

PERÚ: RETORNOS ECONÓMICOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN QUINUA

LUIS E. QUINTANILLA CHACÓN¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, Lima, Perú. Email: Lquintanilla@inia.gob.pe

RESUMEN:

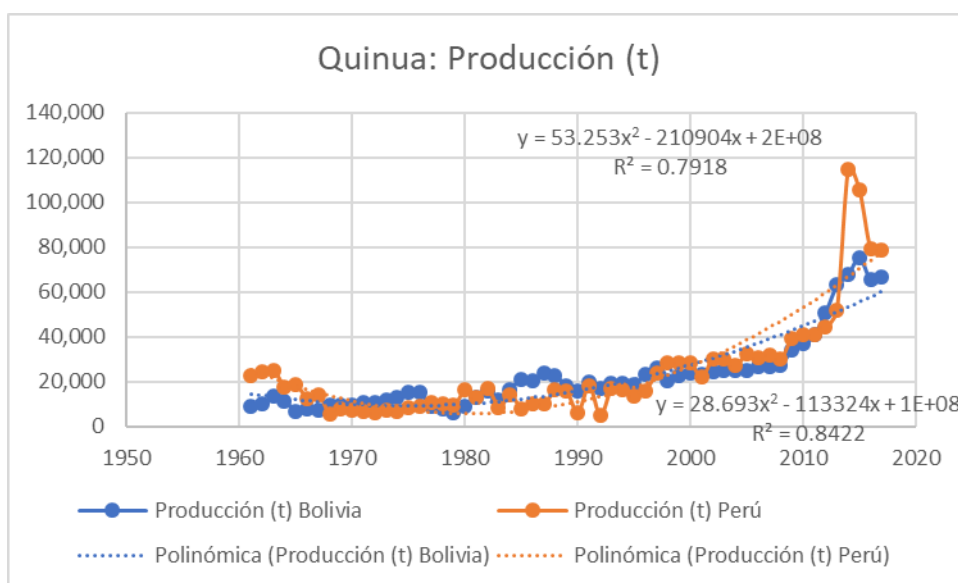
Antecedentes: La producción de quinua se ha incrementado en más o menos seis veces durante los últimos cincuenta años. Parte de esos incrementos se deben a aumentos en uso de factores de producción como son tierra, mano de obra y maquinaria. Sin embargo, gran parte del incremento es consecuencia del cambio tecnológico, el cual mejora la productividad y aumenta el nivel de vida del productor. Cambio tecnológico es el incremento en la productividad (producción de quinua por unidad de área de terreno usado) que ha llevado la productividad de 526 Kg/ha en 1978 a 1,274 Kg/ha en el 2017. Hay dos tipos de innovación: la *innovación de procesos*, cuando un nuevo conocimiento de ingeniería agrícola mejora las técnicas de producción y la *innovación de productos*, por la cual se introducen nuevas variedades mejoradas de quinua al mercado. La importancia de las innovaciones de productos (nuevas variedades mejoradas) son más difíciles de cuantificar, pero son más importantes para elevar el nivel de vida que las innovaciones de procesos. La diversidad de variedades mejoradas es mucho mayor que hace cincuenta años y en este proceso han jugado un rol importante el INIA y universidades peruanas. **Objetivo del estudio:** Determinar retornos económicos de la inversión en investigación científica en la productividad de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). **Materiales y métodos:** La investigación se desarrolló utilizando información oficial publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO en su portal de datos FAOSTAT. Los métodos que se utilizaron son los procedimientos estadísticos del análisis de regresión lineal aplicándose las transformaciones respectivas, resultando la polinómica cuadrática la que mejor se ajustó a los datos procesados. **Resultados:** La ecuación que mejor se ajusta a los datos analizados es la polinómica de segundo grado: $y = 2E+06 - 1681.2x + 0.4257x^2$ con una bondad de ajuste de $R^2 = 0.7444$. **Discusión:** La inversión en investigación científica agrícola es el primer paso para producir conocimiento, insumo fundamental para que la innovación, la cual conducirá a mejorar el nivel de vida del productor agrícola. La investigación resulta en técnicas o en productos, estos últimos son los más importantes, pero más difíciles de cuantificar. **Conclusiones:** El INIA y las universidades nacionales que han liberado variedades mejorada de quinua contribuyen al alivio a la pobreza del productor. Los retornos al año son de S/ 16.4 por cada sol invertido en investigación con una relación B/C neta de 15.4 (1,540%).

