la influencia de la inversión en proyectos de riego para el crecimiento del sector agrícola, unido de estadísticas que describen el comportamiento de estas variables en la región Puno en los años 2002 al 2016.



Mientras la tercera parte muestra los resultados y discusiones de las variables estudiadas basándose también en la descripción e interpretación de los resultados utilizando el modelo no lineal log-log para la mejor comprensión de los resultados.

Por último en la cuarta y quinta parte, este trabajo consta de una última parte correspondiente a las conclusiones globales que se encontraron durante toda la investigación, de igual manera existen recomendaciones para el mejor desarrollo de nuevos proyectos futuros realizados en torno a la relación de la agricultura y el riego.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Problema general

¿De qué manera la inversión pública en proyectos de riego incide en el crecimiento del sector agrícola de la región Puno durante el periodo 2002 - 2016?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera los gastos de inversión pública en proyectos de riego incide en la producción del sector agrícola en la región Puno en el periodo 2002 - 2016?
- ¿Cómo los gastos de inversión pública en proyectos de riego están asociados con el rendimiento del sector agrícola en la región Puno en el periodo 2002 - 2016?



1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Analizar la inversión pública en proyectos de riego y su incidencia en el crecimiento del sector agrícola en la región de Puno durante el periodo 2002 - 2016.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los gastos de inversión pública en proyectos de riego y su incidencia en la producción del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016.
- Analizar cómo los gastos de inversión pública en proyectos de riego están asociados con el rendimiento del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 – 2016.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes nacionales

Hopkins (2016), los efectos del gasto público en riego, ejecutando por todos los niveles de gobierno entre los años 2008 y 2011 en hogares rurales de producción agrícola independiente en la sierra del Perú. Ofrece una perspectiva preliminar de lo que se puede esperar de iniciativas para formular recomendaciones de política e incrementar el impacto positivo en la población.

Demuestra que un mayor gasto público en riego provoca un incremento del ingreso neto comprobando que el gasto en riego tendría un efecto estadísticamente nulo en el ingreso neto principal y secundario de los hogares que residen en distritos con mayor porcentaje de pobres, con un nivel de confianza al 1%, ya que un mayor gasto en riego tiene un efecto estadísticamente nulo en estos sectores de la población.

Los resultados en cuanto a la infraestructura de riego con la adopción de tecnología permite incrementar la productividad agrícola, el ingreso y, consecuentemente reducir la pobreza. A la vez requiere la utilización de activos, públicos y privados, para potenciar la rentabilidad de esta inversión.

Con la adopción de nuevas tecnologías el gasto en riego no induce al gasto en semillas, pero en hogares en distritos pobres solo incrementa el gasto en jornal, aunque sin que implique más gasto agrícola total, ya que si el gasto en agricultura de una familia se mantiene fijo y se puede redistribuir el presupuesto del hogar hacia el factor productivo el cual incrementa; por lo que se reducen la asignación de otros componentes de la agricultura.



Lapa (2015), realizó un análisis impacto de la inversión en proyectos de riego y el impacto en el sector agropecuario en la región de Ayacucho, en función al gasto en inversiones de riego como variable independiente y valor agregado bruto del sector agrícola, valor agregado bruto del sector pecuario como variables dependientes, utilizando un modelo no lineal log-log.

El gasto de inversión en proyectos de riego inciden de manera positiva en la producción del sector agrícola, ya que un incremento del 1.0% de los gastos de inversión de los proyectos de riego incrementan en 0.13% la producción del sector agrícola, de igual forma la producción pecuaria se incrementa en 0.16% cuando los gastos de inversión en proyectos de riego, la inversión en riego también están asociados de manera positiva a la productividad del sector agrícola el cual solo se incrementa en 0.02% y no es significativo.

La productividad de cultivos del sector agrícola asociado de igual forma de manera positiva con los gastos en inversión de riego. Se encontró que la inversión de riego en la región de Ayacucho incidió de manera positiva en el crecimiento del sector agropecuario durante el periodo 2000-2013.

Mayurí Sánchez (2015), La presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la inversión pública sobre el crecimiento económico de Perú durante el periodo 1950 – 2013, a partir de los resultados obtenidos de un Modelo de Vectores Autorregresivo el autor utilizó como variables al Producto Bruto Interno y la Inversión Bruta Fija Pública de Perú. Los resultados obtenidos en esta investigación concluyen que la tasa de crecimiento de la segunda variable impacta positivamente en la tasa de crecimiento del primera variable y que sus impactos continúan a través del tiempo



(aproximadamente seis años). Asimismo, la variabilidad de la primera variable representa el 16.4 por ciento de la segunda variable.

Lopez & Soto (2014), realiza un estudio respecto a la “Inversión pública y su impacto en la actividad económica de las familias del distrito de Anco 2007 -2011”, en la que uno de los principales aportes es determinar en qué medida la infraestructura de riego influye en la actividad agrícola de las familias, tomando como variable dependiente la actividad económica de las familias y como variable independiente la inversión pública, utilizando el modelo probit para su estimación.

Mostrando una relación positiva entre el incremento de la inversión pública y la actividad económica de las familias de Anco, es decir a mayor inversión pública realizada la actividad económica se dinamiza. Asimismo encontrando que los parámetros estimados indican que ante un incremento de la inversión en infraestructura de riego en 1% la posibilidad de incrementar la actividad agrícola es de 13%. Por lo tanto la inversión en infraestructura de riego constituye un factor importante que aumenta la probabilidad de incrementar la actividad agrícola.

Muñoz & Hopkins (2011), esta Investigación gira en torno a los problemas de la disponibilidad de agua de riego en el valle de Ica donde existe una creciente demanda por el recurso hídrico generada por una actividad agrícola muy dinámica, donde existen varios cultivos con requerimientos de agua relativamente altos,

Se planteó en forma mecánica que la escasez de agua como una condición que determina el desarrollo de la agricultura, a mayor escasez de agua, menor desarrollo de la agricultura. Utiliza una metodología multidisciplinaria para la comprensión del problema de la disponibilidad del recurso hídrico, sobre todo en relación con los requerimientos del



agua que demanda la agricultura en el valle de Ica, en particular orientada a la exportación y el recurso de agua como limitante para el crecimiento agrícola.

Aplicando encuestas y entrevistas al igual que información histórica para profundizar la naturaleza y características económicas del problema de la disponibilidad en relación a la demanda de agua de riego, realizando el estudio directamente con los productores que tienen requerimientos de agua para sus cultivos, como son las empresas agroexportadoras. Teniendo como aporte de las fuentes de agua en el distrito de Ica de 120 000m³ (28.6%), 90 000m³ (21.65), 210 000 m³ (50%) en la agricultura, en la cual las distintas fuentes de agua que tiene el valle y la importancia que posee el agua subterránea para el desarrollo agrícola de esta zona, incluyendo pampas que dependen del acuífero. En cuanto al riego es decir las fuentes de agua superficial la oferta fue de 8m³/seg con una demanda de 17.6m³/seg el cual no satisface la demanda para la agro exportación.

2.1.2. Antecedentes internacionales

López (2015), este estudio aborda los datos más importantes de la agricultura familiar en Brasil, Chile, Colombia y Perú, así como las políticas públicas impartidas por los gobiernos a favor de dicha agricultura.

En el Perú el ejercicio presupuesto asignado al sector agrícola y riego S/ 4,626 millones, distribuidos en los tres niveles de gobierno: nacional (47%), regional (30%) y local (23%). De este presupuesto destinando dos tercios a intervenciones centradas en la agricultura familiar como Fondo de Promoción del Riego en la Sierra, Proyecto Especial de Desarrollo del Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro-PROVRAEM y otros proyectos del sector agrícola. Mostrando una heterogeneidad que caracteriza a la agricultura familiar, lo que complica el establecimiento de políticas y programas dirigidos



al sector agricultura y riego, el cual el Perú aún no cuenta con un propio marco normativo que defina la agricultura familiar a diferencia de Brasil, Chile y Colombia.

Medina (2014), Analiza y evalúa los incrementos de rentabilidad que se pueden lograr en la agricultura, con la aplicación de riego en las tierras de las comunidades beneficiarias del sistema de riego, este estudio indica que el riego permitiría a los agricultores obtener ingresos medios mensuales de 754,8 dólares por hectárea, lo que influye en la superación de la pobreza en Beldaco del Cantón Santa Ana de la provincia de Manabí en Ecuador.

Al realizar la comparación de la productividad de la implementación del riego en los productos: Hortalizas, leguminosas y frutas muestra un incremento de la productividad que varían entre el 30,0% para las frutas y 61.1% para las hortalizas, como también un incremento de las utilidades que actualmente tienen los agricultores por la actividad agrícola, con los mismos cultivos incluyendo el riego tecnificado. Explicando el mejoramiento de las utilidades que oscilan en un rango de 24% hasta el 185.4%. Es decir un incremento de ingresos que pasan a USD 417 de ingresos a USD 1 189 por hectárea.

La aplicación de riego permite un incremento de las productividades, acompañado de un plan de producción y comercialización teórica podría llegar a triplicar los ingresos de los agricultores en ciertos cultivos como de las hortalizas. Sin embargo, el tamaño de la propiedad constituye una restricción para la mitad de los agricultores con el sistema de riego.

Cevallos (2011), estudia el impacto social y económico de la gestión en el uso y distribución del agua para la producción agrícola en comunidades rurales del Ecuador en especial de la comunidad de Angahuana que pertenece a la Provincia de Tungurahua,



donde la concentración del agua estuvo ligada al acaparamiento de la tierra y la conformación de las grandes haciendas; necesaria principalmente para la sierra, donde las principales actividades en las comunidades de Tungurahua es la agricultura, donde la PEA se redujo de 40% a 34% en un periodo aproximado de 10 años; la característica de tamaño de las UPA es de 0.7 hectárea, siendo los principales cultivos los frutales, maíz, papa, cebolla, frejol y hortalizas, totalizado en 26 360 ha. 31 500 ha de pasto cultivado.

La mayoría de los sistemas de riego son utilizados sin conocimientos de los requerimientos hídricos puntuales de los cultivos, lo cual tiene consecuencias para la disponibilidad y productividad del agua; y se demostró que al gestionar mejor el agua para riego tenía efectos positivos para la productividad, por lo que el potencial agrícola de Tungurahua radica en el desarrollo de sistemas productivos alternativos que mejoran incluso la fertilidad del suelo.

Teresa, Páez, Rodríguez (2010), esta investigación realizada para el análisis del impacto que tiene el proyecto de riego del Valle de Alto Chicamocha y otros proyectos en Bocayá Colombia, zona donde existe gran inversión en infraestructura de riego, la cual gran parte es subutilizada, con una proyección de la producción en horticultura de 6 000 ha con un volumen estimado de 200 000 t anuales de alimentos, por lo que realizó un análisis de los impactos socioeconómicos y ambientales generadas por la puesta en operación del proyecto de riego, con el propósito de determinar la contribución del proyecto en la mejora de las condiciones de vida de los usuarios y constatar la reconversión productiva.

Utilizaron un muestreo aleatorio estratificado con fijación proporcional teniendo en cuenta un margen de error de estimación con parámetros del 8% y una confiabilidad del 95% para el estudio de 145 productores.



La reconversión de la actividad agrícola no tuvo la dinámica esperada con una expectativa de incremento del 52.76% y con un resultado de 25.20% de ampliación en los áreas de cultivo y 7.87% en el mejoramiento de pastos, por lo que se encontró que el establecimiento del proyecto de riego las condiciones de vida de los usuarios; es necesario una implementación de acciones orientadas a la conservación de recursos naturales, como son el agua, el aire y el suelo.

López Grondona & Madrid (2007), este estudio desarrolla y aplica las metodologías alternativas para estimar del agua de riego en La Ligua y Petorca de Chile, utilizando métodos basados en costos de inversión, productividad, presupuesto y precios hedónicos para evaluar en forma crítica dichas metodologías desde el punto de vista de la estimación del valor del agua para riego y estimar el valor del agua para riego en los valles de la Ligua y Petorca, realizando un análisis comparativo de los resultados.

Utilizando encuestas en el cual determina que el 26% utiliza sistema de riego por goteo, al igual que el sistema de riego tendido, el 7% utilizando el sistema Microproject o Microaspersión y el resto, surcos y aspersion.

Los beneficios encontrados del proyecto por el método del presupuesto se estimó un aumento en la producción agrícola-ganadera mostrando excedentes agrícolas de 152 \$/m³ en La Ligua y 175 \$/m³ en Petorca, por la mayor disponibilidad de agua debido a la realización de éste, permitiendo mayor producción, ya sea por aumentar la superficie regada en cada año, como permitir un cambio a cultivos más rentables, al disminuir el riego del abastecimiento de agua.

2.2. MARCO TEÓRICO

En la presente sección, se presenta el marco teórico donde se ubica la relación causal entre la inversión pública en infraestructura y crecimiento.

2.2.1. Inversión

El stock de capital es el valor total de los bienes de capital (planta, equipo, vivienda y existencias) localizados en una economía en un momento dado. Por otro lado, el nivel de inversión se define como el gasto de las empresas en nuevos bienes de capital para incrementar el stock de capital dado o bien para reemplazar el equipo que se ha depreciado. Los bienes de capital tienen como característica básica ser durables y proveer un servicio por un periodo de varios años. La inversión en la economía está determinada por la tasa de retorno de los proyectos y ésta a su vez está influenciada por factores tales como la tasa de interés (r), las expectativas de beneficio y el capital existente (K).

$$I = I(r, Beneficio^e, K)$$

(+)

La tasa de interés en un costo de oportunidad con respecto a la inversión, por lo tanto tiene una relación inversa, mientras que las expectativas de beneficio presentan una relación positiva. Cuanto mayor piense que va a ser la situación futura mayores serán mis beneficios por lo que invertiré más. Por otro lado, cuando el nivel de capital existente es elevado, también lo será el nivel de depreciación. Si se desea mantener el nivel neto (real) de capital, se debe invertir para cubrir los costos de depreciación (Lopez & Soto, 2014).

Normalmente, para simplificar el modelo se asume que la inversión solamente consta del para cubrir los costos de depreciación. Otro punto importante es el grado de utilización del capital existente. Cuanto mayor sea la tasa de capital utilizado efectivamente más se invertirá La función de inversión viene dada por:

$$I = I_0 - gr$$

I = Inversión



I_0 = Inversión autónoma

r = Tasa de interés

g = Sensibilidad de la inversión con respecto a la tasa de interés

$$g = \frac{\Delta I}{\Delta r} \leq 0$$

Factor autónomo y por lo tanto, es representada como una línea horizontal. En otras palabras, se asume la inversión como una variable exógena (determinada fuera del modelo).

$$I = I_0$$

Cabe resaltar que hasta ahora nos hemos referida a la inversión deseada o planeada como inversión a secas. Es necesario distinguir entre inversión efectiva e inversión deseada. La inversión efectiva es la cantidad de nueva planta, equipo y vivienda adquirido durante un periodo de tiempo, más el incremento de existencias y su correspondiente acumulación, deseada o no.

La inversión deseada es igual a la compra, en el periodo correspondiente de planta, equipo y vivienda, más las nuevas existencias que adquieren los empresarios. No incluye la acumulación de existencias no deseada. En consecuencia, la acumulación no deseada de existencias es igual a la inversión efectiva menos la inversión deseada.

2.2.2. La inversión y crecimiento económico con el enfoque neoclásico

2.2.2.1. Modelo crecimiento económico de Solow - Swan

El modelo de crecimiento económico de Solow explica que hay una estabilidad dinámica del sistema económico, y el crecimiento de la producción nacional (Y) de bienes y servicios (entendida como el Producto Bruto Interno =PBI), depende de la tasa de ahorro (s) y la dotación de capital fijo (K) en el marco de una economía cerrada (no hay



importaciones ni exportaciones) y competitiva que produce un solo bien. Lo que a ello le suma que deberá existir un progreso tecnológico para que se pueda contrarrestar la caída de la producción y la economía pueda seguir creciendo. La hipótesis central que plantea es que se tiene que dar un desarrollo e intensificación del capital que contribuye probablemente a mejorar la productividad laboral, al proceso de inversión y al crecimiento económico. Es decir, el equilibrio del modelo se establece cuando la tasa de crecimiento del ingreso por habitante es igual a la tasa de progreso técnico, la cual depende de la evolución del proceso tecnológico que se fija fuera del modelo (es exógeno) y que ayudara a mejorar la productividad de los factores (capital y trabajo).

Dicho de otro modo, el crecimiento del producto por persona en el largo plazo (es estacionario) depende de la tasa de ahorro de la economía, que está sujeta al stock de capital. Y la función del crecimiento de la producción depende de la tasa del progreso tecnológico y de la tasa de variación de la población. Dado que el progreso técnico se difunde y se utiliza en varios países, es posible esperar que habrá convergencia entre las tasas de crecimiento per cápita del producto y los niveles de ingreso per cápita. Por lo que se esperaría que economías con bajo capital por habitante (países pobres), crezcan a tasas superiores que aquellas economías con alto capital por habitante (países ricos). Ésta hipótesis se denomina convergencia.

El modelo de Solow según Sanchs y Larraín (1994). Los autores señalan que el modelo de crecimiento planteado por Robert Solow muestra la relación existente entre el ahorro, la acumulación del capital y el crecimiento económico.

Partiendo de una ecuación de producción donde el producto (Y) está en función del capital

$$(K): Y = f(k)$$



Al dividir entre la cantidad de trabajadores (L) se tiene la misma función en términos per cápita, en donde (y) es el producto per cápita y (k) es el capital per cápita.

$$\frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}\right) \approx y = f(k)$$

Por otro lado, en una economía cerrada se tiene que la inversión (I) es igual al ahorro privado (S).

$$I = S$$

Además, el ahorro es una porción fija del producto nacional, entonces:

$$I = S = sY \quad \dots \text{ecuación a}$$

Por otro lado, el capital se desgasta a una tasa de depreciación (d), por lo tanto, la evolución del *stock* del capital viene dada por la inversión menos la depreciación:

$$\Delta K = I - dK \quad \dots \text{ecuación b}$$

Entonces reemplazando la ecuación a en la ecuación b, tenemos:

$$\Delta K = sY - dK \quad \dots \text{ecuación c}$$

El modelo supone que la tasa de crecimiento de la población es la misma que la tasa de crecimiento de cantidad de trabajadores, es decir $\Delta L/L = n$.

Asimismo, la tasa de crecimiento del capital per cápita (k) es representada por la siguiente igualdad:

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta K}{K} - n \approx \Delta K = \left(\frac{\Delta k}{k}\right) K - nK \quad \dots \text{ecuación d}$$

Por tanto, igualando la ecuación c en la ecuación d y dividiendo entre la cantidad de trabajadores (L) se tiene:

$$\left(\frac{\Delta k}{k}\right)\left(\frac{K}{L}\right) - \left(\frac{nK}{L}\right) = s\left(\frac{Y}{L}\right) - \left(\frac{dK}{L}\right) \approx \Delta k = sy - (n+d)k \quad \dots \text{ecuación e}$$

La ecuación es conocida como la ecuación fundamental del capital. Se aprecia que el término $(n+d)$ es la inversión en capital que se realiza para equipar el nuevo ingreso de trabajadores en la economía y para reponer el capital depreciado.

Por lo tanto, en base a la ecuación e, se puede realizar las siguientes conclusiones:

- Si $sy > (n+d)k$, entonces $\Delta k > 0$, es decir, el capital y la renta aumentarán
- Si $sy < (n+d)k$, entonces $\Delta k < 0$, es decir, el capital y la renta se reducen
- Si $sy = (n+d)k$, entonces $\Delta k = 0$, es decir, el capital y la renta permanecen constante. A esta condición, se le conoce como “estado estacionario”

Dichas conclusiones se pueden apreciar en la siguiente figura:

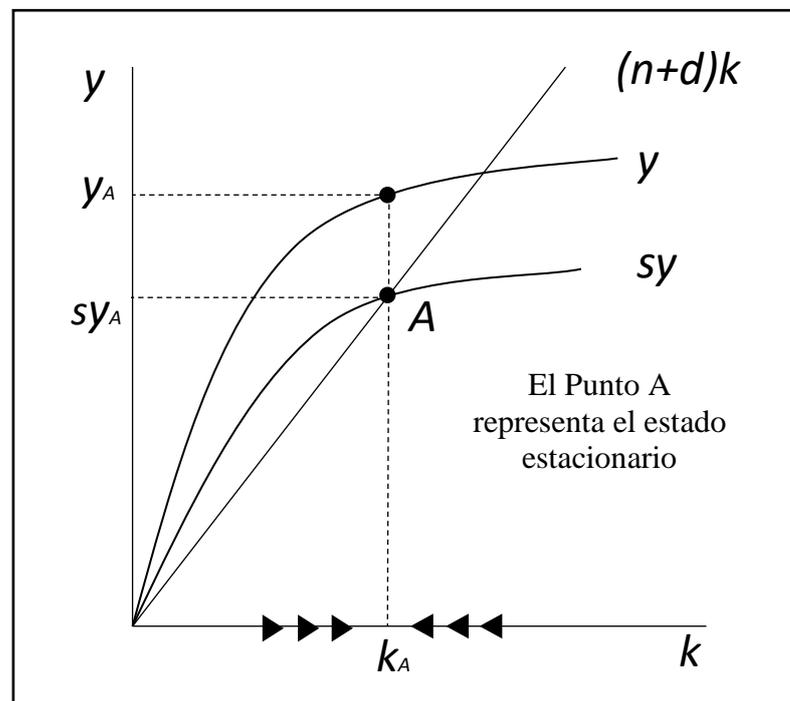


Figura N° 1: Representación del modelo Solow

Fuente: Tomado de Sach y Larraín (1994)

2.2.2.2. Modelo de crecimiento endógeno de Solow-Swan

El Modelo de Solow considera que, para que haya crecimiento del producto per cápita a largo plazo deben existir mejoras tecnológicas, pero dicha variable no es incluida



en su modelo, por tal motivo, el progreso tecnológico se supone como un componente exógeno.

Asimismo, el Modelo de Solow considera la hipótesis de la productividad marginal decreciente del capital lo que conlleva que el crecimiento se agote. Por otro lado, siguiendo a Jiménez (2010), el supuesto planteado en el modelo de Solow que la tasa de crecimiento de largo plazo es igual a la suma de las tasas de crecimiento del progreso técnico exógeno y de la población, implica que el crecimiento a largo plazo es independiente del ahorro y de las medidas tomadas en materia de política económica.

En contraste con estos supuestos de Solow, aparecen los Modelos de Crecimiento Endógeno, que consideran que la presencia de externalidades positivas provoca que el producto marginal del capital no disminuya conforme aumente la inversión. Asimismo, estos modelos consideran que la tasa de crecimiento depende del capital físico, capital humano y conocimiento (o progreso técnico) que pueden ser objeto de acumulación. (De Mattos, 1999).

Respecto al capital físico e infraestructura, podemos destacar los modelos de crecimiento endógeno de Rebelo (1990), Romer (1986) y Barro (1989, 1990), los cuales se describen a continuación:

- Romer (1986), según Gerald (2007), considera la presencia de externalidades referencia a los efectos de complementariedad que genera la utilización del capital positivas derivadas del capital físico a través de dos formas. La primera hace físico sobre la industria. La segunda se deriva que, al acumular capital, las empresas acumulan al mismo tiempo conocimiento (aprendizaje en la práctica), es decir, el conocimiento es obtenido como una medida aproximativa de la inversión en



capital físico. Todas estas externalidades de manera agregada ocasionan que la existencia de rendimientos de escala crecientes en la economía.

- Rebelo (1990), según Gerald (2007), considera que puede haber crecimiento en el largo plazo a partir de la inclusión del concepto del capital humano, en remplazo de factor trabajo dentro de la función de producción. Este tipo de capital acumulable se añade al capital físico para formar un solo capital, cuya elasticidad producto respecto al capital es igual a 1. Por tanto, al incluir este concepto, el modelo de

Rebelo elimina los rendimientos marginales decrecientes respecto al capital total.

- Barro (1989, 1990), según Guzmán (s.f), considera que el crecimiento se explica por la inversión en infraestructura física. La inversión en servicios de infraestructura pública (carreteras, comunicaciones, puentes, entre otros), impacta positivamente sobre la productividad total de factores del conjunto de las firmas. En ese sentido, las inversiones en servicios públicos tienen un papel importante en el crecimiento, siempre que ésta dinamice la inversión.

De los modelos mencionados, se puede concluir que la teoría económica confirma que la acumulación de capital físico y la inversión en infraestructura son componentes determinantes para el crecimiento económico en el largo plazo debido a las externalidades positivas que éstas generan sobre la actividad económica.

2.2.2.3. Modelo de Solow-Swan con rezagos en la inversión en tecnologías de crecimiento endógeno

El modelo de Solow – Swan con rezagos presentado por (Martínez, 2012) presenta una variante del modelo de crecimiento de Solow-Swan introduciendo rezagos en la inversión. Su aplicación a poblaciones con crecimiento exponencial y logístico determina



la diferencia entre un problema autónomo y otro no autónomo en ecuaciones con retardo.

Se estudian soluciones, comportamientos asintóticos y estabilidad.

La existencia de niveles críticos en los rezagos con distintos regímenes dinámicos, como la aparición de inestabilidades, son rasgos determinantes del modelo cuando se lo aplica a funciones de producción con crecimiento endógeno.

