



Relación de la producción minera con la actividad agrícola y pecuaria en la región Puno, Perú

ARTÍCULO ORIGINAL

Relationship of mining production with agricultural and livestock activity in the Puno region, Peru

Relação da produção mineira com a atividade agropecuária na região de Puno, Peru



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i19.209>

Charles Arturo Rosado Chávez¹
charlesrosado575@gmail.com

Marleny Quispe Layme²
maquispe@unamad.edu.pe

Wilian Quispe Layme²
wquispe@unamad.edu.pe

Santotomas Licimaco Aguilar Pinto³
d02291995@uancv.edu.pe

Yethy Melixa Poma Palma⁴
melixa9907@gmail.com

Vladimir Ylich Felipe Mamani Sonco⁴
vmamanis@unap.edu.pe

¹Universidad Nacional de Moquegua. Moquegua, Perú

²Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Perú

³Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Juliaca, Perú

⁴Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú

Artículo recibido el 11 de noviembre 2022 / Arbitrado el 19 de diciembre 2022 / Publicado el 28 de abril 2023

RESUMEN

La región de Puno cuenta con diversos recursos potenciales mineros, agrícolas y pecuarios; donde la extracción de los minerales se realiza de manera poco sostenible, afectando al medio ambiente, toda vez que la producción de papa, quinua y pecuaria de carne de alpaca y ovino al ser parte de las actividades productivas potenciales, en muchos de los casos es afectado por los pasivos ambientales de la actividad minera. El objetivo del estudio es determinar la relación existente entre la actividad minera y la producción de la papa, quinua y producción pecuaria de la carne de alpaca y ovino en la región Puno-Perú, durante el periodo 2006-2020; considerando el enfoque cuantitativo, no experimental, con diseño descriptivo- correlación y longitudinal, aplicando el modelo econométrico de tipo Lin-Lin. La producción de papa, está relacionado de manera negativa por la producción del oro y del estaño en 0.3527 y 14.33 toneladas por año; la producción de quinua se relaciona con la producción minera del estaño de manera negativa en 0.711 toneladas al año; la producción de la carne de ovino, está relacionado de manera inversa con la producción minera del Oro en 0.00040 toneladas al año; y la producción de la carne de alpaca, se relaciona de manera inversa con la producción minera del estaño en 0.03676 toneladas al año. Por lo cual, existe una relación inversa entre la producción de la actividad minera con la producción agrícola y pecuaria.

Palabras clave: Producción; Agricultura; Agropecuario; Minería; Productividad

ABSTRACT

The Puno region has various potential mining, agricultural and livestock resources; where the extraction of minerals is carried out in an unsustainable way, affecting the environment, since the production of potatoes, quinoa and livestock of alpaca and sheep meat as part of the potential productive activities; in many cases it is affected by the environmental liabilities of the mining activity. The objective was to determine the relationship between mining activity and the production of potatoes, quinoa and livestock production of alpaca and sheep meat in the Puno-Peru region, during the period 2006-2020; considering the quantitative, non-experimental approach, with a descriptive-correlation and longitudinal design, applying the Lin-Lin econometric model. Potato production is negatively related to gold and tin production at 0.3527 and 14.33 tons per year; Quinoa production is negatively related to tin mining production at 0.711 tons per year; sheep meat production is inversely related to gold mining production at 0.00040 tons per year; and the production of alpaca meat is inversely related to tin mining production at 0.03676 tons per year. Therefore, there is an inverse relationship between the production of mining activity with agricultural and livestock production.

Key words: Production; Agriculture; Agricultural; Mining; Productivity

RESUMO

A região de Puno tem vários recursos potenciais de mineração, agricultura e pecuária; onde a extração de minerais é realizada de forma insustentável, afetando o meio ambiente, uma vez que a produção de batata, quinua e gado de alpaca e carne de ovelha fazem parte das atividades produtivas potenciais; em muitos casos ela é afetada pelo passivo ambiental da atividade mineradora. O objetivo foi determinar a relação entre a atividade mineradora e a produção de batata, quinua e produção pecuária de alpaca e carne ovina na região de Puno-Peru, durante o período 2006-2020; considerando a abordagem quantitativa, não experimental, com delineamento descriptivo-correlacional e longitudinal, aplicando-se o modelo econométrico de Lin-Lin. A produção de batata está negativamente relacionada com a produção de ouro e estanho em 0,3527 e 14,33 toneladas por ano; A produção de quinua está negativamente relacionada à produção da mineração de estanho em 0,711 toneladas por ano; a produção de carne ovina é inversamente relacionada à produção da mineração de ouro em 0,00040 toneladas por ano; e a produção de carne de alpaca está inversamente relacionada à produção de mineração de estanho em 0,03676 toneladas por ano. Portanto, há uma relação inversa entre a produção da atividade mineradora com a produção agropecuária.

Palavras-chave: Produção; Agricultura; Agrícola; Mineração; Produtividade

INTRODUCCIÓN

El sector minero en Perú es considerado como el motor fundamental para garantizar el crecimiento de la economía, lo que data desde las décadas anteriores, donde gracias a la existencia de las etapas del boom minero, su aprovechamiento de los minerales tuvo resultados meritorios para el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI), donde en el 2005 los ingresos nacionales por el sector minería alcanzó representar el 12.7% del PBI, pero en los próximos años, gracias a la disminución de la demanda de los principales commodities, la existencia de la crisis financiera internacional y gracias al estancamiento de los principales proyectos de inversión, permitieron disminuir hasta el 9.80% en el 2017 (1–10).

