



## Eficiencia económica y canales de comercialización de productores de quinua, distrito de San Jerónimo región Apurímac

Economic efficiency and marketing channels of quinoa producers, district of san jerónimo apurimac region

Eficiência econômica e canais de comercialização dos produtores de quinua, distrito de san jerónimo região apurimac

### ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:  
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i28.456>

Mario Humberto Taípe Cancho<sup>1</sup>   
mtaípe@undc.edu.pe

Ladislao Espinoza Guadalupe<sup>2</sup>   
lespinozag@undac.edu.pe

Guillermo Gomer Cotrina Cabello<sup>1</sup>   
gcotrina@undc.edu.pe

León Alcántara Navarro<sup>2</sup>   
lalcantaran@undac.edu.pe

Guido Amadeo Blanco Salcedo<sup>2</sup>   
gblancos@undac.edu.pe

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Cañete. Cañete, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco, Perú

Artículo recibido: 7 de noviembre 2025 / Arbitrado: 22 de diciembre 2025 / Publicado: 7 de enero 2026

### RESUMEN

Se evalúa la eficiencia económica y los canales de comercialización empleados por los productores de quinua del Distrito de San Jerónimo – Apurímac. La data se obtuvo por encuesta a 30 productores de quinua y kiwicha de la asociación "Grano de Oro" durante la campaña agrícola 2009 - 2010. Las variables en estudio fueron los rendimientos de la producción de quinua, los factores de la producción y los canales de comercialización de quinua. Los agricultores de quinua en San Jerónimo producen de manera ineficiente (Grado de Eficiencia Económica mayor que 1) ya que usan semilla, fungicidas, fertilizantes y abonos orgánicos de manera escasa, obteniéndose valores de la productividad marginal inferiores a las productividades medias y las elasticidades de los factores son menores de uno. La producción de quinua en los agricultores del distrito de San Jerónimo se encuentra en la segunda etapa de la función de producción. Como la suma de las elasticidades es 1.977, se concluye que los rendimientos a escala son crecientes, lo que ratifica lo encontrado en el Grado de Eficiencia Económica. El 73% de la producción se vende a la empresa Agrícola Orgánica SAC y 27% al mercado local, con márgenes brutos para el productor de 0.45 soles por kilo y una variabilidad de 0.74 soles, para los agentes del mercado local fue de 0.5 soles y para la empresa Agrícola Orgánica SAC de 1.50 soles por cada kilogramo de quinua.

**Palabras clave:** Rendimiento de la producción de quinua; Factores de la producción; Canales de comercialización; Grado de Eficiencia Económica

### ABSTRACT

The economic efficiency and marketing channels used by quinoa producers in the District of San Jerónimo – Apurimac are evaluated. The data was obtained by surveying 30 quinoa and kiwicha producers of the "Grano de Oro" association during the 2009-2010 agricultural season. The variables under study were quinoa production yields, production factors and quinoa marketing channels. Quinoa farmers in San Jerónimo produce inefficiently (Degree of Economic Efficiency greater than 1) since they use seeds, fungicides, fertilizers and organic fertilizers in a scarce way, obtaining marginal productivity values lower than average productivities and the elasticities of the factors are less than one. The production of quinoa in the farmers of the district of San Jerónimo is in the second stage of the production function. As the sum of the elasticities is 1.977, it is concluded that the returns to scale are increasing, which ratifies what was found in the Degree of Economic Efficiency. 73% of the production is sold to the company Agrícola Orgánica SAC and 27% to the local market, with gross margins for the producer of 0.45 soles per kilo and a variability of 0.74 soles, for local market agents it was 0.5 soles and for the company Agrícola Orgánica SAC of 1.50 soles for each kilogram of quinoa.

**Key words:** Quinoa production yield; Production factors; Marketing channels and Degree of Economic Efficiency

### RESUMO

A eficiência econômica e os canais de comercialização utilizados pelos produtores de quinua no Distrito de San Jerónimo – Apurimac são avaliados. Os dados foram obtidos por meio de pesquisas de 30 produtores de quinua e kiwicha da associação "Grano de Oro" durante a temporada agrícola de 2009-2010. As variáveis estudadas foram rendimentos de produção de quinua, fatores de produção e canais de comercialização da quinua. Os agricultores de quinua em San Jerónimo produzem de forma ineficiente (Grau de Eficiência Econômica maior que 1) pois utilizam sementes, fungicidas, fertilizantes e fertilizantes orgânicos de forma escassa, obtendo valores marginais de produtividade menores que a média e as elasticidades desses fatores são menores que um. A produção de quinua nos agricultores do distrito de San Jerónimo está na segunda fase da função de produção. Como a soma das elasticidades é 1.977, conclui-se que os retornos de escala estão aumentando, o que ratifica o que foi encontrado no Grau de Eficiência Econômica. 73% da produção é vendida para a empresa Agrícola Orgânica SAC e 27% para o mercado local, com margens brutas para o produtor de 0,45 soles por quilo e variabilidade de 0,74 soles; para os agentes do mercado local, 0,5 sola e para a empresa Agrícola Orgânica SAC 1,50 solos por quilograma de quinua.

**Palavras-chave:** rendimento da produção de quinua; Fatores de produção; Canais de marketing e grau de eficiência econômica

## INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó con 30 productores empadronados en la Asociación de Productores de Quinua y Kiwicha “Grano de Oro” de las comunidades campesinas del distrito de San Jerónimo: Lliupapuquio, Champacocha, Ancatira, Poltoccsa, Choccecancha, Chullcuisa y Cupisa, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac. Estos productores cultivan quinua en asociación desde el año 2007 sin tener en cuenta los criterios de uso eficiente de los factores de la producción y costos, y se sospecha que no logran la máxima rentabilidad económica.

Determinar la función de producción y de costos de un cultivo es importante para la toma de decisiones respecto a los niveles de factor productivo a utilizar, y el conocimiento de los canales de comercialización, mercados y precios, permitirán implementar nuevos y mejores métodos en la tecnología de la producción de quinua y en la comercialización para mejorar el ingreso de las familias de las unidades productivas de quinua del distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac. La evaluación brindará información útil para la toma de decisiones adecuadas y oportunas, generar un proceso de reflexión y sistematización y luego, ir mejorando los mecanismos para su difusión y uso permanente en el ámbito de la agricultura de la provincia de Andahuaylas.

Los socios de “Grano de Oro” en el año 2010 instalaron 38.01 hectáreas, de las variedades blanca de Juli 0.5 ha, blanca de Junín 1.5 ha, Pasankalla 32.26 ha y Ccoito 3.75 has; los rendimientos de la producción promedio fueron: Blanca de Juli 1150 kg/ha, blanca de Junín 1075 kg/ha, Pasankalla 1486.26 kg/ha y Ccoito 1102.33 kg/ha. Existe una creciente demanda nacional e internacional de quinua que exige incrementar la producción, ampliando la superficie cultivada e incrementando los rendimientos por hectárea. Brindar esta información a los productores de quinua servirá para que organicen de manera eficiente su proceso de producción, usando eficientemente los factores productivos limitados y costosos y así maximizar los beneficios.

En san Jerónimo, existen condiciones favorables para la producción de quinua. Sin embargo, la producción es tradicional. Con su uso intensivo de mano obra en labores culturales, empleo de semillas de cosechas anteriores, bajos niveles de fertilización y uso inadecuado de agroquímicos para el control fitosanitario, con rendimiento promedio de 1,399.53 kg/ha, inferior en un 10.7% al rendimiento de Cusco, Puno y Arequipa. La producción se comercializa en mercados locales, en la feria dominical de Andahuaylas, de manera no organizada, a granel, y en algunos casos en forma de hojuelas de quinua, los precios varían de S/.3.5 a S/.5 el kilo

en el mercado local y S/.3/kg puesto en chacra para las empresas exportadoras. exportadoras. (1), como el Año Internacional de la Quinua (AIQ- con el objetivo de destacar a nivel internacional la importancia de este grano andino por su alto valor nutricional, gran diversidad y rendir tributo a los pueblos que preservaron este alimento gracias a su cultura y conocimiento tradicional, y se espera que en los siguientes años continúe un crecimiento sostenido del cultivo, debido a su gran capacidad de adaptabilidad y variabilidad genética en la zona.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó con productores de la asociación de quinua y kiwicha “Grano de Oro” del distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, entre las altitudes 2890 a 3980 msnm, con precipitación promedio de 600 mm/año, suelos de textura franco arcillosa. La información fue recolectada a 30 agricultores empadronados en la Gerencia Sub Regional Agraria Andahuaylas quienes integran la asociación de productores de quinua y kiwicha “Grano de Oro” dichos agricultores están ubicados en 8 comunidades campesinas del distrito de San Jerónimo.

El tipo de investigación fue de descriptiva de factores de la producción y rendimiento de la quinua y explicativa por que se determinó la

relación existente entre las variables; factores de la producción y rendimiento del cultivo de quinua. la población estuvo por los agricultores del distrito de San Jerónimo dedicados al cultivo de la quinua pertenecientes a la Asociación de productores de quinua y kiwicha “Grano de Oro”, en las 8 comunidades campesinas, y que, de acuerdo al padrón de la Gerencia Sub Regional Agraria Andahuaylas son 43 agricultores, y tienen instaladas 50 hectáreas del cultivo de quinua en la campaña agrícola. La muestra fueron la representación de 8 comunidades del distrito de San Jerónimo para ello se utilizó la expresión cuando el tamaño de la población es conocido.

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{e^2(N-1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra, Z = Desviación estándar en la distribución normal, que produce el nivel de confianza deseado, P = Q: Proporción de la población que posee la característica de interés, E = Error, o diferencia máxima entre la media muestral y la media poblacional. Para la determinación del tamaño de la muestra se tomó en consideración un nivel de confianza de 95 por ciento cuyo valor Z=1.96, se maximizó el valor para P = Q = 0.5, el error permisible fue de 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales hallazgos en el mismo orden que los objetivos. Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis los resultados se distribuyen en cuatro partes.

**Tabla 1.** Coeficiente de correlación y determinación.

| Modelo | R                  | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación |
|--------|--------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| 1      | 0.894 <sup>a</sup> | 0.799      | 0.709                | 0.22340                     |

<sup>a</sup> Variables predictoras: constante, abono orgánico, fertilizante, fungicida, semilla.

En la tabla apreciamos la idoneidad global del modelo de regresión múltiple puesto que la variable dependiente se relaciona en un 89.4% con las variables predictoras, así también el valor del coeficiente de determinación corregido o ajustado:  $R^2c = 0.709$  significa que más del 70% de las variaciones en el rendimiento de la quinua están determinadas por las variaciones en el uso de los factores: Abono orgánico, fertilizantes, fungicidas y semilla. Una medida que nos permite

determinar la bondad de ajuste es el error típico de la estimación y que mide el grado de dispersión de los valores de la variable dependiente (Y) alrededor del plano de regresión; por lo tanto, en cuanto este valor es más pequeño más preciso será el modelo, en nuestro caso este valor corresponde a 0,22340. En la Tabla 2, se muestra la comparación del valor del producto marginal del factor con el precio del factor e indica el grado de eficiencia en el uso de los factores.

**Tabla 2.** Grado de eficiencia económica de la producción de quinua en el distrito de San Jerónimo.

| Variables                        | PMe    | PMg     | GEE   |
|----------------------------------|--------|---------|-------|
| X <sub>1</sub> Semilla de quinua | 115.29 | 34.241  | 19.58 |
| X <sub>3</sub> Fungicidas        | 581.92 | 485.321 | 11.59 |
| X <sub>4</sub> Fertilizantes     | 8.18   | 3.174   | 7.03  |
| X <sub>5</sub> Abonos orgánicos  | 3.189  | 1.460   | 6.51  |

**X<sub>1</sub> semilla:** el G.E.E es 19.58 es mayor que 1, el ingreso marginal es mayor que el costo marginal, la semilla está subutilizada y se debe aumentar el gasto en dicho recurso.

**X<sub>3</sub> fungicidas:** el G.E.E es 11.59 mayor que 1, por tanto dicho recurso está sub utilizado, se concluye que se debe aumentar el gasto en fungicidas.

**X<sub>4</sub> fertilizantes:** el G.E.E es 7.03 mayor que 1, el factor está sub utilizado, el ingreso marginal es mayor que el costo marginal, por tanto debe aumentar el uso de fertilizante.

**X<sub>5</sub> abonos orgánicos:** el G.E.E es 6.51 mayor que 1, el factor está sub utilizado, por tanto se debe aumentar el uso de los abonos orgánicos.

Mide el cambio porcentual en el producto que se genera por un cambio porcentual en el factor (i), manteniendo constante los otros factores. Además la suma de las elasticidades determina los rendimientos a escala en la producción, para los agricultores de quinua en el distrito de San Jerónimo los resultados son los siguientes:

**Tabla 3.** Elasticidad de la producción.

| Variables                        | Elasticidades | Pme    | PMg     |
|----------------------------------|---------------|--------|---------|
| X <sub>1</sub> Semilla de quinua | 0.297         | 115.29 | 34.241  |
| X <sub>3</sub> Fungicidas        | 0.834         | 581.92 | 485.321 |
| X <sub>4</sub> Fertilizantes     | 0.388         | 8.18   | 3.174   |
| X <sub>5</sub> Abono orgánico    | 0.458         | 3.189  | 1.460   |
| Suma                             | 1.977         |        |         |

Según indica la tabla la productividad marginal de los insumos y factores (semilla, fungicida, fertilizante y abono orgánico) son menores a los valores de la productividad media correspondiente, a su vez los valores de las elasticidades son menores que 1, por tanto se concluye que la actividad de la producción de quinua en los agricultores del distrito de San Jerónimo se encuentra en la segunda etapa de la función de producción.

El valor de la suma de las elasticidades es 1.977 mayor que 1 por tanto los rendimientos a escala son crecientes, lo que ratifica lo encontrado en el GEE (concluye que los factores son sub utilizados), por lo que un incremento en el uso de los factores (Input: X<sub>1</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> y X<sub>5</sub>) tendrá como efecto un incremento en la producción de quinua (Output: Y).

$$PMg_i(+) < PMe_i \rightarrow 0 < Eq_i < 1 \rightarrow \text{II Etapa}$$

**Tabla 4.** Coeficiente de correlación y modelo de costo estimado.

| Modelo | R                  | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación |
|--------|--------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| 1      | 0.669 <sup>a</sup> | 0.447      | 0.427                | 509.72370                   |

<sup>a</sup> Variables predictoras: (Constante), Y: producción quinua (kg/ha).

En la Tabla 5, apreciamos la idoneidad global del modelo de regresión lineal puesto que la variable dependiente se relaciona en un 66.9% con la variable predictora, así también el valor

del coeficiente de determinación corregido  $R^2c = 0.427$  significa que cerca del 45% de las variaciones en el costo de producción de la quinua están determinadas por la cantidad de quinua producida.

**Tabla 5.** Coeficiente del modelo de costo estimado.

| Modelo                          | Coeficientes no estandarizados |            | Coeficientes tipificados |  | t     | Sig.  |
|---------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--|-------|-------|
|                                 | B                              | Error típ. | Beta                     |  |       |       |
| 1 (Constante)                   | 2322.607                       | 271.764    |                          |  | 8.546 | 0.000 |
| Y: Producción de quinua (kg/ha) | 0.868                          | 0.182      | 0.669                    |  | 4.758 | 0.000 |

a. Variable dependiente: Costo total S/./ha.

En la Tabla se aprecia que la muestra proporciona evidencia para afirmar que la cantidad de quinua producida incide en los costos de producción ya que los estadísticos t y valor-p son menores que 0.05 por tanto, pone en evidencia que la pendiente es distinta de cero, esto indicaría que un incremento en la producción de quinua aumentaría los costos de producción en 0.868 soles por kilo, el valor de la constante 2,322.607 indica que si se perdiera toda la cosecha de la campaña agrícola los productores en el distrito de

San Jerónimo – Andahuaylas fracasarían 2,322.607 soles.

## Discusión

La regresión múltiple puesto que la variable dependiente se relaciona en un 89.4% con las variables predictoras, así también el valor del coeficiente de determinación corregido o ajustado:  $R^2c = 0.709$  significa que más del 70% de las variaciones en el rendimiento de la quinua están determinadas por las variaciones en el uso de los

factores: Abono orgánico, fertilizantes, fungicidas y semilla (2). El uso del factor semilla de quinua por hectárea, el rendimiento aumenta en 0.297%. Aumentar 1% el uso de fungicidas por hectárea aumenta la producción en 0.834%. Si aumenta en 1% los fertilizantes y abonos orgánicos, aportarán al rendimiento de la producción de quinua en 0.388% y 0.458% respectivamente.

Al sumar las elasticidades (1.977) el valor es mayor que 1, por tanto los rendimientos a escala son crecientes, ratificando los valores de GEE y nos indica que se debe corregir el uso de los insumos productivos aumentando el uso de semilla, fungicidas, fertilizantes y abonos orgánicos y aprovechar el potencial productivo del distrito de San Jerónimo (2). Una medida que nos permite determinar la bondad de ajuste es el error típico de la estimación y que mide el grado de dispersión de los valores de la variable dependiente (Y) alrededor del plano de regresión; por lo tanto, en cuanto este valor es más pequeño más preciso será el modelo, en nuestro caso este valor corresponde a 0,22340 (3) quien dice, dada la función de producción  $Y=f(L,K)$  la elasticidad de la producción, es el cambio porcentual en el producto que se genera por un cambio porcentual del insumo L, cuando el insumo K permanece constante (y viceversa para K), a su vez, si la relación  $VPM_{gxi}/P_{xi}$  es mayor que 1, el recurso se considera sub utilizado, por lo que el ingreso marginal es mayor que el costo marginal

y el insumo no se usa eficientemente sino en forma escasa, es decir se debe aumentar los gastos en dicho recurso (4).

La estimación del modelo de función de producción de la quinua en los productores de San Jerónimo fue de tipo Cobb Douglas obtenido mediante regresión de MCO resultando  $Y = 2.7899 X_1^{0.297} X_3^{0.834} X_4^{0.388} X_5^{0.458}$  hallazgo que coincide por analogía con la forma general de la función de producción de Cobb–Douglas  $X = AK^\alpha L^\beta$  mencionada por (5), donde X, es el producto, K el capital, L el trabajo y A una constante. El modelo cumple con los supuestos de linealidad, independencia, homocedasticidad, normalidad y no colinealidad, a su vez tiene relación con lo manifestado (6), que la función de producción Cobb – Douglas puede mostrar cualquier grado de rendimiento de escala dependiendo de los valores de los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$ , siendo  $\alpha$  la elasticidad del producto respecto al capital y  $\beta$  la elasticidad del producto respecto a la mano de obra.  $X_5$  abonos orgánicos: el G.E.E es 6.51 mayor que 1, el factor está sub utilizado, por tanto se debe aumentar el uso de los abonos orgánicos (7).

Los agricultores en el proceso productivo de la quinua usan un promedio de 8.47 sacos de 50 kilos por hectárea, el cual es considerado sub utilizado según el análisis del grado de eficiencia económica, entre los principales abonos orgánicos utilizados son: guano de islas, guano e corral y gallinaza, las



recomendaciones técnicas según CARE – Ayacucho (Manual de Nutrición y Fertilización de Quinua) son: estiércol de ovino 5 – 10 t/ha, guano de isla 1 – 2 t/ha y gallinaza 2.5 – 5 t/ha. (8). Finalmente, los factores abonos foliares, tractor agrícola, yunta, trilladora, herramientas manuales y mano de obra no son significativos en la función de producción de quinua en San Jerónimo.

## CONCLUSIONES

El modelo estimado de tipo Cobb Douglas:  
 $Y = 2.7899 X_1^{0.297} X_3^{0.834} X_4^{0.388} X_5^{0.458}$  siendo el coeficiente de determinación ajustado 0.709 entre el rendimiento de la producción de quinua (Y) y las variables predictoras: Abono orgánico, fertilizantes, fungicidas y semilla, permite obtener los grados de eficiencia económicos GEE, los cuales indican que los productores de quinua de San Jerónimo: Son ineficientes por escaso uso de los factores productivos: fungicidas, semillas, fertilizantes y abonos orgánicos. De la relación insumo – producto se deduce que los factores más importantes en la producción de quinua son las semillas y fungicidas.

El mayor producto medio se obtiene con la utilización del factor fungicidas y semillas, siendo los factores más importantes en la producción, según el valor de la productividad marginal. No

existen instituciones que desarrollen capacidades en cuanto a la utilización de pesticidas, fertilizantes y otros insumos, la ineficiencia en el uso de los fungicidas se refleja en que 90% de los productores aplican según la experiencia de campañas anteriores y por recomendaciones de los vecinos, no realizan el análisis de suelos para la fertilización, dichos insumos son utilizados de manera escasa en relación a los estándares técnicos.

En San Jerónimo no existe productores ni empresas dedicadas a la producción de semilla con calidad certificada, el 70% de agricultores utilizan semilla de la campaña anterior y no seleccionada. El 73% de la comercialización es destinada a la empresa Agrícola Orgánica SAC a un precio de 3 soles el kilo, 27% es comercializada en los mercados locales (feria dominical de Andahuaylas) a un precio de 3.5 soles. Los márgenes El beneficio generado por la actividad productiva fue de 28,392.16 soles para la asociación de productores grano de oro del distrito de San Jerónimo, 9,663.66 soles para los acopiadores del mercado local y de 78,580.46 soles para la empresa Agrícola Orgánica SAC. El volumen comercializado fue de 52,216.38 kilos en la campaña agrícola.

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



## REFERENCIAS

1. Ministerio de Agricultura. Perú es el primer exportador de quinua a nivel mundial. Diario El Comercio. 2016;15:10–16. <https://elcomercio.pe/economia/peru/peru-primer-exportador-quinua-nivel-mundial-241703-noticia/>
2. Apaza M. Manejo integral del cultivo de quinua en condiciones del altiplano. Lima (PE): Ministerio de Agricultura y Riego; 2013; 7:23–4. <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/201>
3. Brkic M, García A. Un cultivo ancestral para apuntalar el futuro: características y perfil productivo de un cultivo andino (quinua). Revista Alimentos Argentinos. 2013;(12):14–23. [https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/12/cadenas/Quinua\\_02.htm](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/12/cadenas/Quinua_02.htm)
4. Calderón A. Apuntes de economía agrícola. Puno (PE); 2014;(23):9–32. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/4567>
5. Cataldo P. Producción sostenible de quinua en el sur de Italia bajo diferentes sistemas de riego. Lima (PE); 2013;(8):13–44. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1648>
6. Chilo G. Efecto de la temperatura y salinidad sobre la morfología y anatomía de plántulas de dos variedades de *Chenopodium quinoa* Willd. Lima (PE); 2013;(8):23–34. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1321>
7. Estrada R. Innovaciones tecnológicas generadas por el INIA para el desarrollo del cultivo de la quinua. Lima (PE): Instituto Nacional de Innovación Agraria; 2013;(6):18–22. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/276>
8. Rosero O, Rosero D. Evaluación del potencial del cultivo de la quinua en Nariño, Colombia. Organización Indígena para la Investigación ORII Tierra y Vida. 2013;(12):34–45. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36436>