PALABRAS CLAVES: Quinua, investigación, innovación, retornos económicos

¹ Ingeniero, Magister Scientiae en Economía Agrícola y Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

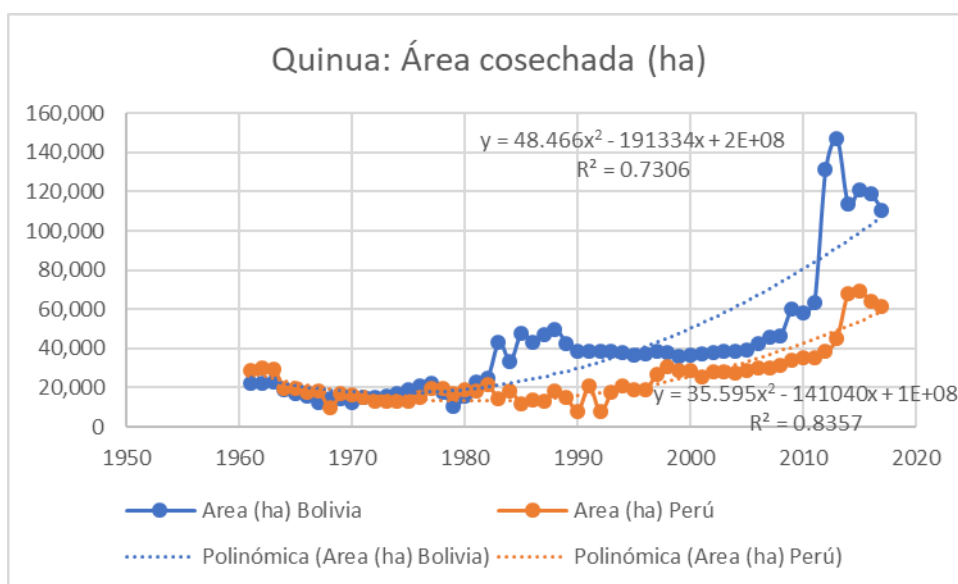
INTRODUCCIÓN:

La historia de la producción de quinua en Perú y Bolivia, los principales países productores y exportadores en el ámbito mundial, muestra que ésta se ha incrementado en más o menos seis veces durante los últimos cincuenta años. Parte de esos incrementos en la producción se deben al incremento en el uso de los factores de producción como son tierra, mano de obra y maquinaria. En el caso de Bolivia los incrementos son consecuencia del uso de mayor superficie sembrada y cosechada; en el Perú gran parte del incremento se ha derivado del cambio tecnológico, el cual mejora la productividad y aumenta el nivel de vida del productor.



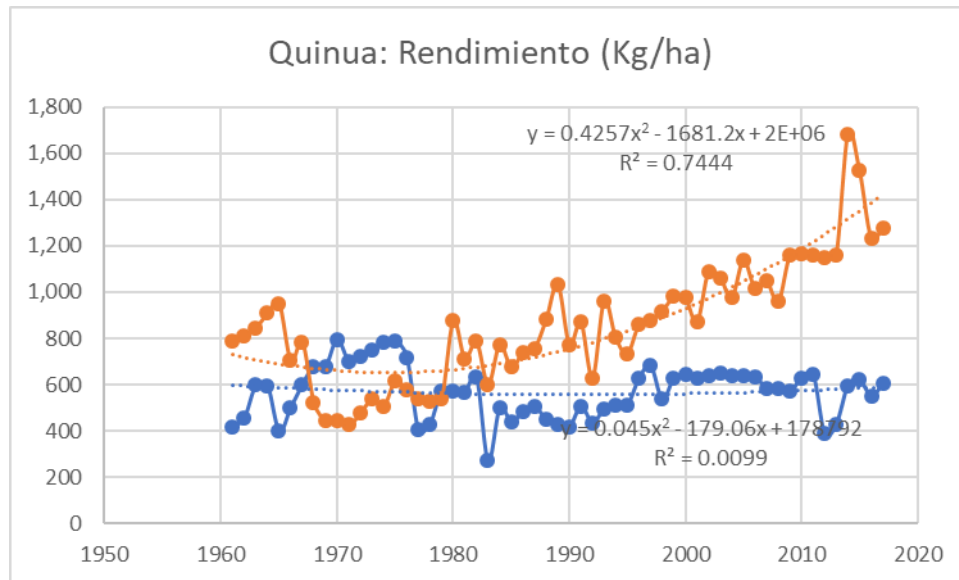
Incremento de la producción por mayor uso del recurso tierra:

La producción de quinua en Perú y Bolivia ha sido casi la misma desde que se lleva registros de producción por la FAO a través de FAOSTAT, sin embargo, Bolivia prácticamente ha duplicado el uso de área sembrada y cosechada:



Incremento de la producción por aumento en la productividad (cambio tecnológico):

Un ejemplo de cambio tecnológico es el importante incremento en la producción de quinua por área de terreno agrícola usado en el Perú, especialmente en el altiplano, que ha llevado la productividad de 786 Kg/ha a 1,684 Kg/ha en alrededor de cuarenta años de investigación e innovación agraria.



Se distinguen dos tipos de innovación: la *innovación de procesos*, que se presenta cuando un nuevo conocimiento de ingeniería agrícola mejora las técnicas de producción para los productos existentes y la *innovación de productos*, por la cual se introducen nuevas variedades mejoradas de quinua al mercado. La importancia de las innovaciones de productos (nuevas variedades mejoradas) son más difíciles de cuantificar, pero son más importantes para elevar el nivel de vida que las innovaciones en procesos.

La diversidad de variedades mejoradas, en Perú, es mucho mayor que hace cincuenta años y en este proceso han jugado un rol importante el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA del Perú, la Universidades Nacionales: del Altiplano de Puno, Nacional Agraria La Molina, San Antonio Abad del Cusco y del Centro.

OBJETIVO DEL ESTUDIO:

Determinar los retornos económicos de la inversión en investigación científica agrícola en la productividad de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

MATERIALES Y MÉTODOS:

La investigación se desarrolló utilizando información oficial publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO en su portal de datos FAOSTAT. La información que se utilizó corresponde a. 1. Área cosechada, medida en hectáreas, 2. Producción total medida en toneladas y 3.

Rendimientos medidos en kilogramos por hectárea (Ver Anexo I). Para la medición de la inversión en la investigación se utilizó la página web del Ministerio de Economía y Finanzas de Perú – MEF: Seguimiento de la Ejecución Presupuestal (Consulta amigable): <https://www.mef.gob.pe/es/seguimiento-de-la-ejecucion-presupuestal-consulta-amigable> (Ver Anexo II).

Los métodos que se utilizaron son los procedimientos estadísticos del análisis de regresión lineal aplicándose las transformaciones respectivas, resultando la polinómica cuadrática la que mejor se ajustó a los datos procesados.

Para el cálculo de los retornos se utilizaron los incrementos en los rendimientos calculados entre la diferencia de los rendimientos en Perú y el testigo Bolivia (donde no hay incrementos sensibles) multiplicados por el área sembrada y el precio en chacra a precios de 2017 (S/3.57) tomados de la página web del Ministerio de Agricultura y riego del Perú – MINAGRI: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida> (Ver Anexo III).

RESULTADOS:

1. La ecuación que mejor se ajusta a los datos analizados es la polinómica de segundo grado: $y = 2E+06-1681.2x+0.4257x^2$ con una bondad de ajuste de $R^2 = 0.7444$.
2. Los retornos al año son de S/ 16.4 por cada sol invertido en investigación con una relación B/C neta de 15.4 (1,540%).

DISCUSIÓN:

Los incrementos netos en los rendimientos debido a la investigación se perciben desde el primer año y van desde 97 Kg/ha en el año 1978 en que se crea el INIA hasta 670 Kg/ha para 2017 que es el último año para los que hay datos en FAOSTAT. Estos incrementos calculados a un precio de 2017 de S/3.57.30 el Kg promedio en chacra nos da un incremento total en el año 2017 de los años de S/. 147,630,460 con un retorno al año de S/ 16.4 por cada sol invertido en investigación con una relación B/C neta de 15.4 (1,540%).

CONCLUSIONES:

- La inversión en investigación científica agrícola es el primer paso para producir conocimiento que es el insumo fundamental para la innovación que conducirá a mejorar el nivel de vida del productor agrícola.
- La investigación resulta en técnicas o en productos, estos últimos son los más importantes para elevar el nivel de vida, pero los más difíciles de cuantificar.