Se plantean a continuación los supuestos para nuestro modelo de Solow-Swan y su extensión:

Respecto a la función de producción:

- Hay una función de producción que determina la dependencia en el tiempo de la producción agregada $Y(t)$, respecto de los insumos de capital agregado $K(t)$, trabajo agregado $L(t)$ y tecnología o eficiencia de trabajo $T(t)$: $Y = F(K, L, T)$.
- Un aumento de la tecnología aumenta la productividad de cada trabajador de tal forma que $T(t).L(t)$ será el trabajo efectivo y pediremos a nuestras funciones de producción que sean neutrales según Harrow mostrados en el ejemplo 2 : $Y = F(K, TL)$.
- Los productos marginales son positivos y decrecientes: La función de producción $F : \mathbb{R}^3_+ \rightarrow \mathbb{R}_+$, dos veces diferenciable en K, L y T satisface

$$\frac{\partial F}{\partial K} > 0, \frac{\partial F}{\partial L} > 0, \frac{\partial^2 F}{\partial K^2} < 0, \frac{\partial^2 F}{\partial L^2} < 0 \quad \dots \text{ecuacion 1}$$

- Cumple, por lo menos en principio, las condiciones de Inada:

$$\lim_{k \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial L} = \infty, \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial L} = 0 \quad \dots \text{ecuacion 2}$$

- Rendimientos constantes a escala:



$$y = \frac{Y}{T.L} = F\left(\frac{K}{T.L}, 1\right) = f(k) \quad \dots \text{ecuacion 3}$$

Respecto a la población laboral

- La cantidad de trabajo L crece a una tasa exógena, $\gamma_L(t) = \frac{\dot{L}}{L}$ y en principio dependiente del tiempo.

Respecto a la tecnología:

- La tecnología T crece a una tasa constante y exógena $\gamma_T = \frac{\dot{T}}{T} \rightarrow T(t) = T_0 \cdot e^{\gamma_T \cdot t}$

Respecto al capital

- No hay sector externo ni gobierno.
- La tasa de ahorro (inversión) s es exógena y $0 < s < 1$.
- La tasa de depreciación del capital existente, ε , es exógena y $0 < \varepsilon < 1$.
- La dinámica del capital es tal que su variación neta es el balance de inversión y depreciación:

$$\dot{K}(t) = I(t) - \varepsilon \cdot K(t) \quad \dots \text{ecuacion 4}$$

- Dado que la economía es cerrada se cumple que la inversión agregada y el ahorro agregado son iguales, pero aquí se supone un retardo t^* entre la obtención del capital y su colocación como inversión:

$$I(t) = s \cdot Y(t - t^*) \quad \dots \text{ecuacion 5}$$

Expresando intensivamente la ecuación 4

$$\dot{k}(t) = \frac{d}{dt} \left(\frac{K(t)}{T(t) \cdot L(t)} \right) = \frac{\dot{K}(t)}{T(t) \cdot L(t)} - [\gamma_T + \gamma_L(t)] \cdot K(t) \quad \dots \text{ecuacion 6}$$

Y reemplazando en ecuación 5 y ecuación 1, se obtiene

$$\dot{k}(t) = s \cdot h(t; t^*) \cdot f[k(t - t^*)] - [\varepsilon + \gamma_T + \gamma_L(t) \cdot k(t)] \quad \dots \text{ecuacion 7}$$

Donde, bajo el supuesto de evolución de la tecnología

$$h(t; t^*) = e^{-\gamma_T \cdot t} \cdot \frac{L(t - t^*)}{L(t)} \quad \dots \text{ecuacion 8}$$

Dado que la población es no decreciente, resulta que:

$$0 < h(t, t^*) \leq 1 \quad \dots \text{ecuacion 9}$$

Como se ve, el pasaje de $\dot{K}(t)$ a $\dot{k}(t)$ no es inmediato y da origen al problema no estacionario. La ecuación 7 es una ecuación diferencial con retardo, no lineal y no autónoma.

La ecuación 7 es un caso particular de la ecuación diferencial $\dot{x}(t) = g[t, x(t), x(t - t^*)]$, con $t^* > 0$. Deduciendo la solución del problema con rezago

$$\cdot \begin{cases} k(t) = \dot{s} \cdot h(t; t^*) \cdot f[k(t - t^*)] - [\varepsilon + \gamma_T + \gamma_L(t) \cdot k(t)] & t > 0 \\ k(t) = \emptyset(t) & -t^* \leq t \leq 0 \end{cases}$$

Del cual resulta la solución recursiva:

$$-t^* \leq t \leq 0 : k(t) = \emptyset_0(t)$$

$$j \cdot t^* \leq t \leq (j + 1) \cdot \frac{t^*}{j} \in \mathbb{N}_0:$$

$$\dot{k}(t) = s \cdot h(t; t^*) \cdot f[\emptyset_j(t - t^*)] - [\varepsilon + \gamma_T + \gamma_L(t) \cdot k(t)]$$

$$k(t) = e^{-\int_{j \cdot t^*}^t [\varepsilon + \gamma_T + \gamma_L(s)] \cdot ds} \cdot \left[\int_{j \cdot t^*}^t s \cdot h(v; t^*) \cdot f[\emptyset_j(v - t^*)] \cdot e^{\int_{j \cdot t^*}^v [\varepsilon + \gamma_T + \gamma_L(s)] \cdot ds} \cdot dv + \emptyset_j(t) \right]$$

$$= \emptyset_{j+1}(t)$$



Como se ve, el pasaje de $\dot{K}(t)$ a $\dot{k}(t)$ no es inmediato y da origen al problema no es inmediato y da origen al problema no estacionario. La ecuación es una ecuación diferencial con retardo, y en general no lineal y no autónoma.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Inversión:

Es un término económico que hace referencia a la colocación de capital en una operación, proyecto o iniciativa empresarial con el fin de recuperarlo con intereses en caso de que el mismo genere ganancias.

Las inversiones tienen que ver tanto con el ahorro, como con la ubicación del capital y aspectos vinculados al consumo, comerciales o civiles, con la finalidad de alcanzar una productividad económica de una empresa o de un conjunto de acciones con el fin de que el mismo se incremente producto de las ganancias que genere ese fondo o proyecto empresarial. Toda inversión implica un riesgo como una oportunidad, la devolución del dinero invertido no está garantizada, como tampoco las ganancias.

- Existen tres tipos de inversiones según el tiempo requerido:
- **Inversiones a largo plazo:** Son aquellos que están proyectadas para rentabilidad a futuro al capital invertido con el objetivo de incrementar el capital inicial varios años después, no se espera obtener beneficios de inmediato.
- **Inversiones a mediano plazo:** Son las inversiones que no tienen planeado obtener beneficios inmediatos, con estas inversiones se puede obtener resultados futuros pero en periodos más cercanos que en el largo plazo.
- **Inversiones a corto plazo:** Son aquellas que ofrecen beneficios a cortos periodos de tiempo, son consideradas como las más efectivas para conseguir beneficios.



Inversión Pública:

Según el Ministerio de Economía y Finanzas la Inversión Pública destinado a crear, incrementar, mejorar o reponer las existencias de capital físico de dominio público y/o de capital humano, con el objeto de ampliar la capacidad del país para la prestación de servicios y/o producción de bienes. En este sentido, la inversión se entiende como una propuesta de acción técnico económica para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles, los cuales pueden ser, recursos humanos, materiales y tecnológicos, entre otros.

Por lo tanto, las entidades públicas al formular su presupuesto de inversión tienen como objetivo aprovechar los recursos para proponer proyectos que mejoren las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo. Comprende desde la intención o pensamiento de ejecutar algo hasta el término o puesta en operación normal.

Estos proyectos tienen el único fin de generar un impacto en el bienestar social, generalmente en estos proyectos no se mide el retorno económico, es más importante medir la sostenibilidad futura del proyecto, es decir si los beneficiarios pueden seguir generando beneficios a la sociedad, aun cuando acabe el período de ejecución del proyecto.

El Sistema Nacional de Inversión Pública busca lograr los siguientes objetivos:

- Propiciar la aplicación del ciclo del proyecto de inversión pública;
- Fortalecer la capacidad de planeación del Sector Público;
- Crear condiciones para la elaboración de Planes de Inversión Pública por periodos multianuales no menores a 3 años.



Proyectos de riego:

Estos proyectos tienen como finalidad hacer más racional el uso del agua destinada a la producción agropecuaria por parte de la población beneficiaria, incrementando la disponibilidad de agua al reducir las pérdidas mediante su almacenamiento y mejoramiento en la conducción y mediante mejoras en la aplicación, lo que permitiría ampliar las áreas bajo riego y contribuir al incremento de la productividad.

Para la formulación, ejecución y evaluación de los proyectos de riego en el Perú tienen que contar con un documento suscrito por la Autoridad Local del Agua – ALA.

Sector agrícola:

Es el sector de la economía que produce productos agrícolas y materias primas de origen vegetal, el sector agrícola es una actividad productora o primaria que obtiene materias primas de origen vegetal a través del cultivo. Se trata de una de las actividades económicas más importantes del medio rural. Junto con el sector ganadero o pecuario, el sector agrícola forma parte del sector agropecuario. El resultado de la actividad agrícola, en esta categoría se incluye los productos obtenidos de la agricultura y puede estar destinada a la alimentación de personas o animales como la patata o el trigo; o a la industria como el caucho o el algodón.

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. Cuando se habla de producción agrícola estamos haciendo referencia a todo aquello que es el resultado de la actividad agrícola (la agricultura), por ejemplo, cereales como el trigo o el maíz, vegetales y hortalizas como la papa, la zanahoria o frutas como las frutillas, las manzanas, etc. Todos estos productos forman parte de la actividad agrícola y son utilizados, en un porcentaje muy alto como alimentos aunque también se pueden encontrar otros usos a los mismos para diversas industrias.

Productividad:

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas.

La Productividad se entiende por el vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo como la mano de obra, materiales, energía, y otros factores o la a relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

Sistema Nacional de Inversión Pública:

Según el Ministerio de Economía y Finanzas es un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas



técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) en el cual inversión pública debe estar orientada a mejorar la capacidad prestadora de servicios públicos del Estado de forma que éstos se brinden a los ciudadanos de manera oportuna y eficaz. La mejora de la calidad de la inversión debe orientarse a lograr que cada nuevo sol invertido produzca el mayor bienestar social y esto se consigue con proyectos sostenibles, que operen y brinden servicios a la comunidad ininterrumpidamente.

Con ello se buscaba:

- Eficiencia en la utilización de recursos de inversión.
- Sostenibilidad en la mejora de la calidad o ampliación de la provisión de los servicios públicos intervenidos por los proyectos
- Mayor impacto socio-económico para un mayor bienestar para la población.

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Se plantean las siguientes hipótesis:

2.4.1. Hipótesis general

La inversión pública en proyectos de riego en la región Puno incide de manera positiva en el crecimiento del sector agrícola durante el periodo 2002 - 2016.

2.4.2. Hipótesis específicos

- Los gastos de inversión pública de proyectos de riego inciden de manera positiva en la producción del sector agrícola en la región Puno en el periodo 2002 - 2016.
- Los gastos de inversión pública en proyectos de riego están asociados de manera positiva con la productividad del sector agrícola en la región Puno en el periodo 2002 - 2016.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación “Efectos de la inversión pública en proyectos de riego y el crecimiento del sector agrícola en la región de Puno”. Se utilizó el método analítico deductivo - explicativo, el cual nos permite obtener resultados aproximados a la realidad económica. Los resultados se obtienen mediante un análisis de regresión, ya que se trabajará con series estadísticas.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo aplicada en el cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas; el cual se centra específicamente en cómo se pueden llevar a la práctica las teorías generales. Su motivación va hacia la resolución de los problemas que se plantean en un momento dado.

3.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS

El instrumento que comprendió ha sido el análisis documental y estadístico, mediante el cual por un proceso intelectual se extrajeron las nociones del documento, analizando el contenido del documento, es decir, estudiando el temático sobre la que trata, utilizando un guía de análisis documental y ficha bibliográfica.

3.4. VARIABLES

3.1.1. Variables Independientes

Inversión pública en proyectos de riego (medida unidades monetarias - soles)

3.1.2. Variables Dependientes

Crecimiento del sector agrícola



- Producción del sector agrícola en toneladas
- Rendimiento del sector agrícola en kilogramos por hectárea

3.5. PROCEDENCIA DE LOS DATOS

Se utilizaron datos del periodo 2002 - 2016 de la región Puno con gran parte de la información proveniente de Transparencia Económica MEF, Dirección Regional Agraria de Puno (DRAP), y el Ministerio de Agricultura, para poder obtener los gastos en infraestructura de riego y el crecimiento agrícola de la región Puno.

3.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- **Método descriptivo:** este método consiste en la interpretación de los datos fundamentalmente cuantitativos que expresan el comportamiento a la situación de alguna o algunas variables.
- **Método analítico:** Este método servirá para determinar las similitudes entre las unidades de análisis originados por los mismos factores y estarán presentes en todas las fases del desarrollo del modelo.
- **Método deductivo:** Este método tiene ciertas características fundamentales, que nos posibilitará una mejor especificación, simplificación del modelo, es decir que es la particularización desde lo general.
- **Método econométrico:** A través del cual estableceremos las relaciones de comportamiento entre variables que participan en el estudio y poder explicar en forma cuantitativa el accionar de estos.
- **Modelo de investigación:** El modelo planteado para la presente investigación busca medir la relación existente entre la inversión en proyectos de riego con valores tomados en unidades monetarias – soles y el crecimiento del sector agrícola que será medido por la producción agrícola en toneladas y la productividad agrícola en kilogramos por hectárea

3.7. MODELO DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este apartado es dar a conocer los aspectos más importantes para el desarrollo del modelo econométrico que permita determinar y comprender las relaciones de causalidad entre la inversión en proyectos de riego y el crecimiento del sector agrícola en la región Puno.

Para analizar estas dos variables, se busca encontrar las relaciones causa-efecto, y para ello se requiere la elaboración de modelos económicos que son las simplificaciones de la realidad, pero tienen operatividad en las explicaciones y predicciones que se realizan.

3.7.1. Descripción general del modelo de vectores autorregresivos (VAR)

Un modelo VAR es un modelo multiecuacional que se llama Vector de Autoregresión, teniendo como ventajas:

- Es relativamente fácil de especificar y de estimar
- Las Variables pueden ser no estacionarias
- Los errores pueden ser correlacionados temporalmente

Las desventajas del modelo es que cuenta con muchos parámetros.

Para estimar mediante VAR se eliminan las tendencias de las series, y se trabaja solo con las series sin su tendencia. El nivel de rezago óptimo es determinado a través de la información del Criterio de Schwarts.

El diagnóstico del VAR es efectuado primero con la verificación de la ausencia de correlación serial de los residuos y la distribución normal de estos, luego con la constatación que las variables muestran respuestas consistentes a lo esperado teóricamente cuando son sometidas a shocks simulados y por último, cointegración. A diferencia de hecho con los VAR, para los vectores de corrección de errores no se eliminó

la tendencia de las series pues se consideró que la relación de largo plazo entre ellas no tiene tendencia determinística, aunque individualmente pueden tenerla.

La forma vectorial del modelo VAR estructural se muestra de la siguiente forma:

$$y_t = B_1 y_{t-1} + \dots + B_p y_{t-p} + C X_t + \epsilon_t$$

Con $Cov(\epsilon_t, \epsilon_{t-j}) = 0$ para todo $j \neq 0$. $y'_t = [y_{1,t}, \dots, y_{M,t}]$ es el vector de variables endógenas, $x'_t = [x_{1,t}, \dots, x_{K,t}]$ es el vector de variables exógenas (incluida la constante), B_1, \dots, B_p , son matrices $M \times M$ de parámetros, y C es una matriz $M \times K$ de parámetros asociada a las variables exógenas.

Para elaborar un modelo VAR es necesario seguir estas condiciones:

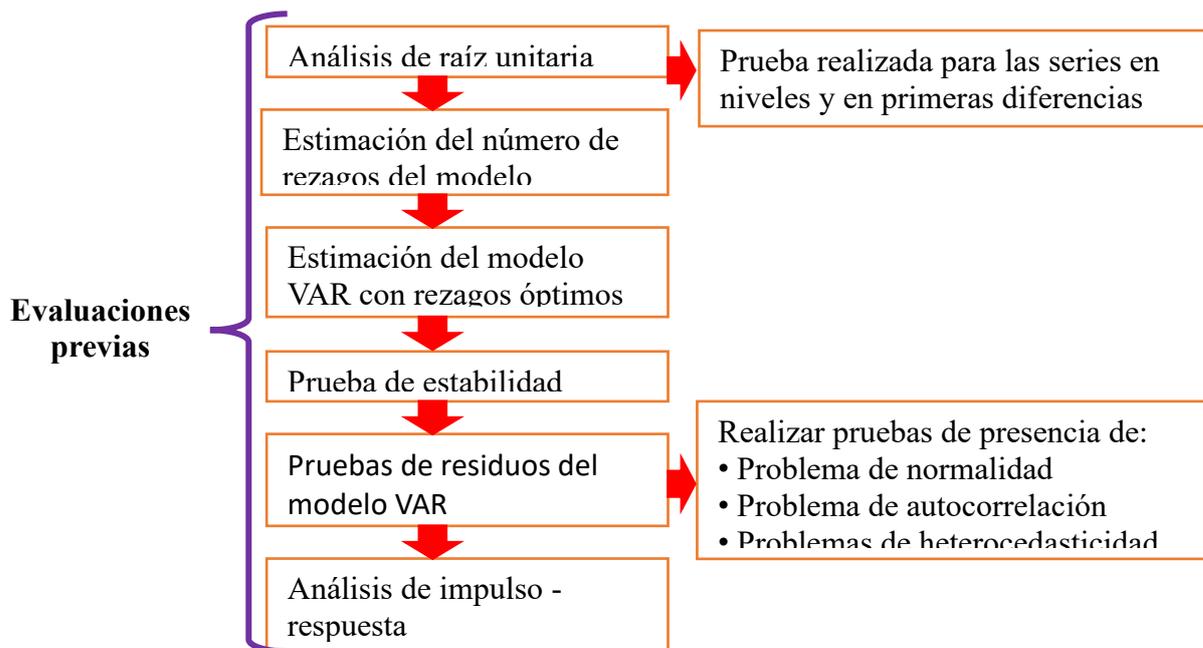


Figura N° 2: Pasos y condiciones a seguir para la estimación del modelo VAR

Fuente: Elaboración de Mayurí Sánchez (2015).

3.7.2. Análisis de raíz unitaria

El análisis de raíz unitaria intenta determinar si las series de las variables que se incluirán en el modelo son o no estacionarias. Es importante mencionar que incluir series no estacionarias en un modelo podría causar la existencia de regresiones espurias, lo cual



implica que el modelo registra la presencia de relaciones causales entre variables cuando en realidad no existe. (Mahadeva y Robinson, 2009)

Con el objetivo de suavizar las series y evitar la inestabilidad del modelo VAR, se transformará las series originales en niveles de cada variable a series en logaritmo (en niveles).

En base a lo mencionado en el párrafo anterior, el primer paso para determinar si las series son estacionarias, será graficar cada serie en logaritmo (en niveles), para observar la existencia de una tendencia lo cual implicaría la presencia de raíces unitarias.

Las conclusiones obtenidas de los gráficos de las series en niveles, se contrastarán a través de la prueba de Dickey - Fuller Aumentado (ADF) para las series en niveles transformadas a logaritmos.

Para cada variable del sistema, en este caso el logaritmo de la inversión pública en proyectos de riego (LINRIE) y el logaritmo de la producción o productividad de un determinado producto (LPRODUCTO), se planteará la siguiente hipótesis:

H0: La serie es no estacionaria (existe raíz unitaria en la serie)

H1: La serie es estacionaria

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si $|\text{test estadístico ADF}| \leq |\text{valor crítico al 1\%, 5\% y 10\%}|$ entonces se Acepta H0, es decir, la serie es estacionaria.
- Si $|\text{test estadístico ADF}| > |\text{valor crítico al 1\%, 5\% y 10\%}|$ entonces se Rechaza H0, es decir, la serie es estacionaria.

Si en caso, las series LINRIE y LPRODUCTO presentan raíz unitaria, entonces el siguiente paso sería determinar el orden de integración, el cual se refiere a la cantidad

de veces que hay que diferenciar la serie hasta convertirla en una serie estacionaria. Si en el caso la serie requiera que solo se le realice la primera diferencia (DLINRIE ó DLPRODUCTO), se dirá que es de primer orden, es decir $I(1)$, pero si eso no bastará y se requiera hacer una segunda diferencia será de segundo orden, es decir la serie es de $I(2)$, y así sucesivamente. Por el contrario, si cualquiera de las series en niveles LINRIE y LPRODUCTO fueran estacionarias, se dirá que la serie no presenta orden de integración, es decir es $I(0)$.

3.7.3. Estimación del número de rezagos del modelo

La selección del rezago o retardo óptimo en el modelo VAR es muy importante debido a que si se seleccionaría muchos retardos se provocarían que el modelo corra el riesgo de perder grados de libertad y además, se tendrían que estimar un número muy grande de parámetros. Por el contrario, si se escogiese un número muy reducido de retardos, el modelo perdería dinámica o variabilidad.

Para la selección de la longitud de los rezagos, se utilizará los criterios de información de Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hanna Quinn (HQ), el predictor final de error (FPE) y la prueba de razón de verosimilitud (LR).

3.7.4. Modelo de regresión

Obtenidas las variables cuyas series no presentan problemas de raíz unitaria y además conocido el número de rezagos o retardos que debe incluir el sistema, se procede a estimar el modelo VAR, para posteriormente comprobar la existencia de normalidad y ruido blanco en los residuos y la existencia de no relaciones de cointegración entre las variables en niveles, condiciones necesarias para dar validez al modelo.

Asimismo, para la estimación se deberá considerar la descomposición de Cholesky, la cual implica el ordenamiento de las variables dentro del modelo VAR que



va desde la variable menos endógena hasta la de mayor endogeneidad; en ese sentido, tal como lo menciona

Perdomo (2002), se podrá utilizar el razonamiento y la teoría económica como criterio para realizar dicho ordenamiento. Al respecto, según el estudio de Erenburg (1994), citado por

Perdomo (2002), se establece una relación de causalidad unidireccional contemporánea que va de la inversión pública hacia el crecimiento económico. Por tal motivo, el ordenamiento será primero con la variable que representa a la inversión en infraestructura pública seguida de la variable que representa al crecimiento económico, es decir:

- Si el VAR se encuentra en niveles: LPRODUCTO seguida de LINRIE
- Si el VAR se encuentra en primeras diferencias: DLPRODUCTO seguida de DLINRIE

3.7.5. Prueba de estabilidad

Esta prueba consiste en evaluar la Raíz Inversa del Polinomio Autorregresivo del VAR para revisar la estabilidad del modelo estimado.

La prueba se representa a través de una gráfica en la cual, se dice que el modelo estimado cumple con la condición de estabilidad, cuando todos sus valores propios (eigenvalues) se encuentran dentro del círculo unitario. Por el contrario, si hubiera un valor propio muy cercano al borde del círculo, indicaría la existencia de un vector de cointegración. (Daza, 2011)



3.7.6. Pruebas a los residuos del modelo VAR

Esta prueba busca evaluar que los residuos del modelo VAR estimado, no presenten problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad, condición necesaria para la validez del modelo.

3.7.6.1. Prueba de normalidad

El objetivo de esta prueba es verificar si los residuos del modelo VAR estimado se encuentran dentro de una distribución normal estándar. Para ello, se utilizará la prueba de Jarque Bera para evaluar el siguiente planteamiento de hipótesis:

H0: Residuos son normales

H1: Residuos no son normales

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) ≤ 0.05 (5%), entonces se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo presentan problemas de normalidad.
- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) > 0.05 (5%), entonces No se Rechaza H0, es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de normalidad.

3.7.6.2. Prueba de autocorrelación

El objetivo de esta prueba es verificar la existencia de correlación en los residuos hasta un determinado orden, en este caso el número de rezagos del modelo VAR estimado. Para realizar dicha verificación se utilizará la prueba del Multiplicador de Lagrange (LM) para el evaluar el siguiente planteamiento de hipótesis:

H0: Ausencia de autocorrelación hasta el retardo de orden h

H1: Hay autocorrelación hasta el retardo de orden h

A partir de la hipótesis planteada, se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si probabilidad del retardo $h \leq 0.05$ (5%), entonces se Rechaza H_0 , es decir, los residuos del modelo presentan problemas de autocorrelación
- Si probabilidad del retardo $h > 0.05$ (5%), entonces No se Rechaza H_0 , es decir, los residuos del modelo no presentan problemas de autocorrelación

3.7.6.3. Prueba de Heterocedasticidad

El objetivo de esta prueba es verificar que los residuos del modelo VAR estimado tengan la misma varianza. Para realizar dicho contraste se utilizará la prueba de Heterocedasticidad de White, para evaluar el siguiente planteamiento de hipótesis:

H_0 : Residuos homocedásticos

H_1 : Residuos heterocedásticos

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) ≤ 0.05 (5%), entonces se Rechaza H_0 , es decir, los residuos del modelo presentan problemas de heterocedasticidad
- Si probabilidad de la prueba conjunta (joint) > 0.05 (5%), entonces No se Rechaza H_0 , es decir, los residuos del modelo son homocedásticos.

3.7.7. Análisis de cointegración

Para las series en niveles (LINRIE y LPRODUCTO) que presentaron raíz unitaria, se realizará el presente análisis con el objetivo de verificar la presencia de relaciones de cointegración entre ellas. De encontrarse al menos una relación de cointegración entre las variables en mención, se le aplicaría un mecanismo de corrección de errores al modelo VAR en primeras diferencias, es decir, el modelo adecuado a estimar sería un Vector Corrector de Errores (VEC). (Perdomo, 2002). El contraste de Johansen, utiliza la prueba de Traza y la prueba de Máximo Valor Propio para determinar el número de vectores de cointegración.