Todos los beneficios económicos que obtuvo Perú gracias al sector minero se tradujeron en los últimos años hacia la mejora en las exportaciones y a la vez al incremento en la cantidad de recaudación tributaria. En la última década, a excepción del 2014, las divisas por el desarrollo de la actividad minera representaron el 60.00% del total de exportaciones, cuyo resultado fue tan importante, que en el 2017 se percibió el monto de 86,692 millones por exportaciones mineras, incrementando el 23.70% con respecto al 2016. Lo antes mencionado tuvo resultado deficientes al 2020, en vista que la actividad minera representó solo 14.4% del PBI, pero representando el 21.9% de la población económicamente activa (PEA); lo que demuestra

ser un sector muy relevante para garantizar el crecimiento económico del país, pero está supeditado al comportamiento del mercado internacional, donde se definen los precios de los minerales, acorde al comportamiento de la economía de los países desarrollados y con posicionamiento económico y político en el mundo principalmente (1,5,7,10-12).

Perú es uno de los productores de metales más importantes en el mundo, al 2018 en febrero registro una mayor producción de zinc con 8.59%; hierro con 41.17%. Según el Instituto Peruano de economía la minería tiene un papel muy importante en nuestra economía nacional, debido a genera un valor agregado, aportando el 10% del PBI, contribuyendo mayores divisas e ingresos fiscales por impuestos, y genera aproximadamente cerca de 800 000 empleos directos e indirectos en el país. La actividad minera en Perú genera beneficios económicos y sociales, pero por su naturaleza de extracción de recursos naturales no renovables, también genera impactos ambientales y sociales que afectan a las comunidades y los pueblos en forma directa o indirecta del lugar donde se desarrollan las operaciones mineras (6,10,12,13).

Por otro lado, la actividad agrícola y pecuario viene desarrollándose en el mundo desde los 2,500 a.c., donde las culturas preincas, los incas y sucedáneos, desarrollaron muchas técnicas agrícolas y pecuarias que se adaptaron a las diferentes tipos de terreno y condiciones geográficas, buscándole sacar ventaja a la existencia de los pisos ecológicos,

andenes, climatización de tubérculos y plantas, lo que en la actualidad representa al 70% de los alimentos que se generan para el desarrollo humano. Complementariamente, en los últimos años, la actividad agropecuaria mostro un crecimiento considerable, logrando alcanzar un crecimiento de 41.9% con respecto a la década anterior, a pesar de la existencia de la pandemia, esta no fue muy afectado; por el contrario, gracias a la apertura comercial, Perú se posicionó en el mercado internacional al exportar diferentes tipos de productos agropecuarios no tradicionales como los arándanos y la quinua. Algunos datos estadísticos facilitados por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), indican que la producción de este sector en el 2020 alcanzó el monto de 30,893 millones a precios constantes de 2007 y creció en 1.4% más respecto al 2019 (11,14–19).

Por lo cual, se puede indicar que Perú es parte de una de las regiones (Latinoamérica) con gran cantidad de recursos naturales y forma parte como uno de los principales destinos de privatización y mercantilización. En el actual siglo a pesar de las ganancias que generan la minería, la extracción desmedida de minerales se ha incrementado a través de empresas orientadas a la exportación que fuera de aumentar las economías locales y mejorar las finanzas de los estados, han causado problemas sociales y medioambientales, a pesar de las ganancias que generan (8,20–27).

Es por eso que, la región de Puno no es ajena a estas situaciones, toda vez que,

la extracción de minerales afecta el medio ambiente como la agricultura y la ganadería, dentro de ella está la producción de la papa, quinua y producción pecuaria de la alpaca y ovino que son actividades productivas importantes en la región y preocupante debido a que de cierta manera se ve afectado por la actividad minera. La región de Puno posee grandes cantidades de recursos mineros polimetálicos además tiene áreas estudiadas para su explotación, los recursos mineros metálicos más importantes son el estaño, plomo, zinc, plata, oro, tungsteno, magnesio y uranio (17,21,28–34).

Complementariamente; al 2021, la región de Puno lideró la producción de calcita dando un aporte 97.8% del total, por lo que, no solo se destaca por su minería también por su desarrollo de la agricultura; es por eso que, según el INEI en el 2020 (35) los departamentos que destacaron por su mayor producción fueron Apurímac, Huancavelica (64,3%), Cusco (27,0%), Puno (20,5%) y Ayacucho (18,9%), que aportaron un 70,9% de la producción nacional de papa (28,29,36).

En este sentido, para el presente estudio se consideró los datos existentes en el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (37), Ministerio de Energía y Minas (MINEM) (38), Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (39) y la Dirección Regional Agraria de la Región Puno (DRAP) (40), cuyo objetivo fue determinar la relación existente entre la actividad minera y la producción de la papa, quinua y producción pecuaria de la carne de

alpaca y ovino en la región Puno-Perú, durante el periodo 2006-2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ejecutó la investigación bajo el enfoque cuantitativo, no experimental, con diseño descriptivo-correlación y longitudinal de carácter descriptivo porque se realizó un análisis exploratorio de los datos; correlacional porque se relacionó las variables de la actividad minera y las actividades agrícola (Producción de papa y quinua) y pecuaria (Producción de carne de alpaca y ovino) de la región de Puno y es longitudinal, debido a que se hizo el levantamiento de información requerido para el análisis se realizará entre los años 2006-2020 (36-38).

Para realizar un análisis correlacional fue necesario considerar la relación que tiene entre las variables que se estudiaron, para identificar el grado de relación existente entre las variables estudiadas, se utilizó un modelo econométrico de Mínimos Cuadrados Ordinarios, pero de tipo Lin-Lin (44,45).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_k x_k + \mu$$

Donde:

y = variable dependiente

$x_1 x_k$ = variables independientes

μ = termino de error perturbación

$x_1 x_k$ = pendiente en la relación entre y y $x_1 x_k$

β_0 = Intercepto o termino constante.