- El INIA y las universidades nacionales que han liberado variedades mejorada de quinua contribuyen al alivio a la pobreza del productor.
- Los retornos al año son de año de S/ 16.4 por cada sol invertido en investigación con una relación B/C neta de 15.4 (1,540%).

ANEXO I

Quinua	Área (ha)		Producción (t)		Rendimiento (Kg/ha)	
	Año	Bolivia	Perú	Bolivia	Perú	Bolivia
1961	22,000	28,610	9,200	22,494	418	786
1962	22,300	30,040	10,200	24,364	457	811
1963	22,600	29,640	13,500	25,060	597	846
1964	18,800	19,390	11,200	17,635	596	910
1965	17,000	19,485	6,800	18,533	400	951
1966	16,000	17,835	8,000	12,583	500	706
1967	12,330	18,305	7,400	14,347	600	784
1968	14,120	10,060	9,600	5,245	680	521
1969	14,150	16,955	9,600	7,563	678	446
1970	12,200	16,370	9,700	7,307	795	446
1971	15,000	15,035	10,500	6,405	700	426
1972	15,000	13,020	10,800	6,202	720	476
1973	16,000	13,250	12,000	7,130	750	538
1974	16,890	12,980	13,205	6,572	782	506
1975	19,240	13,228	15,200	8,142	790	616
1976	20,800	15,065	14,960	8,676	719	576
1977	22,400	19,747	9,035	10,679	403	541
1978	17,830	19,439	7,660	10,231	430	526
1979	10,455	17,231	6,000	9,286	574	539
1980	15,640	18,634	8,935	16,324	571	876
1981	23,040	18,384	13,040	13,112	566	713
1982	24,930	21,652	15,785	17,028	633	786
1983	43,086	14,363	11,710	8,638	272	601
1984	33,382	18,349	16,622	14,203	498	774
1985	47,939	11,860	21,144	8,014	441	676
1986	42,850	13,524	20,631	10,004	482	740
1987	47,330	13,112	23,897	9,921	505	757
1988	50,000	18,475	22,600	16,284	452	881
1989	42,640	15,241	18,230	15,753	428	1,034
1990	38,615	8,081	16,077	6,260	416	775
1991	38,791	21,007	19,651	18,266	507	870
1992	38,700	7,874	16,858	4,961	436	630
1993	38,518	17,812	19,129	17,157	497	963
1994	38,196	20,693	19,465	16,629	510	804
1995	36,790	18,729	18,814	13,773	511	735
1996	37,493	18,704	23,498	16,070	627	859
1997	38,680	27,033	26,366	23,688	682	876
1998	37,714	30,720	20,291	28,171	538	917
1999	35,963	28,979	22,498	28,413	626	981

2000	36,847	28,889	23,785	28,191	646	976
2001	37,223	25,601	23,299	22,267	626	870
2002	37,817	27,851	24,179	30,373	639	1,091
2003	38,289	28,326	24,936	30,085	651	1,062
2004	38,649	27,676	24,688	26,997	639	976
2005	39,302	28,632	25,201	32,590	641	1,138
2006	42,431	29,947	26,873	30,429	633	1,016
2007	45,454	30,381	26,601	31,824	585	1,048
2008	46,369	31,163	27,169	29,867	586	958
2009	59,924	34,026	34,156	39,397	570	1,158
2010	58,496	35,313	36,724	41,079	628	1,163
2011	63,307	35,475	40,943	41,182	647	1,161
2012	131,192	38,495	50,874	44,213	388	1,149
2013	147,312	44,868	63,075	52,129	428	1,162
2014	113,506	68,140	67,711	114,725	597	1,684
2015	121,186	69,303	75,449	105,666	623	1,525
2016	118,913	64,223	65,548	79,269	551	1,234
2017	110,639	61,721	66,792	78,657	604	1,274