Es importante mencionar que ambas pruebas deben reflejar los mismos resultados para dar una conclusión generalizada. La prueba de Johansen se realiza a partir del siguiente planteamiento de hipótesis para el caso de ninguna relación de cointegración (NONE):

H0: No existen vectores de cointegración

H1: Existe un vector de cointegración

A partir de la hipótesis planteada se realiza la siguiente regla de decisión:

- Si el estadístico de Traza o el Máximo Valor Propio $>$ Valor crítico al 5% y 1%, entonces se Rechaza H0, es decir, las variables LINRIE y LPRODUCTO se encuentran cointegradas.
- Si el estadístico de Traza o el Máximo Valor Propio $<$ Valor crítico al 5% y 1%, entonces se No se Rechaza H0, es decir, No existe vectores de cointegración entre las variables LINRIE y LPRODUCTO.

Es importante mencionar que lo que se desea, es que no existan vectores de cointegración en el modelo VAR estimado.

3.7.8. Modelo de regresión

El análisis de regresión se utiliza para probar hipótesis acerca de la relación que existe entre las variables dependientes y con respecto a la variable independiente en un modelo VAR.

- Con el operador retardo podemos escribir (1) de una forma más compacta:

$$y_t = B(L)y_t + Cx_t + \epsilon_t$$

VAR(1) con $y'_t = [y_t, z_t]$:

$$y_t = b_{11}y_{t-1} + b_{12}z_{t-1} + \epsilon_{1,t}$$

$$Z_t = b_{21}y_{t-1} + b_{22}z_{t-1} + \epsilon_{2,t}$$

VAR(1) con $y'_t = [y_t, z_t]$:

$$y_t = b_{11}y_{t-1} + b_{12}z_{t-1} + b_{13}y_{t-2} + b_{14}z_{t-2} + \epsilon_{1,t}$$

$$z_t = b_{21}y_{t-1} + b_{22}z_{t-1} + b_{23}y_{t-2} + b_{24}z_{t-2} + \epsilon_{2,t}$$

3.7.9. Modelo econométrico

Aplicar la metodología econométrica correcta y medir la inversión pública en proyectos de riego y el comportamiento del sector agrícola dependerá del comportamiento de las variables en interés; en este caso, la inversión pública en proyectos de riego por provincias de la región de Puno. Para medir este tipo de impactos, generalmente se utilizan técnicas econométricas de series de tiempo.

Para el desarrollo de este modelo, como variables de inversión en cobertura de servicio se utilizarán datos de inversión total por provincias y con lo que respecta al crecimiento del sector agrícola por tipo de producto en los cuales se utilizan la producción y la productividad en legumbres, forrajes, granos, tubérculos, verduras y frutas en el periodo 2002 al 2016. Representada de la siguiente manera:

A. Modelo econométrico de la hipótesis 1

$$AG_t = b_{11}AG_{t-1} + b_{12}INRIE_{t-1} + b_{13}AG_{t-2} + b_{14}INRIE_{t-2} + \epsilon_{1,t}$$

$$INRIE_t = b_{21}AG_{t-1} + b_{22}INRIE_{t-1} + b_{23}AG_{t-2} + b_{24}INRIE_{t-1} + \epsilon_{2,t}$$

A. Modelo econométrico de la hipótesis 2

$$REND_t = b_{11}REND_{t-1} + b_{12}INRIE_{t-1} + b_{13}REND_{t-2} + b_{14}INRIE_{t-2} + \epsilon_{1,t}$$

$$REND_t = b_{21}REND_{t-1} + b_{22}INRIE_{t-1} + b_{23}REND_{t-2} + b_{24}INRIE_{t-1} + \epsilon_{2,t}$$

Donde:



AG = Producción agrícola en toneladas.

REND = rendimiento agrícola en kg/ha.

INRIE = Inversión pública en proyectos de riego en soles.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL GASTO PÚBLICO EN RIEGO

La información para la información del tratamiento consiste en los datos del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) del MEF. Se tuvo un acceso de los datos para los años 2002-2016. Asumiendo que es posible observar impactos a un año del término de ejecución del gasto.

Según la información que brinda el Sistema Nacional de Inversión Pública para el periodo 2012–2016 en la región Puno el gasto total en riego es de 372 millones, donde la mayor inversión se realizó en el año 2010 con un 19.01% del total de inversión en el periodo 2002-2016.

Las provincias que recibieron mayores montos de inversión en estos periodos son las provincias de Puno y Melgar con gastos de inversión de 122.46 millones de soles que representa el 32.89% y 84.98 millones de soles que representa el 22.82% respectivamente, del total de inversión realizada en el periodo 2002-2016, mientras la provincia que recibió menor cantidad de inversión es la provincia de San Antonio de Putina que representa solo el 0.04% del total de inversión aproximándose a solo 152 mil soles en 15 años.

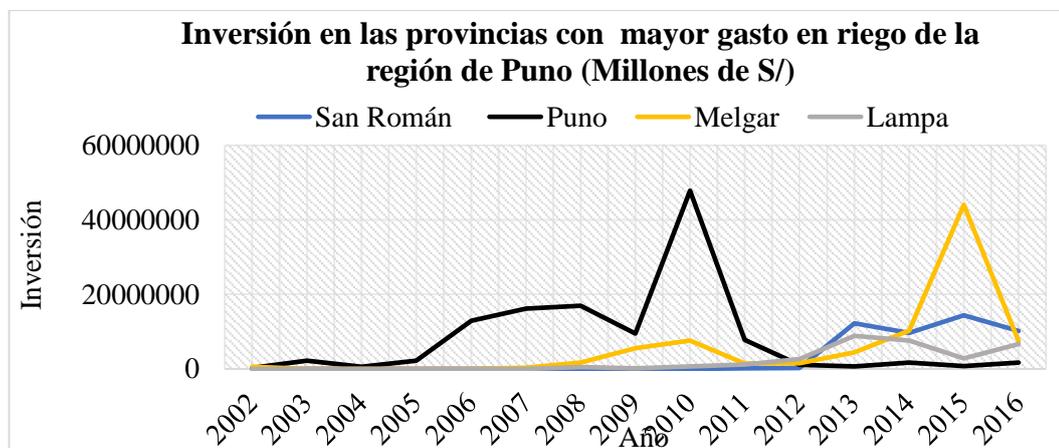
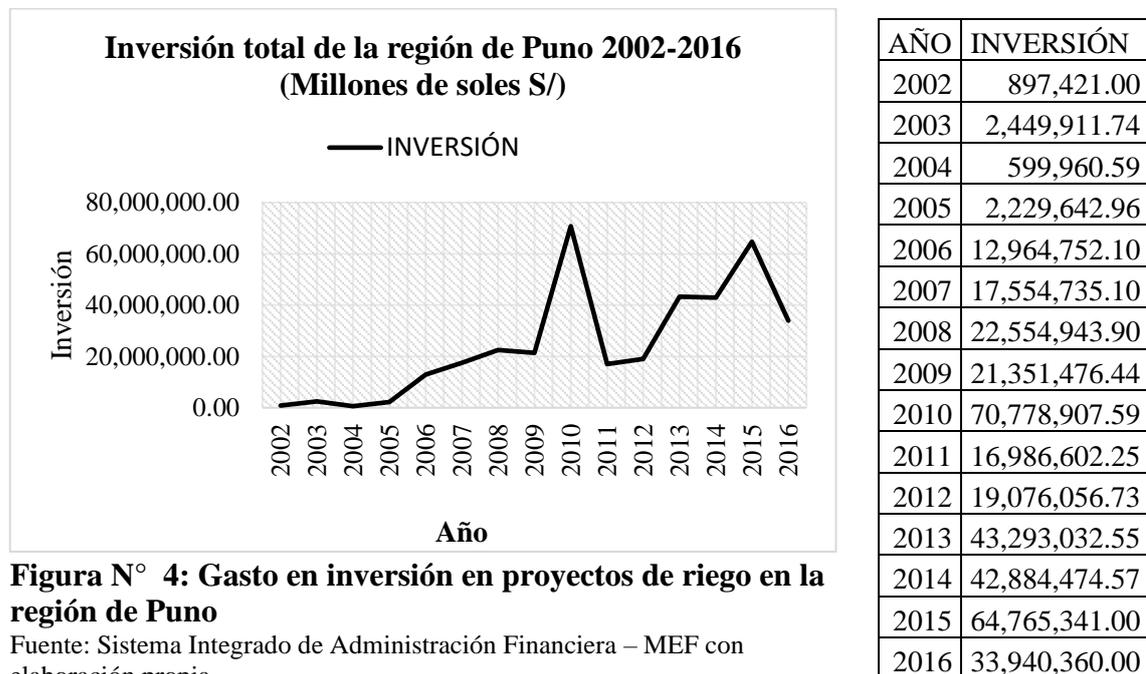


Figura N° 3: Gasto en Soles en riego de San Román, Puno y Melgar

Fuente: Sistema Integrado de Administración Financiera – MEF con elaboración propia

La región de Puno en el periodo 2002-2016 tuvo una intención de incrementar el gasto de inversión en riego desde inicios del año 2006 con 12 millones de soles, teniendo un mayor auge de inversión el año 2010 en el que subió repentinamente a 70 millones de soles.

A través de los años se observa que el comportamiento de la inversión en proyectos de riego cobró mayor importancia lo cual explica la tendencia positiva en el crecimiento de esta variable.



4.2. CRECIMIENTO DEL SECTOR AGRÍCOLA

4.2.1. Producción de productos agrícolas

Legumbres

Las provincias de Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Moho, San Román, Yunguyo y Puno, tiene una tendencia ligeramente creciente en la producción de habas y arvejas. En el periodo 2002 al 2016 se puede observar un descenso en la producción de los dos productos en los años 2004, 2007, 2008, 2010, 2012 y 2016. En los

años restantes se puede observar incrementos constantes de la producción en estas provincias.

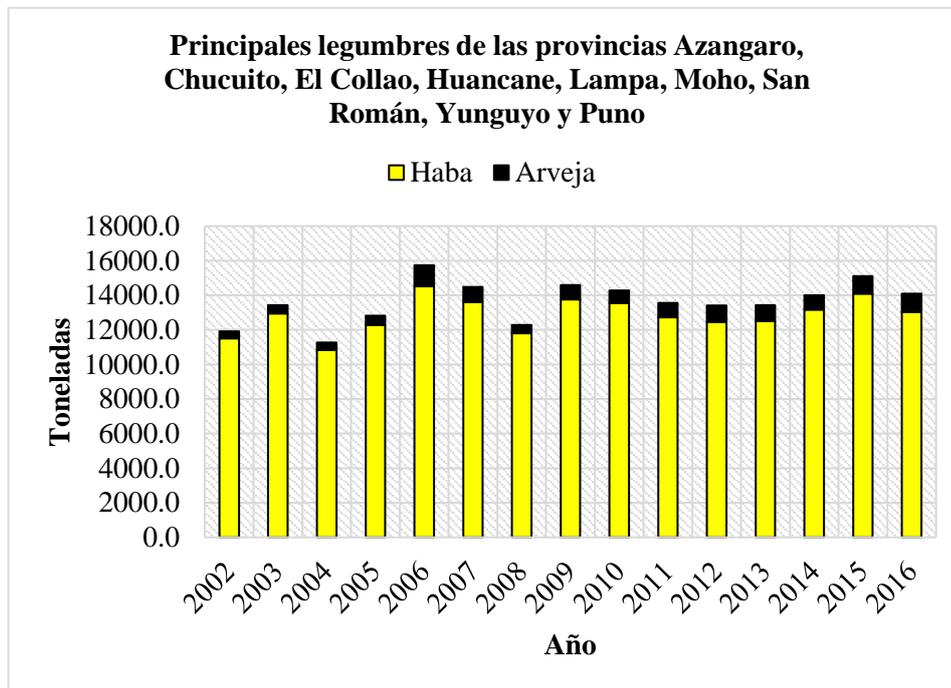


Figura N° 5: Producción agrícola de diez provincias de la región de Puno

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Tubérculos

En la región de Puno, las provincias de Azángaro, El Collao, Huancané, Yunguyo, Puno y Chucuito tienen la producción de cuatro productos los cuales son Papa, Oca y adicionalmente el Olluco e Izaño.

La producción de tubérculos tuvo un máximo de 416 988 toneladas en el año 2015 para estas cinco provincias de los cuales el 97% pertenece a la papa y oca. En los otros periodos también se muestra el mismo escenario siendo la papa el 90% de toda la producción de tubérculos en todo el periodo en estudio.

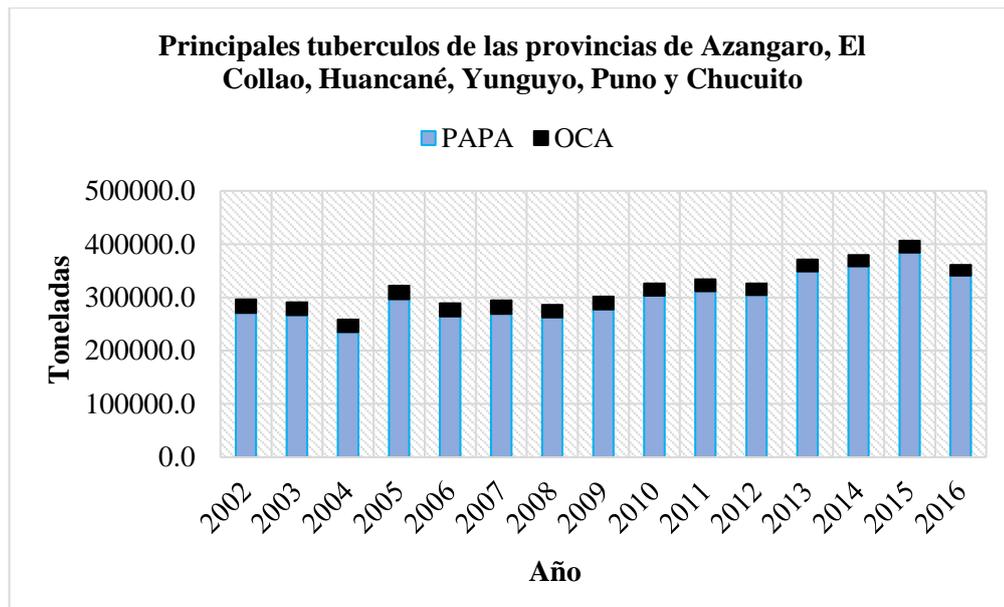


Figura N° 6: Producción agrícola en Azángaro, El Collao, Huancané, Yunguyo, Puno y Chucuito

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Verduras y hortalizas

Las provincias de Carabaya y Sandía tienen una amplia variedad de verduras y hortalizas en comparación con las demás provincias en el cual se encuentran la producción de Zapallo, Rocoto, Calabaza, Tomate y Achiote siendo los tres primeros los principales. A través de los años se muestran un crecimiento constante en toneladas, el 2015 fue el año que se obtuvo una producción máxima de 1277 toneladas y mínima de 621 toneladas en el año 2002. Esta producción está compuesta principalmente por zapallo y rocoto que representa aproximadamente el 74% de producción de todo el periodo en estudio. En el cuadro se pueden observar algunos periodos de decrecimiento en algunos productos, pero realizando un análisis general se puede observar un comportamiento creciente como se observa en el siguiente gráfico.

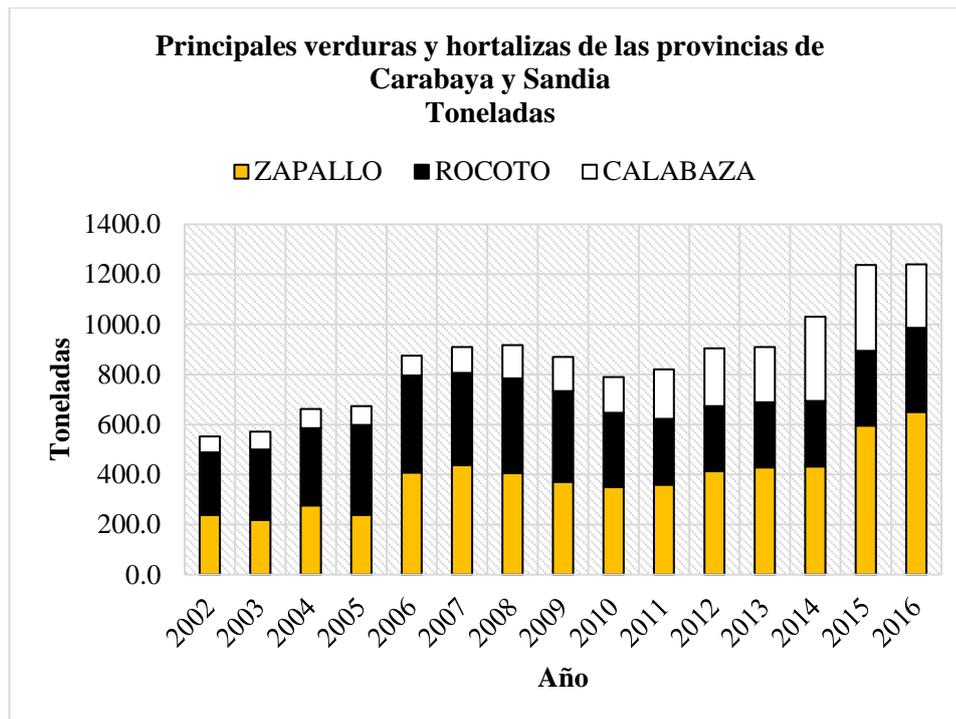


Figura N° 7: Producción agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Granos

La producción de granos en las provincias de Chucuito, El Collao, Huancané y Puno está compuesto principalmente por siete productos los cuales son la cebada, quinua, cañihua, chocho o tarhui, trigo, maíz y centeno de las cuales la cebada y quinua representan el 88% del total. El comportamiento de crecimiento de es muy inestables por lo que se pueden observar periodos de incremento y disminución de la producción en toneladas y un ligero crecimiento a través de los años. En todo el periodo en estudio se en el año 2015 se llegó a tener una producción de 44 349 toneladas de granos siendo esta la mayor cantidad registrada en este periodo y un mínimo de 33 666 en el 2004.

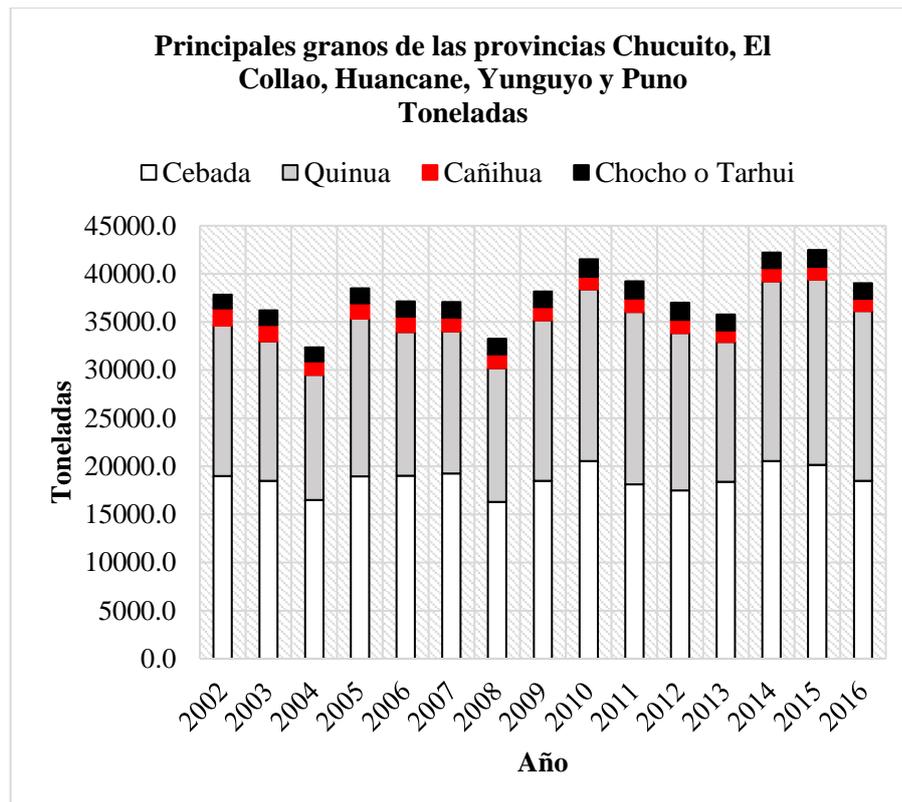


Figura N° 8: Producción agrícola en Chucuito, El Collao, Huancané, Yunguyo y Puno

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia.

Frutícolas

Carabaya y Sandía son las únicas provincias de la región de Puno que producen frutas y las principales son el plátano y la piña los cuales representan el 75% del total de producción de frutas en las provincias de Carabaya y Sandía. En el periodo de 2002 al 2016 el periodo en el cual se pudo observar que en el año 2002 se obtuvo la producción mínima de 19 648 toneladas y en el año 2016 se obtuvo la producción máxima de 42 384 toneladas, mostrando de esta forma el crecimiento constante de la producción en toneladas a través de los años, con una variación positiva aproximada de 5.8% por año.

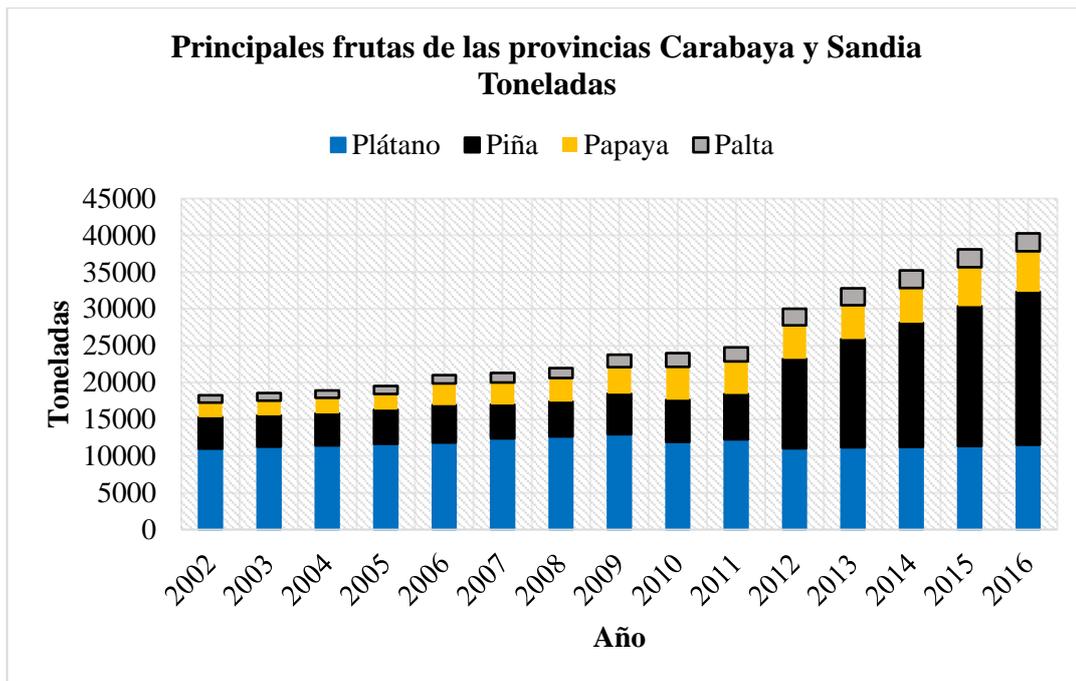


Figura N° 9: Producción agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

La producción de cítricos en la región de Puno solamente se realiza en Carabaya y Sandia, con la producción de cuatro productos los cuales son la naranja, mandarina, lima y limón. De los cuales el 81.7% de toda la producción de cítricos pertenece al naranjo el cual representa una gran proporción del total de cítricos. En el periodo 2002 al 2016 se pudo observar una producción máxima de 34 219 toneladas de cítricos en el año 2016 y una producción mínima de cítricos en el año 2003 de 27 874 toneladas y mostrando un comportamiento creciente a través de los años tal como muestra el siguiente gráfico, siendo la variación de la producción de cítricos es de aproximadamente de 1.4% por año.

Forrajes

En el periodo 2002 al 2016 la producción de forrajes en las provincias de Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y Puno está compuesta principalmente por Avena y Alfalfa que representa el 81% del total de producción cuya producción en toneladas alcanzó un máximo en el año 2015 de 2 346 414 toneladas y un mínimo de 799 709

toneladas en el año 2004, con una variación aproximada de 8.2% anuales de producción de forrajes.

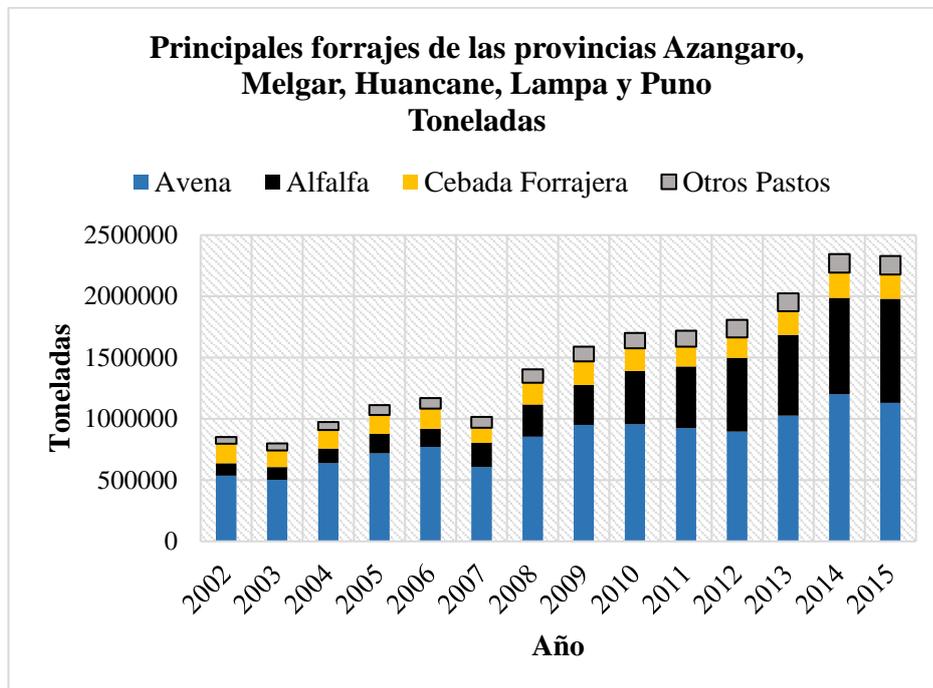


Figura N° 10: Producción agrícola en Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y Puno

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

4.2.2. Rendimiento de la producción de productos agrícolas

Legumbres

La productividad de legumbres en el periodo 2002 al 2016 en las provincias de Azángaro, Chucuito, El Collao, Huancané, Lampa, Moho, San Román y Yunguyo de los cuales la productividad máxima se observó el año 2002 con 1 596 kilogramos por hectárea y una productividad mínima de 747 kilogramos por hectárea en el año 2016; lo cual muestra un comportamiento decreciente en la productividad a través de los años, con una variación aproximada de -3.6% anual.

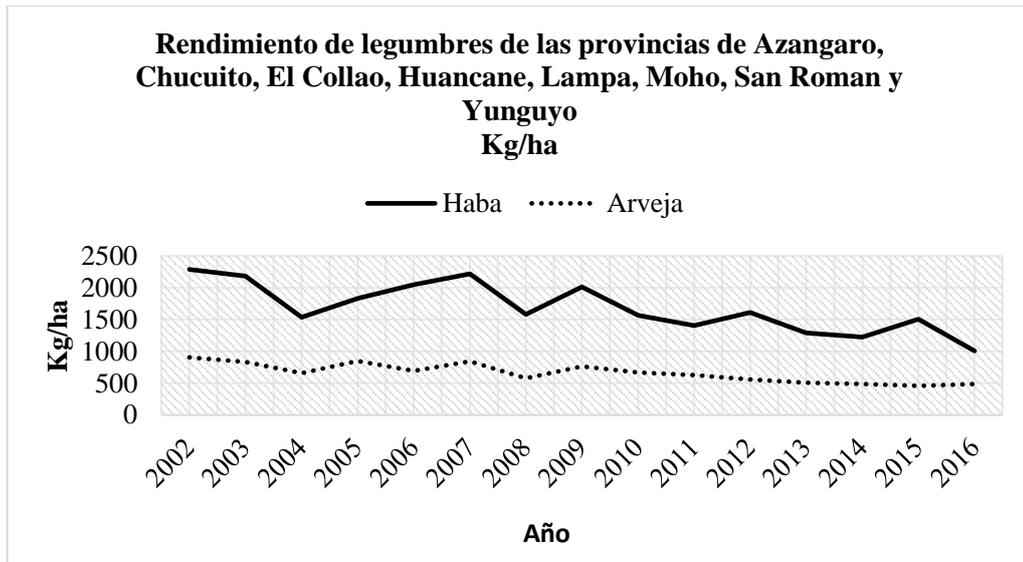


Figura N° 11: Rendimiento agrícola de diez provincias de la región de Puno
Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Tubérculos

En el periodo 2002 al 2016 la productividad de tubérculos en las provincias de Azángaro, El Collao, Huancané, Yunguyo, Puno y Chucuito con una productividad máxima de 9 995 kg/ha en el año 2015 y una productividad mínima de 7 698 kg/ha en el año 2004; con un comportamiento positivo a través de los años tal como muestra en el siguiente gráfico, con una variación promedio de 0.5%.

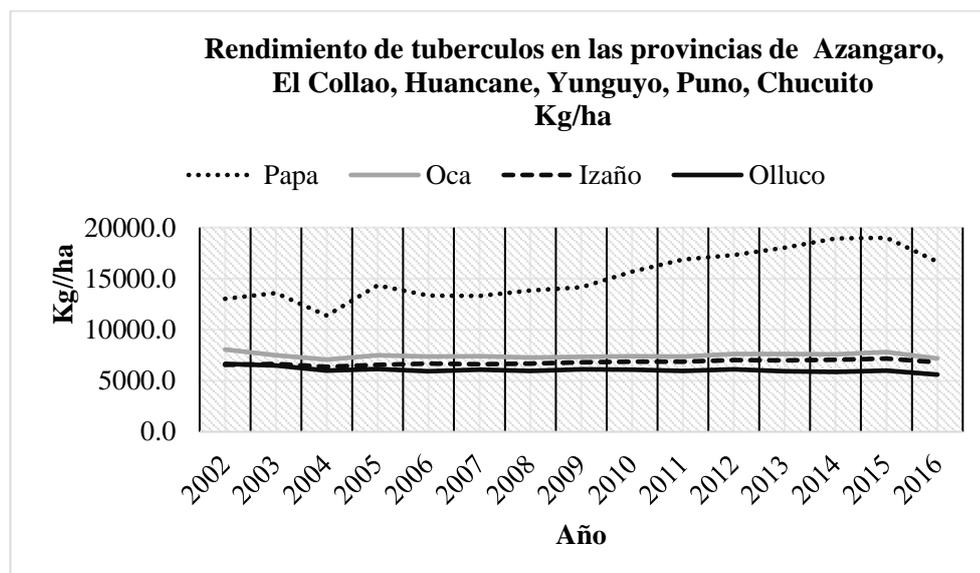


Figura N° 12: Rendimiento agrícola en las provincias de Azángaro, El Collao, Huancané, Yunguyo, Puno y Chucuito
Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Verduras

En el periodo 2002 al 2016 en las provincias de Carabaya y Sandia la productividad de verduras tuvo su máximo en el año 2002 de 15 637 kg/ha y una productividad mínima de 10 424 kg/ha en el año 2015 que se muestra estable ligeramente decreciente con una variación de -1.8% anual.

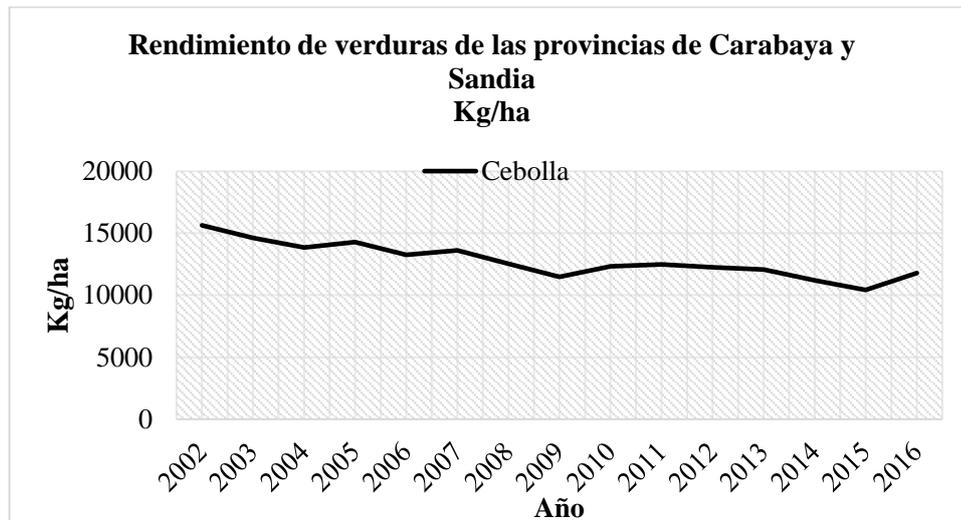


Figura N° 13: Rendimiento agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Granos

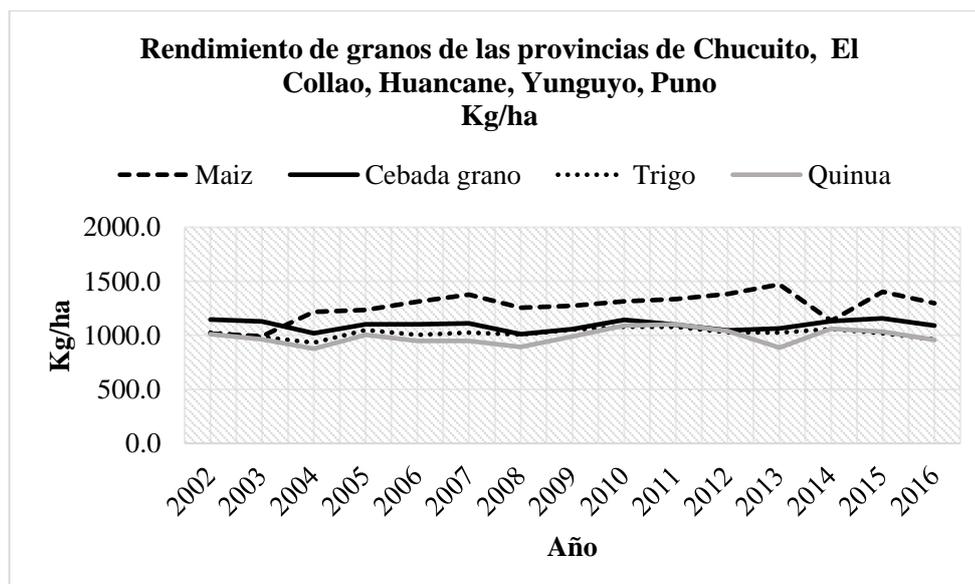


Figura N° 14: Rendimiento agrícola en las provincias de Chucuito, El Collao, Huancané, Yunguyo y Puno

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

Frutícolas

En periodo 2002 al 2016 la productividad de frutas de las provincias Carabaya y Sandia con una productividad máxima de 10 694 kg/ha en el año 2016 y una productividad mínima de 6 687 kg/ha en el año 2002, lo cual muestra un comportamiento de incremento a través de los años tal como muestra el siguiente gráfico con una variación promedio anual de 3.5%.

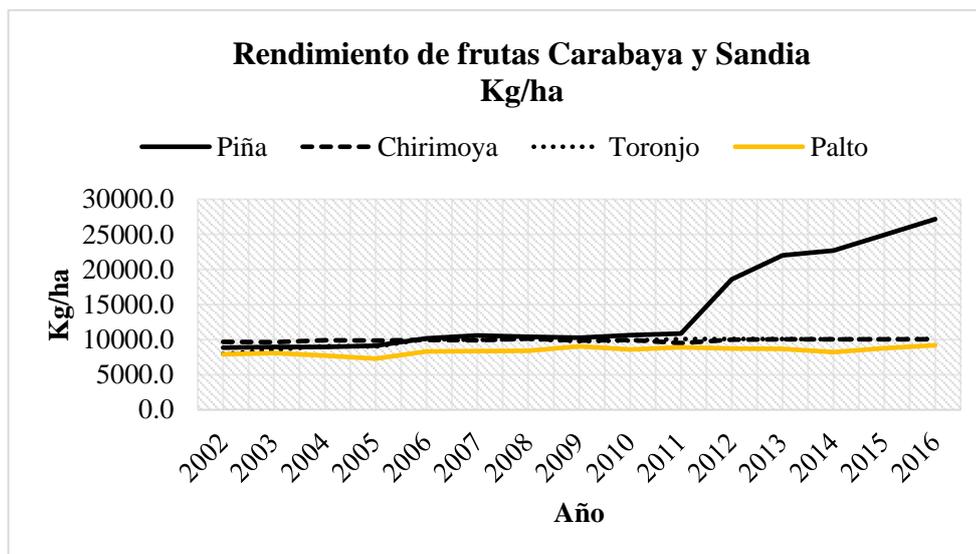


Figura N° 15: Rendimiento agrícola en las provincias de Carabaya y Sandia
Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

En el periodo 2002 al 2016 en las provincias Carabaya y Sandia con una productividad de frutas la cual tuvo su máxima productividad de 9 006 kg/ha en el año 2016 y una productividad mínima de 7 990 kg/ha en el año 2005, con un comportamiento ligeramente creciente a través de los años tal como muestra con una variación de 1 % anual.

Forrajes

En el periodo 2002 al 2016 en la productividad de forrajes en las provincias de Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y Puno, con una productividad máxima de 18 599 kg/ha en el año 2009 y una productividad mínima de 13 824kg/ha en el año 2004, teniendo

un comportamiento estable a través de los años tal como muestra el siguiente gráfico con una variación de 1.1% anual.

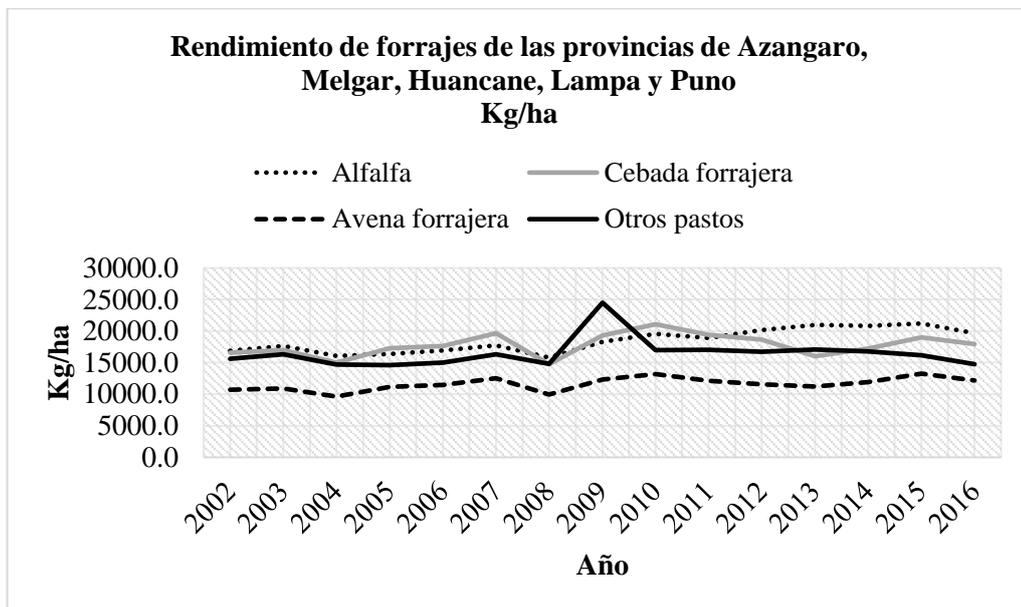


Figura N° 16: Rendimiento agrícola en las provincias de Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa y Puno

Fuente: Dirección Regional de Agricultura y Riego – Puno con elaboración propia

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.3.1. Resultados de la prueba de la raíz unitaria

En la siguiente figura se aprecia los gráficos de las series en logaritmos de la inversión en proyectos de riego, la producción y productividad de los distintos tipos de productos. En ellas se puede observar que podríamos tener la presencia de raíz unitaria.

a) Logaritmo del INRIE

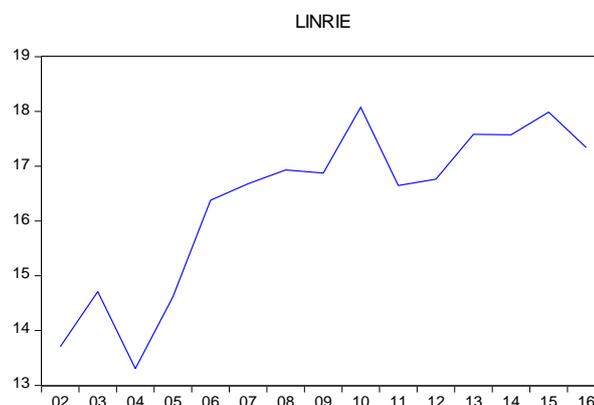


Figura N° 17: Gráficos de las series de logaritmo de la inversión en riego

Fuente: Elaboración propia

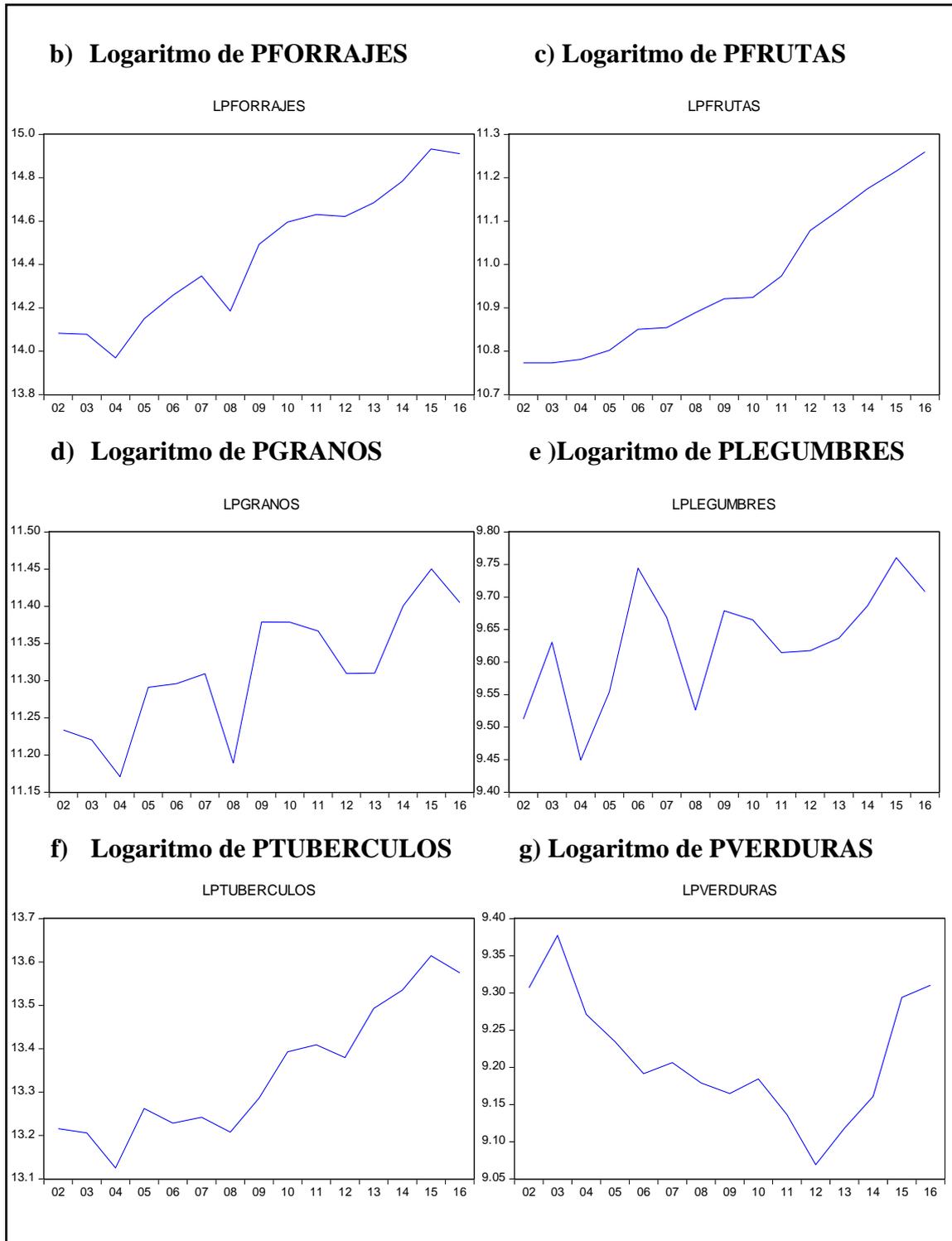


Figura N° 18: Gráficos de las series de logaritmo de la inversión en la producción
Fuente: Elaboración propia

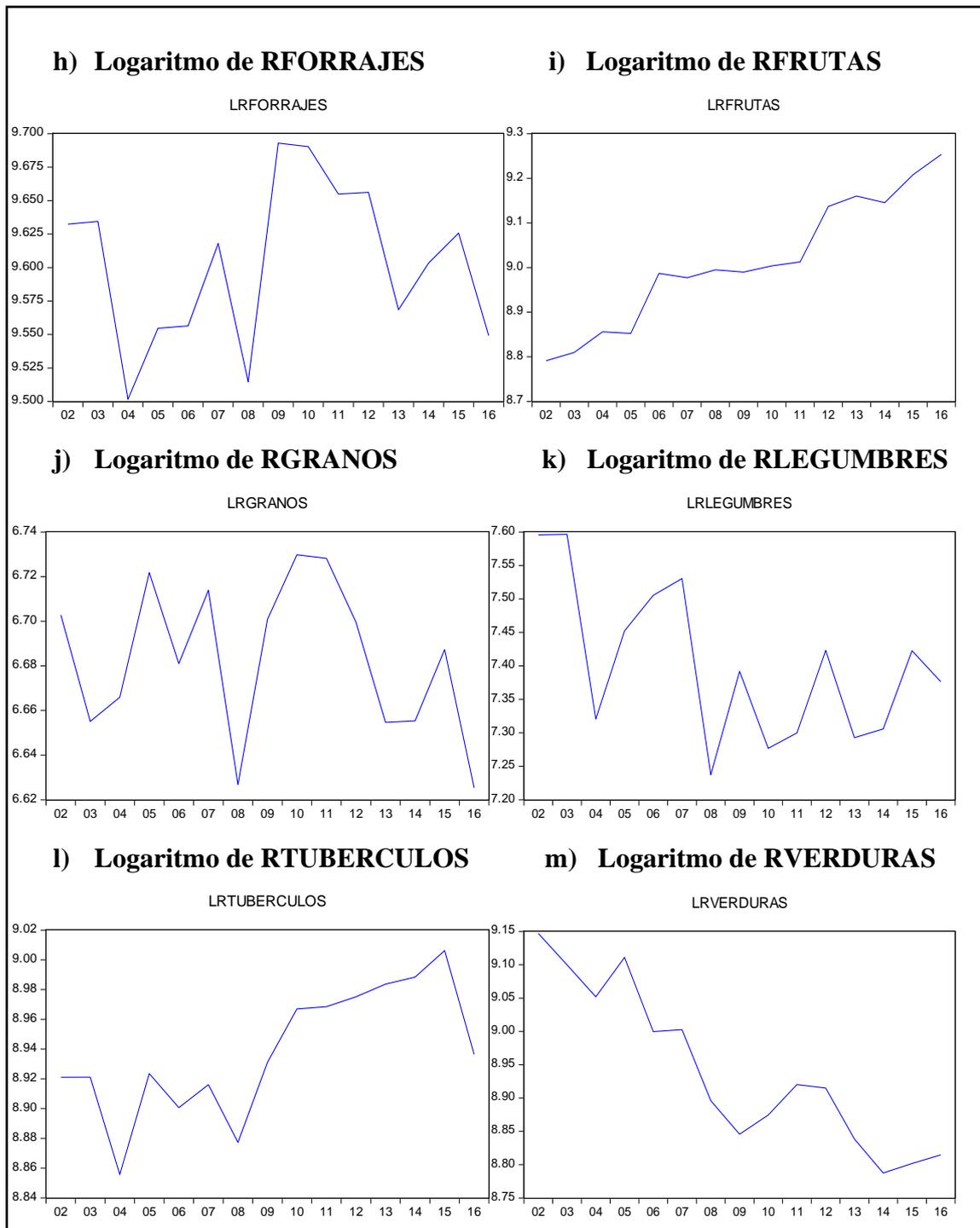


Figura N° 19: Gráficos de las series de logaritmo de la inversión en el rendimiento
Fuente: Elaboración propia

Para corroborar las conclusiones obtenidas de los gráficos presentados, se realizará la prueba de raíz unitaria a las series en logaritmo (niveles) y en primeras diferencias a través de la prueba Dickey-Fuller Aumentado (ADF), con el objetivo de determinar el orden de integración de las variables a incluirse en el modelo VAR.

En el siguiente cuadro, se muestra las conclusiones del Test de ADF para las series en niveles (con tendencia e intercepto) y en primeras diferencias (con intercepto) para un nivel de confianza de 1%, 5% y 10%.

En los siguientes cuadros podemos observar los resultados econométricos del programa utilizado.

Tabla N° 1: Conclusiones del Test ADF realizada a las variables

Variable	Niveles (Con tendencia e intercepto)	Primeras diferencias (Con intercepto)
LINRIE	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LPFORRAJES	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LPFRUTAS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LPGRANOS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LPLEGUMBRES	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LPTUBERCULOS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LPVERDURAS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LRFORRAJES	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LRFRUTAS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LRGRANOS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LRLEGUMBRES	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LRTUBERCULOS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria
LRVERDURAS	Orden de integración: I(1) Conclusión: No es estacionaria	Orden de integración: I(0) Conclusión: Es estacionaria

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se concluye que las variables en niveles son series no estacionarias (presenta raíz unitaria), mientras que en primera diferencia son series no

estacionarias (no presenta raíz unitaria), por lo cual se trabajó con estas últimas para realizar la estimación del modelo VAR.

4.3.2. Resultados de la estimación del número de rezagos del modelo

En el siguiente cuadro de los distintos productos tanto en la producción y rendimiento de forrajes, frutas, granos, legumbres, tubérculos y verduras relacionados con la inversión pública en proyectos de riego, se puede analizar si el modelo necesita o no la presencia de rezagos para su correcta representación:

Tabla N° 2: Resultados de la prueba de longitud de rezagos de la producción

V	R	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
LPFORRAJES LINRIE	0	-5.625882	NA	0.013729	1.386524	1.458869	1.340921
	1	3.339469	13.04051*	0.005721	0.483733	0.700767	0.346923
	2	24.23826	4.248799	0.004180*	-1.134229*	-0.483127*	-1.544657*
	3	12.55406	5.021163	0.007082	0.262898	0.769310	-0.056324
	4	5.649961	2.520537	0.008727	0.790916	1.152639	0.562900
LPFRUTAS LINRIE	0	-1.096422	NA	0.006025	0.562986	0.635330	0.517383
	1	21.56486	32.96187*	0.000208	-2.829975	-2.612942	-2.966785
	2	40.54642	2.590941	0.000215	-4.099349*	-3.448247*	-4.509777*
	3	33.42133	3.417904	0.000159	-3.531151	-3.024739	-3.850373
	4	28.72171	7.807469	0.000132*	-3.403948	-3.042225	-3.631963
LPGRANOS LINRIE	0	6.859608	NA*	0.001418*	-0.883565	-0.811221	-0.929168
	1	9.484672	3.818275	0.001872	-0.633577	-0.416543	-0.770386
	2	28.48641	3.528896	0.001931	-1.906620*	-1.255518*	-2.317048*
	3	18.78194	3.896454	0.002282	-0.869444	-0.363032	-1.188666
	4	13.42432	4.297798	0.002123	-0.622604	-0.260881	-0.850619
LPLEGUMBR ES LINRIE	0	6.274269	NA	0.001578*	-0.77714	-0.704795*	-0.822743
	1	8.045659	6.638936*	0.002431	-0.371938	-0.154904	-0.508747
	2	22.36097	2.238104	0.005880	-0.792904*	-0.141803	-1.203332*
	3	16.20619	1.508971	0.003646	-0.401125	0.105287	-0.720347
	4	14.13135	2.576567	0.001867	-0.751155	-0.389432	-0.97917
LPTUBERCUL OS LINRIE	0	1.070828	NA	0.004063	0.168940	0.241285	0.123337
	1	14.74239	19.88591*	0.000719*	-1.589525	-1.372492	-1.726335
	2	33.88968	3.331243	0.000723	-2.889034*	-2.237932*	-3.299462*
	3	24.72877	6.626839	0.000774	-1.950685	-1.444273	-2.269907
	4	15.61686	0.953970	0.001425	-1.021248	-0.659525	-1.249263
LPVERDURAS LINRIE	0	5.812655	NA	0.001716	-0.69321	-0.620865	-0.738813
	1	15.09534	13.50209	0.000675	-1.653698	-1.436664	-1.790508
	2	88.83006	20.40006*	3.32e-08*	-12.87819*	-12.22709*	-13.28862*
	3	32.72990	10.03696	0.000181	-3.405436	-2.899024	-3.724658
	4	18.92908	4.182266	0.000780	-1.62347	-1.261747	-1.851485

Fuente: Elaboración propia



LR: Prueba de razón de verosimilitud
FPE: Predicción Final de Error
AIC: Criterio de Información de Akaike
SC: Criterio de Información Schwarz
HQ: Criterio de Información de Hannan Quinn
R: Rezagos
V: Variables

En el cuadro anterior se aprecia que la producción de forrajes en cuanto a la inversión pública en riego en cuatro de los criterios (FPE, AIC, SC y HQ) considera que en el modelo se debe de incluir 2 rezagos y un criterio (LR) considera que solo debe de contener solo un rezago.

El análisis de la producción de frutas e inversión pública en proyectos de riego tres criterios (AIC, SC y HQ) considera que el modelo deben existir dos rezagos y dos criterios (LR y FPE) considera que debe de contener uno y cuatro rezagos respectivamente.

En la producción de granos e inversión pública en proyectos de riego tres de los criterios (AIC, SC Y HQ) consideran que el modelo debe de tener tres rezagos, mientras los criterios (LR y FPE) consideran que el modelo no debe de contener rezagos.

Analizando los resultados de la cantidad de rezagos que debe tener el modelo de la producción de legumbres e inversión pública en proyectos de riego se puede apreciar que dos de los criterios (AIC y HQ) muestran que debe de tener dos rezagos, como también otros dos criterios (FPE y SC) muestran que el modelo no debe de tener rezagos, en cambio solo un criterio (LR) afirma que debe tener solo un rezago.

En el análisis de la cantidad de rezagos que debe de tener el modelo de la producción de tubérculos y la inversión pública en proyectos de riego tres de los criterios (AIC, SC y HQ) consideran que el modelo debe de contener dos rezagos y dos de los criterios (LR y FPE) consideran que solo debe tener un rezago.

Se puede apreciar que en cuanto a la producción de verduras e inversión pública de proyectos de riego los cinco criterios consideran que el modelo debe tener dos rezagos.

Tabla N° 3: Resultados de la prueba de longitud de rezagos del rendimiento

V	R	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ	
LRFORRAJES	LINRIE	0	7.131003	NA*	0.001350*	-0.93291	-0.711885	-0.978513
		1	8.829979	2.471237	0.002108	-0.514542	-0.297508	-0.651351
		2	24.97840	1.555550	0.003653	-1.268800*	-0.617698	-1.679228*
		3	20.70064	6.165595	0.001610	-1.218297	-0.860565*	-1.537519
		4	12.22294	3.701415	0.002641	-0.404171	-0.042448	-0.632187
LRFRUTAS	LINRIE	0	2.723249	NA	0.003009	-0.1315	-0.059155	-0.177103
		1	13.61388	15.84092*	0.000883	-1.384342	-1.167308	-1.521151
		2	18.99135	5.866328	0.000772*	-1.634791*	-1.273068*	-1.862806
		3	21.92000	2.129928	0.001290	-1.44	-0.933588	-1.759222
		4	26.42304	1.637468	0.002809	-1.531461	-0.88036	-1.941889*
LRGRANOS	LINRIE	0	12.19930	NA*	0.000537	-1.854418	-1.782073	-1.900021
		1	14.02420	2.654402	0.000820	-1.458945	-1.241911	-1.595755
		2	26.91406	6.922631	0.000520*	-2.348011*	-1.841599*	-2.667233*
		3	17.39544	3.677720	0.001031	-1.344626	-0.982903	-1.572642
		4	30.06957	1.147459	0.001448	-2.194468	-1.543366	-2.604896
LRLEGUMBR	ESLINRIE	0	2.958809	NA*	0.004036	0.134898	0.351932	-0.001911
		1	5.258061	3.344365	0.002883*	-0.174329*	-0.101984*	-0.219932*
		2	7.985178	2.975037	0.005708	0.366331	0.728054	0.138316
		3	11.53723	2.583308	0.008521	0.447777	0.954189	0.128555
		4	15.96820	1.611262	0.018800	0.369419	1.020520	-0.041009
LRTUBERCUL	OSLINRIE	0	14.00005	NA*	0.000614	-2.181828	-2.109483*	-2.227431
		1	17.64738	5.305197	0.000424	-2.117705	-1.900671	-2.254514
		2	31.03538	1.829650	0.001215	-2.370069*	-1.718967	-2.780497*
		3	26.00384	5.304843	0.000387*	-2.182516	-1.676104	-2.501738
		4	18.70968	1.158877	0.000812	-1.583578	-1.221855	-1.811594
LRVERDURA	SLINRIE	0	9.211530	NA	0.000925	-1.311187	-1.238843	-1.35679
		1	18.47428	13.47309	0.000365	-2.26805	-2.051017	-2.40486
		2	63.63305	15.04932*	3.24e-06*	-8.296919*	-7.645817*	-8.707347*
		3	22.24741	2.390383	0.001216	-1.499529	-0.993117	-1.818751
		4	18.96063	0.530570	0.000776	-1.629206	-1.267483	-1.857222

Fuente: Elaboración propia

LR: Prueba de razón de verosimilitud
 FPE: Predicción Final de Error
 AIC: Criterio de Información de Akaike
 SC: Criterio de Información Schwarz
 HQ: Criterio de Información de Hannan Quinn
 R: Rezagos
 V: Variables



En el cuadro anterior se aprecia que el rendimiento de forrajes en cuanto a la inversión pública en riego en dos de los criterios (AIC y HQ) considera que en el modelo se debe de incluir 2 rezagos, un criterio (SC) considera que debe de tener tres rezagos, en cambio dos criterios (LR y FPE) consideran que el modelo no debe de contener rezagos.

El análisis del rendimiento de frutas e inversión pública en proyectos de riego tres criterios (FPE, AIC y SC) considera que el modelo deben existir dos rezagos y dos criterios (LR y HQ) considera que debe de contener uno y cuatro rezagos respectivamente.

En el rendimiento de granos e inversión pública en proyectos de riego cuatro de los criterios (FPE, AIC, SC Y HQ) consideran que el modelo debe de tener dos rezagos, mientras un criterio (LR) considera que el modelo no debe de contener rezagos.

Analizando los resultados de la cantidad de rezagos que debe tener el modelo de rendimiento de legumbres e inversión pública en proyectos de riego se puede apreciar que cuatro de los criterios (FPE, AIC, SC y HQ) muestran que debe de tener dos rezagos, como también un criterio (LR) considera que el modelo no debe contener rezagos.

En el análisis de la cantidad de rezagos que debe de tener el modelo de rendimiento de tubérculos e inversión pública en proyectos de riego; dos de los cinco criterios (AIC y HQ) consideran que el modelo debe de contener dos rezagos, dos criterios (SC y LR) consideran que el modelo no debe de tener rezagos y solo un criterio considera que el modelo debe tener tres rezagos.

Se puede apreciar que en cuanto al rendimiento de verduras e inversión pública de proyectos de riego, cinco criterios consideran que el modelo debe tener dos rezagos.



En la mayoría de los casos el modelo de producción, rendimiento e inversión pública en proyectos de riego, tomando en cuenta los criterios analizados, la mayoría de estos consideran que para una mayor dinamicidad del modelo econométrico deben de tener dos rezagos., por tal motivo se decidió incluir retardos a los modelos para poder explicar mejor las variables en análisis.

4.3.3. Estimación del modelo VAR con rezagos óptimos

Una vez conocidos el número de rezagos que contendrá el modelo VAR, se incluyó en el sistema para la realización de su estimación, dando el siguiente resultado:

a. Modelo VAR con producción e inversión pública en proyectos de riego

- $LPFORRAJES = 0.602936 * LPFORRAJES_{t-1} + 0.220265 * LPFORRAJES_{t-2} + 0.361363 * LINRIE_{t-1} + 0.383255 * LINRIE_{t-2} + 2.063532$
- $LPFRUTAS = 1.084100 * LPFRUTAS_{t-1} - 0.070751 * LPFRUTAS_{t-2} + 0.507594 * LINRIE_{t-1} + 0.152309 * LINRIE_{t-2} - 0.198704$
- $LPGRANOS = 0.045233 * LPGRANOS_{t-1} - 0.394804 * LPGRANOS_{t-2} + 0.608907 * LINRIE_{t-1} + 0.379106 * LINRIE_{t-2} + 14.44149$
- $LPLEGUMBRES = -0.358062 * LPLEGUMBRES_{t-1} - 0.699041 * LPLEGUMBRES_{t-2} + 0.594404 * LINRIE_{t-1} + 0.435474 * LINRIE_{t-2} + 8.76497$
- $LPTUBERCULOS = 0.232881 * LPTUBERCULOS_{t-1} + 0.159247 * LPTUBERCULOS_{t-2} + 0.401207 * LINRIE_{t-1} + 0.363021 * LINRIE_{t-2} + 1.562387$



$$\begin{aligned} - \quad & LPVERDURAS = 0.903654 * LPVERDURAS_{t-1} - 0.616275 * \\ & LPVERDURAS_{t-2} + 0.319436 * LINRIE_{t-1} + 0.041888 * LINRIE_{t-2} + \\ & 6.766929 \end{aligned}$$

Los coeficientes de la estimación VAR no son fáciles de interpretar. En las siguientes ecuaciones nos indican los coeficientes estimados con la significatividad individual de los parámetros muy condicionada.

b. Modelo VAR con producción e inversión pública en proyectos de riego

$$\begin{aligned} - \quad & LRFORRAJES = -0.149140 * LRFORRAJES_{t-1} - 0.092359 * \\ & LRFORRAJES_{t-2} + 0.438999 * LINRIE_{t-1} + 0.482417 * LINRIE_{t-2} + \\ & 11.47675 \\ - \quad & LRFROTAS = 0.676729 * LRFROTAS_{t-1} + 0.42367 * LRFROTAS_{t-2} + \\ & 0.26608 * LINRIE_{t-1} + 0.025808 * LINRIE_{t-2} - 0.632588 \\ - \quad & LRGRANOS = 0.059492 * LRGRANOS_{t-1} - 0.027565 * LRGRANOS_{t-2} + \\ & 0.572262 * LINRIE_{t-1} + 0.180007 * LINRIE_{t-2} + 6.546494 \\ - \quad & LRLEGUMBRES = -0.072146 * LRLEGUMBRES_{t-1} + 0.646149 * \\ & LINRIE_{t-1} + 8.585957 \\ - \quad & LRTUBERCULOS = 0.250441 * LRTUBERCULOS_{t-1} - 0.087529 * \\ & LRTUBERCULOS_{t-2} + 0.424090 * LINRIE_{t-1} + 0.412176 * LINRIE_{t-2} + \\ & 5.690475 \\ - \quad & LRVERDURAS = 0.358784 * LRVERDURAS_{t-1} + 0.019563 * \\ & LRVERDURAS_{t-2} + 0.32059 * LINRIE_{t-1} - 0.060324 * LINRIE_{t-2} + \\ & 6.146015 \end{aligned}$$



Autores como, Enders (1995) y Pulido (2001), entre otros, mencionan que la evaluación del modelo VAR es bastante compleja por estar la significatividad individual de los parámetros muy condicionada a la necesaria correlación entre los regresores, siendo este el motivo por el cual el análisis de la significatividad individual de los regresores no es demasiado útil, como tampoco lo es la bondad de ajuste (R^2 ajustado) de las ecuaciones individuales. Sin embargo, sí es importante que se cumpla la ausencia de correlación serial de los residuos en las ecuaciones individuales y que su distribución sea normal multivariante.

4.3.4. Resultados de la prueba de estacionalidad

Se puede apreciar que las Raíces Inversas del Polinomio Autorregresivo del VAR de los logaritmos de los rendimientos de los distintos tipos de productos y logaritmos de la inversión en riego se encuentran dentro del círculo unitario en todos los casos en análisis, por lo cual se demuestra que el modelo cumple con la condición de estabilidad, descartando la existencia de raíces unitarias en las series del modelo.

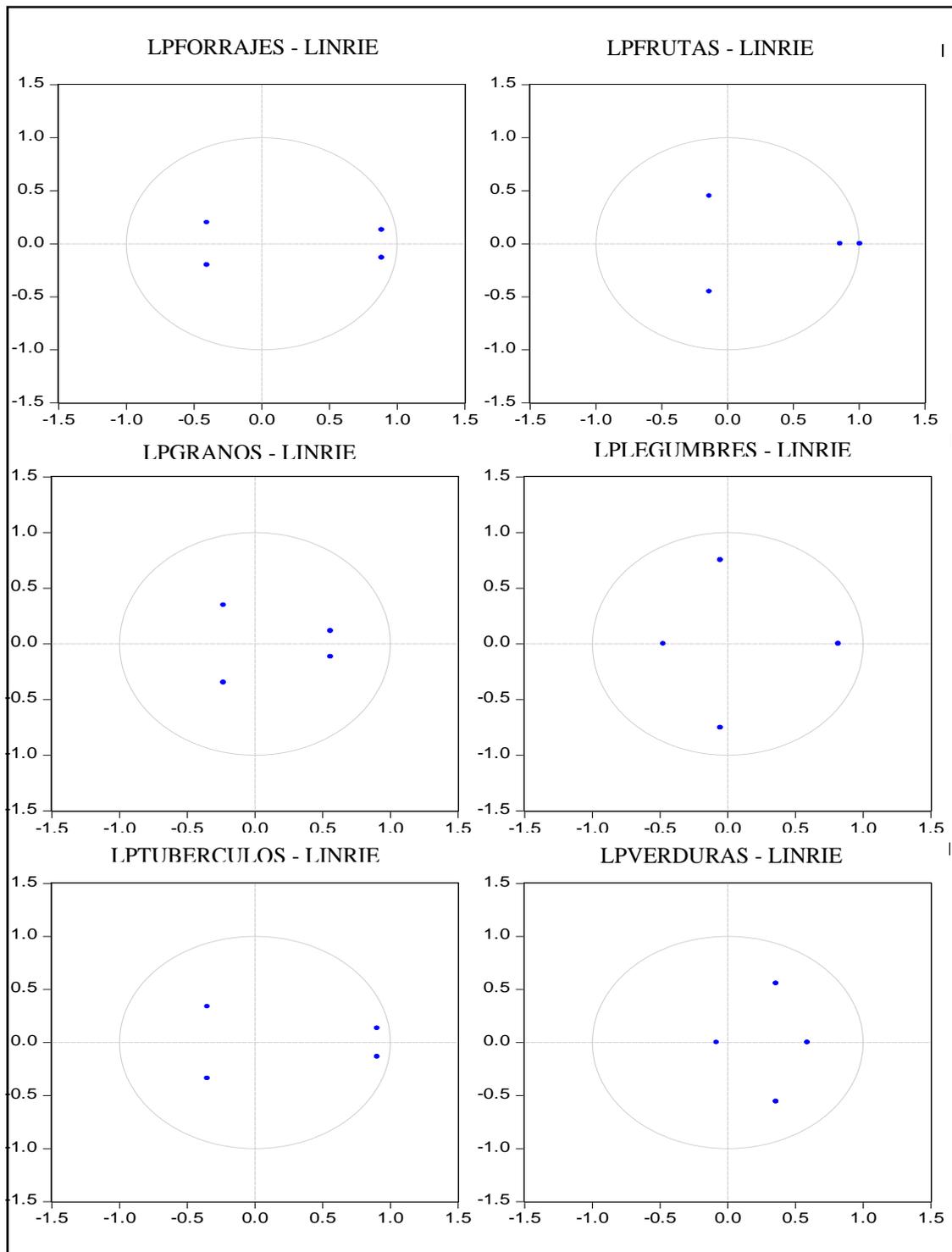
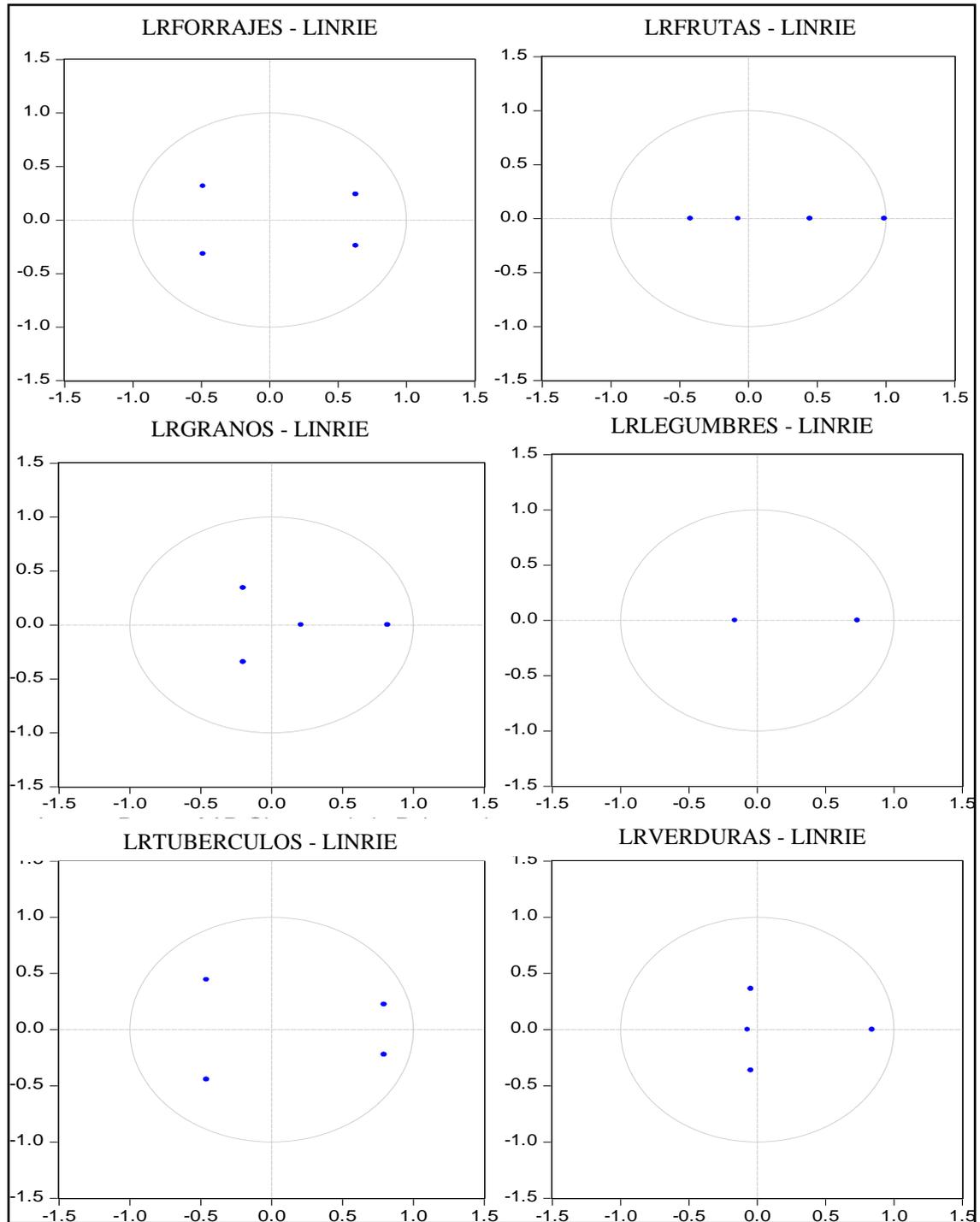


Figura N° 20: Raíces inversas de los polinomios AR característicos LPRODUCTO y LINRIE

Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico demuestra que los modelos cumplen con la condición de estabilidad ya que las raíces inversas del polinomio autorregresivo VAR se encuentra

dentro del círculo unitario de igual forma para todos los logaritmos de los rendimientos de productos relacionados con el logaritmo de la inversión pública de riego, lo cual nos puede garantizar que los resultados de la función impulso respuesta sean convergentes y con un comportamiento no explosivo.



**Figura N° 21: Raíces inversas de los polinomios AR característicos
LRENDIMIENTO y LINRIE**

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Resultados de las pruebas a los residuos del modelo VAR

En el siguiente cuadro, se muestra el resultado de las pruebas realizadas a los residuos del modelo VAR, se puede apreciar que los residuos no tienen problemas de normalidad, autocorrelación y heterocedasticidad.

Tabla N° 4: Resultado del análisis de residuos

Modelo VAR		Test de Jarque - Bera	Prueba del multiplicador de Lagrange	Test de White
Probabilidad	LPFORRAJES - LINRIE	0.3258	0.4244	0.1804
	LPFRUTAS - LINRIE	0.6334	0.7269	0.2553
	LPGRANOS - LINRIE	0.5615	0.1252	0.7189
	LPLEGUMBRES - LINRIE	0.8811	0.7935	0.2059
	LPTUBERCULOS - LINRIE	0.6801	0.6236	0.4827
	LPVERDURAS - LINRIE	0.8351	0.4302	0.3485
	LPFORRAJES - LINRIE	0.8788	0.2655	0.4633
	LPFRUTAS - LINRIE	0.8397	0.6023	0.1463
	LPGRANOS - LINRIE	0.7464	0.5857	0.4673
	LPLEGUMBRES - LINRIE	0.8654	0.1194	0.2375
	LPTUBERCULOS - LINRIE	0.3016	0.2870	0.4796
	LPVERDURAS - LINRIE	0.6933	0.6157	0.1324

Fuente: Elaboración propia

- **Jarque Bera:** Analizando este test en todos los modelos VAR la probabilidad del test es mayor 0.05 (5%), por tanto no rechaza H_0 , los residuos son normales, es decir, no existe probabilidad de normalidad.
- **Multiplicador de Lagrange:** Esta prueba aplicada en todos los modelos VAR mencionados en el cuadro anterior muestran que las probabilidades de la prueba es mayor a 0.05 (5%), por tanto no se rechaza H_0 , hay una ausencia de autocorrelación, es decir, no existen problemas de autocorrelación.
- **Test de White:** La probabilidad en los distintos modelos VAR son mayores a 0.05 (5%), por tanto no se rechaza H_0 , la varianza de los errores es homocedástico, es decir, no existen problemas de heterocedasticidad.

4.3.6. Resultado del análisis de la función impulso – respuesta

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LPFORRAJES) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 5: Análisis impulso-respuesta de LPFORRAJES y LINRIE

Respuesta de LPFORRAJES			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	0.031807 (0.05453)
2	0.009557 (0.04065)	12	0.028668 (0.04797)
3	0.024679 (0.04418)	13	0.025282 (0.04239)
4	0.027896 (0.05628)	14	0.021810 (0.03880)
5	0.034713 (0.06566)	15	0.018370 (0.03774)
6	0.036723 (0.07011)	16	0.015057 (0.03896)
7	0.038182 (0.07207)	17	0.011946 (0.04163)
8	0.037950 (0.07063)	18	0.009091 (0.04477)
9	0.036655 (0.06672)	19	0.006525 (0.04768)
10	0.034556 (0.06114)	20	0.004268 (0.04990)

Cholesky Ordering: LPFORRAJES LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración propia

Response of LPFORRAJES to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

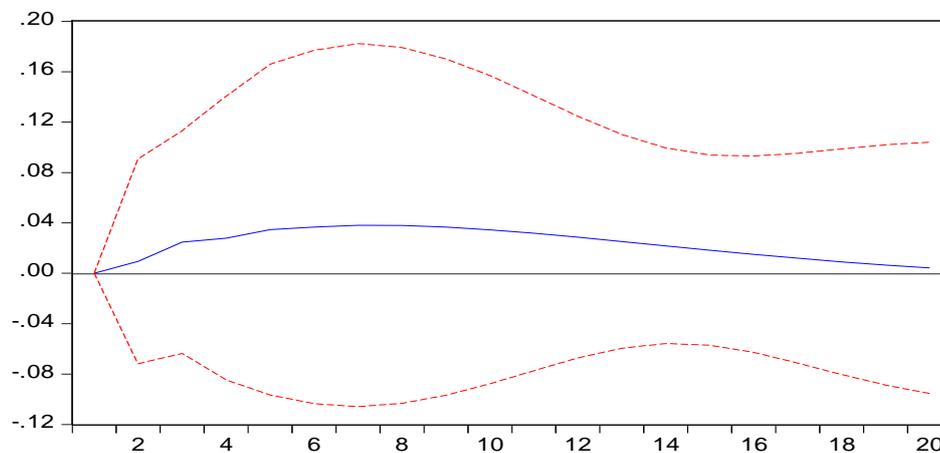


Figura N° 22: Efecto respuesta en LPFORRAJES

Fuente: Elaboración propia

Este Shock de LINRIE a LPFORRAJES no tiene efecto en el primer año, pero el efecto inicia a partir del segundo año de 0.009557 unidades, teniendo un incremento constante positivo a partir de ese año hasta el año octavo año llegando a un máximo de 0.03795 y consecuentemente teniendo aun un incremento de la producción pero con una menor tasa de crecimiento disminuyendo su efecto positivo a través de los años.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LPFRUTAS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 6: Análisis impulso-respuesta de LPFRUTAS y LINRIE

Respuesta de LPFRUTAS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	0.017773 (0.03309)
2	-0.006112 (0.00909)	12	0.018812 (0.03431)
3	0.001415 (0.01259)	13	0.019735 (0.03524)
4	0.005774 (0.01530)	14	0.020552 (0.03589)
5	0.007286 (0.01867)	15	0.021278 (0.03630)
6	0.009696 (0.02206)	16	0.021927 (0.03650)
7	0.011991 (0.02494)	17	0.022511 (0.03653)
8	0.013687 (0.02745)	18	0.023038 (0.03644)
9	0.015203 (0.02967)	19	0.023517 (0.03627)
10	0.016586 (0.03155)	20	0.023954 (0.03608)
Chole sky Ordering: LPFRUTAS LINRIE Standard Errors: Analytic			

Fuente: Elaboración propia

Response of LPFRUTAS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

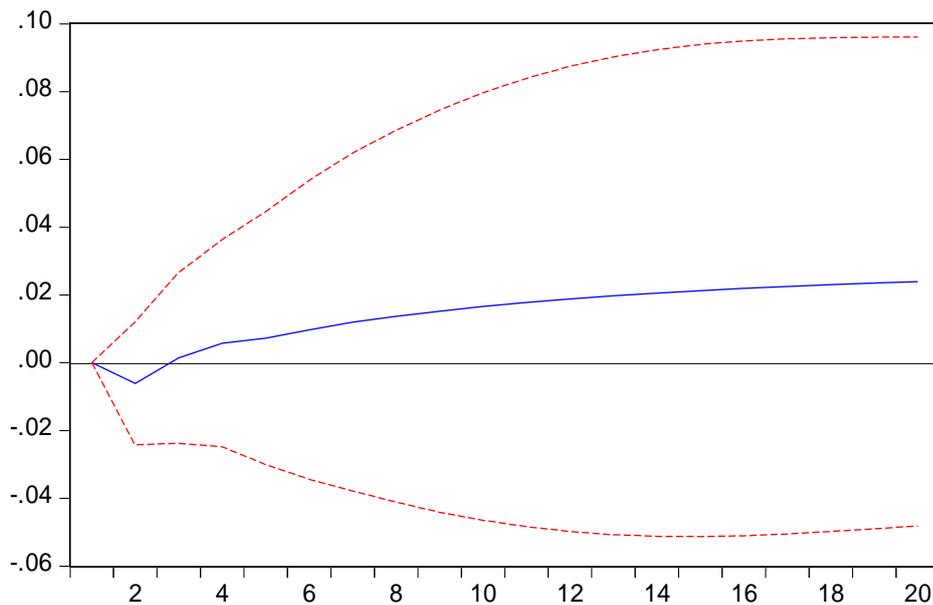


Figura N° 23: Efecto respuesta en LPFRUTAS

Fuente: Elaboración propia

El Shock de LINRIE hacia LPFRUTAS de igual forma como en el producto anterior el efecto de la variable LINRIE empieza a partir del segundo año de 0.022438 unidades, teniendo un incremento constante de la tasa de crecimiento de la producción de este producto hasta el tercer año y disminuyendo su tasa de crecimiento hasta casi el noveno año de 0.002403 unidades, teniendo un efecto casi nulo a partir de ese año.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LPGRANOS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 7: Análisis impulso-respuesta de LPGRANOS y LINRIE

Respuesta de LPGRANOS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	0.000679 (0.00648)
2	0.022438 (0.02490)	12	0.000337 (0.00489)
3	0.034509 (0.01994)	13	0.000153 (0.00354)
4	0.022987 (0.01727)	14	6.21E-05 (0.00245)
5	0.016658 (0.01794)	15	1.95E-05 (0.00164)
6	0.011557 (0.01604)	16	1.44E-06 (0.00106)
7	0.006910 (0.01329)	17	-4.67E-06 (0.00066)
8	0.004154 (0.01164)	18	-5.71E-06 (0.00040)
9	0.002403 (0.00992)	19	-4.87E-06 (0.00023)
10	0.001293 (0.00823)	20	-3.58E-06 (0.00013)

Cholesky Ordering: LPGRANOS LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración Propia

Response of LPGRANOS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

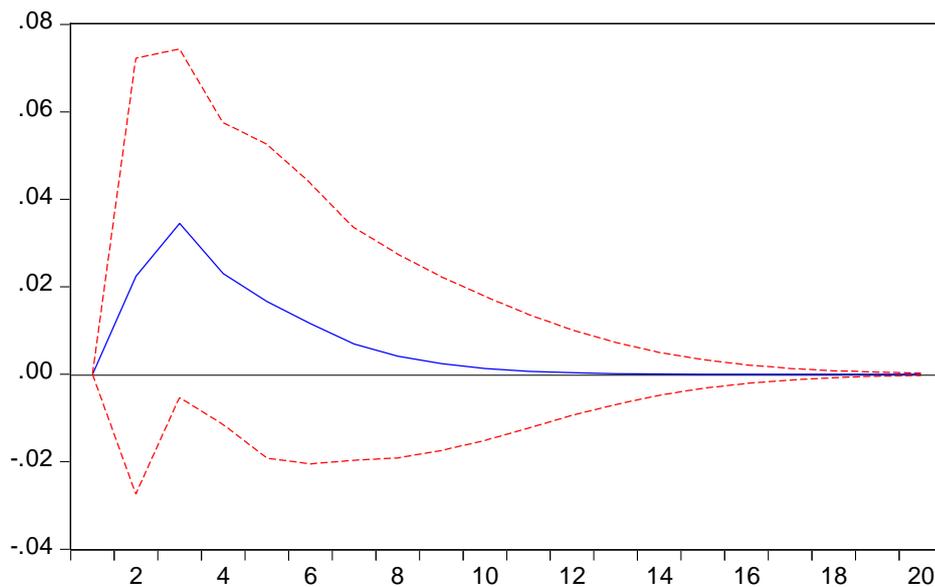


Figura N° 24: Efecto respuesta en LPGRANOS

Fuente: Elaboración Propia

El shock que tiene LINRIE en LPGRANOS inicia en el segundo año con 0.022438 unidades, incrementando de manera positiva su efecto hasta el tercer año, llegando a un límite máximo de 0.034509 y disminuyendo esta tasa hasta el onceavo año con una tasa de 0.000679 unidades, teniendo un efecto casi nulo a partir de este año.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LPLEGUMBRES) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 8: Análisis impulso-respuesta de LPLEGUMBRES y LINRIE

Respuesta de LPLEGUMBRES			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	0.002175 (0.00611)
2	0.035172 (0.02789)	12	0.000743 (0.00573)
3	0.017793 (0.02184)	13	0.001915 (0.00437)
4	-0.000974 (0.01587)	14	0.002020 (0.00400)
5	0.005532 (0.01140)	15	0.000854 (0.00332)
6	0.013486 (0.01347)	16	0.000526 (0.00292)
7	0.006084 (0.01095)	17	0.000904 (0.00237)
8	0.000555 (0.01053)	18	0.000788 (0.00202)
9	0.003675 (0.00761)	19	0.000368 (0.00176)
10	0.005226 (0.00771)	20	0.000303 (0.00147)
Cholesky Ordering: LPLEGUMBRES LINRIE Standard Errors: Analytic			

Fuente: Elaboración propia

Response of LPLEGUMBRES to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

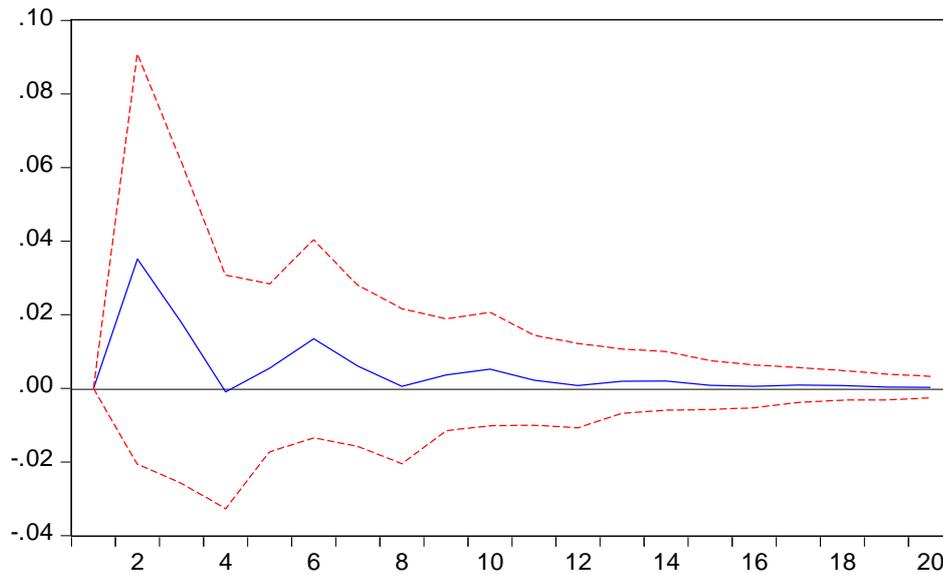


Figura N° 25: Efecto respuesta en LPLEGUMBRES

Fuente: Elaboración propia

El efecto que tiene la variable LINRIE en LPLEGUMBRES de igual forma que en los anteriores productos el shock de la variable LINRIE inicia en el segundo año con 0.035172 unidades, teniendo un efecto positivo máximo de 0.035172 y teniendo un comportamiento fluctuante en el largo plazo.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LPTUBERCULOS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 9: Análisis impulso-respuesta de LPTUBERCULOS y LINRIE

Respuesta de LPTUBERCULOS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	0.022899 (0.03237)
2	-0.010674 (0.02418)	12	0.021466 (0.03043)
3	0.012275 (0.02163)	13	0.019710 (0.02896)
4	0.011532 (0.02672)	14	0.017709 (0.02826)
5	0.016798 (0.03192)	15	0.015555 (0.02854)
6	0.021048 (0.03424)	16	0.013338 (0.02968)
7	0.022335 (0.03607)	17	0.011125 (0.03140)
8	0.023914 (0.03652)	18	0.008976 (0.03336)
9	0.024209 (0.03574)	19	0.006939 (0.03524)
10	0.023797 (0.03429)	20	0.005051 (0.03679)

Chole sky Ordering: LPTUBERCULOS LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración propia

Response of LPTUBERCULOS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

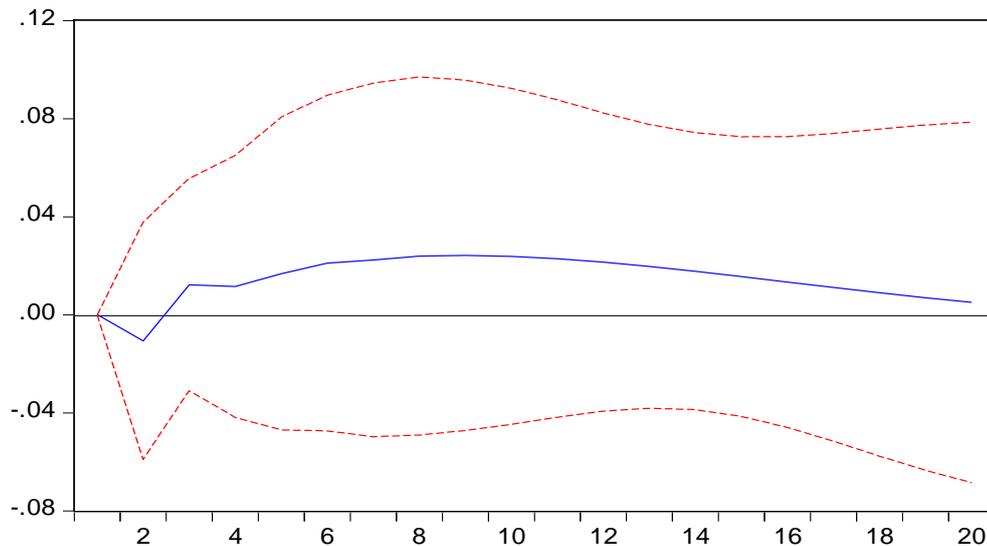


Figura N° 26: Efecto respuesta en LPTUBERCULOS

Fuente: Elaboración propia

El shock que tiene LINRIE hacia LPTUBERCULOS inicia en el segundo año con una tasa negativa de -0.010674 unidades y posteriormente afectando de manera positiva a partir del tercer año de 0.012275 unidades y disminuyendo con tasas positivas a largo plazo.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LPVERDURAS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 10: Análisis impulso-respuesta de LPVERDURAS y LINRIE

Respuesta de LPVERDURAS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	-9.15E-05 (0.00089)
2	-0.009517 (0.02119)	12	9.56E-05 (0.00095)
3	-0.010551 (0.02187)	13	8.81E-05 (0.00046)
4	-0.005746 (0.01237)	14	9.20E-06 (0.00041)
5	-0.000878 (0.00676)	15	-3.90E-05 (0.00043)
6	0.001068 (0.00581)	16	-3.61E-05 (0.00022)
7	0.000666 (0.00278)	17	-1.12E-05 (0.00011)
8	-0.000275 (0.00345)	18	6.31E-06 (0.00013)
9	-0.000655 (0.00335)	19	8.55E-06 (6.9E-05)
10	-0.000447 (0.00156)	20	2.85E-06 (4.1E-05)
Chole sky Ordering: LPVERDURAS LINRIE			
Standard Errors: Analytic			

Fuente: Elaboración propia

Response of LPVERDURAS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

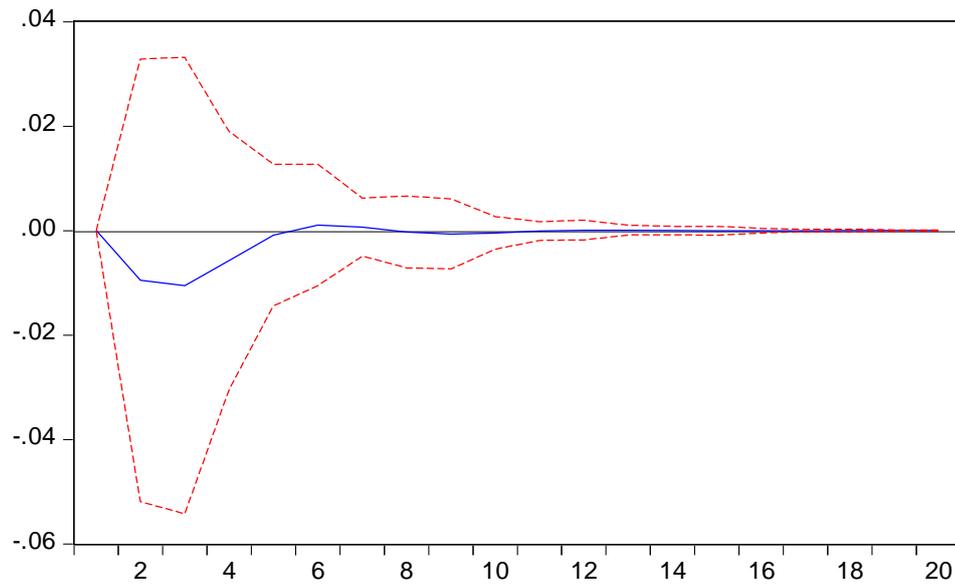


Figura N° 27: Efecto respuesta en LPVERDURAS

Fuente: Elaboración propia

El shock de la variable LINRIE sobre LPVERDURAS inicia en el segundo año, el cual muestra un comportamiento negativo pero con un efecto ligero que no tiene gran relevancia en la variable LPVERDURAS, teniendo el máximo efecto negativo de -0.010551 unidades.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LRFORRAJES) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 11: Análisis impulso-respuesta de LRFORRAJES y LINRIE

Respuesta de LRFORRAJES			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	-3.95E-04 (0.00232)
2	0.005383 (0.01611)	12	-0.000365 (0.00173)
3	0.015224 (0.01219)	13	-0.000288 (0.00113)
4	0.006753 (0.00739)	14	-0.000221 (0.00079)
5	0.008475 (0.00714)	15	-1.22E-04 (0.00043)
6	0.004279 (0.00544)	16	-6.99E-05 (0.00031)
7	0.002452 (0.00408)	17	-2.46E-05 (0.00024)
8	0.001372 (0.00418)	18	-1.12E-06 (0.00021)
9	7.75E-05 (0.00339)	19	9.01E-06 (0.00018)
10	-8.63E-05 (0.00276)	20	1.34E-05 (0.00014)

Chole sky Ordering: LRFORRAJES LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración propia

Response of LRFORRAJES to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

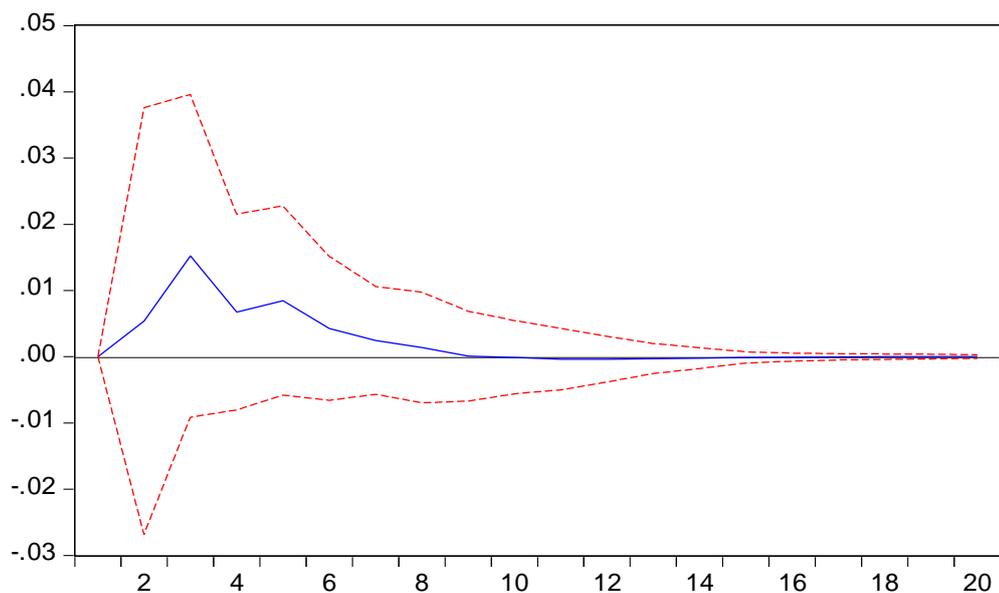


Figura N° 28: Efecto respuesta en LRFORRAJES

Fuente: Elaboración propia

El shock de la variable LINRIE en LRFORRAJES teniendo una tasa máxima positiva de 0.015224 unidades en el tercer año y disminuyendo a través de los años siendo cada vez más insignificativa a partir del séptimo año.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LRFORRAJES) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 12: Análisis impulso-respuesta de LRFORRAJES y LINRIE

Respuesta de LRFORRAJES			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	-1.40E-02 (0.03634)
2	-0.012163 (0.02058)	12	-0.013896 (0.03700)
3	-0.012262 (0.02360)	13	-0.013748 (0.03768)
4	-0.014436 (0.02771)	14	-0.013603 (0.03837)
5	-0.014387 (0.03066)	15	-1.35E-02 (0.03907)
6	-0.01467 (0.03230)	16	-1.33E-02 (0.03978)
7	-0.014546 (0.03347)	17	-1.32E-02 (0.04051)
8	-0.014474 (0.03431)	18	-1.30E-02 (0.04123)
9	-0.014328 (0.03502)	19	-1.29E-02 (0.04197)
10	-1.42E-02 (0.03569)	20	-1.28E-02 (0.04270)
Cholesky Ordering: LRFORRAJES LINRIE Standard Errors: Analytic			

Fuente: Elaboración propia

Response of LRFRUTAS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

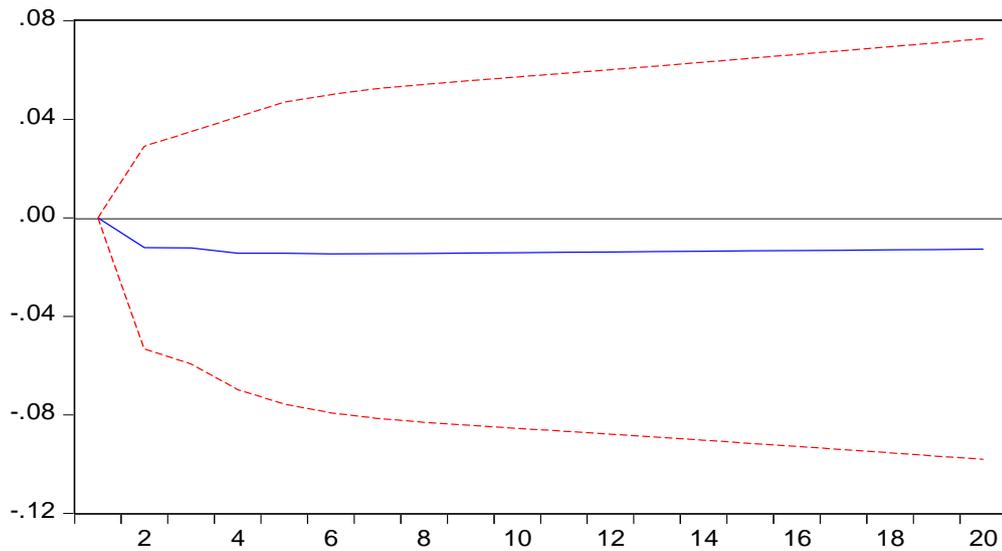


Figura N° 29: Efecto respuesta en LRFRUTAS

Fuente: Elaboración propia

El efecto de la variable LINRIE en LRFRUTAS tiene efectos a partir del segundo año con una tasa negativa de -0.12163, manteniendo valores negativos estables en el largo plazo.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LRGRANOS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 13: Análisis impulso-respuesta de LRGRANOS y LINRIE

Respuesta de LRGRANOS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	-4.68E-04 (0.00183)
2	-0.007943 (0.01413)	12	-0.000382 (0.00157)
3	-0.001436 (0.00912)	13	-0.000313 (0.00134)
4	-0.001546 (0.00602)	14	-0.000257 (0.00115)
5	-0.001834 (0.00448)	15	-2.10E-04 (0.00098)
6	-0.001201 (0.00420)	16	-1.72E-04 (0.00083)
7	-0.001012 (0.00345)	17	-1.41E-04 (0.00071)
8	-0.000865 (0.00288)	18	-1.16E-04 (0.00061)
9	-0.00069 (0.00251)	19	-9.50E-05 (0.00052)
10	-5.68E-04 (0.00214)	20	-7.78E-05 (0.00044)

Cholesky Ordering: LRFGRANOS LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración propia

Response of LRGRANOS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

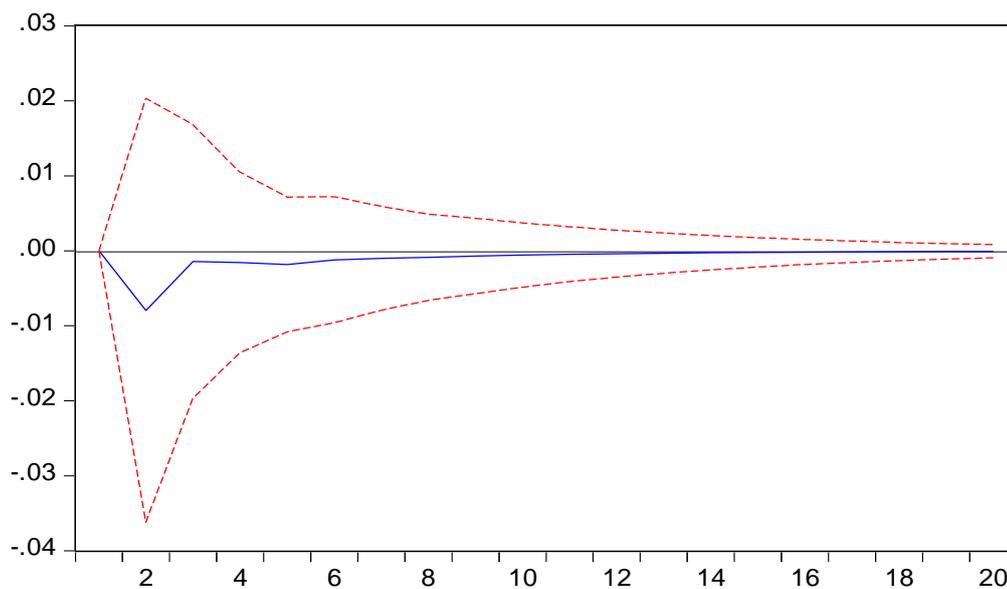


Figura N° 30: Efecto respuesta en LRGRANOS

Fuente: Elaboración propia

El shock que provoca la variable LINRIE en la variable LRGRANOS inicia a partir del segundo año con un comportamiento poco significativo de -0.007943 unidades, disminuyendo aún más a través de los años, llegando a no influir en la variable a largo plazo.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LRLEGUMBRES) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 14: Análisis impulso-respuesta de LRLEGUMBRES y LINRIE

Respuesta de LRLEGUMBRES			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	-1.83E-03 (0.00338)
2	-0.03565 (0.01835)	12	-0.001343 (0.00274)
3	-0.020463 (0.01163)	13	-0.000987 (0.00220)
4	-0.01596 (0.00983)	14	-0.000725 (0.00176)
5	-0.01158 (0.00897)	15	-5.33E-04 (0.00139)
6	-0.008533 (0.00799)	16	-3.92E-04 (0.00110)
7	-0.006267 (0.00697)	17	-2.88E-04 (0.00086)
8	-0.004606 (0.00595)	18	-2.12E-04 (0.00067)
9	-0.003385 (0.00500)	19	-1.55E-04 (0.00053)
10	-2.49E-03 (0.00414)	20	-1.14E-04 (0.00041)

Chole sky Ordering: LRLEGUMBRES LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración propia

Response of LRLEGUMBRES to Cholesky One S.D. LINRIE Innovation

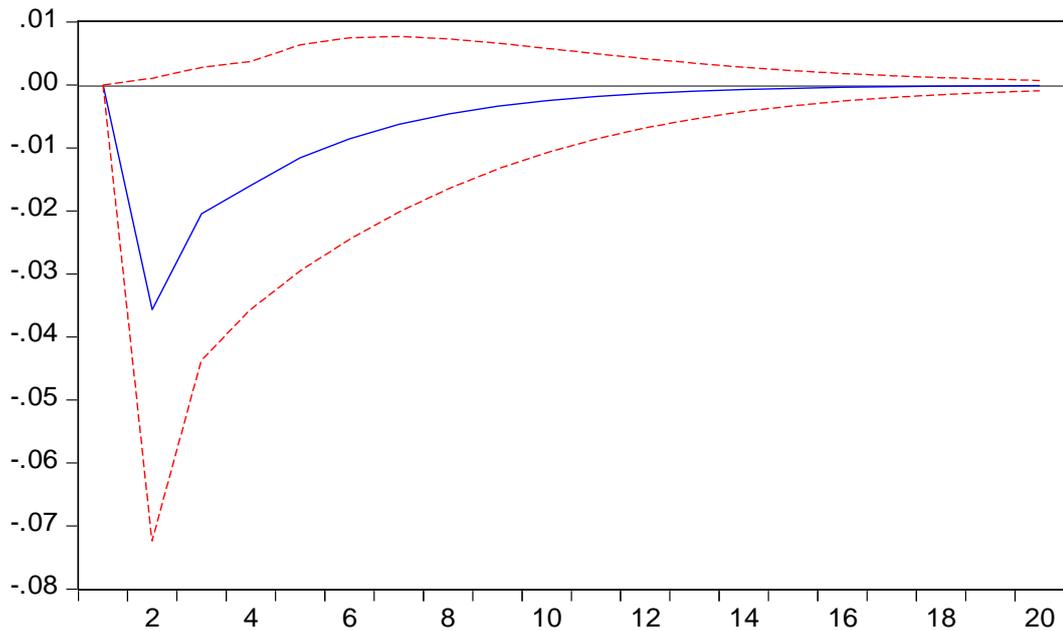


Figura N° 31: Efecto respuesta en LRLEGUMBRES

Fuente: Elaboración propia

El shock que la variable LINRIE tiene en la variable LRLEGUMBRES tiene un comportamiento negativo, iniciando su efecto en el segundo año con -0.03565 unidades y llegando a un máximo negativo en el tercer año con -0.020463 unidades y disminuyendo su influencia a partir de ese año hasta llegar a ser casi nulo en el doceavo noveno año.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LRTUBERCULOS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 15: Análisis impulso-respuesta de LRTUBERCULOS y LINRIE

Respuesta de LRTUBERCULOS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	0.001923 (0.00536)
2	-0.003524 (0.01100)	12	0.000666 (0.00480)
3	0.012146 (0.00804)	13	-5.42E-05 (0.00440)
4	0.006896 (0.00833)	14	-0.000556 (0.00385)
5	0.009044 (0.00858)	15	-9.13E-04 (0.00342)
6	0.009890 (0.00766)	16	-1.01E-03 (0.00296)
7	0.006787 (0.00720)	17	-1.01E-03 (0.00257)
8	0.006510 (0.00689)	18	-9.20E-04 (0.00222)
9	0.004604 (0.00615)	19	-7.63E-04 (0.00192)
10	0.002911 (0.00587)	20	-5.97E-04 (0.00167)

Chole sky Ordering: LRTUBERCULOS LINRIE
Standard Errors: Analytic

Fuente: Elaboración propia

Response of LRTUBERCULOS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

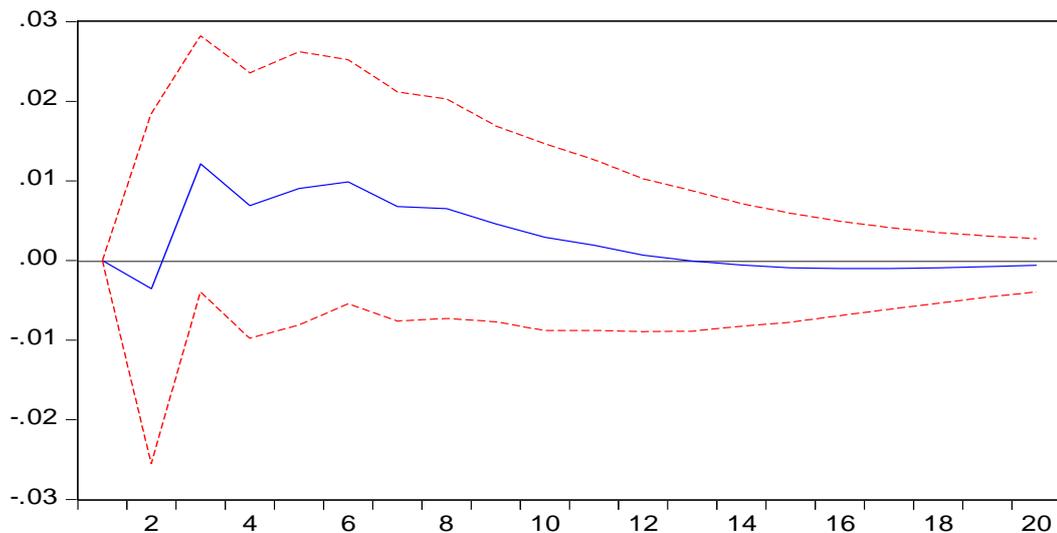


Figura N° 32: Efecto respuesta en LRTUBERCULOS

Fuente: Elaboración propia

El efecto de la variable LINRIE en LRTUBERCULOS tiene un comportamiento en mayoría de los casos positivo, el shock inicia recién en el segundo año con una tasa única negativa de -0.003524 y continuando con una tasa positiva de 0.012146 unidades en el tercer año, iniciando a partir de aquí aportes positivos en largo plazo en la variable dependiente.

La siguiente tabla muestra la respuesta de la tasa de crecimiento de la producción de forrajes (LRVERDURAS) ante un shock en una desviación estándar de la tasa de crecimiento de la inversión pública de proyectos de riego (LINRIE).

Tabla N° 16: Análisis impulso-respuesta de LRVERDURAS y LINRIE

Respuesta de LRVERDURAS			
PERIODO LINRIE		PERIODO LINRIE	
1	0.000000 (0.00000)	11	-4.98E-03 (0.00910)
2	-0.030297 (0.02047)	12	-0.004185 (0.00830)
3	-0.02306 (0.02555)	13	-3.52E-03 (0.00753)
4	-0.015514 (0.01937)	14	-0.002961 (0.00682)
5	-0.013736 (0.01472)	15	-2.49E-03 (0.00614)
6	-0.012012 (0.01352)	16	-2.10E-03 (0.00551)
7	-0.009968 (0.01276)	17	-1.76E-03 (0.00493)
8	-0.008335 (0.01174)	18	-1.48E-03 (0.00440)
9	-0.007033 (0.01078)	19	-1.25E-03 (0.00391)
10	-5.92E-03 (0.00992)	20	-1.05E-03 (0.00347)
Cholesky Ordering: LRVERDURAS LINRIE Standard Errors: Analytic			

Fuente: Elaboración propia

Response of LRVERDURAS to Cholesky
One S.D. LINRIE Innovation

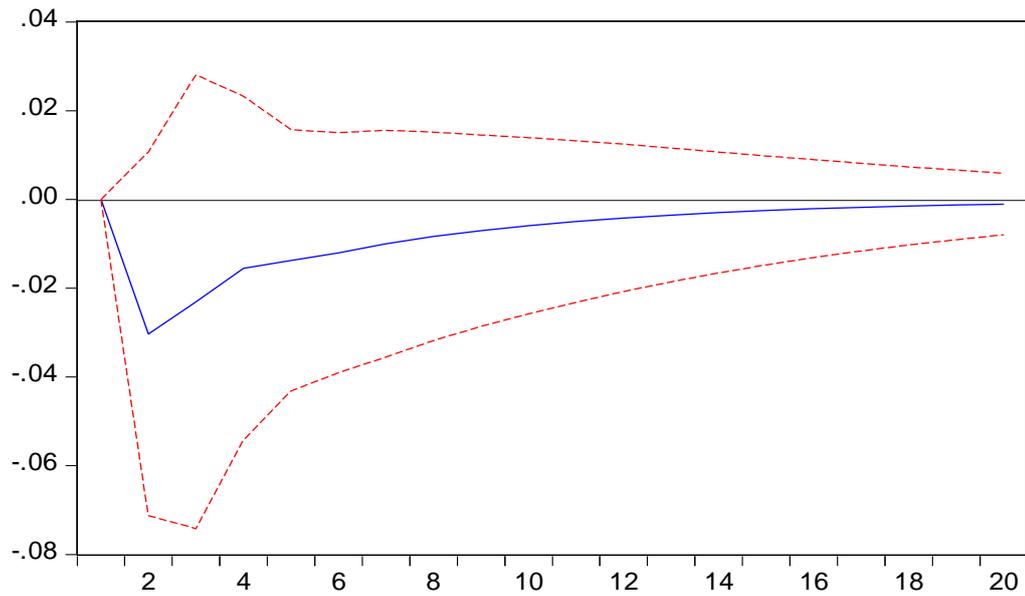


Figura N° 33: Efecto respuesta en LRVERDURAS

Fuente: Elaboración propia

La variable LINRIE afecta de manera mayormente negativa en la variable LRVERDURAS, iniciando su efecto en el segundo año con -0.030297 unidades, siendo este el máximo efecto en la variable dependiente y disminuyendo su influencia en el largo plazo.



V. CONCLUSIONES

- 1.- De acuerdo a las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos se concluye que:
Según los datos históricos de la región de Puno, en el periodo 2002 al 2016 el gasto de inversión en proyectos de riego incide positivamente en la producción del sector agrícola, ya que se muestra una importante evolución de crecimiento de la producción de los principales productos agrícolas de la región Puno; de igual forma los resultados econométricos nos indican que existe una relación positiva a través del tiempo de los seis productos en análisis: Los efectos en la producción de los seis productos un análisis impulso - respuesta inicia en el segundo año con impactos máximos de 0.009557 unidades en forrajes, 0.022438 unidades en frutas, 0.034509 unidades en granos, 0.035172 en legumbres, 0.012275 en tubérculos y un efecto negativo de - 0.010551 unidades en verduras, mostrándonos que en cinco productos se cumple con la primera hipótesis específica.
- 2.- El comportamiento del rendimiento agrícola respecto a los Gastos de Inversión en Proyectos de Riego están asociados de manera positiva solo en algunos productos como son forrajes y tubérculos mostrando un incremento creciente del rendimiento en el transcurso de los años cuando se incrementa la inversión en riego, tal como muestran las series históricas de la productividad agraria respecto al gasto en proyectos de riego, con tasas de 0.015224 unidades en forrajes y 0.012146 unidades en tubérculos, mostrándonos de esta manera que la inversión en riego no tiene tanta influencia en el rendimiento como en la producción de los distintos productos.
- 3.- El gasto de inversión en proyectos de riego en la Región Puno incidió de manera positiva en el crecimiento del sector agrícola durante: 2002 - 2016, los resultados nos indica que ante un incremento de la inversión de proyectos de riego incrementa la producción y rendimiento del sector agrícola.



VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Las autoridades locales como regionales que sigan implementando políticas agrarias mediante el gasto de inversión en proyectos de riego para el mejoramiento de la producción agrícola.
- 2.- Estimular una mayor inversión a través del centro de investigación agraria para el mejoramiento del sector.
- 3.- Otro aspecto importante es seguir focalizando la inversión pública en infraestructura de sistema de riego para obtener mayor nivel de producción agraria a fin de posicionarlos en el mercado local, regional y nacional.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cevallos Caderón, C. A. (Pontificia U. C. del E. (2011). Impacto Social y Económico de la Gestión en el Uso y Distribución del Agua para la Producción Agrícola en Comunidades Rurales del Ecuador, 1–80.
- Hopkins, Á. B. U. C. del P. (2016). Efectos del gasto público en los hogares de la sierra del Perú.
- Lapa, M. M. (Universidad N. S. C. de H. (2015). Inversión en proyectos de riego y el crecimiento del sector agropecuario en la región de Ayacucho: 2001- 2013.
- López Grondona, D. I., & Madrid), (Universidad Autónoma de. (2007). Aplicación de Metodología Alternativas de Valoración de Agua de Riego en los Valles de la Ligua y Petorca.
- Lopez, J. L. C., & Soto, E. F. P. (Universidad N. S. C. de H. (2014). Inversión pública y su impacto en la actividad económica de las familias del distrito de Anco, 2007 - 2011.
- López Moreno, B. R., & Perú), (Área de Servicios de Investigación del Congreso de la República del. (2015). La Agricultura Familiar en Brasil, Chile, Colombia y Perú.
- Mayurí Sánchez, J. L. A. (2015). La Inversión en Infraestructura Pública y el Crecimiento Económico en el Perú, Periodo 1950 - 2013.
- Medina Cruz, G. L. (Universidad C. del E. (2014). Factores Incrementales que Genera el Riego Tecnificado en los Actores de la Economía Popular y Solidaria de las Comunidades el Beldaco, San Jacinto, Jodana de la Provincia de Manabí - Ecuador, 160.



- Méndez, E. Z., Orihuela, J. C. (Grupo de A. para el desarrollo), & Paredes, M. (2007).
Minería y economía de los hogares en la sierra peruana : Impactos y espacios de
conflicto 1.
- Muñoz Portugal, I., & Hopkins, Á. B. U. C. del P. (2011). Desigualdades en la
Distribución del Agua de Riego. El Caso del Valle de Ica.
- Teresa Bermúdez, L., Páez, A. F., Rodríguez C., L. F., & (Facultad Seccional Duitama,
U. P. de C. (2010). Impactos socioeconómicos y ambientales del Proyecto de
Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba , Boyacá (Colombia)
Socio-economic and environmental impact of the Irrigation and Drainage Project,
28(2), 337–344.
- Zegarra, E., & Tuesta, J. (Boom A. y P. de la P. R. E. de ocho casos). (2009).
Crecimiento agrícola, pobreza y desigualdad en el Perú rural.
- Pulido, A., & Pérez, J. (2001). Modelos Econométricos (Ediciones). Madrid.
- W. Enders. (1995). Applied econometric time series. New York.



ANEXOS

Tabla A. 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL				
¿De qué manera la inversión pública en proyectos de riego incide en el crecimiento del sector agrícola de la región de Puno durante el periodo 2002 - 2016?	Analizar la inversión pública en proyectos de riego y su incidencia en el crecimiento del sector agrícola en la región de Puno durante el periodo 2002 - 2016.	La inversión pública en proyectos de riego en la región de Puno incide de manera positiva en el crecimiento del sector agrícola durante el periodo 2002 - 2016.	VARIABLE INDEPENDIENTE S Inversión en Proyectos de Riego. VARIABLE DEPENDIENTES Crecimiento del Sector Agrícola	TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo Descriptivo MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Inductivo Deductivo Histórico TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN La Observación Análisis Documental FUENTES DE INFORMACIÓN Secundaria
ESPECÍFICOS				
¿De qué manera los gastos de inversión pública en proyectos de riego incide en la producción del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016?	Analizar los gastos de inversión pública en proyectos de riego y su incidencia en la producción del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016.	Los gastos de inversión pública de proyectos de riego inciden de manera positiva en la producción del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016.	INDICADORES VARIABLE INDEPENDIENTE S Inversión en Proyectos de Riego. VARIABLE DEPENDIENTES Producción agrícola (Toneladas)	
¿Cómo los gastos de inversión pública en proyectos de riego están asociados con la productividad del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016?	Analizar cómo los gastos de inversión pública en proyectos de riego están asociados con la productividad del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016. es igualdad en el Perú, en el periodo 1986 - 2016.	Los gastos de inversión pública en proyectos de riego están asociados de manera positiva con la productividad del sector agrícola en la región de Puno en el periodo 2002 - 2016.	VARIABLE INDEPENDIENTE S Inversión en Proyectos de Riego. VARIABLE DEPENDIENTES Productividad agrícola (kg/ha)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 2: Base de datos de inversión y producción

Año	inrie	pforrajes	pgranos	plegumbres	ptuberculos	pverduras	pfrutas
2002	897421.0	1306356.0	75626.0	13531.0	548998.0	11015.0	47723.0
2003	2449911.7	1300607.0	74624.0	15223.0	543580.0	11820.0	47729.0
2004	599960.6	1166252.0	71028.0	12700.0	501416.0	10627.0	48111.0
2005	2229643.0	1397073.0	80095.0	14104.0	575030.0	10247.0	49125.0
2006	12964752.1	1556452.0	80502.0	17057.0	556026.0	9814.0	51576.0
2007	17554735.1	1701914.0	81582.0	15813.0	563540.0	9961.0	51764.0
2008	22554943.9	1447063.0	72342.0	13716.0	544565.0	9693.0	53586.0
2009	21351476.4	1968833.0	87455.0	15977.0	589065.0	9554.0	55331.0
2010	70778907.6	2181946.5	87428.0	15755.0	655278.0	9744.0	55491.0
2011	16986602.3	2259338.0	86397.3	14981.5	666037.0	9287.0	58298.0
2012	19076056.7	2240027.2	81608.8	15024.7	646694.5	8682.5	64746.0
2013	43293032.6	2385309.5	81642.4	15315.9	724217.7	9119.0	67850.0
2014	42884474.6	2635523.6	89370.3	16101.0	755505.7	9517.1	71300.0
2015	64765341.0	3057505.0	93944.7	17335.7	817739.5	10873.2	74254.7
2016	33940360.0	2989866.0	89793.4	16454.5	786226.2	11052.2	77620.8

Fuente: Ministerio de agricultura y riego con MEF

Tabla A. 3: Base de datos de inversión y rendimiento

Año	inrie	rforrajes	rgranos	rlegumbres	rtuberculos	rverduras	rfrutas
2002	897421.0	15252.0	814.7	1989.8	7488.1	9386.4	6577.0
2003	2449911.7	15282.9	776.7	1991.2	7488.3	8955.3	6700.3
2004	599960.6	13381.4	785.2	1511.1	7014.5	8534.9	7015.6
2005	2229643.0	14109.8	830.3	1723.7	7506.3	9055.8	6991.6
2006	12964752.1	14135.8	797.1	1817.8	7336.5	8101.0	7997.5
2007	17554735.1	15034.1	823.8	1864.2	7451.1	8124.4	7919.9
2008	22554943.9	13556.4	755.1	1390.3	7167.3	7303.1	8062.1
2009	21351476.4	16203.2	813.1	1622.8	7564.2	6944.2	8021.2
2010	70778907.6	16159.7	837.0	1446.3	7840.1	7147.1	8133.2
2011	16986602.3	15597.6	835.7	1480.2	7851.8	7481.3	8205.9
2012	19076056.7	15618.4	812.1	1674.2	7904.0	7442.5	9292.9
2013	43293032.6	14305.9	776.4	1469.7	7971.7	6893.7	9510.4
2014	42884474.6	14814.8	776.9	1488.8	8009.3	6552.0	9371.4
2015	64765341.0	15150.2	802.2	1673.4	8153.4	6645.8	9975.8
2016	33940360.0	14034.1	754.0	1597.7	7604.4	6733.2	10440.1

Fuente: Ministerio de agricultura y riego con MEF



Tabla A. 4: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LPFORRAJES y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:06
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LPFORRAJES	LINRIE
LPFORRAJES(-1)	0.602936 (0.38587) [1.56252]	3.233163 (2.56483) [1.26058]
LPFORRAJES(-2)	0.220265 (0.40591) [0.54264]	-3.659270 (2.69803) [-1.35627]
LINRIE(-1)	0.013338 (0.05667) [0.23536]	0.361363 (0.37668) [0.95934]
LINRIE(-2)	0.021579 (0.05398) [0.39977]	0.383255 (0.35880) [1.06817]
C	2.063532 (3.67406) [0.56165]	10.44889 (24.4207) [0.42787]
R-squared	0.858372	0.681337
Adj. R-squared	0.787558	0.522006
Sum sq. resids	0.155455	6.867973
S.E. equation	0.139398	0.926551
F-statistic	12.12148	4.276228
Log likelihood	10.32508	-14.29868
Akaike AIC	-0.819244	2.969028
Schwarz SC	-0.601955	3.186316
Mean dependent	14.50492	16.67381
S.D. dependent	0.302438	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.009977
Determinant resid covariance		0.003778
Log likelihood		-0.632427
Akaike information criterion		1.635758
Schwarz criterion		2.070334

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 5: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LPFRUTAS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:15
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LPFRUTAS	LINRIE
LPFRUTAS(-1)	1.084100 (0.31404) [3.45208]	15.92458 (10.4351) [1.52605]
LPFRUTAS(-2)	-0.070751 (0.35402) [-0.19985]	-16.46781 (11.7636) [-1.39989]
LINRIE(-1)	-0.006754 (0.00996) [-0.67828]	0.507594 (0.33086) [1.53417]
LINRIE(-2)	0.012313 (0.00917) [1.34249]	0.152309 (0.30476) [0.49976]
C	-0.198704 (0.96426) [-0.20607]	11.24322 (32.0407) [0.35090]
R-squared	0.981202	0.692133
Adj. R-squared	0.971804	0.538199
Sum sq. resids	0.006010	6.635304
S.E. equation	0.027408	0.910721
F-statistic	104.3971	4.496306
Log likelihood	31.46963	-14.07466
Akaike AIC	-4.072250	2.934563
Schwarz SC	-3.854962	3.151851
Mean dependent	10.98837	16.67381
S.D. dependent	0.163222	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.000615
Determinant resid covariance		0.000233
Log likelihood		17.47703
Akaike information criterion		-1.150313
Schwarz criterion		-0.715736

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 6: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LPGRANOS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:18
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LPGRANOS	LINRIE
LPGRANOS(-1)	0.045233 (0.37663) [0.12010]	2.272375 (4.49888) [0.50510]
LPGRANOS(-2)	-0.394804 (0.42840) [-0.92158]	-8.617086 (5.11725) [-1.68393]
LINRIE(-1)	0.027135 (0.02964) [0.91557]	0.608907 (0.35402) [1.72000]
LINRIE(-2)	0.023984 (0.02449) [0.97923]	0.379106 (0.29256) [1.29581]
C	14.44149 (6.42562) [2.24748]	72.15961 (76.7542) [0.94014]
R-squared	0.469111	0.717968
Adj. R-squared	0.203666	0.576952
Sum sq. resids	0.042601	6.078495
S.E. equation	0.072974	0.871672
F-statistic	1.767263	5.091388
Log likelihood	18.73914	-13.50495
Akaike AIC	-2.113714	2.846916
Schwarz SC	-1.896426	3.064204
Mean dependent	11.32743	16.67381
S.D. dependent	0.081775	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.003641
Determinant resid covariance		0.001379
Log likelihood		5.919766
Akaike information criterion		0.627728
Schwarz criterion		1.062305

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 7: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LPLEGUMBRES y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:24
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LPLEGUMBRES	LINRIE
LPLEGUMBRES(-1)	-0.358062 (0.41942) [-0.85370]	-1.924114 (4.86252) [-0.39570]
LPLEGUMBRES(-2)	-0.699041 (0.40236) [-1.73735]	-6.123348 (4.66471) [-1.31270]
LINRIE(-1)	0.050157 (0.03853) [1.30160]	0.594404 (0.44675) [1.33051]
LINRIE(-2)	0.013519 (0.03206) [0.42164]	0.435474 (0.37172) [1.17151]
C	8.76497 (5.61928) [3.33939]	17.26036 (65.1464) [1.18595]
R-squared	0.434802	0.672227
Adj. R-squared	0.152202	0.508341
Sum sq. resids	0.052559	7.064315
S.E. equation	0.081055	0.939702
F-statistic	1.538580	4.101789
Log likelihood	17.37374	-14.48189
Akaike AIC	-1.903652	2.997215
Schwarz SC	-1.686364	3.214503
Mean dependent	9.639291	16.67381
S.D. dependent	0.088031	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.003231
Determinant resid covariance		0.001223
Log likelihood		6.697092
Akaike information criterion		0.508140
Schwarz criterion		0.942716

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 8: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LPTUBERCULOS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:35
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LPTUBERCULOS	LINRIE
LPTUBERCULOS(-1)	0.232881 (0.37816) [1.86783]	3.460679 (5.06155) [0.68372]
LPTUBERCULOS(-2)	0.159247 (0.42968) [0.37061]	-4.715389 (5.75117) [-0.81990]
LINRIE(-1)	-0.013199 (0.02979) [-0.44306]	0.401207 (0.39874) [1.00618]
LINRIE(-2)	0.029796 (0.02693) [1.10642]	0.363021 (0.36046) [1.00711]
C	1.562387 (3.18220) [0.49098]	20.79484 (42.5927) [0.48823]
R-squared	0.845406	0.630912
Adj. R-squared	0.768108	0.446369
Sum sq. resids	0.044403	7.954755
S.E. equation	0.074501	0.997168
F-statistic	10.93708	3.418767
Log likelihood	18.46989	-15.25353
Akaike AIC	-2.072290	3.115928
Schwarz SC	-1.855002	3.333217
Mean dependent	13.36545	16.67381
S.D. dependent	0.154710	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.003630
Determinant resid covariance		0.001375
Log likelihood		5.939529
Akaike information criterion		0.624688
Schwarz criterion		1.059264

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 9: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LPVERDURAS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:38
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LPVERDURAS	LINRIE
LPVERDURAS(-1)	0.903654 (0.31236) [2.89300]	-7.503983 (4.31688) [-1.73829]
LPVERDURAS(-2)	-0.616275 (0.58955) [-1.04532]	-2.798122 (8.14778) [-0.34342]
LINRIE(-1)	-0.014771 (0.03276) [-0.45092]	0.319436 (0.45271) [0.70562]
LINRIE(-2)	0.001690 (0.01833) [0.09217]	0.041888 (0.25337) [0.16533]
C	6.766929 (4.66322) [1.45113]	105.5088 (64.4469) [1.63714]
R-squared	0.571279	0.778545
Adj. R-squared	0.356919	0.667817
Sum sq. resids	0.024989	4.772908
S.E. equation	0.055890	0.772408
F-statistic	2.665041	7.031174
Log likelihood	22.20652	-11.93324
Akaike AIC	-2.647156	2.605114
Schwarz SC	-2.429868	2.822403
Mean dependent	9.193924	16.67381
S.D. dependent	0.069694	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.001297
Determinant resid covariance		0.000491
Log likelihood		12.63060
Akaike information criterion		-0.404708
Schwarz criterion		0.029869

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 10: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LRFORRAJES y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:42
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LRFORRAJES	LINRIE
LRFORRAJES(-1)	-0.149140 (0.34866) [-0.42775]	-2.706485 (3.83940) [-0.70492]
LRFORRAJES(-2)	-0.092359 (0.32930) [-0.28047]	-10.17366 (3.62615) [-2.80563]
LINRIE(-1)	0.007694 (0.02298) [0.33475]	0.438999 (0.25308) [1.73460]
LINRIE(-2)	0.019530 (0.02176) [0.89735]	0.482417 (0.23966) [2.01291]
C	11.47675 (4.33157) [2.64956]	125.3811 (47.6984) [2.62862]
R-squared	0.295086	0.807868
Adj. R-squared	-0.057372	0.711802
Sum sq. resids	0.034149	4.140920
S.E. equation	0.065335	0.719455
F-statistic	0.837224	8.409514
Log likelihood	20.17660	-11.01000
Akaike AIC	-2.334862	2.463076
Schwarz SC	-2.117574	2.680365
Mean dependent	9.598964	16.67381
S.D. dependent	0.063538	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.002089
Determinant resid covariance		0.000791
Log likelihood		9.529872
Akaike information criterion		0.072327
Schwarz criterion		0.506904

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 11: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LRFUTAS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:44
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LRFUTAS	LINRIE
LRFUTAS(-1)	0.676729 (0.33450) [2.02312]	2.583587 (5.95741) [0.43368]
LRFUTAS(-2)	0.423670 (0.39296) [1.07816]	3.287211 (6.99858) [0.46970]
LINRIE(-1)	-0.012800 (0.02152) [-0.59487]	0.266080 (0.38323) [0.69431]
LINRIE(-2)	-0.000837 (0.01985) [-0.04216]	0.025808 (0.35359) [0.07299]
C	-0.632588 (2.16510) [-0.29217]	-40.91787 (38.5606) [-1.06113]
R-squared	0.879247	0.660740
Adj. R-squared	0.818871	0.491110
Sum sq. resids	0.023052	7.311894
S.E. equation	0.053679	0.956027
F-statistic	14.56275	3.895184
Log likelihood	22.73112	-14.70580
Akaike AIC	-2.727865	3.031661
Schwarz SC	-2.510576	3.248949
Mean dependent	9.044413	16.67381
S.D. dependent	0.126128	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.002602
Determinant resid covariance		0.000985
Log likelihood		8.104641
Akaike information criterion		0.291594
Schwarz criterion		0.726170

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 12: Modelo VAR con 2 rezagos para las variables LRGRANOS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:51
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LRGRANOS	LINRIE
LRGRANOS(-1)	0.059492 (0.37954) [0.15675]	4.585903 (8.48586) [0.54042]
LRGRANOS(-2)	-0.027565 (0.38016) [-0.07251]	-8.608034 (8.49988) [-1.01272]
LINRIE(-1)	-0.008273 (0.01462) [-0.56573]	0.572262 (0.32698) [1.75015]
LINRIE(-2)	0.003731 (0.01347) [0.27693]	0.180007 (0.30127) [0.59750]
C	6.546494 (3.57458) [1.83140]	31.24496 (79.9225) [0.39094]
R-squared	0.053154	0.656383
Adj. R-squared	-0.420269	0.484575
Sum sq. resids	0.014814	7.405797
S.E. equation	0.043033	0.962146
F-statistic	0.112276	3.820436
Log likelihood	25.60496	-14.78874
Akaike AIC	-3.169994	3.044422
Schwarz SC	-2.952706	3.261710
Mean dependent	6.683887	16.67381
S.D. dependent	0.036109	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.001707
Determinant resid covariance		0.000646
Log likelihood		10.84493
Akaike information criterion		-0.129989
Schwarz criterion		0.304588

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 13: Modelo VAR con 1 rezago para las variables LRLEGUMBRES y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:53
Sample (adjusted): 2003 2016
Included observations: 14 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LRLEGUMBRES	LINRIE
LRLEGUMBRES(-1)	-0.072146 (0.25349) [-0.28461]	-1.754948 (2.35435) [-0.74541]
LINRIE(-1)	-0.040790 (0.01953) [-2.08866]	0.646149 (0.18138) [3.56235]
C	8.585957 (2.05029) [4.18768]	19.01115 (19.0424) [0.99836]
R-squared	0.315116	0.653228
Adj. R-squared	0.190591	0.590179
Sum sq. resids	0.101015	8.713635
S.E. equation	0.095829	0.890027
F-statistic	2.530555	10.36057
Log likelihood	14.65569	-16.54596
Akaike AIC	-1.665098	2.792280
Schwarz SC	-1.528157	2.929221
Mean dependent	7.387983	16.53365
S.D. dependent	0.106515	1.390292
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.007014
Determinant resid covariance		0.004330
Log likelihood		-1.635517
Akaike information criterion		1.090788
Schwarz criterion		1.364670

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 14: Modelo VAR con 1 rezago para las variables LRTUBERCULOS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:55
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LRTUBERCULOS	LINRIE
LRTUBERCULOS(-1)	0.250441 (0.38224) [0.65519]	5.518718 (9.89392) [0.55779]
LRTUBERCULOS(-2)	0.087529 (0.38145) [0.22946]	-12.76990 (9.87356) [-1.29334]
LINRIE(-1)	-0.004585 (0.01428) [-0.32110]	0.424090 (0.36963) [1.14733]
LINRIE(-2)	0.018899 (0.01260) [1.49955]	0.412176 (0.32622) [1.26350]
C	5.690475 (3.22998) [1.76177]	67.77365 (83.6051) [0.81064]
R-squared	0.573327	0.669596
Adj. R-squared	0.359991	0.504394
Sum sq. resids	0.010629	7.121026
S.E. equation	0.036450	0.943466
F-statistic	2.687431	4.053195
Log likelihood	27.76328	-14.53387
Akaike AIC	-3.502044	3.005210
Schwarz SC	-3.284755	3.222499
Mean dependent	8.940751	16.67381
S.D. dependent	0.045562	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.000785
Determinant resid covariance		0.000297
Log likelihood		15.89662
Akaike information criterion		-0.907172
Schwarz criterion		-0.472596

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 15: Modelo VAR con 1 rezago para las variables LRTUBERCULOS y LINRIE

Vector Autoregression Estimates
Date: 26/09/19 Time: 21:57
Sample (adjusted): 2004 2016
Included observations: 13 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

	LRVERDURAS	LINRIE
LRVERDURAS(-1)	0.358784 (0.39868) [0.89994]	-4.364869 (7.21925) [-0.60462]
LRVERDURAS(-2)	0.019563 (0.32690) [0.05984]	-2.362457 (5.91957) [-0.39909]
LINRIE(-1)	-0.034540 (0.02233) [-1.54664]	0.320590 (0.40439) [0.79277]
LINRIE(-2)	-0.002824 (0.02502) [-0.11288]	-0.060324 (0.45297) [-0.13317]
C	6.146015 (4.32174) [1.42211]	72.53285 (78.2581) [0.92684]
R-squared	0.805928	0.634427
Adj. R-squared	0.708892	0.451641
Sum sq. resids	0.024029	7.879001
S.E. equation	0.054805	0.992409
F-statistic	8.305457	3.470867
Log likelihood	22.46125	-15.19134
Akaike AIC	-2.686347	3.106360
Schwarz SC	-2.469058	3.323648
Mean dependent	8.912246	16.67381
S.D. dependent	0.101577	1.340164
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.002311
Determinant resid covariance		0.000875
Log likelihood		8.874643
Akaike information criterion		0.173132
Schwarz criterion		0.607708

Fuente: Elaboración propia



PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LPFORRAJES Y LINRIE

Tabla A. 16: Prueba de normalidad para LPFORRAJES y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 27/09/19 Time: 17:06
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.912118	1.802577	1	0.1794
2	0.208595	0.094276	1	0.7588
Joint		1.896853	2	0.3874

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.836315	0.014513	1	0.9041
2	2.486755	0.142686	1	0.7056
Joint		0.157199	2	0.9244

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.817090	2	0.4031
2	0.236962	2	0.2283
Joint	2.054051	4	0.3258

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 17: Prueba de autocorrelación para LPFORRAJES y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 27/09/19 Time: 17:07
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.494432	0.3432
2	3.866410	0.4244

Probs from chi-square with 4 df.

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 18: Prueba de heterocedasticidad para LPFORRAJES y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 27/09/19 Time: 17:09

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
20.28599	24	0.1804

Individual components:

Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.304015	0.218407	0.9677	3.952201	0.1614
res2*res2	0.674982	1.038378	0.5226	8.774770	0.3617
res2*res1	0.802443	2.030911	0.2577	10.43175	0.2360

Fuente: Elaboración propia



PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LPFRUTAS Y LINRIE

Tabla A. 19: Prueba de normalidad para LPFRUTAS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 27/09/19 Time: 17:16
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.445503	0.430026	1	0.5120
2	-0.290391	0.182709	1	0.6691
Joint		0.612734	2	0.7361

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.030637	0.000508	1	0.9820
2	3.643299	0.224160	1	0.6359
Joint		0.224668	2	0.8937

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.430534	2	0.8063
2	0.406868	2	0.8159
Joint	0.837402	4	0.6334

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 20: Prueba de autocorrelación para LPFRUTAS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 27/09/19 Time: 17:22
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	2.020870	0.7319
2	2.048238	0.7269

Probs from chi-square with 4 df.

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 21: Prueba de heterocedasticidad para LPFRUTAS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 29/09/19 Time: 22:05

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
28.11421	24	0.2553			
Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.841728	2.659115	0.1802	10.94246	0.2050
res2*res2	0.769899	1.672955	0.3253	10.00868	0.2644
res2*res1	0.655406	0.950982	0.5611	8.520274	0.3844

Fuente: Elaboración propia

PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LPGRANOS Y LINRIE

Tabla A. 22: Prueba de normalidad para LPGRANOS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Date: 29/09/19 Time: 22:18

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-1.289719	3.603981	1	0.0576
2	-0.273578	0.162164	1	0.6872
Joint		3.766145	2	0.1521
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	4.028488	0.572968	1	0.4491
2	3.091758	0.004561	1	0.9462
Joint		0.577528	2	0.7492
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	4.176949	2	0.1239	
2	0.166724	2	0.9200	
Joint	4.343673	4	0.5615	

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 23: Prueba de autocorrelación para LPGRANOS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 29/09/19 Time: 22:19
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.902818	0.2974
2	7.210120	0.1252

Probs from chi-square with 4 df.
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 24: Prueba de heterocedasticidad para LPGRANOS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 29/09/19 Time: 22:19
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
19.60633	24	0.7189

Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.279216	0.193689	0.9764	3.629813	0.8889
res2*res2	0.475620	0.453507	0.8415	6.183057	0.6267
res2*res1	0.656011	0.953534	0.5600	8.528140	0.3836

Fuente: Elaboración propia



PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LPLEGUMBRES Y LINRIE

Tabla A. 25: Prueba de normalidad para LPLEGUMBRES y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 29/09/19 Time: 22:25
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	Df	Prob.
1	-0.388291	0.326668	1	0.5676
2	0.462222	0.462906	1	0.4963
Joint		0.789575	2	0.6738
Component	Kurtosis	Chi-sq	Df	Prob.
1	2.649017	0.066727	1	0.7962
2	2.225019	0.325322	1	0.5684
Joint		0.392050	2	0.8220
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	0.393396	2	0.8214	
2	0.788228	2	0.6743	
Joint	1.181624	4	0.8811	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 26: Prueba de autocorrelación para LPLEGUMBRES y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 06:34
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	2.833258	0.5861
2	1.684807	0.7935

Probs from chi-square with 4 df.

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 27: Prueba de heterocedasticidad para LPLEGUMBRES y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 02/10/19 Time: 06:40

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
29.38800	24	0.2059

Individual components:

Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.735348	1.389271	0.3981	9.559520	0.2973
res2*res2	0.754834	1.539436	0.3570	9.812844	0.2784
res2*res1	0.815525	2.210395	0.2313	10.60183	0.2253

Fuente: Elaboración propia



PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LPTUBERCULOS Y LINRIE

Tabla A. 28: Prueba de normalidad para LPTUBERCULOS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 02/10/19 Time: 06:59
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.534944	0.620025	1	0.4310
2	-0.639982	0.887417	1	0.3462
Joint		1.507443	2	0.4706

Component	Kurtosis	Chi-sq	Df	Prob.
1	1.903165	0.651651	1	0.4195
2	2.483364	0.144578	1	0.7038
Joint		0.796228	2	0.6716

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.271676	2	0.5295
2	1.031995	2	0.5969
Joint	2.303671	4	0.6801

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 29: Prueba de autocorrelación para LPTUBERCULOS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 07:13
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	1.797903	0.7729
2	2.618204	0.6236

Probs from chi-square with 4 df.

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 30: Prueba de heterocedasticidad para LPTUBERCULOS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 02/10/19 Time: 07:14

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
23.63446	24	0.4827			
Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.720956	1.291834	0.4283	9.372431	0.3119
res2*res2	0.555897	0.625865	0.7349	7.226664	0.5124
res2*res1	0.449192	0.407757	0.8696	5.839493	0.6652

Fuente: Elaboración propia

PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LPVERDURAS Y LINRIE

Tabla A. 31: Prueba de normalidad para LPVERDURAS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Date: 02/10/19 Time: 07:14

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.401835	0.349854	1	0.5542
2	0.610300	0.807010	1	0.3690
Joint		1.156864	2	0.5608
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.989624	5.83E-05	1	0.9939
2	2.262091	0.294942	1	0.5871
Joint		0.295001	2	0.8629
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	0.349913	2	0.8395	
2	1.101952	2	0.5764	
Joint	1.451865	4	0.8351	

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 32: Prueba de autocorrelación para LPVERDURAS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 07:16
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	10.55251	0.0321
2	3.825133	0.4302

Probs from chi-square with 4 df.
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 33: Prueba de heterocedasticidad para LPVERDURAS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 02/10/19 Time: 07:16
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
26.09306	24	0.3485

Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.543869	0.596176	0.7529	7.070297	0.5291
res2*res2	0.602814	0.758855	0.6582	7.836578	0.4496
res2*res1	0.778139	1.753661	0.3080	10.11580	0.2570

Fuente: Elaboración propia



PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LRFORRAJES Y LINRIE

Tabla A. 34: Prueba de normalidad para LRFORRAJES y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 02/10/19 Time: 07:18
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.306026	0.202913	1	0.6524
2	0.537082	0.624990	1	0.4292
Joint		0.827902	2	0.6610

Component	Kurtosis	Chi-sq	Df	Prob.
1	2.224693	0.325596	1	0.5683
2	3.278639	0.042055	1	0.8375
Joint		0.367651	2	0.8321

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.528509	2	0.7678
2	0.667044	2	0.7164
Joint	1.195553	4	0.8788

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 35: Prueba de autocorrelación para LRFORRAJES y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 07:43
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	1.815936	0.7696
2	5.219649	0.2655

Probs from chi-square with 4 df.

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 36: Prueba de heterocedasticidad para LRFORRAJES y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 02/10/19 Time: 07:45
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
23.96984	24	0.4633			

Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.497079	0.494192	0.8161	6.462025	0.5956
res2*res2	0.568079	0.657620	0.7159	7.385029	0.4957
res2*res1	0.579438	0.688886	0.6976	7.532697	0.4804

Fuente: Elaboración propia

PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LRFRUTAS Y LINRIE

Tabla A. 37: Prueba de normalidad para LRFRUTAS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 02/10/19 Time: 07:46
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.620851	0.835154	1	0.3608
2	-0.451547	0.441772	1	0.5063
Joint		1.276926	2	0.5281

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.556835	0.106381	1	0.7443
2	3.279974	0.042459	1	0.8367
Joint		0.148839	2	0.9283

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.941535	2	0.6245
2	0.484231	2	0.7850
Joint	1.425766	4	0.8397

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 38: Prueba de autocorrelación para LRFRUTAS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 07:47
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.618846	0.3287
2	2.739701	0.6023

Probs from chi-square with 4 df.
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 39: Prueba de heterocedasticidad para LRFRUTAS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 02/10/19 Time: 21:45
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
31.26539	24	0.1463

Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.768293	1.657894	0.3286	9.987804	0.2659
res2*res2	0.804384	2.056024	0.2538	10.45699	0.2344
res2*res1	0.872751	3.429319	0.1245	11.34577	0.1829

Fuente: Elaboración propia

PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES

LRGRANOS Y LINRIE

Tabla A. 40: Prueba de normalidad para LRGRANOS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
 Date: 02/10/19 Time: 21:52
 Sample: 2002 2016
 Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.167903	0.061081	1	0.8048
2	-0.762930	1.261136	1	0.2614
Joint		1.322217	2	0.5163

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	1.972735	0.571607	1	0.4496
2	2.701345	0.048314	1	0.8260
Joint		0.619920	2	0.7335

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.632688	2	0.7288
2	1.309449	2	0.5196
Joint	1.942137	4	0.7464

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 41: Prueba de autocorrelación para LRGRANOS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
 Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
 Date: 02/10/19 Time: 21:52
 Sample: 2002 2016
 Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	8.421979	0.0773
2	2.835734	0.5857

Probs from chi-square with 4 df.
 Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 42: Prueba de heterocedasticidad para LRGRANOS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 02/10/19 Time: 21:52
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
23.90129	24	0.4673			

Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.721985	1.298463	0.4261	9.385802	0.3108
res2*res2	0.474493	0.451463	0.8428	6.168415	0.6284
res2*res1	0.660056	0.970831	0.5521	8.580730	0.3789

Fuente: Elaboración propia

PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LRLEGUMBRES Y LINRIE

Tabla A. 43: Prueba de normalidad para LRLEGUMBRES y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 02/10/19 Time: 21:54
Sample: 2002 2016
Included observations: 14

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.153817	0.055206	1	0.8142
2	-0.444462	0.460942	1	0.4972
Joint		0.516148	2	0.7725

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	1.868016	0.747476	1	0.3873
2	2.853151	0.012579	1	0.9107
Joint		0.760055	2	0.6838

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.802682	2	0.6694
2	0.473521	2	0.7892
Joint	1.276203	4	0.8654

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 44: Prueba de autocorrelación para LRLEGUMBRES y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 21:54
Sample: 2002 2016
Included observations: 14

Lags	LM-Stat	Prob
1	7.331179	0.1194

Probs from chi-square with 4 df.
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 45: Prueba de heterocedasticidad para LRLEGUMBRES y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
ZDate: 02/10/19 Time: 21:54
Sample: 2002 2016
Included observations: 14

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
15.07159	12	0.2375

Individual components:

Dependent	R-squared	F(4,9)	Prob.	Chi-sq(4)	Prob.
res1*res1	0.646073	4.107238	0.0365	9.045018	0.0600
res2*res2	0.174866	0.476829	0.7524	2.448121	0.6539
res2*res1	0.386780	1.419158	0.3035	5.414923	0.2473

Fuente: Elaboración propia



PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LRTUBERCULOS Y LINRIE

Tabla A. 46: Prueba de normalidad para LRTUBERCULOS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
Date: 02/10/19 Time: 21:55
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.970042	2.038794	1	0.1533
2	-1.090480	2.576486	1	0.1085
Joint		4.615280	2	0.0995

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.363731	0.219287	1	0.6396
2	3.230157	0.028693	1	0.8655
Joint		0.247981	2	0.8834

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	2.258081	2	0.3233
2	2.605179	2	0.2718
Joint	4.863260	4	0.3016

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 47: Prueba de autocorrelación para LRTUBERCULOS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 21:56
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	3.347038	0.5015
2	5.002556	0.2870

Probs from chi-square with 4 df.

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 48: Prueba de heterocedasticidad para LRTUBERCULOS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 02/10/19 Time: 21:56

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
23.68749	24	0.4796			
Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.180110	0.109838	0.9955	2.341435	0.9687
res2*res2	0.858781	3.040593	0.1488	11.16415	0.1926
res2*res1	0.655476	0.951279	0.5610	8.521192	0.3843

Fuente: Elaboración propia

PRUEBAS DE LOS RESIDUOS DEL MODELO VAR DE LAS VARIABLES
LRVERDURAS Y LINRIE

Tabla A. 49: Prueba de normalidad para LRVERDURAS y LINRIE

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Date: 02/10/19 Time: 21:57

Sample: 2002 2016

Included observations: 13

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.454012	0.446608	1	0.5040
2	-0.737838	1.179545	1	0.2774
Joint		1.626153	2	0.4435
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.251162	0.303744	1	0.5815
2	3.745645	0.301160	1	0.5832
Joint		0.604904	2	0.7390
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	0.750353	2	0.6872	
2	1.480704	2	0.4769	
Joint	2.231057	4	0.6933	

Fuente: Elaboración propia



Tabla A. 50: Prueba de autocorrelación para LRVERDURAS y LINRIE

VAR Residual Serial Correlation LM Tests
Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h
Date: 02/10/19 Time: 21:58
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.162104	0.3845
2	2.663055	0.6157

Probs from chi-square with 4 df.
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 51: Prueba de heterocedasticidad para LRVERDURAS y LINRIE

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 02/10/19 Time: 21:58
Sample: 2002 2016
Included observations: 13

Joint test:		
Chi-sq	df	Prob.
31.78495	24	0.1324

Individual components:					
Dependent	R-squared	F(8,4)	Prob.	Chi-sq(8)	Prob.
res1*res1	0.880809	3.694950	0.1111	11.45052	0.1775
res2*res2	0.672497	1.026702	0.5275	8.742457	0.3645
res2*res1	0.785902	1.835382	0.2918	10.21673	0.2501

Fuente: Elaboración propia