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para la recolección y obtención de datos, se recurrió a los portales del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (37), Ministerio de Energía y Minas (MINEM) (38), Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (39) y la Dirección Regional Agraria de la Región Puno (DRAP) (40), para las variables de la producción pecuaria, de agricultura y de producción minera, donde a partir de la misma se gestionó los datos existentes; además se hizo una revisión documentaria de información existente en las instituciones antes mencionadas y su procesamiento se realizó utilizando el programa SPSS 25.0 y Stata 16.0.

Especificación del modelo matemático

Para establecer una relación entre la actividad minera y las actividades productivas agrícolas y pecuarias (Papa, quinua, carne de alpaca y carne de ovino), medido en toneladas métricas/año, se planteó los siguientes modelos econométricos:

Producción de papa = $\beta_0 - \beta_1$ Producción minera del cobre - β_2 Producción minera del oro - β_3 Producción minera del zinc - β_4 Producción minera del estaño + μ

Producción de quinua = $\beta_0 - \beta_1$ Producción minera del cobre - β_2 Producción minera del oro - β_3 Producción minera del zinc - β_4 Producción minera del estaño + μ

Producción de carne de alpaca = β_0
- β_1 Producción minera del cobre -
 β_2 Producción minera del oro - β_3 Producción
minera del zinc - β_4 Producción minera del
estaño + μ

Producción de carne de ovino = β_0
- β_1 Producción minera del cobre -
 β_2 Producción minera del oro - β_3 Producción
minera del zinc - β_4 Producción minera del
estaño + μ

Población y muestra

La población está conformada por las personas y empresas que se dedican a las actividades agrícolas y agropecuarias (Producción de papa, quinua, carne de alpaca y carne de ovino) y minera (Producción de cobre, oro, zinc y estaño) de la región Puno, entre los años 2006-2020; mientras que la muestra representó las series cronológicas de las variables en estudio, que en este caso es de 15 observaciones (46).

RESULTADOS

Al realizar el análisis descriptivo de las variables obtenidos de acuerdo a la hipótesis planteada, según los datos obtenidos del MIDAGRI, MINEM, y la Dirección Regional Agraria, que facilitaron información relevante para esta investigación, de esta manera explicando cada comportamiento de las variables que conforman el modelo Lin-Lin, en la determinación de cuál es el modelo que mejor explica los objetivos de este estudio de investigación sobre el análisis de la relación entre la producción agropecuaria y la producción minera.

La producción agropecuaria tiene comportamientos distintos en cada escenario en el que están relacionados a la actividad minera, en la mayoría se ve una relación negativa, de esta manera afirmar algunas hipótesis planteadas en el presente estudio. Para ello el material obtenido de dichas instituciones.

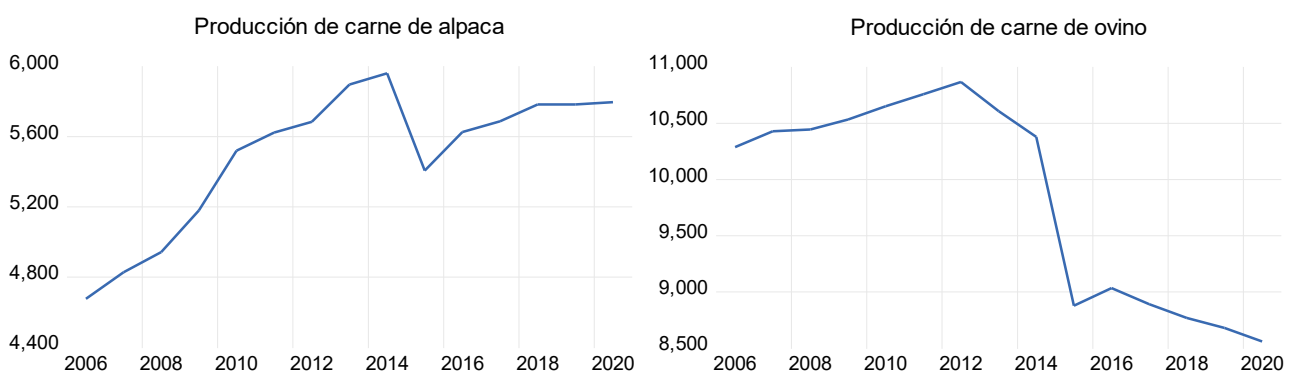


Figura 1. Producción Pecuaria de la Región Puno 2006-2020.

Al analizar los datos de producción pecuaria durante los años 2006-2020, la producción de carne de ovino y alpaca ha tenido un ritmo de crecimiento parecido entre los años 2006 al 2014 y una decaída entre los años 2014 y 2015

manteniéndose en ese nivel de producción hasta el año 2020 finalizando el año con una producción 5,797.0 toneladas de carne de alpaca y 8,558.0 toneladas de carne de ovino (Figura 1).



Figura 2. Producción de la quinua y papa en la Región de Puno (Toneladas métricas).

Por el lado de la producción agrícola de la quinua durante el mismo periodo 2006 al 2020 se observa que tuvo un crecimiento gradual estando en su auge en el año 2018 con una producción total anual de 39, 609.75 toneladas de quinua. En el caso de la producción agrícola

de la papa durante el mismo periodo 2006 al 2020 se observa que tuvo un crecimiento ascendente llegando en el 2019 a su auge, con una producción total anual de 83,776.67 toneladas de papa (Figura 2).

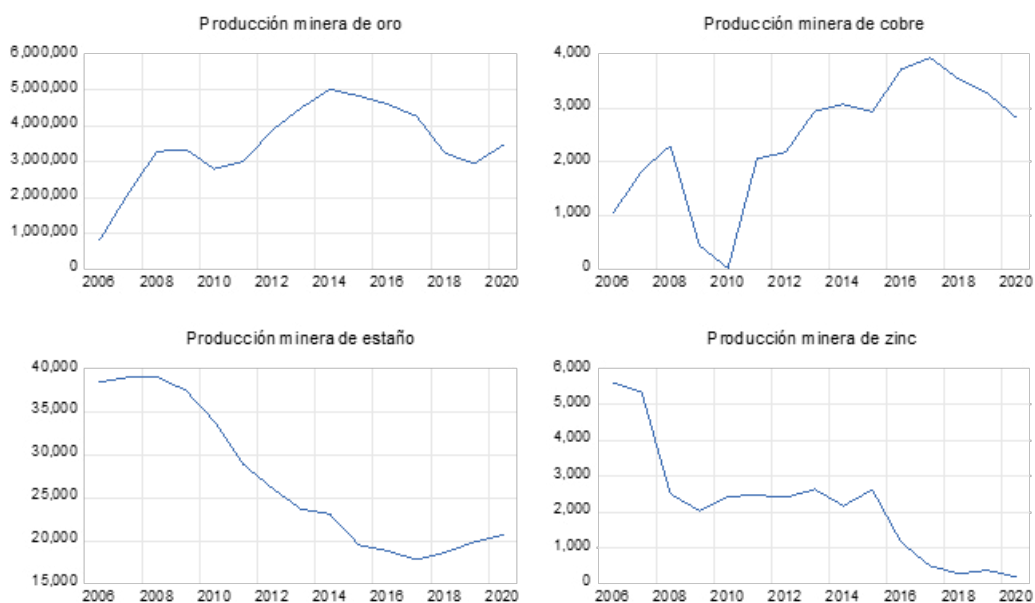


Figura 3. Producción minera de estaño, cobre, oro y zinc, de la región de Puno (Toneladas métricas).

Con respecto a la producción minera del estaño se observa un decrecimiento consecutivo entre los años 2008- 2017 llegando de una producción de 39,037.05 toneladas en 2018, a llegar al 2013 con 23667.78 toneladas de producción y al 2017 con 17790 toneladas de producción en concentración. La producción minera del cobre se observa un decrecimiento consecutivo entre los años 2008- 2017 llegando de una producción de 39,037.05 toneladas en 2018, a llegar al 2013 con 23667.78 toneladas de producción y al 2017 con 17790 toneladas de producción en concentración (Figura 3).

En el caso de la producción minera del oro tuvo un crecimiento de 2006 a 2008

manteniéndose durante el periodo 2008 a 2011, teniendo un crecimiento al 2011 y ya por último para el 2020 tuvo un decrecimiento. Por el lado de la producción minera del cobre se observa un decrecimiento consecutivo entre los años 2008- 2017 llegando de una producción de 39,037.05 toneladas en 2018, a llegar al 2013 con 23667.78 toneladas de producción y al 2017 con 17790 toneladas de producción en concentración (Figura 3).

Seguidamente, se realizó el análisis de las estadísticas descriptivas, donde se presenta el análisis exploratorio de los datos con el uso de las medidas estadísticas (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las pozas en estudio.

Medidas Estadísticas	Producción de carne de ovino	Producción de carne de alpaca	Producción de papa	Producción de quinua	Producción de cobre	Producción de oro	Producción de zinc	Producción de estaño
Media	9851.4	5493.267	638347.3	32993.05	2406.81	3475252	2181.718	26988.46
Desviación Estándar	905.0186	402.8974	125028.9	5671.131	1171.094	1115995	1631.341	8362.391
Valor mínimo	8557	4676	465246	22801	21.0528	805142.7	184.7167	17790.36
Valor máximo	10869	5961	838776.7	39609.75	3937.089	5022183	5611.453	39037.07

Se muestra que el promedio de la producción de la producción de la papa, de la quinua, producción de la carne de ovino y alpaca es de 9851.4, 5493.267, 638347.3 y 32993.05 toneladas métricas respectivamente y de la producción minera del cobre, zinc son, 2406.81, 3475252, 2181.718,

26988.46 toneladas métricas de producción respectivamente.

Además, realizando el análisis de la corrección, la producción de la carne de ovino y la carne de alpaca tiene una correlación negativa media de -0.3244, la producción de la papa y la producción de

la carne de ovino tiene una correlación negativa fuerte de -0.8419, la producción de la quinua y la producción del ovino tiene una correlación negativa considerable -0.7662, la producción del mineral cobre y la producción del ovino tiene una correlación negativa considerable de -0.6656, la producción del mineral oro y la producción del ovino tiene una correlación negativa débil -0.22295, la producción del mineral zinc y la producción del ovino tiene una correlación positiva considerable de 0.641, la producción de la estaño y la producción de carne de ovino tiene una correlación positiva considerable de 0.7226, también la producción de la papa y la producción de la carne de alpaca

tiene una correlación positiva de 0.7574, la producción de la quinua y la producción de la carne de alpaca tiene una correlación positiva de 0.7434, la producción minera del cobre y la producción de la carne de alpaca tiene una correlación positiva de 0.558, la producción minera del oro y la producción de la carne de alpaca tiene una correlación positiva de 0.6886, la producción minera del zinc y la producción de la carne de alpaca tiene una correlación negativa considerable de -0.7568, la producción minera del estaño y la producción de la carne de alpaca tiene una correlación negativa considerable de -0.8245 y así respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Correlación de variables en análisis.

Variables	Producción de carne de ovino	Producción de carne de alpaca	Producción de papa	Producción de quinua	Producción de cobre	Producción de oro	Producción de zinc	Producción de estaño
Producción de carne de ovino	1							
Producción de carne de alpaca	-0.3244	1						
Producción de papa	-0.8419	0.7574	1					
Producción de quinua	-0.7662	0.7434	0.9272	1				
Producción de cobre	-0.6656	0.558	0.7211	0.5824	1			
Producción de oro	-0.2295	0.6886	0.4488	0.5099	0.5834	1		
Producción de zinc	0.641	-0.7568	-0.7976	-0.7971	-0.5624	-0.5396	1	
Producción de estaño	0.7226	-0.8245	-0.9219	-0.8764	-0.8229	-0.6659	0.7467	1

Luego de realizar el análisis descriptivo y correlacional de las variables que mineras que explican a la producción agrícola y pecuaria, se aplicaron los modelos econométricos de MCO (Lin-Lin), para explicar el comportamiento de las variables productivas agropecuarias respecto a las variables de producción mineras. Según los resultados que se obtuvieron, destacan un nivel de significancia de 5% y un nivel de confianza del 95%; con evidencias estadísticas significativas de las variables explicativas con relación a la variable dependiente.

Para el caso de la explicación de la influencia de la producción minera en la producción de papa, en el periodo 2006-2020, se obtuvo el estadístico T-calculado en cada variable independiente, donde a excepción de la producción del cobre, las demás variables tienen significancia individual, ya que el valor es mayor a 2 y su probabilidad es menor a 0.05; en el caso del F-calculado de 34.85 y es mayor a 2 y su valor de probabilidad fue de 0.000, demostrando de esta manera que el modelo planteado es globalmente significativo; con respecto al valor de R-squared, es de 0.9331, lo que indica que los conjuntos de las variables independientes explican a la producción de la papa en un 93.31% (Tabla 3).

Al analizar los coeficientes con sus estadísticos inferenciales, la producción de cobre es estadísticamente no significativo, la

producción minera del oro es estadísticamente significativa, lo que quiere decir que, por cada tonelada de oro que se produzca en concentración, la producción de la papa disminuirá en 0.3527 toneladas por año; por el lado de la producción minera del zinc respecto a la producción de a papa es estadísticamente no significativo, y por último la producción minera del estaño en concentración de la región Puno es estadísticamente significativo, por lo que, ante un incremento de una tonelada producida al año de estaño, entonces la producción de la papa disminuirá en 14.33 toneladas al año (Tabla 3).

En los resultados obtenidos en el modelo planteado de la relación de la producción minera con la producción de quinua, se evidencian la existencia de una significancia individual de solo la producción de estaño, en vista que el valor de T-calculado en valores absolutos es mayor a 2 y en los demás casos no tienen significancia individual; además, con los valores obtenidos del F-calculado que fue de 16.81 y una probabilidad de 0.0002, demuestran que el modelo es globalmente significativo; con respecto al valor de R-squared, esta es igual a 0.8705, lo que indica que el conjunto de las variables mineras de producción de cobre, oro, zinc y estaño explican a la producción de la quinua en 87.05% (Tabla 3).

Tabla 3. Regresión de la producción agrícola y pecuaria y la producción minera.

Variables	Coefficiente	Error estándar	Valor T	P> t	[95% Intervalo de confianza]	Estadísticas	Valor	
Modelo de regresión de la producción minera y producción de papa								
Producción de cobre	-4.023133	15.59508	-0.26	0.802	-38.77113	30.72486	F(4, 10)	34.85
Producción de oro	-0.0352787	0.0123891	-2.85	0.017	-0.0628833	-0.0076741	Prob > F	0
Producción de zinc	-20.89695	9.563969	-2.18	0.054	-42.2068	0.4129038	R-squared	0.9331
Producción de estaño	-14.33821	2.815406	-5.09	0	-20.61133	-8.065097	Adj R-squared	0.9063
Constante	1203190	114612.5	10.5	0	947817.4	1458563	Root MSE	38275
Modelo de regresión de la producción minera y producción de quinua								
Producción de cobre	-1.784356	0.9837184	-1.81	0.1	-3.976218	0.4075049	F(4, 10)	16.81
Producción de oro	-0.000666	0.0007815	-0.85	0.414	-0.0024078	0.0010747	Prob > F	0.0002
Producción de zinc	-1.014507	0.6032835	-1.68	0.124	-2.358707	0.3296923	R-squared	0.8705
Producción de estaño	-0.7114379	0.1775924	-4.01	0.002	-1.107138	-0.3157374	Adj R-squared	0.8188
Constante	61018.1	7229.618	8.44	0	44909.51	77126.69	Root MSE	2414.3
Modelo de regresión de la producción minera y producción de carne de ovino								
Producción de cobre	-0.2513051	0.2380648	-1.06	0.316	-0.7817467	0.2791364	F(4, 10)	5.9
Producción de oro	0.0004029	0.0001891	2.13	0.05	-0.0000185	0.0008243	Prob > F	0.0106
Producción de zinc	0.1748426	0.1459977	1.2	0.259	-0.1504605	0.5001457	R-squared	0.7023
Producción de estaño	0.0595821	0.0429783	1.39	0.196	-0.0361794	0.1553436	Adj R-squared	0.5832
Constante	7066.56	1749.604	4.04	0.002	3168.199	10934.92	Root MSE	584.28
Modelo de regresión de la producción minera y producción de carne de alpaca								
Producción de cobre	-0.1239512	0.0880968	-1.41	0.19	-0.3202432	0.0723407	F(4, 10)	9.65
Producción de oro	0.0000919	0.00007	1.31	0.219	-0.0000641	0.0002478	Prob > F	0.0018
Producción de zinc	-0.0623203	0.054027	-1.15	0.276	-0.1827	0.0580593	R-squared	0.7943
Producción de estaño	-0.0367643	0.0159043	-2.31	0.043	-0.0722013	-0.0013274	Adj R-squared	0.712
Constante	6600.461	647.4478	10.19	0	5157.857	8043.06	Root MSE	216.22

En este sentido, a pesar que el modelo es significativo, la producción de cobre, oro, zinc no son estadísticamente significativos. Por el contrario, la producción minera del estaño es estadísticamente significativa, por lo que, a un incremento de una tonelada producida al año de estaño, entonces la producción de la quinua disminuirá en 0.711 toneladas al año (Tabla 3).

En el caso del modelo planteado de la relación de la producción minera con la producción de carne de ovino, se evidencian la existencia de una significancia individual de solo la producción de oro, en vista que el valor de T-calculado en valores absolutos es mayor a 2, con una probabilidad igual a 0.05 y en los demás casos no tienen significancia individual; además, con los valores obtenidos del F-calculado que fue de 5.90 y una probabilidad de 0.0106, lo que demuestra que el modelo es globalmente significativo; en el caso del valor de R-squared, que es igual a 0.7023, demuestra que el conjunto de las variables mineras de producción de cobre, oro, zinc y estaño explican a la producción de carne de ovino en 70.23% (Tabla 4).

Los resultados obtenidos muestran que el modelo es significativo, pero a pesar de la misma, la producción de cobre, zinc y estaño no son estadísticamente significativos. Por el contrario, solo la producción minera del oro

es estadísticamente significativa, por lo que, a un incremento de una tonelada producida al año de oro, entonces la producción de la carne de ovino disminuirá en 0.00040 toneladas al año (Tabla 4).

Finalmente, en el caso del modelo planteado de la relación de la producción minera con la producción de carne de alpaca, se muestra la existencia de una significancia individual de solo la producción de estaño, en vista que el valor de T-calculado en valores absolutos es mayor a 2, con una probabilidad menor a 0.05 y en los demás casos no tienen significancia individual; de acuerdo a los valores obtenidos del F-calculado que fue de 9.65 y una probabilidad de 0.0018, lo que demuestra que el modelo es globalmente significativo; al obtener un valor de R-squared de 0.7943, demuestra que el conjunto de las variables mineras de producción de cobre, oro, zinc y estaño explican a la producción de carne de alpaca en 79.43% (Tabla 4).

Por lo cual, a pesar de que el modelo es significativo, la producción de cobre, oro y zinc no son estadísticamente significativos. En cambio, la producción minera del estaño es estadísticamente significativa, lo que quiere decir que, por cada tonelada producida al año de estaño, entonces la producción de la carne de alpaca disminuirá en 0.03676 toneladas al año en la región Puno (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Después de los resultados mostrados en la presente investigación, es importante resaltar la relación entre la actividad minera con la producción agrícola y pecuaria, lo que es confirmado por Ofosu et al. (19), quienes también demuestran la afectación de la actividad extractiva minera como el oro, el cobre y el zinc sobre los espacios territoriales agrícolas y el medio ambiente; lo que exige una modificación en las políticas públicas para garantizar la simbiosis adecuada entre la actividad agrícola y la actividad minera, especialmente en el espacio económico rural.

Complementariamente, los resultados coinciden también con lo determinado por Kitula (47), toda vez que mostraron que las prácticas de la actividad minera de extracción de los minerales como el oro, cobre y el zinc causaron impactos sociales, económicos y ambientales muy críticos en Geita y Tanzania, generando una degradación de las tierras, alterando la calidad de los recursos hídricos, afectando a la biodiversidad pecuaria y la biosfera silvestre.

Además, es concordante con lo determinado por Owusu-Ansah y Sardon (48), quienes evidenciaron que ante incrementos de la producción minera, la actividad agrícola a través de la producción de cultivos de maíz, sorgo y cocoyam disminuyeron considerablemente, determinando una relación inversa, toda

vez que los estadísticos encontrados para el cultivo de cocoyam fueron: $R^2 = 0.8086$, $r = -0.8992$, $p = 0.0378$; para el maíz fueron: $R^2 = 0.7655$, $r = 0,8749$, $p = 0,0502$ y para el caso de sorgo se encontró: $R^2 = 0,4098$, $r = 0,64015$, $p = 0,0249$; donde a pesar que son para otros cultivos se demuestra que la actividad minera tiene una relación inversa con la actividad agrícola.

CONCLUSIONES

Al 2020, los departamentos que destacaron por su mayor producción fueron Apurímac, Huancavelica (64.3%), Cusco (27.0%), Puno (20.5%) y Ayacucho (18.9%), que aportaron un 70.9% de la producción nacional de papa; la producción minera del estaño en la región Puno tuvo un decrecimiento consecutivo entre los años 2008-2017 llegando de una producción de 39,037.05 toneladas en 2018, a llegar al 2013 con 23,667.78 toneladas de producción y al 2017 con 17790 toneladas de producción total anual en la etapa de concentración; sin embargo, la producción agrícola de la quinua durante el mismo periodo 2006 al 2020 se observa que tuvo un crecimiento gradual estando en su auge en el año 2018 con una producción total anual de 39, 609.75 toneladas de quinua y la producción de la papa durante el mismo periodo 2006 al 2020 tuvo un crecimiento ascendente llegando en el 2019 a su auge, con una producción total anual de 83,776.67 toneladas de papa con ello podemos

afirmar que la relación entre la actividad minera y agropecuaria es de cierta manera negativa.

Además, de todos los modelos obtenidos, se puede indicar que existe una relación inversa entre la producción de la actividad minera con la producción agrícola y pecuaria en la región de Puno-Perú. Además, en el caso de la relación entre la producción minera con la producción de papa, solo influye la producción del oro y del estaño, por lo cual, por cada tonelada de oro y estaño que se produzca en concentración, entonces la producción de la papa disminuirá en 0.3527 y 14.33 toneladas por año; de la relación entre la producción minera con la producción de quinua, solo es significativo la producción minera del estaño; por lo que, a un incremento de una tonelada producida al año de estaño, entonces la producción de la quinua disminuirá en 0.711 toneladas al año. En la relación entre la producción minera con la producción de la carne de ovino, solo la producción minera del Oro es estadísticamente significativa, por lo que, a un incremento de una tonelada producida al año de oro, entonces la producción de la carne de ovino disminuirá en 0.00040 toneladas al año. Finalmente, en la relación entre la producción minera con la producción de la carne de alpaca, solo la producción minera del estaño es estadísticamente significativa, por lo que, a un incremento de una tonelada producida al año de estaño, entonces la producción de

la carne de alpaca disminuirá en 0.03676 toneladas al año.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores de la presente investigación científica declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dammert Lira A, Molinelli Aristondo F. Panorama de la Minería en el Perú [Internet]. Osinergmin. 2007. Available from: <https://n9.cl/o945y>
2. Landa Arroyo YJ. Los recursos mineros en las cadenas globales de valor. Probl del Desarro Rev Latinoam Econ [Internet]. 2019;50(199):31–58. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v50n199/0301-7036-prode-50-199-31.pdf>
3. Povea Moreno I. Mujeres y minería en la América Colonial: Una introducción. 2020;12(2018):11–20. Available from: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/65572/16336-49458-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Baretta A, Cortelezzi Prudencio JA, Denegri Boltan J, León Mallki J, Palomares Yáñez JM, Pari Navarro HJ, et al. Efectos de la minería en el desarrollo económico y la reducción de la pobreza, en la Región de Cajamarca. Rev Cuad Trab [Internet]. 2023;(21):96–142. Available from: <http://revistas.caen.edu.pe/index.php/cuadernodetrabajo/article/view/31>
5. Sánchez Crispín A, Enríquez-Denton FJ. La producción de cobre en el mundo y sus rasgos territoriales básicos en México a fines del siglo XX. Ería [Internet]. 1996;(41):213–26. Available from: <https://reunido.uniovi.es/index.php/RCG/article/view/1229>
6. Julca D. La economía circular en la minería peruana. Com Económica para América Lat [Internet]. 2022;1–106. Available from: <https://n9.cl/7qh8i>
7. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería O. La Industria de la Minería en el Perú, 20 Años de contribucion al crecimiento

- y desarrollo económico del país [Internet]. 2017. 166 p. Available from: <https://n9.cl/tfmm>
8. Povea Moreno IM. Coacción y disensión. Protestas frente a los repartimientos mineros en Perú y Nueva España, siglo xviii. *Estud Hist Novohisp*. 2015 Jul 1; 53:1–17. Available from: <https://n9.cl/wa0bff>
9. Villegas PHL. Latinoamérica ante las transformaciones del Orden Monetario y Financiero Mundial. *Econ Inf*. 2016 Jan; 396:67–83. Available from: <https://n9.cl/8c9qb>
10. BBVA. Perú Situación del sector minero [Internet]. 2023. Available from: <https://n9.cl/w60lo>
11. Delgado JO. Sociedades posneoliberales en América Latina y persistencia del extractivismo. *Econ Inf*. 2016 Jan 1; 396:84–95. Available from: <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econinfo/396/05ornelasdelgadoo.pdf>
12. CIES. La minería peruana y los objetivos de desarrollo sostenible [Internet]. Consorcio de Investigación Económica y Social-CIES. 2018. Available from: <https://n9.cl/nhjg7>
13. Millones O, Herrera P. Contaminación minera sobre recursos hídricos en Perú. *Pontif Univ Católica del Perú* [Internet]. 2012;44–9. Available from: <https://n9.cl/5ks4b>
14. Bertha Magdalena GG, María del Socorro GG, Néstor Raúl SV, Teodora Margarita GG. Environmental impact and its link to social, biological and physical factors in Peru. *Rev Ciencias Soc* [Internet]. 2021;27(ESPECIAL 3):281–92. Available from: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/index>
15. Guamán ALP. La Producción Orgánica en la Soberanía Alimentaria de las Comunidades Indígenas del Cantón Saraguro, Provincia de Loja en las Actualidad. 2012;87. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2834>
16. Delfín YT. ¿Es importante la comida en China? Cuestiones de política agrícola moderna. *Econ Inf*. 2014 Jan 1;384:70–90. Available from: <https://n9.cl/of5pi>
17. Quispe Mamani JC, Apaza Mamani E, Marca Flores OH, Calcina Álvarez DA, Pumacallahui Salcedo E, Yapuchura Saico CR. Factores climático determinantes del rendimiento y la producción de papa en el distrito de Juli, Puno–Perú, 2000–2018. *Rev Alfa* [Internet]. 2021;5(15):541–54. Available from: <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v5n15/2664-0902-arca-5-15-158.pdf>
18. Tonconi Quispe J. Producción agrícola alimentaria y cambio climático: un análisis económico en el departamento de Puno, Perú. *Idesia (Arica)* [Internet]. 2015 [cited 2021 Sep 10];33(2):119–36. Available from: <https://n9.cl/qwy76>
19. Ofosu G, Dittmann A, Sarpong D, Botchie D. Socio-economic and environmental implications of Artisanal and Small-scale Mining (ASM) on agriculture and livelihoods. *Environ Sci Policy*. 2020 Apr 1; 106:210–20. Available from: <https://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/21328>
20. Tresierra Tanaka Á, Carrasco Montero CM. Valorización de opciones reales: modelo Ornstein-Uhlenbeck. *J Econ Financ Adm Sci*. 2016 Dec 1;21(41):56–62. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/jefas/v21n41/a03v21n41.pdf>
21. Glave MA, Kuramoto J. Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en Perú. In 2002. p. 529–91. Available from: <http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/JK-MG-Miner%a, Minerales y Desarrollo Sustentable en Per£.pdf>
22. Kuramoto J, Glave M. La minería peruana: lo que sabemos y lo que aún nos falta saber [Internet]. 2007. 6 p. Available from: <https://n9.cl/1m4qi>
23. Pinzón CIE, Ramírez CLJ. Ecoeficiencia de los modelos de producción agrícola de maíz duro y su influencia al cambio climático en Shushufindi Ecuador. *La Granja*. 2021;33(1):76–90. Available from: <https://n9.cl/iu9po>
24. Orozco Abundis MA. Fomento de la agricultura sostenible mediante el establecimiento de un sistema de garantías de calidad en los procesos productivos u de comunicación a los consumidores. Aplicación a la agricultura mexicana. 2007; Available from: <http://www.tdx.cat/handle/10803/6842>

- 25.** FAO. Agroecología para la Seguridad Alimentaria y Nutrición. Actas del Simposio Internacional de la FAO 18 - 19 de Septiembre de 2014 [Internet]. 2017. 466 p. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i4729s.pdf>
- 26.** Quispe-Mamani JC, Aguilar-Pinto SL, Calcina-Álvarez DA, Ulloa-Gallardo NJ, Madueño-Portilla R, Vargas-Espinoza JL, et al. Social Factors Associated with Poverty in Households in Peru. *Soc Sci.* 2022;11(12). Available from: <https://www.mdpi.com/2076-0760/11/12/581>
- 27.** Quispe Mamani JC, Hanco Gomez MS, Aguilar Pinto SL, Carpio Maraza A, Cutipa Quilca BE, Arce-Coaquira RR. Factores determinantes de la producción forestal en la región Puno - Perú, 2019. *Rev Alfa.* 2022;6(17):317–35. Available from: <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/184>
- 28.** Mucho Mamani R, Ccama Uchiri F. Importancia de la minería en Puno. 2018;07(2):126–54. Available from: <https://n9.cl/3z8v8>
- 29.** BCRP. Puno: Síntesis de Actividad Económica [Internet]. 2022. Available from: <https://n9.cl/tspth>
- 30.** Quispe GB. Efectos del cambio climático en la agricultura de la cuenca Ramis, Puno-Perú. *Rev Investig Altoandinas.* 2015;17(1):47–52. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5157125>
- 31.** Quispe R. Valoración Económica del Servicio Ambiental Hidrológico del Bofedal Viluyo del Distrito de Muñoa-Melgar. Universidad Nacional del Altiplano-Puno; 2018. Available from: <https://n9.cl/z1k70>
- 32.** PNUMA. Diagnóstico e inventario de los recursos naturales de flora y fauna. Puno: Autoridad Binacional del Lago Titicaca; 2011. Available from: <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea31s/oea31s.pdf>
- 33.** Tudela JW. Valoración económica de los beneficios ambientales de políticas de gestión en la Reserva Nacional del Titicaca. *researchgate.net* [Internet]. 2000 [cited 2021 Feb 25];30–7. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/307513178>
- 34.** Mamani JCQ, Guizada CER, Mamani GFR, Mamani FAR, Claros AR, Gallardo NJU. Economic Valuation Of Natural Heritage: An Analysis For The Titicaca National Reserve Puno Sector. *J Manag Inf Decis Sci* [Internet]. 2021 [cited 2021 Apr 7];24(1):1–33. Available from: <https://www.abacademies.org/abstract/economic-valuation-of-natural-heritage-an-analysis-for-the-titicaca-national-reserve--puno-sector-10204.html>
- 35.** INEI. Condiciones de Vida en el Perú [Internet]. 2020. Available from: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe_condiciones-de-vida.pdf
- 36.** Loaiza E, Calderon C. Actividad minera artesanal en la region de Puno. *INGEMMET, Bol* [Internet]. 2021; E(16):107. Available from: <https://n9.cl/28zr1>
- 37.** MIDAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). Anuario estadístico de la Producción Agrícola 2018. *Minist Agric y Riego* [Internet]. 2018;371. Available from: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>
- 38.** MINEM (Ministerio de Energía y Minas). Anuario Minero 21, Reporte estadístico [Internet]. 2021. Available from: <https://n9.cl/xyf9y9>
- 39.** Banco Central de Reserva del Perú B. Memoria 2021. Anexo Prod bruto interno por Sect Product (Millones soles a precios 2007) [Internet]. 2021; Available from: <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/memoria-anual/memoria-2021.html>
- 40.** Dirección Regional de Agricultura Puno. Plan estratégico regional del Sector Agrario de Puno 2009-2015 [Internet]. 2008. Available from: <https://n9.cl/7ijyh>
- 41.** Mendoza Bellido W. ¿Cómo investigan los economistas? Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación [Internet]. 2014. Available from: <https://files.pucp.education/departamento/economia/lde-2014-05.pdf>
- 42.** Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill. 2014. Available from: <https://n9.cl/2i4>

- 43.** Sampieri RH. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [Internet]. México MH, editor. México; 2018 [cited 2020 May 21]. Available from: <https://n9.cl/p6lmi>
- 44.** Pedace R. Econometría avanzada, técnicas y herramientas. 2017. Available from: <https://n9.cl/a3jpb>
- 45.** Gujarati D. Econometría. Vol. 369, Journal of Petrology. 2013. 1689–1699 p. Available from: <https://n9.cl/krcas>
- 46.** Seoane T, Martín J. Capítulo 7: estadística: estadística descriptiva y estadística inferencial. academia.edu [Internet]. 2007 [cited 2020 Jun 19]; Available from: <https://n9.cl/5d6t7>
- 47.** Kitula AGN. The environmental and socio-economic impacts of mining on local livelihoods in Tanzania: A case study of Geita District. J Clean Prod. 2006;14(3–4):405–14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.01.012>
- 48.** Owusu-Ansah F, Smardon RC. Mining and agriculture in Ghana: A contested terrain. Int J Environ Sustain Dev. 2015;14(4):371–97. Available from: <https://n9.cl/jrwhr>