Fuente: FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

ANEXO II

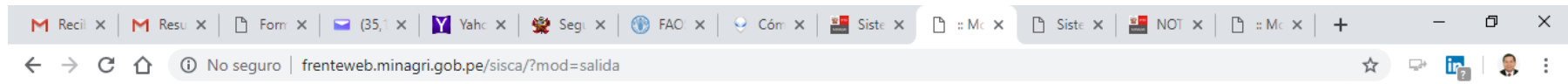
Año	Bolivia (Kg/ha)	Perú (Kg/ha)	Incremento (Kg/ha)	Perú, área (ha)	Incremento (Kg)	Incremento (S/.)	Ejecución de Gasto	
							Girado (S/.)	B/C
1999	626	981	355	28,979	10,284,647	36,716,190	2,174,738	15.9
2000	646	976	330	28,889	9,542,037	34,065,071	2,768,911	11.3
2001	626	870	244	25,601	6,244,084	22,291,380	2,719,522	7.2
2002	639	1,091	451	27,851	12,566,371	44,861,945	2,867,844	14.6
2003	651	1,062	411	28,326	11,636,321	41,541,665	4,044,805	9.3
2004	639	976	337	27,676	9,318,509	33,267,078	3,910,770	7.5
2005	641	1,138	497	28,632	14,230,104	50,801,471	4,212,066	11.1
2006	633	1,016	383	29,947	11,463,712	40,925,450	3,977,770	9.3
2007	585	1,048	462	30,381	14,045,136	50,141,137	5,049,344	8.9
2008	586	958	373	31,163	11,608,218	41,441,336	6,672,472	5.2
2009	570	1,158	588	34,026	20,000,483	71,401,724	3,329,068	20.4
2010	628	1,163	536	35,313	18,910,112	67,509,098	4,634,196	13.6
2011	647	1,161	514	35,475	18,241,245	65,121,245	4,052,581	15.1
2012	388	1,149	761	38,495	29,283,147	104,540,833	233,965	
2013	428	1,162	734	44,868	32,915,165	117,507,138	4,230,042	26.8
2014	597	1,684	1,087	68,140	74,081,808	264,472,055	5,073,313	51.1
2015	623	1,525	902	69,303	62,518,236	223,190,104	7,084,043	30.5
2016	551	1,234	683	64,223	43,870,731	156,618,511	7,634,275	19.5
2017	604	1,274	670	61,721	41,353,070	147,630,460	7,713,058	18.1
							PROMEDIO:	16.4

Fuentes: Rendimientos: FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Incrementos: Elaboración propia

Ejecución de Gasto: MEF – Perú: <https://www.mef.gob.pe/es/seguimiento-de-la-ejecucion-presupuestal-consulta-amigable>

ANEXO III



[Inicio](#) [Mapa del Sitio](#) [Contáctenos](#)

Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA)

[Regresar](#) [Salir](#)

Resultados de la consulta a la base de datos de la DGESEP

QUINUA-PRECIO EN CHACRA (S./Kg)

PRECIO EN CHACRA (S./Kg)	
Años	PUNO
2017	3.57

Notas

Información provisional para el último año.

Un Coeficiente de Correlación Lineal de valor cercano a "1", indica fuerte grado de asociación entre las variables (signo "+" relación directa, signo "-" relación inversa).

Los parámetros b0 y b1, Coeficientes de Regresión Lineal, solo son validos en caso exista fuerte grado de asociación entre las variables.

Fuente: DGESEP-MINAGRI.

[Descargar Archivo XLS](#) [Imprimir](#)



ANEXO IV

QUINUA-PRECIO EN CHACRA

Años	S./Kg
1964	2.80
1965	2.95
1966	2.22
1967	2.30
1968	3.70
1969	3.60
1970	3.05
1971	3.23
1972	3.33
1973	3.91
1974	4.71
1975	14.00
1976	16.00
1977	19.40
1978	25.60
1979	46.20
1980	113.91
1981	151.00
1982	176.40
1983	260.01
1984	710.64
1985	2.54
1986	8.63
1987	11.93
1988	25.32
1989	459.14
1990	11,894.00
1991	0.21
1992	0.33
1993	0.50
1994	0.60
1995	0.81
1996	0.86
1997	0.93
1998	1.00
1999	1.01
2000	1.03
2001	1.05
2002	1.04

2003	1.04
2004	1.04
2005	1.09
2006	1.09
2007	1.14
2008	1.48
2009	3.46
2010	3.44
2011	3.73
2012	4.01
2013	6.18
2014	9.58
2015	5.59
2016	4.06
2017	3.57

Fuente: MINAGRI Perú: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida>