

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**



**“EFICIENCIA DE FACTORES PRODUCTIVOS Y OPTIMIZACIÓN
ECONÓMICA EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN AGRÍCOLA SOBRE
LA OFERTA DE LA CEBOLLA ROJA”**

Presentada por:

TEÓFILO FREDY BERMÚDEZ REYES

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

Lima - Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**“EFICIENCIA DE FACTORES PRODUCTIVOS Y OPTIMIZACIÓN
ECONÓMICA EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN AGRÍCOLA SOBRE
LA OFERTA DE LA CEBOLLA ROJA”**

Presentada por:

TEÓFILO FREDY BERMÚDEZ REYES

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Américo Guevara Pérez
PRESIDENTE

Mg. Sc. Carlos Alberto Condori Argandoña
ASESOR

Mg. Sc. Ramón Alberto Diez Matallana
MIEMBRO

Mg. Sc. Miguel Ángel Alcántara Santillán
MIEMBRO

**Lima - Perú
2019**

DEDICATORIA

A mis padres, el Sr. Teófilo Bermúdez Loyola y la Sra. Benita Reyes Alba, por todas sus enseñanzas y apoyo incondicional, a todos mis familiares por todos sus consejos y a mi sobrinito Walter Junior Alejos Bermúdez, que siempre ha esperado verme crecer académicamente y que hoy desde el cielo me guía, y es mi fortaleza espiritual.

AGRADECIMIENTO

Al profesor Mg. Sc. Carlos Alberto Condori Argandoña por todo su apoyo brindado en la realización de este trabajo y por todos sus consejos que me han permitido crecer académica y profesionalmente.

Al profesor Mg. Sc. Ramón Alberto Diez Matallana por su apoyo y colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA) por todo el financiamiento.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Justificación e importancia de la investigación	5
1.3. Objetivos de la investigación	6
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
II. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1. La cebolla roja	7
2.1.1. Características técnicas	7
2.1.2. Métodos de siembra	10
2.2. Antecedentes	12
2.3. Descripción física y socioeconómica de la región Arequipa	15
2.4. Marco teórico	20
2.4.1. Teoría de la demanda y la oferta	20
2.4.2. Teoría de la producción	21
2.4.3. Teoría de los costos	25
2.4.4. Teoría del presupuesto parcial	27
2.4.5. Método Monte Carlo	27
2.5. Marco conceptual	28
III. METODOLOGÍA	34
3.1. Ámbito de la investigación	34
3.2. Periodo de análisis	34
3.3. Hipótesis	34
3.3.1. Hipótesis general	34
3.3.2. Hipótesis específicas	34
3.4. Tipo de investigación	34
3.5. Fuentes de información	35
3.6. Modelos de análisis	35

3.6.1. Software @Risk	35
3.6.2. Distribución de probabilidad de las variables	36
3.6.3. Variables determinísticas y probabilísticas	36
3.6.4. Análisis de la información	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Caracterización del sistema de producción de la cebolla roja en Arequipa	38
4.2. Caracterización de la Estructura Productiva	41
4.2.1. Superficie cosechada	41
4.2.2. Producción	42
4.2.3. Rendimiento	44
4.3. Caracterización de la Estructura Económica	46
4.3.1. Precio en chacra	46
4.3.2. Participación relativa en el VBPA	46
4.3.3. Costos de producción	47
4.3.4. Eficiencia económica en la producción de la cebolla roja	51
4.3.5. Rentabilidad de la siembra tradicional y la siembra con innovación	52
4.4. Beneficio costo marginal (BCMg) de la producción de cebolla roja	60
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VIII. ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ríos y características hídricas de la región Arequipa	17
Tabla 2: VAB de las actividades económicas en Arequipa (2017)	18
Tabla 3: Superficie cosechada de cebolla roja	41
Tabla 4: Superficie cosechada de cebolla por regiones (2017)	42
Tabla 5: Producción de cebolla roja	43
Tabla 6: Producción de cebolla roja en las provincias de Arequipa (2017)	43
Tabla 7: Producción de cebolla por regiones (2017)	44
Tabla 8: Rendimiento de la cebolla roja	44
Tabla 9: Precio nominal promedio de la cebolla roja en chacra	46
Tabla 10: VBP agropecuaria - Participación relativa (2017)	47
Tabla 11: Costo de producción de la cebolla roja con siembra tradicional (2017)	49
Tabla 12: Costos de producción de la cebolla roja - Arequipa (2017)	50
Tabla 13: Evolución de los costos de producción de la cebolla roja en Arequipa	51
Tabla 14: Costos total medio de la cebolla roja - Arequipa (2017)	52
Tabla 15: Presupuesto parcial esperado del cultivo de la cebolla roja	53
Tabla 16: Valores esperados en la siembra tradicional de la cebolla roja	53
Tabla 17: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con siembra tradicional	54
Tabla 18: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra tradicional	55
Tabla 19: Valor esperado del rendimiento de la cebolla roja con uso de “cocos”	56
Tabla 20: Valores esperados en la producción de la cebolla roja con innovación	56
Tabla 21: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con trasplante de “cocos”	57
Tabla 22: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra de “cocos”	58
Tabla 23: BCMg de la producción de la cebolla roja con uso de “cocos”	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cebolla roja arequipeña	7
Figura 2: Trasplante de plántulas o plantines	11
Figura 3: Trasplante de “cocos” o bulbillos	11
Figura 4: Tendencia del rendimiento de la cebolla roja en Arequipa	45
Figura 5: Rendimientos regionales de la cebolla (2017)	45
Figura 6: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con siembra tradicional	54
Figura 7: Rentabilidad de la cebolla roja con siembra tradicional	55
Figura 8: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra tradicional	56
Figura 9: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con trasplante de “cocos”	57
Figura 10: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra de “cocos”	58
Figura 11: Comparativo de rentabilidades en el cultivo de la cebolla roja	59
Figura 12: Diferencial de rentabilidad con uso de “cocos”	60
Figura 13: Beneficio costo marginal del cultivo de la cebolla roja con “cocos”	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa de las zonas de producción de cebolla en el Perú (2017)	70
Anexo 2: Participación relativa del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria	71
Anexo 3: Superficie nacional cosechada de cebolla roja (2000 - 2017)	72
Anexo 4: Producción nacional de cebolla roja (2000 - 2017)	73
Anexo 5: Rendimiento nacional de la cebolla roja (2000 - 2017)	74
Anexo 6: Precio nominal promedio de la cebolla roja, en chacra (2000 - 2017)	75
Anexo 7: Niveles tecnológicos en la producción agrícola	76
Anexo 8: Costos de producción de la cebolla roja - Región Arequipa (2010 - 2017)	77
Anexo 9: Costos promedios, mínimos, máximos y VE en el cultivo de la cebolla roja	78
Anexo 10: Reporte de las exportaciones de cebolla (2017)	79
Anexo 11: Exportaciones de la cebolla roja (2011 - 2017)	80
Anexo 12: Ranking de países exportadores de cebolla a nivel mundial (2017)	82
Anexo 13: Ranking de países importadores de cebolla a nivel mundial (2017)	83
Anexo 14: Rentabilidad de la siembra tradicional de la cebolla roja	84
Anexo 15: Rentabilidad de la siembra de la cebolla roja con uso de “cocos”	85
Anexo 16: Diferencial de rentabilidad en la producción de la cebolla roja	86
Anexo 17: Beneficio costo marginal de la producción de la cebolla roja con “cocos”	87
Anexo 18: Resultados de las entradas de @Risk	88
Anexo 19: Resultados de las salidas de @Risk	89
Anexo 20: Análisis de sensibilidad con @Risk	90
Anexo 21: Encuesta para productores de cebolla roja en Arequipa	91

RESUMEN

La cebolla roja (*Allium cepa L.*) es la hortaliza que más se produce en el Perú y es la más importante del sector agropecuario peruano; por ello, dada su gran importancia, se evalúa la eficiencia de los factores productivos y su optimización económica en el proceso de innovación agrícola arequipeño. Arequipa es la región de mayor producción y principal abastecedora del mercado interno; en el año 2017 produjo 449,797 TM, el 62.3 por ciento de la producción nacional (722,436 TM); entre el año 2000 y 2017, su superficie cosechada, producción y rendimiento han crecido a tasas de 1.5, 3.6 y 2.1 por ciento anual, pasando de una superficie cosechada de 8,080 has a 10,410 has; de una producción de 245,457 TM a 449,797 TM y de un rendimiento de 30.4 TM/ha a 43.2 TM/ha. Este importante desarrollo de su eficiencia productiva, se ha dado por la mejora tecnológica del cultivo; sin embargo, no ha logrado mejorar la eficiencia económica del cultivo, porque el costo total medio de producción se ha incrementado de S/0.29/Kg a S/0.48/Kg, por aumento del costo total de producción (de S/11,494/ha a S/20,856/ha) que casi se ha duplicado, mas no el rendimiento, entre el 2010 y 2017. Con la innovación en la siembra de la cebolla roja, al hacer uso de “cocos” o bulbillos, se mejora el rendimiento en 12.3 TM/ha, alcanzado 55.5 TM/ha, en promedio (año 2017). Con esta innovación se obtiene una mejor rentabilidad (S/22,393/ha), en promedio, que con la siembra tradicional (S/16,158/ha), pudiendo alcanzar una rentabilidad máxima de S/48,695/ha. Por lo tanto, se concluye que entre el año 2000 y 2017, ha habido un importante desarrollo de la estructura productiva y se obtiene una mayor rentabilidad, 38.6 por ciento más, cuando se produce haciendo uso de los “cocos”.

Palabras clave: cebolla roja, rendimiento, eficiencia productiva y económica, costo total medio, rentabilidad, beneficio costo marginal.

ABSTRACT

Red onion (*Allium cepa L.*) is the vegetable that is most produced in Peru and is the most important in the Peruvian agricultural sector; for this reason, given its great importance, the efficiency of the productive factors and their economic optimization in the agricultural innovation process of Arequipa are evaluated. Arequipa is the region with the highest production and main supplier of the domestic market; in 2017 it produced 449,797 TM, 62.3 percent of national production (722,436 TM); between 2000 and 2017, its harvested area, production and yield have grown at rates of 1.5, 3.6 and 2.1 percent per year, from a harvested area of 8,080 hectares to 10,410 hectares; from a production of 245,457 TM to 449,797 TM and a yield of 30.4 TM/ha at 43.2 TM/ha. This important development of its productive efficiency has been given by the technological improvement of the crop; however, it has failed to improve the economic efficiency of the crop, because the average total cost of production has increased from S/0.29/Kg to S/0.48/Kg, due to an increase in the total cost of production (from S/11,494/ha to S/20,856/ha) that has almost doubled, but not the yield, between 2010 and 2017. With the innovation in the planting of the red onion, when making use of “coconuts” or bulbs, the yield in 12.3 TM/ha, reached 55.5 TM/ha, on average (2017). With this innovation a better profitability (S/22,393/ha) is obtained, on average, than with traditional planting (S/16,158/ha), being able to reach a maximum profitability of S/48,695/ha. Therefore, it is concluded that between 2000 and 2017, there has been an important development of the productive structure and a higher profitability is obtained, 38.6 percent more, when it is produced using the “coconuts”.

Keywords: red onion, yield, productive and economic efficiency, average total cost, profitability, marginal cost benefit.

I. INTRODUCCIÓN

Los cambios ocurridos a nivel político, económico, social e institucional repercuten en todas las economías del mundo y Perú no es la excepción, ya que estos cambios afectan a los diversos sectores de la economía peruana, sobre todo a los más vulnerables dado que en este mundo globalizado de gran competencia el que no realiza los cambios e innovaciones necesarias no logrará crecer económicamente ni desarrollarse, prueba de ello es el sector agrario, un sector que aún le falta mucho por crecer y desarrollarse, para lo cual se necesita realizar entre otros aspectos una mayor inversión en transferencias tecnológicas y desarrollo de nuevos productos agrícolas de alto valor económico que tienen un gran potencial de desarrollo.

La transferencia de nuevas tecnologías, la innovación y el desarrollo del conocimiento resultan críticos para mejorar la competitividad y la productividad en el sector agrícola, pero a la vez son fundamentales para impulsar un crecimiento económico sostenido a mediano y largo plazo que permita el desarrollo regional y nacional, y el bienestar de todos los peruanos, sobre todo del sector agrícola.

En este entendido, en el Perú se ha dado una escasa atención a la productividad desde una perspectiva de largo plazo, razón por la cual la productividad agrícola en el Perú, entre 1961 y el 2007, de 120 países de América Latina y el Caribe-ALC (incluyendo al Perú) y otras partes del mundo, se incrementó en alrededor de 1.2 por ciento durante dicho periodo, según Ludeña (2010), quien examina la evolución de la productividad total de los factores (PTF), referida en Céspedes et al. (2016). Ludeña (2010) también encuentra que, dentro de ALC, países abundantes en tierra registran mayores tasas de crecimiento en su productividad, respecto de países donde la tierra impone restricciones; de lo cual concluye que el acceso a la tierra es importante para la productividad agrícola. Entonces, siendo el Perú un país que tiene aún grandes extensiones de tierra en la costa, su frontera agrícola puede crecer (ha) y mejorar su productividad (TM/ha).

En ese contexto, la cebolla (*Allium cepa*) resulta ser una hortaliza muy importante a nivel mundial porque es la segunda de mayor producción mundial y la primera de mayor producción en el Perú, debido a la existencia de numerosas variedades adaptables a diversos climas.

En el año 2017, la producción mundial de cebolla fue 97'862.928 TM. Los mayores productores mundiales fueron China e India. En ese año, China produjo 24'344,543 TM (24.88 por ciento) mientras que la India produjo 22'427,000 TM (22.92 por ciento) (FAO 2018). La India fue el principal exportador mundial con 1'621,779 TM (20.01 por ciento del total mundial exportado), mientras que el Perú exportó 190,291 TM (2.35 por ciento del total mundial exportado), siendo el octavo país exportador a nivel mundial (ITC 2018a) (Anexo 12). El principal importador mundial fue Estados Unidos de América con 549,966 TM (7.02 por ciento del total mundial importado) (ITC 2018b) (Anexo 13).

En el Perú, en el año 2017, la superficie cosechada de cebolla fue 18,254 has. Alcanzó una producción de 722,436 TM; mostrándose las mayores producciones durante los meses de julio y agosto. En ese mismo año, seis de las 24 regiones no han producido nada, estas son: Tumbes, Pasco, Loreto, Madre de Dios, Ucayali y San Martín. El rendimiento¹ promedio nacional fue 39.6 TM/ha (MINAGRI-DGESEP 2017). Es la hortaliza que más se produce en el Perú, su cultivo se encuentra orientado principalmente para cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado su arraigado consumo entre la población peruana.

A nivel regional, Arequipa² lidera la producción de cebolla roja (Anexo 1). Concentró el 62.26 por ciento de la producción nacional (449,797 TM), tuvo la mayor superficie cosechada (10,410 has que representa el 57 por ciento de la superficie cosechada de cebolla) y alcanzó un rendimiento promedio de 43.2 TM/ha de cebolla roja (MINAGRI-DGESEP 2017); por ello esta región es considerada la más importante en cuanto a la producción de esta hortaliza. Por esta razón, desde Arequipa se transporta anualmente

¹ El rendimiento promedio nacional ha crecido a una tasa de 3.04 por ciento anual, entre el año 2000 y 2017.

² El rendimiento, en Arequipa, ha crecido a una tasa promedio anual de 2.09 por ciento, en el mismo periodo.

semillas sueltas y “cocos” (nuevo método³ de siembra) hacia los demás valles costeros para llevar a cabo su cultivo.

Considerando el aspecto económico, el precio de la cebolla roja en chacra (precio al productor) ha mostrado un comportamiento muy variable a través de los años, con una ligera tendencia ascendente. En el año 2000, su precio fue de S/0.51/kg y en el 2017 fue S/0.85/kg (MINAGRI-DGESEP 2017). La variación del precio se da como consecuencia de la variación de la oferta, debido a la sobreproducción o baja producción anual. El costo de producción de la cebolla roja se ha incrementado entre los años 2010 y 2017, ha pasado de S/11,494/ha a S/20,856/ha haciendo uso de la siembra tradicional (trasplante de plántulas), mientras que el costo de producción con uso de la innovación tecnológica ha sido S/22,487/ha (costo mínimo) y S/23,387/ha (costo máximo), para el año 2017; esta diferencia en los costos se debe principalmente por el precio de los “cocos” en el mercado y, el costo de la semilla y manejo del almacigo. La rentabilidad de la producción de la cebolla roja es mayor cuando se hace uso de la innovación tecnológica (uso de “cocos” o bulbillos) que cuando se siembra con trasplante de plántulas o plantines (siembra tradicional). Con uso de la innovación tecnológica se alcanza una rentabilidad media de S/22,393/ha y con trasplante de plántulas una rentabilidad media de S/16,158/ha.

En cuanto al comercio exterior: las exportaciones⁴ de cebolla roja registran una reducción del volumen exportado en los últimos años, tal es así que entre el año 2011 y 2017 las exportaciones han pasado de 87,464 TM a 34,489 TM respectivamente, reduciéndose en 52,975 TM; además, el precio de exportación fue 0.17 US\$ FOB/kg (año 2011) y 0.20 US\$ FOB/kg (año 2017) (AGRODATA 2018) (Anexo 11). Estos precios FOB de exportación muchas veces subvaluados, se dan debido a que la cebolla roja no tiene grandes mercados de exportación y también por la sobreproducción nacional, que muchas veces supera la demanda interna, que en ocasiones los productores dejan de cosechar su producción para evitar perder más por el bajo precio de la cebolla en el mercado. Entre los principales

³ Desde Arequipa, todos los años, se traslada semillas de cebolla “en cocos” a los diferentes valles costeros del norte del Perú, ya que en esta región muchos agricultores se han especializado en la producción y manejo de semillas de alta calidad, lográndose así mejoras en el rendimiento, incrementando la productividad nacional y regional.

⁴ La cebolla se exporta bajo la partida arancelaria: 0703100000 (cebollas y chalotes, frescos o refrigerados). No habiendo subpartidas arancelarias que separen los volúmenes de exportación de la cebolla amarilla dulce, cebolla roja, cebolla de hoja, ni cebollas frescas ni refrigeradas.

mercados de exportación de la cebolla roja tenemos a Colombia, Chile y Ecuador (SUNAT 2017) (Anexo 10).

1.1. Planteamiento del problema

La problemática fundamental en la producción de la cebolla roja radica en la rentabilidad del cultivo, debido a los diferentes rendimientos obtenidos entre los productores, el cual es el factor productivo más importante que permitirá obtener o no ganancias dado el alto riesgo que significa el cultivo para el agricultor, por los elevados costos de producción y por la elevada volatilidad del precio en chacra, dada la oferta y la demanda del mercado.

En el aspecto productivo, la problemática radica en los diferentes niveles de rendimientos (eficiencia productiva) que obtienen los productores en la región Arequipa, y más aún entre productores de las diferentes regiones del país, ya que cultivan esta hortaliza haciendo uso de la siembra tradicional (trasplante de plántulas) principalmente, pero en la actualidad existe innovación tecnológica para la siembra y se puede realizar el cultivo haciendo uso de “cocos” o bulbillos en el trasplante (innovación en la siembra de cebolla roja que se evalúa en este estudio). Estos “cocos” son escasos y, sólo se producen y ofertan en Arequipa.

En lo económico, la problemática radica en los diferentes niveles de rentabilidad que obtienen los productores de las distintas provincias de Arequipa y más aún entre productores de todo el Perú, debido a los diferentes niveles de productividad que obtienen los productores de la costa versus los productores de la sierra; además, la rentabilidad también depende del costo de producción, el cual está estrechamente relacionado con el nivel tecnológico utilizado durante el cultivo, y las fluctuaciones de los precios (precio en chacra) que varían en función de la oferta y la demanda del mercado. Además, la participación relativa de la cebolla en el VBPA⁵ ha disminuido, pasando de 1.32 por ciento (año 2015, base 2007) a 1.18 por ciento (año 2017, base 2007), representado por 415.7 y 394.3 millones de soles, respectivamente (Anexo 2).

⁵ El valor bruto de la producción agropecuaria (VBPA) de la cebolla roja, es el valor total de toda la producción de cebolla roja producida a nivel nacional, durante un año, por todos los productores.

En el comercio exterior, la problemática radica en los bajos niveles de exportación de la cebolla roja, debido a que no hay muchos mercados para su comercialización y porque en los mercados donde se puede exportar también se realiza el cultivo de esta hortaliza.

En ese contexto, uno de los grandes desafíos consiste en equiparar los niveles de productividad a nivel nacional y regional con ayuda de las innovaciones tecnológicas que permitan optimizar la producción de cebolla roja para mejorar la rentabilidad económica (maximizar beneficios) de los productores de las distintas regiones. Frente a esta problemática se plantean las siguientes preguntas:

Pregunta general:

¿La aplicación de innovación en el proceso productivo de la cebolla roja, mejora la productividad y la rentabilidad económica del productor de la región Arequipa?

Preguntas específicas:

1. ¿Las innovaciones en el proceso productivo implementadas en la región Arequipa inciden significativamente sobre la productividad de la cebolla roja?
2. ¿Se logra mayor rentabilidad económica en la producción de cebolla roja con las innovaciones implementadas, en la región Arequipa?

1.2. Justificación e importancia de la investigación

Reconocida su importancia y significancia, actual y potencial, de la producción de cebolla roja para el sector agropecuario arequipeño y peruano en general, y su potencial desarrollo para beneficio de este sector económico; la presente investigación se justifica por la necesidad imperiosa de evaluar la eficiencia de factores productivos y su rentabilidad (optimización económica) en el proceso de innovación agrícola que permita determinar los aspectos que limitan o favorecen su productividad y rentabilidad. En base a ello, proponer estrategias alternativas innovadoras, medidas económicas y políticas, para afrontar y superar los obstáculos que le restan competitividad a esta importante actividad agropecuaria, a fin de lograr una mayor consolidación y posicionamiento en el mercado nacional e internacional, contribuyendo así con un aporte significativo para los productores, quienes muchas

veces realizan producciones que le significan pérdidas económicas, por la volatilidad del precio en el mercado nacional y los niveles de rendimiento del producto, principalmente.

Dado que, cada vez más países comienzan a formular políticas de alcance nacional que apoyan la innovación (principalmente los países desarrollados) y siendo la innovación clave para el desarrollo económico y social de un país; la presente investigación es importante porque busca mejorar la productividad y rentabilidad del productor de cebolla roja que permita desarrollar el sector agropecuario de la región Arequipa y del Perú. Además, por la necesidad de mejorar las utilidades y beneficios de los agricultores.

La importancia de efectuar la presente investigación radica en:

1. Determinar si la aplicación de innovaciones en el cultivo de la cebolla roja incide positivamente en la productividad del cultivo.
2. Precisar si el proceso de innovación agrícola de la cebolla roja genera una mayor rentabilidad (optimización económica) para el productor.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia de los factores productivos y la optimización económica en el proceso de innovación agrícola sobre la producción de la cebolla roja en Arequipa, durante el periodo: 2000 - 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar el rendimiento en la producción de la cebolla (*Allium cepa*) roja, dado el proceso de innovación, en la región Arequipa.
- Evaluar los niveles de rentabilidad económica derivados de la innovación agrícola en la producción de cebolla (*Allium cepa*) roja en la región Arequipa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La cebolla roja

Según la DGCA (2013), la cebolla es una planta alilácea de tamaño pequeño y bulbo compacto. Es una hortaliza de estación fría, que crece bien entre un amplio rango de temperaturas. Su semilla germina con temperaturas de entre 7 y 35 °C, siendo el óptimo 18 - 24 °C. Para el crecimiento de la planta se requiere entre 18 y 25 °C. No obstante, se cultiva en diversos climas para los cuales existen variedades adaptadas a las diferentes condiciones. La mejor calidad y el óptimo crecimiento se obtienen con temperaturas frías durante las primeras etapas y más cálidas cerca de madurez (Figura 1).



Figura 1: Cebolla roja arequipeña

FUENTE: Elaboración propia.

2.1.1. Características técnicas

a. Taxonomía

La taxonomía de la cebolla de bulbo es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Fanerógamas
- Clase: Monocotiledónea
- Orden: Liliiflorae
- Familia: Amarillidaceae
- Género: *Allium*
- Especie: *Allium cepa L.*

b. Especificaciones técnicas

- Origen: Asia central (Palestina e India).
- Nombre común: cebolla (Perú), oignon (Francia), onion (EE.UU.).
- Variedades: Arequipeña, Red Globe, Israel, Criolla, Camaneja, otros.
- Periodo vegetativo: 4 - 6 meses.

c. Variedades

Las variedades son numerosas y presentan bulbos de diversas formas y colores como: blanco, amarillo, rosado y rojo. En el Perú, se cultivan variedades que poseen bulbos de color rojo - rosado principalmente, siendo la “cebolla roja arequipeña” la que más se cultiva y produce. Las cebollas rojas poseen un alto contenido de compuestos sulfurados como el sulfuro de alilo que le da el sabor fuerte y picante al que se le llama pungencia.

d. La multiplicación de la cebolla

Existen dos sistemas básicos de producción de semillas: 1, bulbos para la producción de semillas en los que primero se cultiva el bulbo y las semillas se producen a partir de los bulbos plantados y 2, semillas para la producción de semillas en el que se vernalizan las plantas en crecimiento y se induce la floración y la producción de semillas sin pasar por el estado de bulbo (Brewster 2001).

e. Calidad de semillas

La calidad de cualquier producto se puede definir como el conjunto de características que el consumidor evalúa para decidir si satisface sus expectativas. En el contexto de las semillas, la calidad puede subdividirse en cuatro cualidades básicas: genética, fisiológica, sanitaria y física. La presencia de estas cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel permite que la semilla alcance la calidad integral (Terenti 2004).

La disponibilidad de semillas de alta calidad es importante para todos los sectores de la agricultura. Las semillas de los cultivos hortícolas son bastante caras por lo que el agricultor debe asegurarse que la germinación, nascencia y evolución de la plántula sea la correcta. Los controles de germinación en empresas productoras de semillas y en semilleros son prácticas que empiezan a ser bastante habituales, pero siguen resultando costosos (Contreras 2002).

Según Durán y Retamal (1996), los factores que intervienen en el concepto de calidad de un lote de semillas son:

- **Pureza físico-botánica.** En una muestra representativa de un Lote, indica la proporción entre las semillas intactas y sanas de la especie declarada y otros componentes considerados “impurezas”. Las impurezas suelen estar constituidas por piedras, semillas rotas y restos de origen vegetal entre otros.
- **Pureza genética.** Garantiza que las semillas pertenecen a la variedad comercial, cuyas características genéticas son conocidas y distintas de los demás cultivares registrados, sin que existan mezclas entre ellos.
- **Poder germinativo.** Expresa el porcentaje de semillas puras que, bajo condiciones favorables de germinación, son capaces de producir plántulas normales. Indica el potencial máximo de germinación. Por lo cual la siembra se debe realizar en condiciones óptimas de temperaturas, sustrato y humedad.
- **Vigor.** Intenta dar información acerca de la respuesta y de la homogeneidad que cabe esperar de un Lote de semillas cuando se siembra en condiciones que no son favorables.
- **Latencia.** Estado de reposo durante el cual las semillas son incapaces de germinar, aun en condiciones favorables para la germinación.
- **Homogeneidad del Lote.** Expresa la uniformidad de todos los componentes de Lote que responden a las mismas características, preferentemente morfológicas (peso, tamaño, color, etc.). La homogeneidad puede acarrear problemas a lo largo de la producción y comercialización de las semillas. La homogeneidad repercute de forma muy significativa sobre el vigor.
- **Estado fitosanitario.** Las semillas pueden ser vectores o portadoras de inóculo. Es de capital importancia el estado sanitario de las semillas para evitar enfermedades que en ciertas ocasiones pueden afectar a las plántulas desde los primeros momentos del establecimiento del cultivo.
- **Humedad.** Determina, junto a la temperatura, la conservación del poder germinativo durante el almacenamiento.

2.1.2. Métodos de siembra

Los métodos empleados para la siembra de cebolla roja en el Perú son: siembra directa y siembra indirecta o por trasplante. La siembra directa es mínima debido a los altos costos que esta implica, por lo que el trasplante con plántulas o con bulbillos (“cocos”) son los que se utilizan en la actualidad. A continuación, se describe cada método de siembra:

a. Siembra directa

Mediante este método, se deposita la semilla directamente en el suelo en terreno definitivo, convenientemente preparado para tal fin. Para este tipo de siembra generalmente se emplean maquinas sembradoras, pero en pequeñas extensiones no existe inconveniente para hacerlo a mano, desparramando las semillas con cuidado en hilera sobre el surco, por golpe de 4 a 8 semillas a la densidad convenida, enterrándola y cubriéndola suavemente. En sembríos comerciales de mayores extensiones, se hace indispensable el empleo de máquinas sembradoras. La cantidad de semilla gastada en un sembrío directo a máquina es mayor que el empleado en un sembrío indirecto, pudiendo alcanzar el doble si no se regula bien la maquina antes de emplearla.

b. Siembra indirecta o trasplante

Son dos los métodos de siembra indirecta. Estos son:

- Trasplante de plántulas - Método tradicional de siembra

Las plántulas se producen en almacigueras que se establecen en suelos planos, sin compactación y libres de piedras, con conductividad eléctrica menor a 2.0 dS/m y ubicados al aire libre, evitando cortavientos que generan baja temperatura y sombra. Las almacigueras tienen un ancho de 0.8 m, medida equivalente a una vara española con lo que se facilita la comercialización de almácigos por varas cuadradas. Las actividades abarcan desde la selección del terreno, preparación de suelo, siembra, labores culturales, arranque y manejo de trasplante. Estos deben ser de buena calidad (vigor) y tener 16 - 18 cm de altura y 3 - 4 hojas verdaderas (Guillén 2012) (Figura 2).

Las plantas cultivadas a partir de trasplantes muestran un mejor rendimiento que las cultivadas vía siembra directa. En Lincolnshire, la cebolla trasplantada produjo rendimientos uniformes de 45 TM/ha y maduraban dos semanas antes que las plantas sembradas directamente (Currah et. al. 1990; citado por Brewster 2001).



Figura 2: Trasplante de plántulas o plantines

FUENTE: Elaboración propia.

- Trasplante de bulbillos o “cocos” - Método innovador de siembra

Consiste en sembrar una alta densidad de semillas al voleo en camas almacigueras, las cuales bulbificarán por medio de un agoste para su posterior trasplante, el terreno donde se harán éstas camas almacigueras posee las mismas recomendaciones que la elección de terreno para la producción de plántulas (Almeyda 2018) (Figura 3).

Las camas donde son cultivados los bulbillos poseen un ancho de 0.5 m, luego de 40 - 45 días después de la siembra (dds) se realiza un agoste que incentiva el bulbeo prematuro. Los bulbillos o “cocos” se cosechan a los 50 - 60 dds, este material se almacena en jabas ubicadas en ambientes secos y aireados por 50 días (dormancia), momento en el iniciará su brotamiento (Tamo 2010) para iniciar el trasplante.



Figura 3: Trasplante de “cocos” o bulbillos

FUENTE: Elaboración propia.

2.2. Antecedentes

Principales antecedentes relacionados al tema de investigación:

Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA 2013), evalúa e identifica los principales aspectos de la cadena productiva de la cebolla, permitiendo analizar las oportunidades y retos que enfrenta el sector productor de esta hortaliza. La metodología que utiliza es inductivo - deductivo. Afirma que:

- La cebolla es la hortaliza de mayor consumo en el Perú. Se consume aproximadamente unos 11 kilos al año o 900 gramos al mes y su consumo es diferencial, según el ámbito geográfico.
- La cebolla roja demanda aproximadamente unos 5,000 m³/ha de agua, utilizando riego a gravedad y unos 2,700 m³/ha si utilizamos riego por goteo, más tecnificado.
- El valor bruto de la producción al finalizar el año 2012 fue de 193.1 millones de nuevos soles, con un crecimiento de 6.6 por ciento con respecto al año anterior.
- Participa en el PBI agropecuario con el 0.87 por ciento y subsector agrícola con el 1.48 por ciento.
- La superficie cosechada de cebolla y su producción, desde el año 2002 al 2012, crecieron a una tasa promedio anual de 0.71 por ciento, y 5.29 por ciento.
- El rendimiento promedio nacional del cultivo de cebolla fue de 38,885 kg/ha, con un crecimiento en la productividad de 5.8 por ciento con respecto al año 2011.

Banco Mundial (2016), identifica cuellos de botella en la cadena logística de la exportación de la cebolla y cuantifica los costos logísticos asociados a la exportación del mismo. La metodología que utiliza es inductivo - deductivo. Afirma que:

- La cebolla presenta dos tipos que, dadas sus particularidades, poseen una dinámica logística muy diferenciada. El primer tipo, la cebolla amarilla dulce, es un producto que se destina, casi en su totalidad, a la exportación, y es relevante para el sector agrícola en términos de valor de producción; los principales destinos son Estados Unidos, España y Holanda. El segundo tipo, la cebolla roja arequipeña, es un producto de menor valor, destinado principalmente al consumo interno, con cierta relevancia del comercio transfronterizo a países como el Ecuador, Colombia, Chile y Bolivia.
- Existe un único corredor logístico asociado a la cadena de la cebolla que es vital para la exportación de producto: Puno-Zarumilla, en su tramo Arequipa-Callao.

Esto debido a que este corredor es aquel por el cual circula cerca de la totalidad de cebolla amarilla nacional. El inicio del corredor se encuentra en las zonas productivas de las regiones de Arequipa (con más del 70 por ciento de la producción nacional), Ica y Lima. El final del corredor está ubicado en el puerto del Callao, principal canal de exportación del producto con más del 66 por ciento. Otros corredores de menor importancia para las exportaciones son los que incluyen las rutas trasfronterizas; especialmente el Puno-Zarumilla, en su tramo Arequipa-Zarumilla; este es más relevante para la cebolla roja arequipeña.

- Al comparar el comercio por vía marítima y el trasfronterizo, se encontró que los costos logísticos son más elevados en el segundo corredor, donde ascienden a más del 70 por ciento del valor final del producto; en contraste con el primer corredor, donde los costos logísticos equivalen a poco más del 49.8 por ciento valor final del producto.
- El costo de producción de la cebolla roja arequipeña es más de un tercio menor al de la cebolla amarilla dulce.
- El tiempo que demora en el proceso logístico desde la poscosecha hasta llevar el producto al terminal de exportación es de 26 días, en promedio. El proceso que más tiempo demora es en la fase de tratamiento, específicamente en el almacenaje en sitios refrigerados, lo cual toma alrededor de 15 días. Asimismo, la tramitación de los documentos necesarios para la exportación puede tomar hasta 5.6 días (o 9.6 en el tramo Arequipa-Zarumilla).

Linares et al. (2016), proporcionan a los productores de cebolla de la región Arequipa, una herramienta que les permita alcanzar la rentabilidad esperada con el fin de mejorar su calidad de nivel de vida, ofreciendo cebolla de calidad y a la vez productos derivados con valor agregado. Utilizan como metodología un análisis inductivo - deductivo haciendo uso del modelo secuencial del proceso estratégico, luego de recolectar información, mediante entrevistas personales a productores de cebolla de la región Arequipa. Afirman que:

- La producción no planificada de cebolla en la región Arequipa y en el Perú genera distorsiones entre oferta y la demanda que afecta la rentabilidad del productor y disminuye el bienestar de la sociedad.
- Es una fortaleza la condición geográfica de la región Arequipa que permite la cosecha de cebolla en contra estación en relación al resto del país.

- Una de las principales debilidades que tiene el subsector de la cebolla en Arequipa es la alta fragmentación de las unidades productivas (minifundios), la falta de comunicación, coordinación y planificación entre productores, gremios e instituciones públicas, que deberían ser minimizadas con la integración de la cadena productiva.
- La implementación de nuevas tecnologías en el proceso productivo y comercial es muy importante para incrementar la productividad. Asimismo es importante el uso del riego tecnificado, la utilización de maquinaria agrícola, el mejoramiento genético de semillas, optimización del uso agua, suelo, fertilizantes, y capacitación mano de obra.
- En la actualidad no existe una asociación que agrupe a los integrantes de la cadena productiva de la cebolla en Arequipa que permita ser competitivos en calidad y costos, lo que se debería traducir en un mayor bienestar para el productor. Es por este motivo que se considera una prioridad la conformación de esta asociación, la cual optimizará el proceso productivo y comercial a través de la implementación de buenas prácticas agrícolas, manufactureras y la transferencia tecnológica, logrando el desarrollo sostenible del subsector de la cebolla.

Apcho et al. (2017), desarrollan el Planeamiento Estratégico de la cebolla en el Perú que tiene como enfoque primordial alcanzar la visión trazada para el desarrollo de la industria de la cebolla y sus derivados al 2027. Utilizan como metodología un análisis inductivo - deductivo, luego de recolectar información de productores, exportadores, proveedores y exdirectivos de las asociaciones de cebolleros del Perú, a través de entrevistas personales. Afirman que:

- Para que el Perú llegue a ser uno de los tres países más importantes en la comercialización de la cebolla en el mundo, la firma de acuerdos comerciales con los principales mercados de cebolla a nivel global es un factor vital para aumentar los niveles de ventas.
- Es posible lograr niveles de rendimiento de 55 TM/ha. Este es un factor indispensable para incrementar la producción de la cebolla y así lograr los niveles de ventas propuestos. Para ello es necesario implementar la rotación de sembríos, el uso de semillas mejoradas genéticamente, el uso de nuevas tecnologías como los “cocos”, masificación de un sistema centralizado de fertilización y pesticidas para

controlar la dosificación brindada a la planta y así obtener un bulbo de mejor calidad.

- Entre los aspectos que restan competitividad a la cebolla del Perú, encontramos la poca organización de los productores, la baja integración de los participantes de la cadena productiva, la alta atomización de tierras, el deficiente sistema crediticio y la falta de un ente organizador.

INDEXCAM (2017), realizan un estudio basado en las posibilidades de ingresar nuevos productos o incrementar las exportaciones de productos ya posicionados a Brasil. Utilizan como metodología un análisis inductivo - deductivo a través del análisis de datos estadísticos. Afirma que:

- En total hay 15 productos, entre ellos cebollas, hidróxido de sodio, entre otros que tienen la posibilidad de entrar o aumentar sus exportaciones.
- De los 15 productos, el 87 por ciento (13 producto) pertenece al Macro Sector No Tradicional; mientras que dos productos pertenecen al Macro Sector Tradicional.
- De 4 partidas que están posicionadas en Brasil, 3 tienen mayor posibilidad de aumentar sus exportaciones a dicho país debido a la creciente evolución que han tenido sus exportaciones, siendo la cebolla la que tiene más posibilidades de crecer respecto a los demás, por el gran volumen y valor de importación de Brasil de este producto.

2.3. Descripción física y socioeconómica de la región Arequipa

a. Características generales

Arequipa está ubicado en el sur del Perú, entre las coordenadas 70°48'15" a 70°05'52" de latitud oeste y 14°36'06" a 17°17'54" de latitud sur; limita con Ica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Puno y Moquegua, en una longitud de 1,071 km, por sus linderos noreste y sur; por el oeste limita con el Océano Pacífico con un extenso litoral de 528 km, representando el 17.6 por ciento de la longitud de la costa peruana. Arequipa está conformada por ocho provincias: Arequipa, Camaná, Caravelí, Caylloma, Condesuyos, Islay, Castilla y La Unión, que cuentan con 109 distritos (BCRP 2017). Las provincias de Caravelí, Camaná e Islay se encuentran en la costa, Arequipa y las demás provincias se encuentran en la sierra. En la campiña Arequipa y los valles de Camaná y Caylloma se encuentran las mayores superficies sembradas de cebolla roja.

b. Características del espacio físico

Arequipa tiene una superficie de 63,345 km², representa el 4.9 por ciento del territorio nacional peruano; su geografía es accidentada, siendo la actividad volcánica un factor importante en la configuración de su territorio que es atravesado de norte a sur por las derivaciones de la Cordillera Occidental de los Andes.

c. Clima e hidrología

Por su ubicación, topografía variada y diferentes altitudes, su clima es variado; cálido en la costa con temperaturas entre 12 °C a 29 °C, con lloviznas menudas que fluctúan de 0 a 50 mm, el viento dominante es el alisio; en la sierra el clima es seco y varía según la altitud desde cálido templado hasta frío intenso, con una temperatura promedio de 14 °C y con precipitaciones pluviales estacionarias que van de 100 a 700 mm al año, entre los meses de octubre a marzo.

La mayor parte de los ríos que conforman el sistema hidrográfico de Arequipa se originan entre las cumbres cordilleranas, principalmente en la Cordillera Occidental de los Andes, de donde se desplazan por pronunciadas pendientes y laderas al oeste de la cordillera occidental, formando fértiles valles y profundos cañones, para desembocar en el Océano Pacífico.

En Arequipa, se tiene diez cuencas hidrográficas importantes, según el informe de la Autoridad Nacional del Agua (ANA 2010) referido por el Gobierno Regional de Arequipa (2016), las mismas que tienen un volumen anual de 7,279'770,240 m³ de agua (Tabla 1).

Entre los principales ríos de la región tenemos (Tabla 1):

- Río Camaná, es uno de los más largos de la costa peruana, con una longitud de 375 km. Sus nacientes se encuentran al sureste de la provincia de Caylloma; en su recorrido irriga valles intensamente cultivados y abastece la represa de Condoroma que riega las pampas de la irrigación Majes. Es el segundo río de mayor caudal de Arequipa, presentando un caudal medio anual de 68.03 m³/s.
- Río Ocoña, con una longitud de 262 km, presenta un caudal medio anual de 100.48 m³/s y es considerado el más caudaloso de Arequipa. Con sus aguas irriga el valle de Ocoña, en la provincia de Camaná. Es uno de los ríos más importantes de

Arequipa y de la costa peruana, ya que es el tercer río más caudaloso del Perú, con un caudal de más de 3,000 millones de m³/año.

Tabla 1: Ríos y características hídricas de la región Arequipa

Ríos	Longitud estimada (Km)	Caudal medio anual (m³/s)	Volumen medio anual (m³/año)
Acarí	195	0.70	22'075,200
Yauca	172	9.72	306'529,920
Chala	73	0.20	6'307,200
Chaparra	90	0.50	15'768,000
Atico	82	0.10	3'153,600
Caravelí	140	0.20	6'307,200
Ocoña	262	100.48	3,168'737,280
Camaná	375	68.03	2,145'394,080
Chili	240	15.60	491'961,600
Tambo	287	35.31	1,113'536,160
Total			7,279'770,240

FUENTE: Gobierno Regional de Arequipa (2016).

d. Caracterización de la población

En base al Censo Nacional 2017 (XII de Población) (INEI 2017a), el número de habitantes en la región es de 1'382,730, conformando el 4.1 por ciento de la población nacional. La tasa de crecimiento promedio anual entre 2007-2017 fue de 1.8 por ciento, habiéndose incrementado en este periodo en 230,427 habitantes.

Dentro de la región se observa una distribución casi equitativa de la población según sexo, siendo el 51 por ciento mujeres y 49 por ciento hombres. De acuerdo a la distribución por grupos de edad, el mayor número de personas tienen edades que oscilan entre los 15 y 64 años de edad, representando el 67.5 por ciento del total, seguido del grupo de 0-14 años con el 23.7 por ciento, mientras que los de 65 y más años, conforman el 8.8 por ciento. Esto nos indica que, Arequipa es una región de gente joven con un gran potencial de mano de obra para desarrollar la agricultura y crecer económicamente (INEI 2017a).

e. Población económicamente activa (PEA)

El total de la población económicamente activa (Año 2017) fue de 708 mil personas (4.1 por ciento del total nacional), de los cuales el 95.7 por ciento representó la población económicamente activa ocupada y el 4.3 por ciento a la población

económica activa desempleada (BCRP 2017). Este alto porcentaje de su población ocupada hace que la región pueda crecer y desarrollarse económicamente más rápido que otras regiones, logrando ser más competitiva.

f. Estructura económica

Arequipa, en el 2017, aportó el 6.6 por ciento del Valor Agregado Bruto (VAB) Nacional y el 6.0 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI). Se ubicó como la segunda región que más aportó tanto al VAB Nacional como al PBI, en ambos casos, después de Lima (BCRP 2017). Esto significa que Arequipa es una de las regiones más competitivas del Perú, de mayor crecimiento y desarrollo económico.

Entre el 2008 y 2017, se registró un crecimiento promedio anual del 6.1 por ciento del VAB (a precios constantes del 2007) (Tabla 2), superior al registrado a nivel nacional (4.8 por ciento) (BCRP 2017). Entre las actividades económicas que más se destacan en la región tenemos (año 2017): en primer lugar la minería (37.7 por ciento), seguida por los servicios (15.1 por ciento), manufactura (10.5 por ciento), comercio (9.3 por ciento), construcción (7.5 por ciento) y en sexto lugar el sector agropecuario (5.5 por ciento), representado por la agricultura, ganadería, caza y silvicultura (Tabla 2).

Tabla 2: VAB de las actividades económicas en Arequipa (2017)

Actividades económicas	VAB (Miles S/)	VAB (%)	Crecimiento promedio anual 2008 - 2017 (%)
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1'691,031	5.5	2.7
Pesca y acuicultura	38,431	0.1	-14.1
Extracción: petróleo, gas y minerales	11'591,334	37.7	9.9
Manufactura	3'212,866	10.5	-0.3
Electricidad, gas y agua	354,466	1.2	5.1
Construcción	2'293,202	7.5	11.0
Comercio	2'850,890	9.3	5.2
Transporte, correo y mensajería	1'486,625	4.8	5.0
Alojamiento y restaurantes	597,117	1.9	5.7
Telecomunicaciones	1'039,163	3.4	10.6
Administración pública y defensa	909,010	3.0	7.6
Otros servicios	4'652,770	15.1	4.9
Valor Agregado Bruto	30'716,905	100	6.1

FUENTE: BCRP (2017).

g. Actividad productiva agropecuaria

En el 2017, Arequipa representó el 6.4 por ciento de la producción agropecuaria nacional, ubicándose en el cuarto lugar (BCRP 2017). A nivel regional fue la sexta actividad con mayor aporte (5.5 por ciento) al VAB; el sector registró una expansión de 2.7 por ciento entre los años 2008 y 2017 (Tabla 2). Por ello, es una de las regiones de mayor importancia en la producción agropecuaria.

En el año 2017, el subsector agrícola contribuyó con el 59.9 por ciento al VBP anual del sector, destacando la producción de alfalfa con 2,550 mil TM, seguida del maíz chala con 875 mil TM, la cebolla con 450 mil TM, la papa alcanzó 337 mil TM, el arroz 281 mil TM y el ajo 72 mil TM (BCRP 2017). Estas producciones nos demuestran que el subsector agrícola es bastante importante dentro del sector agropecuario arequipeño, teniendo a la cebolla como la principal hortaliza que se produce, de gran importancia para el sector agropecuario nacional.

La cebolla es el segundo cultivo más importante, después de la alfalfa, de la cartera de productos de la región Arequipa, representando el 17.7 por ciento del valor de producción del subsector agrícola entre el período 2010-2017. Arequipa es el principal productor de cebolla del Perú (BCRP 2017).

De acuerdo al IV CENAGRO (Año 2012) el número de unidades agropecuarias es de 58,316 implicando un crecimiento de 28.4 por ciento (16,562 unidades agropecuarias) respecto a la del censo de 1994; así mismo, hay 139,310 parcelas, el cual es menor en 33.3 por ciento respecto del censo de 1994 (208,861 parcelas). Sin embargo, el promedio de parcelas por unidad agropecuaria varía ligeramente de 2.3 (censo 1994) a 2.4 (censo 2012), por lo que se estima un avance del minifundio y terrenos de pequeña escala. Esto hace que no se generen economías de escala, debilitándose más al productor agrícola, ya que los costos de producción se incrementarían y el nivel de productividad y rentabilidad de los cultivos se verían afectados a futuro (sufrirían bajas), si continúa incrementándose la atomización de la tierra; a su vez, afectaría el nivel de competitividad y el crecimiento económico del sector agrícola de la región.

2.4. Marco teórico

Las principales teorías que validan científicamente esta investigación son:

2.4.1. Teoría de la demanda y la oferta

a. Teoría de la demanda

Se define como la cantidad de bienes o servicios que los consumidores desean y están dispuestos a comprar a un precio y condiciones dadas, en un determinado momento.

- **Cantidad demandada:** la cantidad demandada de un bien o servicio es la cantidad que un consumidor está dispuesto a comprar, a un precio en particular, durante un periodo de tiempo determinado.

- **Ley de la demanda:** “Con todo lo demás constante, cuando aumenta el precio de un bien su cantidad demandada disminuye; y cuando el precio del bien disminuye, su cantidad demandada aumenta”.

b. Teoría de la oferta

Se define como la cantidad de bienes o servicios que los productores están dispuestos a ofrecer a un precio y condiciones dadas, en un determinado momento. También se define como la cantidad de productos y servicios disponibles para ser consumidos.

- **Cantidad ofertada:** la cantidad ofertada de un bien o servicio es la cantidad que los productores u oferentes están dispuestos a vender, a un precio en particular durante un periodo de tiempo.

- **Ley de la oferta:** “Con todo lo demás constante, cuando aumenta el precio de un bien su cantidad ofertada también aumenta; y cuando disminuye el precio del bien su cantidad ofertada también disminuye”.

c. Elasticidades de la demanda y la oferta de la cebolla roja

A pesar de la variabilidad del precio, la cebolla roja presenta un coeficiente de elasticidad precio de la demanda relativamente inelástico (-0.77) (INEI 2017b); es decir, el cambio porcentual de la cantidad demandada es menor que el cambio

porcentual del precio. El comportamiento de la elasticidad precio de la oferta de la cebolla roja es inelástica (0.25).

2.4.2. Teoría de la producción

La teoría de la producción analiza la forma en que el productor, dada la tecnología, combina varios insumos para producir una cantidad determinada de producto que resulte económicamente eficiente. Se fundamenta en la hipótesis de que la empresa o productor desea emplear el conjunto de factores productivos que minimizan los costos totales de producción. La función de producción que describe la relación entre niveles de insumos y los correspondientes niveles de producción, proporcionan la información básica necesaria para determinar los niveles de insumos y de producción que maximicen las utilidades (Alonso et al. 2007).

A una combinación particular de insumos para producir un bien se le conoce como proceso productivo o técnica, y el conjunto de todas las técnicas disponibles se denomina tecnología. Los factores de producción se desgastan durante el proceso productivo; por ello, estos deben reponerse antes de empezar una nueva producción. La fuerza laboral, representada por el trabajador, descansa diariamente para reponer fuerzas para poder regresar a trabajar el día siguiente. La tierra “descansa” por un periodo de tiempo después de la cosecha, y luego es abonada para ser sembrada nuevamente. El capital se desgasta en una fracción porcentual, luego de participar en el proceso productivo; y finalmente el empresario debe hacer una provisión para su reposición cuando acabe su vida útil. La materia prima es el capital circulante, definido como aquel que se desgasta en un 100 por ciento; es decir, la separación entre factores de producción y materias primas es artificial, ya que estas últimas también son capital. La teoría de la producción presenta dos funciones de producción bien diferenciadas, estas son:

a. Función de producción a corto plazo

La función de producción de corto plazo es el periodo más largo de tiempo durante el cual no es posible alterar al menos uno de los factores utilizados en un proceso de producción. Así muchos de los factores que se emplean en la producción de un bien son bienes de capital, tales como maquinarias y edificios. Si quisiéramos aumentar la producción rápidamente, algunos de estos factores no podrían incrementarse en el

corto plazo; es decir, permanecerían fijos, y sólo sería posible aumentar la producción con mayores cantidades de factores, como el trabajo, cuya adquisición en mayores cantidades sí resulta factible en un breve período de tiempo.

El corto plazo es un período de tiempo a lo largo del cual no pueden variar algunos de los factores que se denominan fijos. La empresa sí puede ajustar los factores variables, incluso a corto plazo.

- El producto total es la cantidad de producción que se obtiene para diferentes niveles de trabajo.
- El producto medio o productividad es el cociente entre el nivel total de producción y la cantidad de un factor utilizada, e indica el nivel de producción que obtiene la empresa por unidad de factor empleada.

El producto medio o productividad se utiliza frecuentemente como una medida de la eficiencia con la que se lleva a cabo la producción. La evolución de la productividad media se caracteriza porque inicialmente aumenta, alcanza un máximo y posteriormente disminuye. Durante la primera fase decimos que hay rendimientos crecientes y, cuando disminuye, los rendimientos son decrecientes. Es decir, cuando sólo puede variar un único factor y los demás permanecen fijos o constantes, acabarán apareciendo rendimientos decrecientes.

b. Función de producción a largo plazo

El largo plazo de un determinado proceso de producción es el menor periodo de tiempo necesario para alterar las cantidades de todos y cada uno de los factores. Un factor cuya cantidad pueda alterarse libremente se denomina factor viable. Un factor cuya cantidad no puede alterarse (salvo quizá con un coste prohibitivo) en un determinado periodo de tiempo se denomina factor fijo con respecto a ese periodo de tiempo. Es decir, si el producto que lanza una empresa al mercado experimenta una demanda creciente, ésta deseará expandir la producción. De forma inmediata la empresa puede hacer que la mano de obra existente trabaje horas extraordinarias y también puede incrementar el número de empleados contratados.

En un plazo de tiempo algo mayor, y si continúa la presión por parte del mercado, la empresa empezará a introducir nueva maquinaria y, a más largo plazo aún, puede

incluso construir una nueva fábrica. A largo plazo, las empresas tienen la posibilidad de alterar la cantidad de cualquiera de los factores que emplean en la producción. Precisamente, en economía, la distinción entre corto y largo plazo se establece únicamente atendiendo a la existencia o no de factores fijos. Las propiedades técnicas de la producción a largo plazo se establecen en torno al concepto de rendimientos de escala (escala significa el tamaño de la empresa medida por su producción), y éste se aplica sólo al caso en que todos los factores varíen simultáneamente en la misma proporción.

Existen rendimientos o economías de escala crecientes cuando al variar la cantidad utilizada de todos los factores, en una determinada proporción, la cantidad obtenida el producto varía en una proporción mayor. Existen rendimientos constantes de escala cuando la cantidad utilizada de todos los factores y la cantidad obtenida de producto varía en la misma proporción. Existen rendimientos de escala decrecientes cuando al variar la cantidad utilizada de todos los factores en una proporción determinada, la cantidad obtenida de producto varía en una proporción menor

Para mejorar la producción, es fundamental el desarrollo e innovación tecnológica, así como la transferencia de esta. Se definen estos conceptos:

a. Tecnología

Es el conjunto de conocimientos, de procedimientos técnicos y científicos aplicados al proceso productivo, usados para convertir los recursos disponibles, denominados factores productivos, en bienes y/o servicios. La tecnología que se emplea en una unidad productiva es el resultado de muchos factores o recursos como: el nivel de educación de todos los involucrados, su interés, su responsabilidad en el trabajo, la forma de hacer las labores, el tiempo y la organización.

b. Transferencia tecnológica

Es el proceso por el cual se transfieren conocimientos e informaciones sobre tecnologías para ser adoptadas, como productos nuevos y procesos conducentes a mejorar la producción y productividad de los productores y empresarios agrarios.

c. Innovación

Cuando una nueva idea conduce a que en el proceso de la producción se sustituya, se adicione o se suprima un factor productivo, y estos cambios conducen a aumentar: cantidad (rendimiento), calidad, a reducir los costos de producción o a tratar más amigablemente el medio ambiente, entonces hay un cambio tecnológico o innovación tecnológica. El cambio tecnológico (la innovación) ha sido el principal factor de crecimiento de la productividad en la agricultura, en la última centuria. Estos cambios son de tipo:

- **Mecánico:** tractores, sembradoras, cosechadoras, etc., cuya evolución trata de lograr una producción mayor por trabajador, incrementando la superficie que puede trabajar cada trabajador, pero pueden afectar negativamente el uso de la fuerza de trabajo.
- **Biológico:** nuevas variedades de semillas o razas de animales, que elevan la producción por unidad de superficie o mejorar el rendimiento de los productos animales por unidad de alimento (mejor conversión alimenticia).
- **Biotecnológico:** que incorporan material genético de otros organismos vivos (transgénesis), de parientes silvestres (cisgénesis) o del mismo organismo (endogénesis) a un organismo vivo (planta o animal) para darle una mayor resistencia frente a climas extremos, plagas y enfermedades; lo cual ha generado una mejora de los rendimientos en los cultivos y producción animal. Esto ha permitido lograr: mejores ingresos al sector agrícola en todo el mundo, mejoras en la calidad de vida del agricultor por la obtención de una mayor rentabilidad y está mitigándose de esta manera la contaminación ambiental.
- **Químico:** hormonas, fertilizantes y pesticidas; complementadas con tratamientos biológicos. Los químicos generan preocupaciones ambientales.
- **Agronómico:** prácticas de manejo del cultivo, manejo integrado de plagas.
- **Información y comunicación:** ligadas a la informática y computación.

La innovación se distingue por su impacto sobre los agentes económicos y los mercados que afectan, estas generan:

- Incrementos de los rendimientos
- Reducen los costos de producción
- Mejoran la calidad del producto
- Mayor protección del medio ambiente por reducción de la contaminación

- Aumentan la vida útil de un producto

2.4.3. Teoría de los costos

El costo es el valor económico que representa la producción de un cultivo, la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Se definen los tipos de costos:

a. Costo total

El costo total (CT) es la suma de los costos de todos los factores productivos que se utilizan en la producción de bienes y/o servicios. El CT aumenta con el producto, cuanto mayor es la producción mayor es el CT. El costo total (CT) se divide en dos categorías: costo fijo total (CFT) y costo variable total (CVT). Siendo el costo total igual a la sumatoria del costo fijo total más el costo variable total: $CT = CFT + CVT$.

- Costo fijo total

El costo fijo total (CFT) es el costo que es independiente del nivel de producción. Es el costo de los factores productivos fijos. No aumenta con el producto total, sino que se mantiene constante.

- Costo variable total

El costo variable total (CVT) es el costo que varía con el nivel de producción. Es el costo de los dos factores productivos variables. Al aumentar el producto total aumenta el costo variable total.

b. Costo marginal

El costo marginal (CMg) es el incremento del costo total que resulta del aumento del nivel de producción de una unidad. Para calcular el costo marginal se obtiene el cambio del costo total (ΔCT) y se divide por el cambio del producto total (ΔQ). Para calcular el costo marginal se utiliza la siguiente fórmula:

$$CMg = \frac{\text{Cambio en el costo total}}{\text{Cambio en la cantidad producida}} = \frac{\Delta CT}{\Delta Q}$$

- **Análisis beneficio - costo marginal**

El análisis marginal para la siguiente investigación nos permitirá mostrar la variación de beneficios netos por el incremento de costos en la inversión, dado que se centra en los costos y beneficios de las unidades adicionales por producir. Si bien la utilidad generada por producir cebolla roja fresca de bulbo de manera tradicional, realizando almácigo cada productor por separado y a su manera, o utilizando cocos de cebolla, involucra determinar la rentabilidad de cada una de ellas, no será el análisis beneficio costo; el cual evalúa si un proyecto es viable, determinante, pues el estudio abarca la variación de la rentabilidad en las unidades productivas, por el uso de una nueva tecnología.

- **Beneficio marginal**

Es el beneficio que se obtiene por una unidad adicional de la producción. Se representará como: $BMg = \Delta B^{\circ} / \Delta Q^{\circ}$

De la ecuación:

- ΔB° : Variación del beneficio neto
- ΔQ° : Variación de la cantidad total producida

En el nivel óptimo se consume o produce, hasta la última unidad, entonces el beneficio marginal deberá ser mayor o igual al costo marginal. Se debe considerar que: Si, el BMg es mayor al CMg, se debe producir más; pero, si el BMg es igual al CMg, se obtendrá el máximo de ganancias.

c. **Costo medio**

El costo medio (CME) es el costo en el que se incurre para producir cada unidad de producto. Hay 3 costos medios:

- El **Costo Fijo Medio** (CFM): es el costo fijo que se atribuye a cada unidad de producto. Se calcula usando la fórmula: $CFM = CFT/Q$, siendo Q la cantidad de producto total.
- El **Costo Variable Medio** (CVM): es el costo variable que se atribuye a cada unidad de producto. Se calcula usando la fórmula: $CVM = CVT/Q$, siendo Q la cantidad de producto total.
- El **Costo Total Medio** (CTM): es el costo total que se atribuye a cada unidad de producto. Se calcula usando la fórmula $CTM = CT/Q$, siendo Q la cantidad del producto total.

El costo total medio es igual al costo fijo medio más el costo variable medio, se representa de la siguiente manera: $CTM = CFM + CVM$

Siendo: $CT = CFT + CVT$

Dividiendo CT por Q tenemos: $\frac{CT}{Q} = \frac{CFT}{Q} + \frac{CVT}{Q} = \frac{CFT}{Q} + \frac{CVT}{Q}$

Entonces se obtiene $\Rightarrow CTM = CFM + CVM$

2.4.4. Teoría del presupuesto parcial

La teoría del presupuesto parcial, sirve para comparar los resultados financieros de una o más tecnologías alternativas en la producción de un cultivo agrícola o una producción agropecuaria. Se usa cuando se requiere hacer un análisis de un plan alternativo respecto al plan actual. Sirve para estimar la rentabilidad de efectuar cambios comparativamente pequeños en una producción agraria.

Los presupuestos se definen como parciales porque no necesitan que se incluyan todos los costos y retribución de la producción, sino solo aquellos que cambian entre las prácticas tradicionales y las nuevas alternativas de evaluación. Es por ello, que un presupuesto parcial, es una forma de calcular la variación en los costos y beneficios netos de la producción, ante una eventual adopción de una nueva tecnología. Asimismo, considera los rendimientos medios de cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto en chacra (basado en el precio de chacra).

2.4.5. Método Monte Carlo

Es un método no determinista o estadístico numérico que sirve para calcular probabilidades y otras cantidades relacionadas, utilizando secuencias de números aleatorios. La idea básica de este método es poder realizar valoraciones con respecto a determinados proyectos de inversión teniendo en cuenta que las variables que se utilizan para el estudio no son ciertas, sino que en ocasiones pueden referirse a varios valores.

Su principal valor, que ha hecho de esta técnica un aspecto clave para la gestión de proyectos en las empresas, es que permite incorporar el concepto de riesgo a la hora de entrar a valorar una inversión. Se trata de un método de análisis preventivo especialmente práctico para aquellos aspectos en los que es difícil encontrar

información, o en los que la experimentación es difícilmente posible. Al poner sobre el tablero una gran cantidad de escenarios aleatorios, los análisis se adaptan con una mayor exactitud a la variabilidad del mundo real.

Para determinar de forma más efectiva el riesgo de una determinada inversión se procede a la identificación de aquellas posibilidades más significativas, lo que reduce de forma considerable la cantidad de variables aleatorias que entrarían en el proceso de análisis. Además, el método exige determinar las relaciones que existen entre estas variables más significativas, a menudo una de las tareas más complicadas de este proceso de prevención de riesgos en las empresas o iniciativas de todo tipo.

Algunos de los programas más útiles y más empleados en los diferentes proyectos desde hace años, con el objetivo de establecer el grado de factibilidad de la planificación a la hora de gestionar proyectos, son los siguientes:

- **@Risk:** Se trata de una aplicación empleada sobre Microsoft Excel que permite incorporar el análisis del riesgo de un determinado proyecto en el cronograma del mismo.
- **Cristal Ball:** También está basada en Excel y permite aplicar el análisis de Monte Carlo a la gestión de proyectos. Es capaz de dilucidar modelos predictivos concretos y aplicarle la mejor solución. Uno de sus mayores utilidades es que permite considerar la correlación que existe entre distintas variables.
- **Gold Sim:** Se trata de un programa de análisis muy aplicable al sector de los negocios y de la ingeniería.

La tecnología ha ejercido una influencia fundamental en la implantación y el desarrollo del método Monte Carlo, ya que, gracias al avance de los ordenadores y el software, proyectos de cálculo que en otro momento hubieran sido del todo inconcebibles, hoy son perfectamente realizables gracias a programas y aplicaciones novedosas.

2.5. Marco conceptual

En este acápite se conceptualizan términos que permiten una mejor comprensión y comunicación entre los agricultores, técnicos y profesionales del sector agrario. Estos son:

- Adopción de tecnología

Es el resultado de la decisión de los productores agrarios de incorporar o usar una tecnología determinada en sus sistemas de producción. Las tecnologías adoptadas de fuentes externas constituyen innovaciones tecnológicas introducidas por los productores.

- Agoste

Suspensión del riego por un periodo de tiempo determinado, en algunos casos antes de la cosecha.

- Agricultura familiar

La agricultura familiar incluye todas las actividades agrícolas de base familiar y está relacionada con varios ámbitos del desarrollo rural. La agricultura familiar es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo tanto a mujeres como a hombres.

- Almacigo

Llamado también semillero, es un sitio donde se siembran los vegetales o un lugar donde se guardan las semillas. Es un área de terreno preparado y acondicionado especialmente para colocar las semillas con la finalidad de producir su germinación con las mejores condiciones y cuidados, a objeto de que pueda crecer sin dificultad hasta que la planta esté lista para el trasplante.

- Almacigo de cebolla roja

Se inicia con la preparación del terreno de las camas almacigueras. Las primeras labores consisten en el arado, el gradeo y el retiro de restos vegetales del cultivo anterior para evitar las complicaciones en la germinación de las semillas. La preparación finaliza con la nivelación y formación de camas; éstas camas poseen un ancho de 0.9 m y el distanciamiento entre cada cama es de 1.5 m. Finalmente se instala el riego que puede ser por gravedad o presurizado, que consiste en colocar cintas de riego por goteo y aspersores.

- Asistencia técnica

Son servicios que presta la institución a favor de los productores y empresarios agrarios que les permite mejorar su producción y productividad.

- Bulbillo o “Coco”

Pequeño bulbo de cebolla que ha salido de la etapa de almacigo (la cual dura entre 45 y 60 días aproximadamente) luego de un agoste, carente de hojas porque se han hecho secar y se han almacenado por un periodo de 30 a 50 días en condiciones adecuadas (almacenes ventilados y secos), para luego ser trasplantado en terreno definitivo. También Se le conoce comúnmente como “cocos”.

- Bulbo

Órgano vegetal, generalmente subterráneo, que está formado por una yema gruesa o brote redondeado y en cuyas hojas se acumulan las sustancias de reserva.

- Cabeza

Nombre común de la parte comercial de cultivos como la cebolla, coliflor y brócoli.

- Cama

Porción de suelo donde se siembran hortalizas a alta densidad. Comúnmente son levantados a nivel del suelo y se utilizan para hacer almácigos o producir hortalizas de tamaño pequeño y corto periodo vegetativo; pueden llamarse melgas o marqueras.

- Comercialización

Es el proceso general de promoción del producto, incluyendo la publicidad, relaciones públicas y servicios de información, así como la distribución y venta en los mercados nacionales e internacionales.

- Cosecha

Recolección de los frutos, semillas u hortalizas de los campos de cultivo en la época del año en que ya están maduros.

- Crecimiento económico sostenible

Consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus necesidades, haciendo énfasis en la reconciliación entre el crecimiento económico, los recursos naturales y la sociedad.

- Dormancia

Es el estado de reposo del crecimiento de una planta.

- Información

Son datos estadísticos sobre precios, producción, comercialización, clima, entre otros. La información reduce la incertidumbre al minimizar el riesgo de una mala toma de decisión, contribuye a mejorar la operación del mercado, favoreciendo la toma de decisiones oportunas y acertadas del sector público y privado, y la dinamización de la producción de los rubros con ventajas comparativas y competitivas, al entregar señales claras.

- Innovación

Referido a la generación de nuevos productos y/o procesos en el agro o a la mejora significativa de los mismos en un determinado espacio de tiempo.

- Innovación agraria o innovación tecnológica agraria

Términos sinónimos, referidos a la generación de nuevos productos y/o procesos en el agro o a la mejora significativa de los mismos en un determinado espacio de tiempo. El proceso de la innovación tecnológica agraria implica la creación, desarrollo, uso y difusión de un nuevo producto, proceso o servicio en el agro y los cambios significativos de éstos.

- Medianos y pequeños productores

Personas naturales cuya principal actividad económica es la agricultura, la ganadería, y/o agroforestal, incluyendo las actividades de procesamiento primario y de transformación de los productos que generen. Los medianos productores cuentan con tierras entre 5 y 50 has.

- Pequeño productor agrario

Persona civil o jurídica que toma las principales decisiones acerca de la utilización de los recursos disponibles y el uso de los suelos con fines agrarios, asumiendo la responsabilidad técnica y económica del proceso de la producción agraria. Se caracteriza por el predominante uso de la fuerza de trabajo familiar, el acceso limitado a los recursos tierra, agua y capital de trabajo, orientado al autoconsumo, con insuficiente disponibilidad de tierras (menor a 5 has.) e ingresos, que recurre al trabajo asalariado fuera o al interior de la agricultura.

- Plántula o plantín

Planta muy joven de hortalizas, generalmente se aplica a aquellas que se trasplantan.

- Productor agrario

Es una persona natural o jurídica que adopta las principales decisiones acerca de la utilización de los recursos disponibles y el uso de los suelos con fines agrarios, que asume la responsabilidad técnica y económica del proceso de la producción agraria.

- Semilla

Es toda estructura botánica destinada a la propagación sexual o asexual de una especie. Su importancia radica en sus atributos agronómicos como: sanitarios, fisiológicos, pureza e identidad genética y físicos que determinan su potencial de rendimiento.

- Tecnología agraria

Conjunto de productos, procedimientos y métodos que hacen posible la aplicación práctica del conocimiento científico en la producción de bienes y servicios agrarios. Son tecnologías agrarias una variedad, una raza, un método de control, un procedimiento, una fórmula de fertilización, un método de poda, un manejo pre o post cosecha.

- Topo

Es un área de superficie de terreno agrícola que es equivalente a la tercera parte de una hectárea.

- Transferencia de tecnología

Es el proceso por el cual se transfieren conocimientos e informaciones sobre tecnologías para ser adoptadas, como productos nuevos y procesos conducentes a mejorar la producción y productividad de los productores y empresarios agrarios.

- Trasplantar

Sacar una planta con sus raíces del lugar en que está plantada (almaciguera o semillero) y plantarla en otro lugar (terreno definitivo).

- Trasplante

Acción que consiste en trasplantar una planta.

- Valor agregado bruto (VAB)

El valor agregado bruto, es el valor creado o añadido en el proceso de producción, se define también como el valor de la producción libre de duplicaciones, al restarse a la producción o al valor bruto de la producción (VBP) el valor de los bienes y servicios utilizados como insumos intermedios o consumo intermedio (CI). $VAB = VBP - CI$

- Valor bruto de la producción (VBP) agropecuaria

Es el valor total de los bienes y servicios agropecuarios producidos en el territorio económico (en este caso, en el Perú) durante un determinado periodo de tiempo (generalmente un año), por los agentes económicos residentes o unidades económicas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de la investigación

El ámbito de estudio de la investigación es a nivel regional (Arequipa) y sectorial (agrario).

3.2. Periodo de análisis

El periodo de análisis comprende desde el año 2000 al 2017.

3.3. Hipótesis

3.3.1. Hipótesis general

La innovación en el proceso productivo de la cebolla roja mejoraría la eficiencia de los factores productivos y elevaría la rentabilidad económica de su producción.

3.3.2. Hipótesis específicas

- La eficiencia productiva mejoraría por el incremento del rendimiento, debido a la innovación agrícola en el proceso productivo de la cebolla roja.
- La rentabilidad económica de la producción de la cebolla roja se incrementaría debido a la innovación agrícola.

3.4. Tipo de investigación

La investigación a desarrollarse es de tipo descriptivo y explicativo, en razón a la necesidad de analizar variables tales como: superficie cosechada, producción, rendimiento, costos de producción y precio en chacra; pues esto permitirá determinar la mejor rentabilidad en la producción de cebolla roja, ya sea mediante siembra tradicional (trasplante directo) o haciendo uso de la innovación tecnológica en la siembra (mediante el uso de cocos, pequeño bulbo de cebolla de dos meses de edad que antes ha sido extraído del almacigo y secado para su posterior siembra).

3.5. Fuentes de información

Se toma información de fuentes secundarias como: la Dirección Regional de Agricultura Arequipa (DRAA), Agencias agrarias, del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). También se emplea información primaria, obtenida mediante la realización de encuestas (en total 80) y entrevistas a: productores cebolleros, autoridades y funcionarios del sector agrícola de la región Arequipa.

3.6. Modelos de análisis

Se emplea el modelo de presupuesto parcial en entorno del software @Risk para analizar la rentabilidad del cultivo de cebolla roja, haciendo uso de cocos (pequeño bulbo de cebolla de 2 meses de edad que antes ha sido extraído del almacigo y secado para su posterior siembra) en la siembra. Se calcula el Beneficio Costo Marginal de según la mecánica de cálculo del Beneficio Costo Marginal:

Beneficios adicionales

1. Ingresos adicionales (obtenidos con la nueva tecnología)
2. Costos abandonados (con la antigua tecnología)
3. Total de beneficios (1+2)

Costos adicionales

4. Ingresos abandonados (con la antigua tecnología)
5. Costos nuevos (por la nueva tecnología)
6. Total de costos adicionales (4+5)

Beneficio costo marginal = 3 ÷ 6

3.6.1. Software @Risk

El software @Risk, permite realizar un análisis del riesgo en un escenario de incertidumbre, el cual se desarrolla, bajo simulaciones de riesgo. Asimismo, los factores claves, para el éxito de las simulaciones, serán la identificación del tipo de distribución de probabilidad, para cada variable del modelo y la definición de las mismas, en relación a su interdependencia, asociado al comportamiento esperado de cada una de ellas. Así, la presente investigación, muestra los cambios en la producción de los productores de la cebolla roja, debido a la adaptación del uso de cocos como semilla.

- **Aplicación del software @Risk**

El @Risk efectúa miles de iteraciones que muestran los posibles escenarios considerando vectores de precios, rendimientos e insumos; es decir permite la simulación del análisis del riesgo del producto e indica su probabilidad de ocurrencia. Para este caso se han realizado 10,000 iteraciones en los cálculos.

Desarrollo de la simulación:

Paso 1: Se establecen los presupuestos de producción del cultivo. Se identifican los ítems probabilísticos y se define su distribución de probabilidad.

Paso 2: Se establecen los precios del cultivo. Este ítem es variable probabilística dada su alta variabilidad.

Paso 3: Cambios que se dan, en el presupuesto del cultivo, al liberar la nueva semilla de cebolla roja (“cocos”), en: rendimiento por hectárea y costo de la semilla.

Paso 4: Estructurar las tablas de presupuesto parcial y proceder a la simulación.

Paso 5: Analizar los resultados en función de tablas de variables de salida (Incremento de la rentabilidad del cultivo, BCMg del uso de “cocos”).

3.6.2. Distribución de probabilidad de las variables

Estas son:

a. Distribución Uniforme

Considerada como distribución continua o distribución rectangular, el cual modela un rango de valores con igual probabilidad de ocurrencia. El valor esperado se define por un máximo o mínimo de las variables en estudio.

b. Distribución Triangular

Se considera como una distribución continua triangular que se determina mediante un valor máximo, valor mínimo y moda, el cual empieza en el valor mínimo, aumentando linealmente hasta alcanzar el valor pico (más probable), para luego disminuir hasta su máximo valor.

3.6.3. Variables determinísticas y probabilísticas

Mediante el método del presupuesto parcial, se analiza la variación de los costos y la rentabilidad entre la siembra tradicional o convencional y la siembra no tradicional

(con implementación de innovación tecnológica) haciendo uso de “cocos” o bulbillos en el cultivo de la cebolla roja.

Para la obtención de los valores esperados de las variables probabilísticas, se aplicará un análisis de riesgo con el software @Risk. Para la aplicación del modelo de presupuesto parcial, se considerará los nuevos costos y beneficios de cultivar cebolla roja para el productor, utilizando “cocos” en su siembra; para luego realizar una comparación de la rentabilidad del cultivo entre los dos tipos de siembra.

De las variables:

a. Variables de entrada

- Gasto en la semilla convencional, rendimiento en TM/ha, precio en chacra en S//kg, en la región Arequipa.
- Gasto en la siembra convencional de cebolla y en la siembra con innovación tecnológica “cocos”.

b. Variables de salida

- **Ratio B/C marginal de la siembra con innovación tecnológica:** variación en incrementar el gasto en la aplicación de una nueva forma de cultivo de la cebolla roja (con cocos).
- **Incrementos de rentabilidad:** muestra el diferencial de los beneficios, bajo la aplicación de la siembra convencional y la siembra con “cocos”.

3.6.4. Análisis de la información

Para este análisis se utilizó información secundaria como: superficie cosechada, costos de producción, precio en chacra y rendimiento de la cebolla roja en Arequipa de reportes del MINAGRI y de la Gerencia Regional de Agricultura Arequipa; así como, información primaria recogida de las encuestas y entrevistas realizadas a productores cebolleros, autoridades y funcionarios del sector agrícola de la región Arequipa. Se analizó la información luego de obtener los resultados determinísticos y probabilísticos obtenidos con el software @Risk en entorno de riesgo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización del sistema de producción de la cebolla roja en Arequipa

El sistema de siembra de la cebolla roja, se realiza utilizando dos métodos: la siembra directa o siembra indirecta. La siembra directa se realiza depositando directamente las semillas en el suelo en terreno definitivo, previamente acondicionado para tal fin, desde el inicio del cultivo. La siembra indirecta se puede realizar haciendo uso de plántulas o cocos; para obtener las plántulas o cocos primero es necesario realizar un sembrío provisorio en una pequeña extensión, el cual recibe el nombre de almacigo. Si el objetivo es realizar la siembra en terreno definitivo haciendo uso de las plántulas, estas deben extraerse del almacigo (luego de 60 a 75 días de haberse sembrado, cuando las plantitas ya tienen una altura de 15 a 20 cm) y llevarse enseguida al terreno definitivo, convenientemente acondicionado, para ser trasplantadas; pero, si el objetivo es realizar la siembra haciendo uso de cocos, la obtención de estos sigue un tratamiento diferente. Para realizar la siembra indirecta haciendo uso de cocos o bulbillos, primero debe prepararse el almacigo; cuando las plantitas tienen 45 días de edad en el almacigo, se debe realizar un agoste con el fin de incentivar el bulbeo prematuro y para que se sequen las hojas de la plantita. Quince días después de haberse realizado el agoste y ya secas las hojas, se cosecha los cocos, este material se almacena en jabas ubicadas en ambientes secos y aireados por 50 días (dormancia), momento en el que iniciará su brotamiento, quedando listos los bulbillos para sembrarlos en terreno definitivo.

En la región Arequipa los semilleros reciben el nombre de “marqueras”, en estas marqueras se producen plántulas o cocos que serán trasplantados en terreno definitivo. El método indirecto de trasplante de plántulas es el más empelado; sin embargo, en los últimos años muchos productores cebolleros están utilizando bulbillos o cocos para realizar el cultivo de cebolla. La siembra directa es mínima debido a los altos costos que esta implica, por lo que el trasplante de plántulas es el método más utilizado en la actualidad, seguido del trasplante de bulbillos o “cocos”;

además, porque se obtienen mejores rendimientos mediante siembra indirecta y el periodo del cultivo se reduce, saliendo la producción al mercado en menor tiempo, sobre todo cuando se trasplanta “cocos”.

El cultivo de cebolla roja mediante siembra indirecta permite a los productores planificar mejor los tiempos de cosecha, para obtener mejores precios en el mercado, dado el riesgo de una posible sobreoferta. La mejor planificación es posible ya que en Arequipa, hay agricultores que se han especializado y que se dedican exclusivamente a la producción de plántulas y cocos de cebolla roja, para venderlos a otros productores que se encargan de levantar dicho cultivo en terreno definitivo hasta la cosecha. Por ello, en la actualidad, los productores finales pueden obtener sus producciones en tan sólo tres o cuatro meses de cultivo, porque inician la siembra con la compra de plántulas o cocos, ahorrando, en promedio, dos meses de tiempo en el cultivo. Los productores de plántulas o cocos, compran semillas de cebolla roja a productores semilleros locales. En estos últimos años, los productores de “cocos” han despachado (vendido “cocos”) a productores de otras regiones del norte del país.

Un 90 por ciento de los productores cebolleros realizan sus propios almácigos en función del área agrícola que van a sembrar. Las principales variedades de cebolla que se siembran son: la cebolla roja arequipeña y la cebolla roja camaneja.

La mayoría de los productores cebolleros, son pequeños y medianos productores agrarios de las provincias de Arequipa, Camaná y Caylloma principalmente, algunos con grado de instrucción primaria y, otros con primaria y secundaria completa. Siembran en la campiña de Arequipa y los valles de Ocoña y Majes. El cultivo lo realizan una o dos veces al año, muchas veces alternándolo con arroz, en la zona costera, y arvejas principalmente, dependiendo de la época y del precio de la hortaliza en el mercado. La mayoría de los productores de cebolla son propietarios del terreno agrícola (85 por ciento); sin embargo, hay productores cebolleros que alquilan terrenos (15 por ciento) para realizar el cultivo, incrementándose así sus costos de producción. El cultivo lo realizan de manera individual y a veces asociados con otro agricultor.

El tamaño del predio agrícola del 70 por ciento de los productores cebolleros encuestados no sobrepasa las cinco hectáreas, esto significa que se trata, en su mayoría, de productores minifundistas, de los cuales algunos siembran 1, 2 y hasta 3 topos solamente. Sus terrenos de cultivo están divididos en topos, que es como siembran principalmente; tres topos es equivalente a una hectárea. Sus rendimientos de cebolla roja varían entre 17 TM/topo a 20 TM/topo, lo cual significa que obtienen rendimientos que oscilan entre las 51 TM/ha y 60 TM/ha.

El 100 por ciento de la producción de la cebolla roja de Arequipa se vende en chacra a comerciantes locales principalmente y también a comerciantes de otras regiones del país (compradores limeños, tacneños y puneños). Algunas veces se vende la producción a compradores chilenos.

La principal razón que motiva la siembra de cebolla roja a los agricultores de Arequipa es el alto rendimiento que pueden obtener, a pesar del alto costo de producción, ya que el alto rendimiento que pueden alcanzar puede ayudar a recuperar sus inversiones a pesar del alto riesgo que significa cultivar cebolla, dada la incertidumbre del precio en el mercado luego de la cosecha. La segunda razón por la que siembran, es porque pueden obtener un buen precio en el mercado (alto precio en chacra⁶) que les permita obtener grandes utilidades.

Los productores cebolleros muchas veces o casi nunca reciben asistencia técnica ni apoyo del gobierno central, gobierno regional ni del gobierno local. El financiamiento del cultivo de la gran mayoría de agricultores es propio; algunas veces y pocos agricultores obtienen financiamiento de alguna entidad privada⁷ (financiera privada).

El total de encuestados (100 por ciento) aprendió las técnicas del cultivo de la cebolla roja de sus padres o tíos que también fueron o son agricultores cebolleros, transmitiéndose el conocimiento de las prácticas agrícolas, de esta hortaliza, de generación en generación.

⁶ El 100 por ciento de la producción de la cebolla roja se vende en la chacra.

⁷ Sólo en Arequipa hay entidades privadas que financian el cultivo de cebolla, a pesar de ser un cultivo de alto riesgo.

La gran mayoría de agricultores que se dedican a producir cebolla roja, emplean un nivel tecnológico medio, poco mecanizado y principalmente manual, salvo el uso de maquinaria agrícola sólo para la preparación del terreno.

4.2. Caracterización de la Estructura Productiva

Se analiza los principales factores productivos que inciden sobre la capacidad productiva de la cebolla roja:

4.2.1. Superficie cosechada

La superficie nacional cosechada de cebolla ha presentado una tendencia creciente. El año 2017 se cosechó 18,254 has, cifra mayor en 2,147 has respecto al año 2000; este crecimiento se ha dado a una tasa promedio anual de 0.74 por ciento (Tabla 3 y Anexo 3). La superficie cosechada de cebolla roja en Arequipa, entre el año 2000 y 2017, ha mostrado una tendencia creciente; en el año 2000, se cosechó 8,080 has y el 2017 se cosechó 10,410 has, lográndose un incremento de 2,330 has en este periodo; este incremento se dio a una tasa de crecimiento anual del 1.5 por ciento (el doble de la tasa de crecimiento nacional) (Tabla 3 y Anexo 3). Este aumento de la superficie cosechada fortalece más el liderazgo en la producción de la cebolla roja que tiene la región Arequipa.

Tabla 3: Superficie cosechada de cebolla roja

Año	Nacional (ha)	Arequipa (ha)	Arequipa (%)
2000	16,107	8,080	50.2
2005	15,968	7,083	44.4
2010	21,568	9,400	43.6
2011	19,785	8,716	44.1
2012	19,946	9,564	47.9
2013	20,364	9,549	46.9
2014	19,420	9,174	47.2
2015	19,944	9,615	48.2
2016	18,094	9,931	54.9
2017	18,254	10,410	57.0

FUENTE: MINAGRI (2017).

La región de mayor superficie cosechada de cebolla roja, al año 2017, ha sido Arequipa, seguido por Ica (cebolla amarilla dulce principalmente), Lima y La Libertad. La superficie cosechada en Arequipa, el año 2017, representa el 57 por

ciento del total nacional (Tabla 4 y Anexo 3). Al estar concentrada la mayor producción en esta región, la oferta nacional puede verse vulnerada frente a un problema climático como un fenómeno de El Niño, lo cual puede generar una alteración de los precios dado el juego de la oferta y la demanda en el mercado; por ello, resulta importante incrementar las superficies cosechadas en otras regiones de la costa norte del Perú, para asegurar la oferta nacional, año tras año, y así cubrir la demanda del mercado interno.

Tabla 4: Superficie cosechada de cebolla por regiones (2017)

Región	Total (ha)	Porcentaje (%)
Arequipa	10,410	57.0
Ica	2,610	14.3
Lima	1,116	6.1
La Libertad	675	3.7
Otros	3,443	18.9
Total Nacional	18,254	100.0

FUENTE: MINAGRI (2017).

4.2.2. Producción

La producción nacional de cebolla, entre el año 2000 y 2017, ha crecido a una tasa de 3.80 por ciento anual, pasando de 383,494 TM a 722,436 TM (Tabla 5 y Anexo 4). Arequipa⁸ es la región de mayor producción de cebolla roja en el Perú. La producción de cebolla en esta región representa una importante actividad agrícola que es generadora de empleo. Su producción se destina principalmente al mercado nacional. Entre los años 2000 y 2017, esta ha crecido a una tasa de 3.63 por ciento anual; además, esta se ha incrementado en 204,340 TM, pasando de 245,457 TM a 449,797 TM. La mayor producción se ha obtenido en el año 2012 (451,494 TM) (Tabla 5 y Anexo 4).

Dado que Arequipa lidera la producción nacional de cebolla, con más del 50 por ciento de la producción (Tabla 5 y Anexo 4), resulta fundamental incrementar la producción en otras regiones del Perú, para asegurar la demanda anual nacional, en el caso que ocurra algún fenómeno climático que afecte la producción en esta región.

⁸ Entre el año 2000 y 2017, Arequipa ha producido más del 50 por ciento de la producción nacional de cebolla.

En el año 2017, las principales provincias donde se ha producido la mayor cantidad de cebolla en la región Arequipa, han sido: Arequipa, Camaná y Caylloma, con una participación del 37.8, 28.1 y 24.1 por ciento respectivamente, representados por 171.3 mil TM, 127.2 mil TM y 109.2 mil TM (Tabla 6). Sólo en seis de las ocho provincias de la región se ha producido cebolla en este año. No se produjo en las provincias de Condesuyos y La Unión. La provincia de Arequipa lidera la producción regional, debido principalmente a su clima que es favorable para su cultivo.

Tabla 5: Producción de cebolla roja

Año	Nacional (TM)	Arequipa (TM)	Arequipa (%)
2000	383,494	245,457	64.0
2005	493,257	284,697	57.7
2010	724,042	372,819	51.5
2011	727,017	394,688	54.3
2012	775,538	451,494	58.2
2013	770,980	432,059	56.0
2014	779,861	439,233	56.3
2015	780,471	451,261	57.8
2016	705,632	453,990	64.3
2017	722,436	449,797	62.3

FUENTE: MINAGRI (2017).

Tabla 6: Producción de cebolla roja en las provincias de Arequipa (2017)

Provincia	Trimestre (Miles de TM)				Total (Miles de TM)	Porcentaje (%)
	I	II	III	IV		
Arequipa	48.7	25.2	41.3	56.1	171.3	37.8
Camaná	0	9.7	110.2	7.3	127.2	28.1
Caravelí	0	17.5	0	0	17.5	3.9
Castilla	0.6	2.6	0.4	3.2	6.8	1.5
Caylloma	32.2	15.8	19.8	41.4	109.2	24.1
Islay	13.1	0.3	3.3	3.9	20.6	4.6
Total	94.6	71.1	175	111.9	452.6	100.0

FUENTE: MINAGRI (2017).

La producción de cebolla roja en Arequipa, el año 2017, representó el 62.3 por ciento del total nacional. Le siguen en importancia, las regiones Ica y Lima con el 20.9 y 3.9 por ciento del total nacional (Tabla 7 y Anexo 4). La producción de Ica, es de cebolla amarilla dulce principalmente y es destinada a la exportación en su totalidad.

Tabla 7: Producción de cebolla por regiones (2017)

Región	Total (ha)	Porcentaje (%)
Arequipa	449,797	62.3
Ica	150,710	20.9
Lima	28,174	3.9
La Libertad	27,188	3.8
Otros	66,567	9.2
Total Nacional	722,436	100.0

FUENTE: MINAGRI (2017).

4.2.3. Rendimiento

El rendimiento de la cebolla, a nivel nacional y en Arequipa, han crecido a tasas de 3.04 y 3.5 por ciento anual, entre el año 2000 y 2017. El rendimiento de Arequipa ha aumentado en 12.8 TM/ha, pasando de 30.4 TM/ha a 43.2 TM/ha en este periodo. Logró su mayor rendimiento el año 2014, este fue de 47.9 TM/ha (Tabla 8 y Anexo 5). El rendimiento muestra una tendencia creciente a razón de 1,066.7 TM/ha y una tasa de crecimiento anual de 2.1 por ciento, con lo cual se demuestra que ha habido eficiencia productiva en estos años (Figura 4). Este importante incremento de la productividad que se ha dado en Arequipa, se debe a la mayor tecnificación y mejora del método de cultivo, producto de la mayor especialización de los agricultores cebolleros, que con el transcurso del tiempo han innovado, logrando realizar cultivos en menos tiempo, utilizando cada vez más “cocos” o bulbillos en el trasplante.

Tabla 8: Rendimiento de la cebolla roja

Año	Nacional (TM/ha)	Arequipa (TM/ha)
2000	23.8	30.4
2005	30.9	40.2
2010	33.6	39.7
2011	36.7	45.3
2012	38.9	47.2
2013	37.9	45.2
2014	40.2	47.9
2015	39.1	46.9
2016	39.0	45.7
2017	39.6	43.2

FUENTE: MINAGRI (2017).

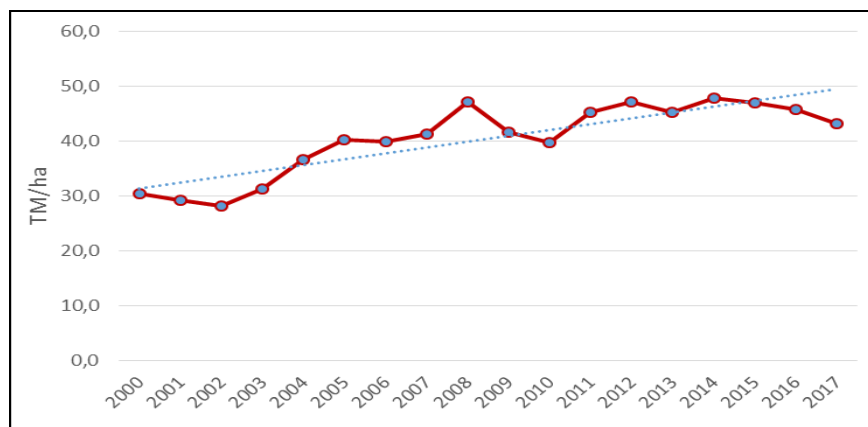


Figura 4: Tendencia del rendimiento de la cebolla roja en Arequipa

FUENTE: Elaboración propia en base a información del MINAGRI (2017).

En el año 2017, Ica lideró el rendimiento nacional de cebolla, esta es principalmente de cebolla amarilla dulce, con 57.7 TM/ha. Arequipa tiene el segundo mejor rendimiento de cebolla, este es principalmente de cebolla roja, con 43.2 TM/ha. Sólo las regiones de Ica, Arequipa y La Libertad han superado el rendimiento promedio nacional (39.6 TM/ha) (Figura 5). Las demás regiones presentan rendimientos por debajo del promedio nacional. Este rendimiento promedio nacional se ha incrementado, en los últimos años, como producto de la mejora de la productividad de Arequipa y La Libertad principalmente, ya que estas regiones cultivan cebolla roja principalmente, la cual es la que se produce más en el Perú. Para seguir mejorando la productividad nacional se debe equiparar los rendimientos de las demás regiones con el rendimiento nacional, a través de la transferencia de la innovación en el cultivo que se practica en Arequipa.

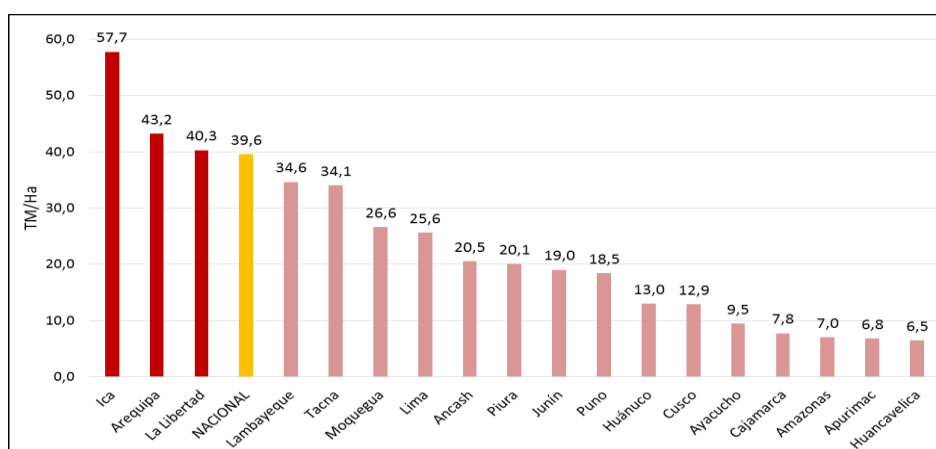


Figura 5: Rendimientos regionales de la cebolla (2017)

FUENTE: Elaboración propia en base a información del MINAGRI (2017).

4.3. Caracterización de la Estructura Económica

Se analiza los factores económicos que inciden en la producción de la cebolla roja:

4.3.1. Precio en chacra

El precio en chacra nominal de la cebolla roja, entre el año 2000 y 2017, ha sido variable con una tendencia creciente; este ha alcanzado su mayor valor nacional en el año 2016, el cual ha sido S/1.02/kg. En Arequipa, el precio ha mostrado el mismo comportamiento, alcanzando su máximo valor en el año 2012, este fue S/1.08/kg (Tabla 9 y Anexo 6). La variación del precio en chacra depende de la oferta mensual y anual, y del volumen de la demanda interna y externa. De esta variable externa depende la rentabilidad del cultivo de la cebolla roja, principalmente. Este precio se da luego de llegar a un acuerdo el productor con el comerciante de campo (primer comprador), quien después lleva el producto al mercado para venderlo a los mayoristas (segundo comprador) quienes venden a los minoristas (tercer comprador) y estos finalmente venden la cebolla al consumidor final, pasando así el producto por tres intermediarios e incrementándose el precio del producto en cada eslabón de la cadena de comercialización.

Tabla 9: Precio nominal promedio de la cebolla roja en chacra

Año	Nacional (S//kg)	Arequipa (S//kg)
2000	0.51	0.49
2005	0.50	0.47
2010	0.51	0.45
2011	0.54	0.47
2012	0.94	1.08
2013	0.47	0.4
2014	0.82	0.85
2015	0.95	0.98
2016	1.02	0.98
2017	0.85	0.83

FUENTE: MINAGRI (2017).

4.3.2. Participación relativa en el VBPA

La participación relativa de la cebolla roja en la formación del valor bruto de la producción agropecuaria (VBPA), en el año 2017, ha sido escasamente de 1.18 por ciento (S/394.3 millones) de un total de 20 productos que representan el 77.83 por ciento del VBPA total (Tabla 10 y Anexo 2). La cebolla roja ha ocupado el puesto 20

entre estos productos, dos ubicaciones menos respecto al año 2015 donde tuvo un VBPA que fue S/415.7 millones (Anexo 2). Esto muestra un claro retroceso en su participación relativa en el VBPA, debido a la reducción de su rendimiento que ha pasado de 46.9 TM/ha a 43.2 TM/ha, lo cual ha originado una reducción de la producción que ha pasado de 451,261 TM a 449,797 TM, a pesar que la superficie cosechada ha aumentado en 795 has, y debido a un menor precio en el mercado que ha pasado de S/0.98/kg a S/0.83/kg, entre los años 2015 y 2017.

Dada la participación relativa en el VBPA, las actividades económicas más importantes, en Arequipa, son: la crianza de pollos de engorde, la producción de arroz cáscara y la producción de papa, con 20.09, 7.44, 6.40 por ciento respectivamente; lo cual significa que, son actividades que aportan un mayor valor agregado de la producción a la región y, tienen una mayor estructura y capacidad productiva en comparación a las demás actividades agropecuarias, incluyendo la producción de cebolla roja, que tiene una escasa capacidad productiva. Todo esto se debe a que hay una mayor demanda y por ende un mayor consumo de pollo de engorde, arroz cáscara y papa, en Arequipa (Tabla 10).

Tabla 10: VBP agropecuaria - Participación relativa (2017)

Producto	%	Producto	%
Pollo engorde	20.09	Alfalfa	2.28
Arroz cáscara	7.44	Porcino	2.24
Papa	6.40	Banano y plátano	2.07
Leche cruda de vaca	5.00	Cacao	1.81
Café pergamino	4.89	Caña de azúcar	1.65
Vacuno	4.80	Palta	1.65
Huevo de gallina	3.84	Arándanos	1.41
Espárrago	3.48	Ovino	1.22
Uva	2.75	Yuca	1.19
Maíz amarillo duro	2.45	Cebolla	1.18

FUENTE: Elaboración propia en base a información del MINAGRI - SIEA (2017) (Base 2007).

20 productos – 77.83% del VBP Agropecuario: Total 84 productos + otros

4.3.3. Costos de producción

El incremento de los niveles de producción, la productividad y la calidad de los productos se reflejan en el nivel de uso de los recursos con la finalidad de ser competitivos en calidad y precio del producto, en los diferentes mercados. Para ello,

la adopción de una tecnología es indispensable, porque va a influir directamente en los costos de producción, en los rendimientos y en la rentabilidad del cultivo de la cebolla roja. Los costos de producción de la cebolla roja dependen fundamentalmente del nivel de tecnología adoptado (Anexo 7), ya que de ello depende el tiempo de duración del cultivo y los costos en los que se incurren por las labores agronómicas que se realizan en el terreno.

El costo total de producción de la cebolla roja en Arequipa, en el año 2017, ha sido S/20,856. El costo directo ha sido S/15,906 y el costo indirecto S/4,950; estos costos representan el 76.27 y 23.73 por ciento del costo total. Dentro de los costos directos, el mayor costo estuvo representado por la mano de obra, este fue de S/8,450 (40.52 por ciento del costo total), seguido por el costo de los insumos que fue S/4,167 (19.98 por ciento del costo total), dentro del cual el mayor costo estuvo representado por los fertilizantes, este fue S/2,366 (11.35 por ciento del costo total) (Tabla 11 y Anexo 8).

Se debe realizar innovaciones tecnológicas para reducir los costos de producción de la mano de obra (innovación en mecanización) y de los insumos, dentro de los cuales se encuentran las semillas, fertilizantes y agroquímicos que representan el 19.98 por ciento del costo total; buscando así mejorar la calidad del producto, para obtener mejores rendimientos, que permita a los agricultores mejorar sus niveles de rentabilidad.

Cuando las plántulas de cebolla roja son reemplazadas por “cocos”, se reemplaza el costo del manejo de almacigo (5.56 por ciento) y de las semillas (3.88 por ciento) que en total suman el 9.4 por ciento del costo total. Este costo del 9.4 por ciento se reemplaza por el valor de los “cocos” en el mercado.

Tabla 11: Costo de producción de la cebolla roja con siembra tradicional (2017)

Costos de Producción	Total (S//ha)	%
A. Costos Directos	15,906	76.27
A.1. Manejo del almacigo	1,159	5.56
1. Preparación del terreno para almacigo	300	1.44
2. Siembra	700	3.36
3. Insumos para el almacigo	159	0.76
A.2. Terreno Definitivo	14,747	70.71
1. Mano de Obra	8,450	40.52
1.1. Preparación del Terreno	850	4.08
1.2. Trasplante	2,400	11.51
1.3. Labores Culturales	1,000	4.79
1.4. Cosecha	4,200	20.14
2. Maquinaria e Instrumentos Agrícolas	1,150	5.51
3. Insumos	4,167	19.98
3.1. Semillas	810	3.88
3.2. Fertilizantes	2,366	11.35
3.3. Agroquímicos (Pesticidas)	991	4.75
3.3.1. Insecticidas	200	0.96
3.3.2. Fungicidas	400	1.92
3.3.3. Herbicidas	357	1.71
3.3.4. Adherentes	35	0.17
4. Agua	280	1.34
5. Servicios	700	3.36
B. Costos Indirectos	4,950	23.73
1. Alquiler de terreno (Ha)	3,000	14.38
2. Imprevistos	930	4.46
3. Gastos Administrativos	600	2.88
4. Asistencia Técnica	420	2.01
Costo Total de Producción	20,856	100.00

FUENTE: Elaboración propia en base a información de la GRAA (2017).

El uso de “cocos” en la producción de cebolla roja también reduce el nivel de uso de fertilizantes y agroquímicos, lo cual representa un ahorro para los productores, debido a que el periodo del cultivo se reduce de 6 a 4 meses y a veces de 6 a 3 meses; esta reducción en los costos de los fertilizantes y agroquímicos por el menor tiempo del cultivo no se ha tomado en cuenta en este estudio, por la falta de información exacta y precisa. Pero si hay evidencias de su reducción dado el menor tiempo del cultivo y la menor incidencia en las plagas, manifestado por los productores encuestados.

En la Tabla 12 y Anexo 8, se muestran los costos de producción de la cebolla roja (año 2017) donde se compara los costos haciendo uso del método de siembra

tradicional y el método de siembra con innovación. La diferencia entre estos dos métodos de siembra radica en el costo del uso de la semilla y manejo del almácigo o costo del uso de los “cocos”, los cuales influyen en el costo total de producción, ya que con el método de siembra tradicional se hace uso de trasplante de plántulas y su costo total fue S/20,856; mientras que el costo total con el método de siembra con “cocos” (siembra con innovación) fue S/22,487 (con un costo mínimo del valor de los “cocos”) y S/23,387 (con un costo máximo del valor de los “cocos”). El costo de la semilla y manejo de almacigo para producir las plántulas o plantines fue S/1,969 (siembra tradicional), y el costo con uso de “cocos” que se compra a los productores de bulbillos fue S/3,600 (costo mínimo) y S/4,500 (costo máximo). La diferencia del costo mínimo y costo máximo de la siembra con “cocos” se debe al valor de los bulbillos en el mercado, dada la demanda (Tabla 12 y Anexo 8).

El costo de la semilla y manejo de almacigo para la siembra tradicional (con trasplante de plántulas) representa el 9.4 por ciento del costo total de producción. El costo de los “cocos” para la siembra con innovación a costo mínimo representa el 16.0 por ciento del costo total de producción, mientras que el costo de los “cocos” para la siembra con innovación a costo máximo representa el 19.2 por ciento del costo total de producción (Tabla 12 y Anexo 8),

Tabla 12: Costos de producción de la cebolla roja - Arequipa (2017)

Costo de Producción	Siembra Tradicional		Siembra con Innovación (Costo Mínimo)		Siembra con Innovación (Costo Máximo)	
	(S//ha)	%	(S//ha)	%	(S//ha)	%
Costos Directos	15,906	76.3	17,537	78.0	18,437	78.8
Semilla y Manejo del						
Almácigo o Uso de “cocos”	1,969	9.4	3,600	16.0	4,500	19.2
Mano Obra	8,450	40.5	8,450	37.6	8,450	36.1
Maquinaria e Inst. Agrícolas	1,150	5.5	1,150	5.1	1,150	4.9
Fertilizantes	2,366	11.3	2,366	10.5	2,366	10.1
Agroquímicos (Pesticidas)	991	4.8	991	4.4	991	4.2
Agua	280	1.3	280	1.2	280	1.2
Servicios/Otros	700	3.4	700	3.1	700	3.0
Costos Indirectos	4,950	23.7	4,950	22.0	4,950	21.2
Costo Total	20,856	100.0	22,487	100.0	23,387	100.0

FUENTE: Elaboración propia en base a información de la GRAA (2017).

Los costos de producción, total, directo e indirecto, de la cebolla roja en Arequipa, entre los años 2010 y 2017 han mostrado una clara tendencia creciente. El costo total ha pasado de S/11,494 a S/20,856; el costo directo de S/9,391 a S/15,906; y el costo indirecto de S/2,104 a S/4,950. Los mayores costos de producción se han dado en el año 2017. Los costos directos han superado el 76 por ciento del costo total en todos estos años, fluctuando entre el 76.3 por ciento y el 81.7 por ciento, mientras que los costos indirectos han fluctuado entre el 18.3 por ciento y el 23.7 por ciento (Tabla 13 y Anexo 8). Por eso, para ser más competitivos y para que el cultivo sea más rentable, es fundamental reducir los costos directos de producción mediante la innovación tecnológica, ya que estos costos son más importantes que los costos indirectos (costos de alquiler de terreno, pago de administrador, asistencia técnica e intereses). Esta variación en los costos es importante porque el valor de la reducción del costo de producción va a formar parte del valor de las utilidades, como incremento.

Tabla 13: Evolución de los costos de producción de la cebolla roja en Arequipa

Año	Costo Total (S//ha)	Costo Directo (S//ha)	%	Costo Indirecto (S//ha)	%
2010	11,494	9,391	81.7	2,104	18.3
2011	12,443	9,832	79.0	2,611	21.0
2012	14,343	11,425	79.7	2,918	20.3
2013	15,964	12,638	79.2	3,325	20.8
2014	16,864	13,331	79.1	3,532	20.9
2015	19,035	14,895	78.3	4,140	21.7
2016	19,710	15,110	76.7	4,600	23.3
2017	20,856	15,906	76.3	4,950	23.7

FUENTE: Elaboración propia en base a información de la GRAA (2017).

4.3.4. Eficiencia económica en la producción de la cebolla roja

El CTMe de producción de la cebolla roja se ha incrementado año a año, pasando de S/0.29/kg a S/0.48/kg, del 2010 al 2017. Este incremento se ha dado porque, el costo total de producción de la cebolla roja ha aumentado (de S/11,494/ha a S/20,856/ha) en mayor proporción que los niveles de rendimiento (de 39,662 kg/ha a 43,210 kg/ha) (Tabla 14). Para ser económicamente más eficientes y así alcanzar una mayor rentabilidad, debemos reducir al máximo el CTMe. Para ello, debemos alcanzar mayores niveles de rendimiento (mayor productividad), pero fundamentalmente

debemos reducir los costos totales de producción (costos directos y costos indirectos) con una mayor innovación tecnológica.

Tabla 14: Costos total medio de la cebolla roja - Arequipa (2017)

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Costo total de producción (S//ha)	11,494	12,443	14,343	15,964	16,864	19,035	19,710	20,856
Rendimiento (Kg/ha)	39,662	45,283	47,208	45,246	47,878	46,933	45,714	43,210
Costo Total Medio (S//Kg)	0.29	0.27	0.30	0.35	0.35	0.41	0.43	0.48

FUENTE: Elaboración propia en base a información del MINAGRI (2017).

4.3.5. Rentabilidad de la siembra tradicional y la siembra con innovación

Se calcula la rentabilidad determinística y probabilística, de la siembra tradicional y la siembra con innovación (uso de “cocos”) del cultivo de cebolla roja en Arequipa.

a. Evaluación del presupuesto parcial

La Tabla 15 y Anexo 9, nos muestran los valores esperados calculados de los costos con el programa @Risk (entre los años 2010 y 2017) del cultivo de la cebolla roja, haciendo uso del trasplante tradicional (uso de plántulas o plantines) y trasplante con innovación (uso de “cocos” o bulbillos). La diferencia principal se da en el rubro de uso de la semilla y manejo de almácigo, el cual es de S/1,611 cuando se trasplanta plántulas y de S/4,050 cuando utiliza los “cocos” en el trasplante; con este método de innovación se incurre en un costo adicional de S/2,439 cuya variación porcentual es de 151.4 por ciento. El costo e inversión en los demás rubros, como: la mano de obra, fertilizantes, maquinarias e instrumentos agrícolas, agua y servicios son similares, por ello no hay variación en esos rubros en este estudio.

Los costos totales esperados haciendo uso de la siembra tradicional (trasplante de plántulas) y siembra con innovación (trasplante de “cocos”) son: S/16,234 y S/18,673, diferencia dada por el costo de la semilla y manejo de almácigo principalmente, se debe a la variación del costo de producir plántulas (propio agricultor) o comprar “cocos” a un tercero (agricultor que se dedica a la producción de bulbillos) (Tabla 15 y Anexo 9).

Tabla 15: Presupuesto parcial esperado del cultivo de la cebolla roja

Rubros	Trasplante de plántulas (S//ha)	Trasplante de “Cocos” (S//ha)
Agroquímicos (Pesticidas)	683	683
Semilla y Manejo del almácigo	1,611	4,050
Fertilizantes	1,938	1,938
Maquinarias e Instrumentos agrícolas	898	898
Mano de obra	6,930	6,930
Agua	216	216
Servicios / Otros	431	431
Costos Indirectos	3,527	3,527
Costo Total Esperado	16,234	18,673

FUENTE: Elaboración propia en base a costos promedios, mínimo, máximo y valores esperados de reportes del MINAGRI y GRAA (Periodo: 2010 - 2017).

b. Rentabilidad con siembra tradicional (Trasplante de plántulas)

Con @Risk se obtiene los valores esperados de los factores productivos de Arequipa. Estos son: superficie cosechada esperada (9,563 has.), producción esperada (418,573 TM), rendimiento esperado (43,770 kg/ha) y precio en chacra esperado (S/0.74/kg) (Tabla 16).

Tabla 16: Valores esperados en la siembra tradicional de la cebolla roja

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción (TM)	Rendimiento (Kg/ha)	Precio en chacra (S//Kg)
2010	9,400	372,819	39,662	0.45
2011	8,716	394,688	45,283	0.47
2012	9,564	451,494	47,208	1.08
2013	9,549	432,059	45,246	0.40
2014	9,174	439,233	47,878	0.85
2015	9,615	451,261	46,933	0.98
2016	9,931	453,990	45,714	0.98
2017	10,410	449,797	43,200	0.83
Promedio	9,545	430,668	45,141	0.76
Mínimo	8,716	372,819	39,662	0.40
Máximo	10,410	453,990	47,878	1.08
Valor Esperado	9,563	418,573	43,770	0.74

FUENTE: Elaboración propia en base a información del MINAGRI y GRAA (Periodo: 2010 - 2017).

La Tabla 17, Figura 6 y Anexo 14, muestran la rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con siembra tradicional. Esta rentabilidad alcanzaría un valor medio de S/16,158/ha y un máximo de S/36,903/ha; además, se presenta 99.2 por ciento de

escenarios positivos para obtener una rentabilidad no negativa que fluctúa entre S/0.00/ha y S/36,903/ha (Figura 6), y sólo 0.8 por ciento de escenarios negativos, donde el mínimo valor esperado puede ser una rentabilidad negativa de S/-2,418/ha. Esto significa, que en promedio (anualmente) las pérdidas económicas de la producción de cebolla roja, en Arequipa, son mínimas haciendo uso de la siembra con trasplante de plántulas.

Tabla 17: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con siembra tradicional

Estadísticas	S//ha
Escenarios negativos	0.8%
Escenarios positivos	99.2%
Mínimo	-2,418
Máximo	36,903
Media	16,158
Desviación Estándar	8,906

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

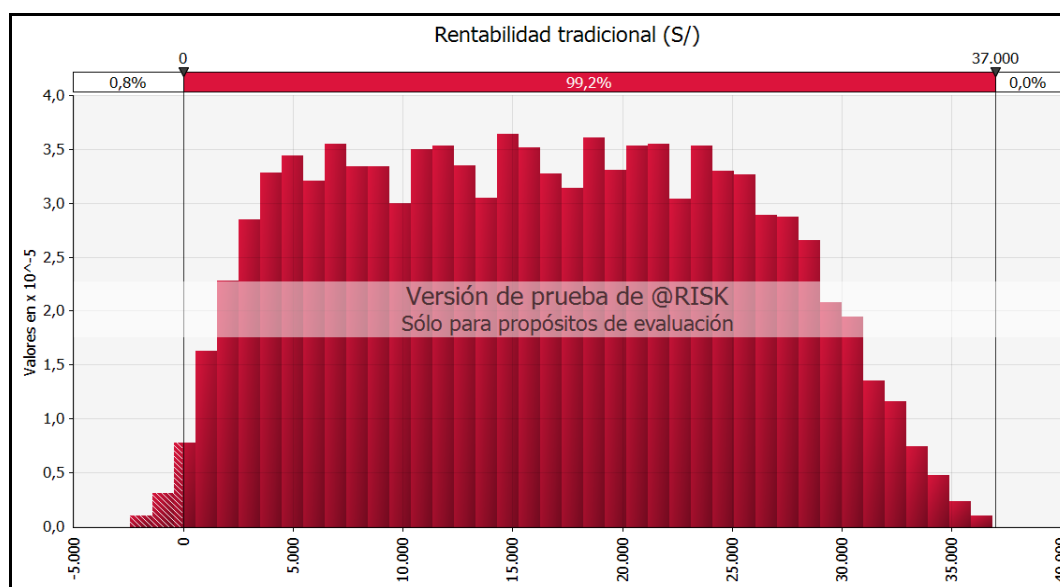


Figura 6: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con siembra tradicional

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

De la Figura 7, con un nivel de confianza del 90 por ciento, podemos obtener una rentabilidad que puede oscilar entre los S/2,497/ha y S/30,497/ha.

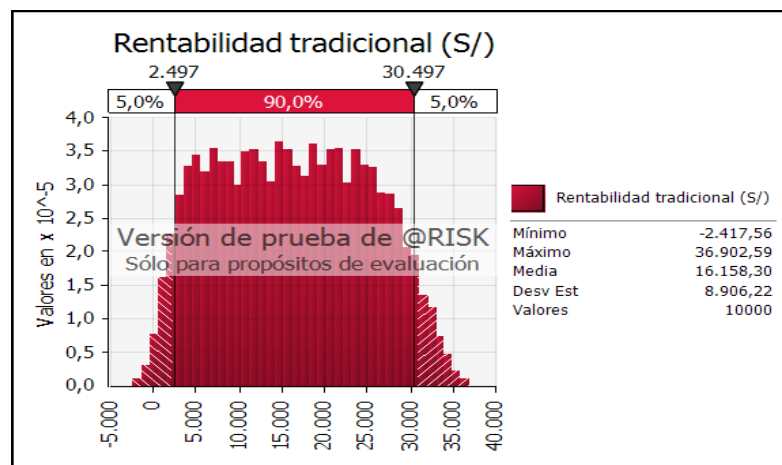


Figura 7: Rentabilidad de la cebolla roja con siembra tradicional

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

En la Tabla 18 y Figura 8, se muestra los valores esperados (VE) de la rentabilidad que se puede obtener con los factores productivos y económicos, aplicando la siembra tradicional. Algunos factores pueden influir más sobre la rentabilidad de la producción de la cebolla roja; es así que, el factor externo precio puede generar una mayor variación de la rentabilidad; con un precio esperado mínimo se puede obtener una rentabilidad de S/2,682/ha y con un precio esperado máximo se puede obtener una rentabilidad de S/29,728/ha. El segundo factor más importante es el rendimiento; este factor interno hace que la rentabilidad esperada pueda variar entre un valor inferior de S/13,577/ha y un valor superior de S/18,982/ha, esto debido a que la variación del rendimiento es menor a la variación del precio en chacra de la cebolla roja. Con esto se demuestra que el factor precio (precio en chacra), factor que no podemos controlar, y el factor rendimiento son los más importantes para obtener una menor o mayor rentabilidad en el cultivo de la cebolla roja. Los demás factores, que están representados por los costos directos de producción principalmente, generan una menor variación de la rentabilidad, porque la variación de estos es mucho menor.

Tabla 18: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra tradicional

Jerarquía	Factor	Inferior (S/)	Superior (S/)
1	VE / Precio	2,682	29,728
2	VE / Rendimiento	13,577	18,982
3	VE / Costos Indirectos	14,401	17,725
4	VE / Mano Obra	15,138	17,722

FUENTE: Elaboración propia con @Risk. (VE: valor esperado).

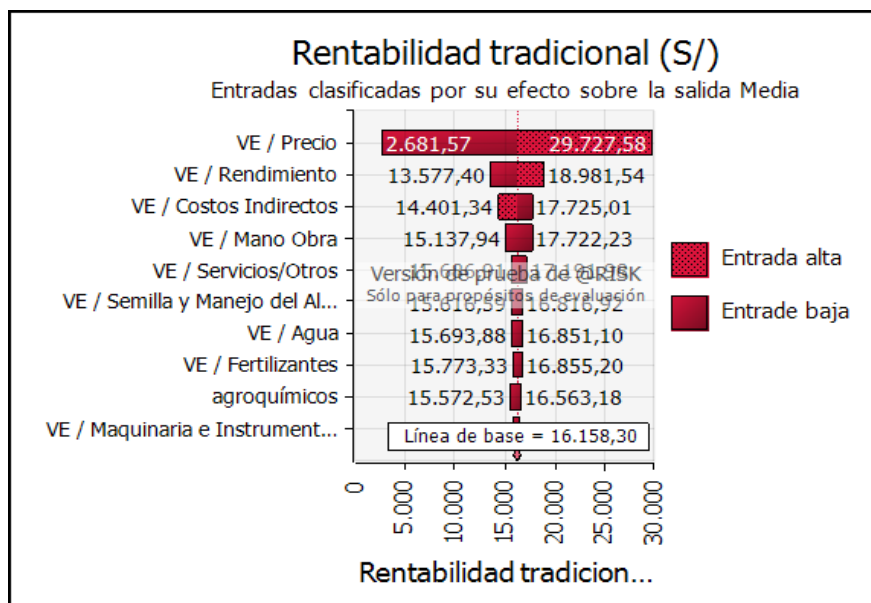


Figura 8: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra tradicional

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

c. Rentabilidad con siembra con innovación (trasplante de “cocos”)

Con @Risk se obtiene el valor esperado (VE) de su rendimiento, el cual es 55.5 TM/ha, siendo su valor mínimo 51.0 TM/ha y su máximo 60.0 TM/ha (Tabla 19). El valor del precio y de la superficie cosechada utilizada para este cálculo, son los mismos que los utilizados para el cálculo de la rentabilidad tradicional (Tabla 16 y Tabla 20). La utilidad esperada en el cultivo de cebolla roja con innovación es de S/41.066/ha obteniéndose una rentabilidad de S/22,393/ha (Tabla 20 y Tabla 21).

Tabla 19: Valor esperado del rendimiento de la cebolla roja con uso de “cocos”

Descripción	Mínimo	Máximo	Esperado
Rendimiento (TM/ha)	51.0	60.0	55.5

FUENTE: Elaboración propia con información de la encuesta y @Risk.

Tabla 20: Valores esperados en la producción de la cebolla roja con innovación

Descripción	Siembra con plántulas	Siembra con "Cocos"	Variación (%)
VE / Costo de producción (S//ha)	16.234	18.673	15,02
VE / Precio en chacra (S//kg)	0,74	0,74	0,00
VE / Rendimiento (TM/ha)	43.77	55.50	26,80
VE / Ingreso (S//ha)	32.392	41.066	26,78

FUENTE: Elaboración propia con @Risk. (VE: valor esperado).

La Tabla 21, Figura 9 y Anexo 15, muestran la rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con trasplante de “cocos”, con el cual se obtiene una rentabilidad media de S/22,393/ha, una mínima de S/-892/ha y una máxima de S/48,695/ha; además, hay 99.99 por ciento de escenarios positivos para obtener una rentabilidad no negativa que fluctúa entre S/0.00/ha y S/48,695/ha (Figura 9), y 0.01 por ciento de escenarios negativos donde el mínimo valor esperado puede ser una rentabilidad negativa de S/-892/ha. Esto significa, que en promedio (anualmente) no se espera pérdidas económicas en la producción de cebolla roja, en Arequipa, aplicando el trasplante de “cocos”. Si se espera obtener mayores utilidades con esta innovación.

Tabla 21: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con trasplante de “cocos”

Estadísticas	S//ha
Escenarios negativos	0.01%
Escenarios positivos	99.99%
Mínimo	-892
Máximo	48,695
Media	22,393
Desviación Estándar	11,155

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

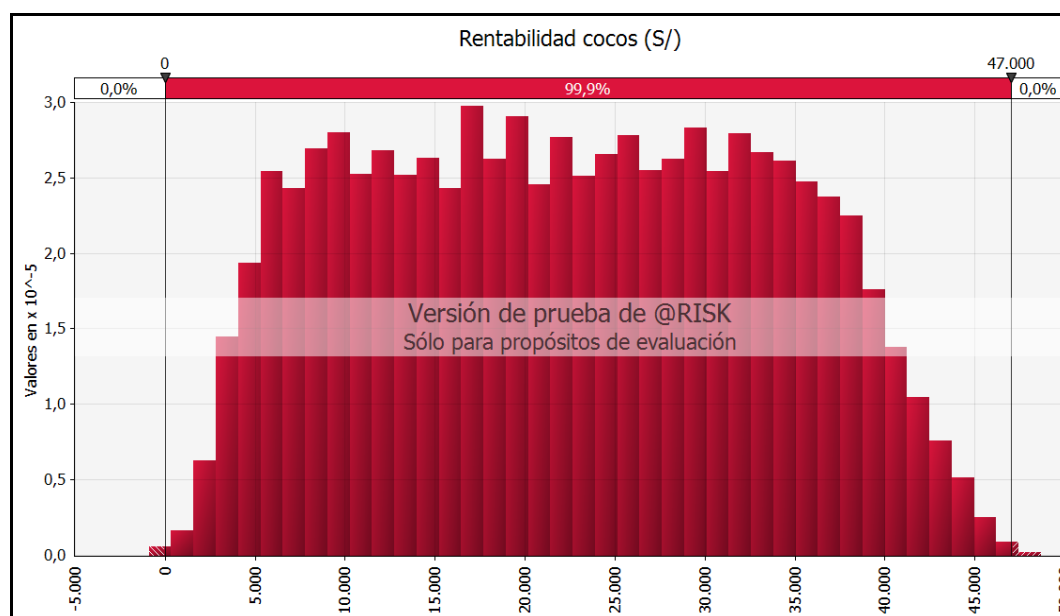


Figura 9: Rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con trasplante de “cocos”

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

En la Tabla 22 y Figura 10, se muestra los valores esperados de la rentabilidad, dado por los factores productivos y económicos, utilizando la siembra con innovación (uso

de “cocos”). Algunos factores van a influir más en la rentabilidad de la producción de la cebolla roja que otros factores; es así que, el factor externo precio es el que más va a influir en la variación de la rentabilidad, en la cual con un precio mínimo se obtendría una rentabilidad de S/5,408/ha y con un precio máximo se obtendría una rentabilidad de S/39,411/ha, rentabilidades mayores a la que se obtiene con el método tradicional. El segundo factor más importante es el rendimiento; con este factor interno se espera una rentabilidad que puede variar entre un valor inferior de S/19,598/ha y un valor superior de S/25,071/ha. Con esto se demuestra que el factor precio (precio en chacra), factor que no podemos controlar (controlado por el mercado), es el que genera una mayor variación en la rentabilidad, y el factor rendimiento es el segundo factor más importante en la obtención de una menor o mayor rentabilidad en la producción de esta importante hortaliza. Los demás factores productivos generan una menor variación de la rentabilidad (Figura 10).

Tabla 22: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra de “cocos”

Jerarquía	Factor	Inferior (S/)	Superior (S/)
1	VE / Precio	5,408	39,411
2	VE / Rendimiento "cocos"	19,598	25,071
3	VE / Costos Indirectos	20,558	23,997
4	VE / Mano Obra	21,388	24,094

FUENTE: Elaboración propia con @Risk. (VE: valor esperado).

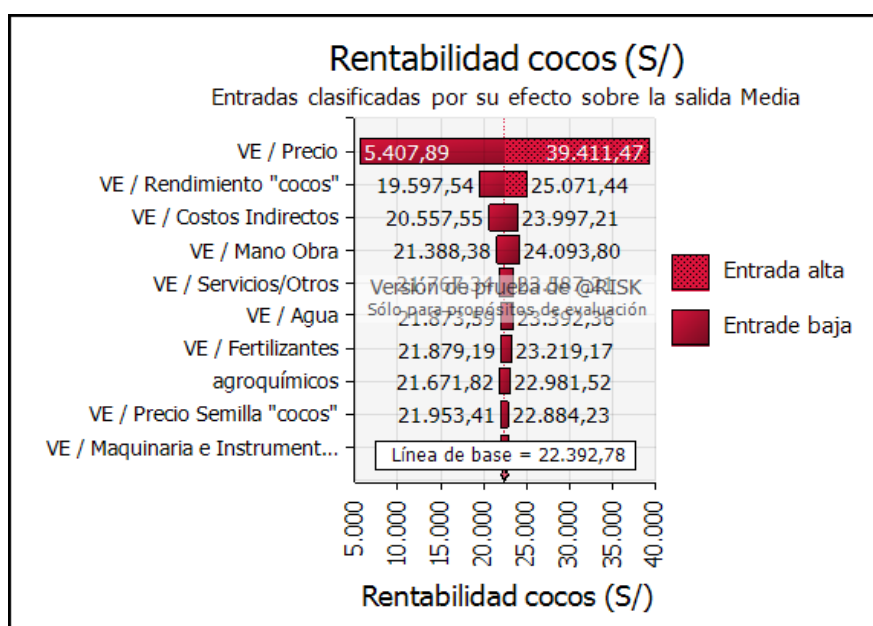


Figura 10: Cambio en la rentabilidad de la cebolla roja con siembra de “cocos”

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

d. Comparación de rentabilidades con ambos métodos de siembra

De la Tabla 17, Tabla 21 y Figura 11, muestran que la rentabilidad del cultivo de la cebolla roja con el uso de “cocos” es superior a la rentabilidad con el uso de plántulas. Esta rentabilidad sería mayor en S/11,792/ha al comparar los valores máximos y sería mayor en S/6,235/ha al comparar los valores medios; además, con el uso de “cocos” la rentabilidad mínima, que es negativa, sería menor en S/1,526/ha. Por ello, resulta importante que los productores de cebolla roja de la región Arequipa y del resto del país empiecen a adoptar esta tecnología (trasplante de “cocos”) en su cultivo, porque resulta ser más rentable, por el mayor rendimiento que se obtiene.

Al hacer uso de la nueva tecnología, la rentabilidad media se incrementa en S/6,235/ha (se incrementa en un 38.59 por ciento) y se puede alcanzar un incremento de la rentabilidad total máxima de S/32,537/ha (se incrementaría en un 201.36 por ciento) (Tabla 17 y Tabla 21). Con esto queda demostrado que la producción de cebolla roja con uso de “cocos” en el trasplante resulta siendo mucho más rentable que la producción con trasplante de plántulas.

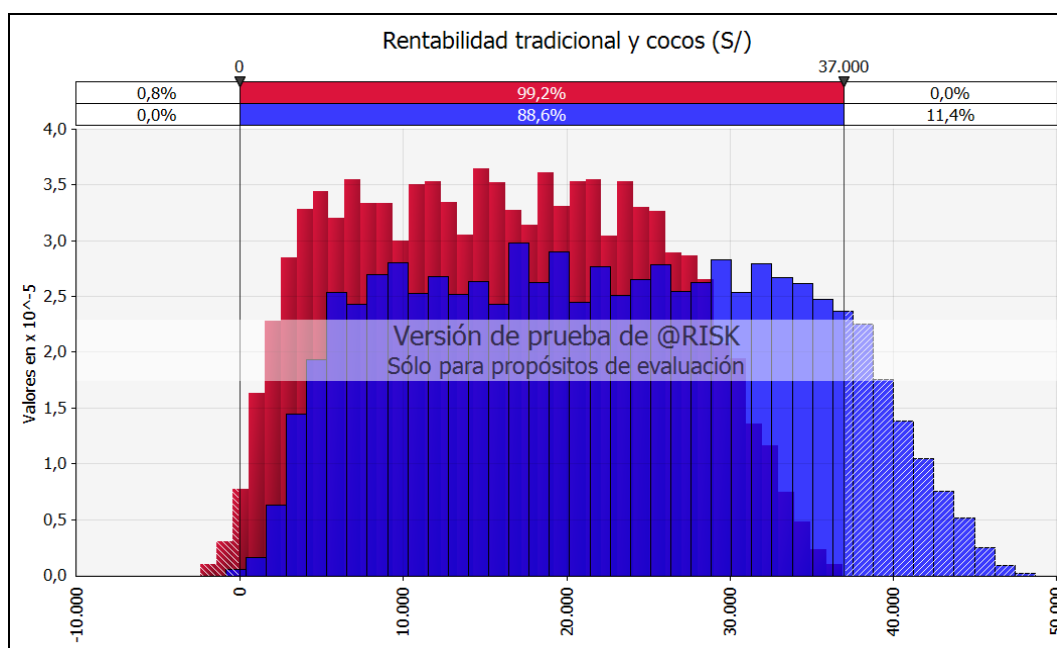


Figura 11: Comparativo de rentabilidades en el cultivo de la cebolla roja

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

En la Figura 12 y Anexo 16, con un nivel de confianza del 90 por ciento, se observa que se puede obtener una rentabilidad que puede variar del 8 al 128 por ciento. Esto significa que con el uso de “cocos” sólo se obtendrían rentabilidades positivas.

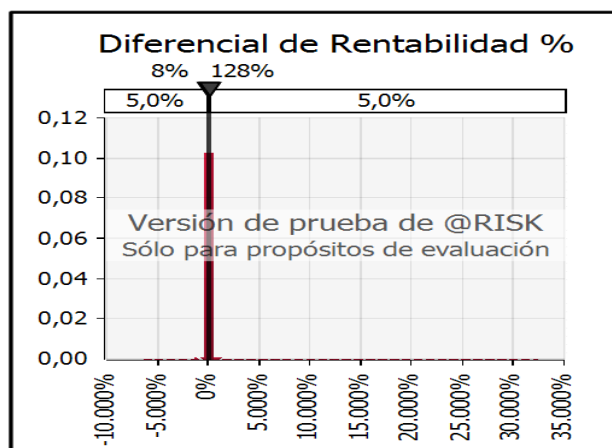


Figura 12: Diferencial de rentabilidad con uso de “cocos”

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

4.4. Beneficio costo marginal (BCMg) de la producción de cebolla roja

En la Tabla 23 y Anexo 17, se muestra el beneficio costo marginal de la producción de cebolla roja con uso de “cocos”. Este BCMg se obtiene al dividir los beneficios totales (S/57,304/ha) entre los costos totales (S/51,065/ha), obteniéndose un BCMg esperado de 1.12, lo cual significa que por cada S/1 invertido en la producción de cebolla roja con uso de “cocos” se obtiene un beneficio neto de S/0.12. Los beneficios totales se obtienen de la suma de los ingresos nuevos (dado por el mayor ingreso que se obtiene con los “cocos”, que es S/41,070/ha) y los costos abandonados (dado por los costos de producción con siembra tradicional, que es S/16,234/ha). Los costos totales se obtienen de la suma de los costos nuevos (dado por los costos del cultivo con “cocos”, que es S/18,673/ha) e ingresos abandonados (dado por los ingresos que se obtienen con la siembra tradicional, que es S/32,392/ha). Como el BCMg es mayor a la unidad, se considera rentable la inversión en el cultivo de cebolla roja con el uso de “cocos”.

Tabla 23: BCMg de la producción de la cebolla roja con uso de “cocos”

	S/ha	S/ha
Beneficios		
Ingresos nuevos	41,070	
Costos abandonados	16,234	
Total de beneficios	57,304	57,304
Costos		
Costos nuevos	18,673	
Ingresos abandonados	32,392	
Total de costos	51,065	51,065
Beneficio costo marginal		1.12

FUENTE: Elaboración propia con información del MINAGRI y GRAA (Año: 2010 - 2017).

El BCMg puede variar entre un valor mínimo de 0.9668 y un valor máximo de 1.3222; además, con un nivel de confianza del 90 por ciento se puede obtener un BCMg que puede tomar valores entre 1.0269 y 1.2258 (Figura 13). Esto significa, que se obtendría valores de BCMg positivos, que permite a los agricultores poder seguir invirtiendo en la producción de cebolla, con lo cual dicha producción puede incrementarse y mejorar así la capacidad productiva de esta hortaliza.

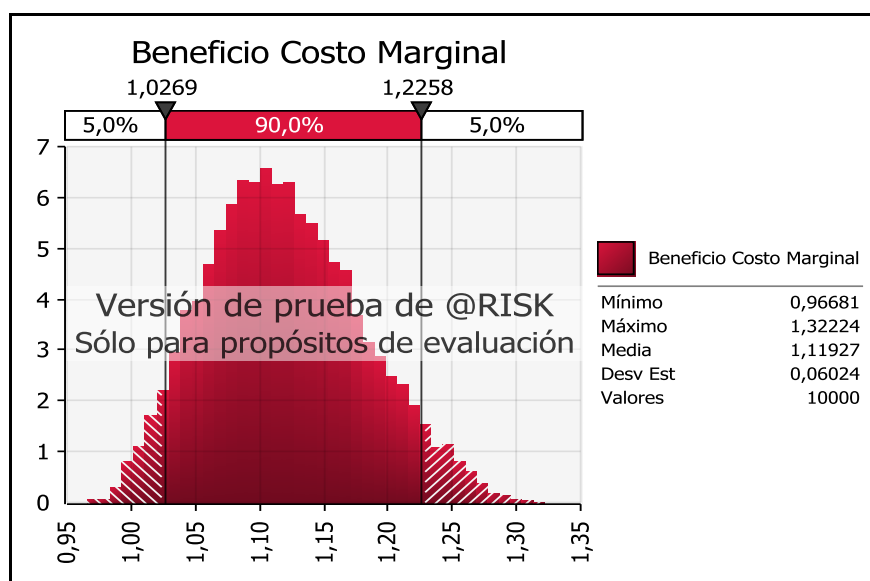


Figura 13: Beneficio costo marginal del cultivo de la cebolla roja con “cocos”

FUENTE: Elaboración propia con @Risk.

V. CONCLUSIONES

1. La eficiencia productiva de la cebolla roja, en Arequipa, ha mejorado, por incremento de la superficie cosechada, la producción y el rendimiento principalmente, las cuales han crecido a tasas del 1.5 por ciento anual (pasando de 8,080 has a 10,410 has), del 3.63 por ciento anual (pasando de 245,457 TM a 449,797 TM) y del 2,1 por ciento anual (pasando de 30.4 TM/ha a 43.2 TM/ha) respectivamente, entre el año 2000 y 2017.
2. La eficiencia productiva de la cebolla roja, en Arequipa, haciendo uso de la siembra con innovación (uso de “cocos”) es mayor que con la siembra tradicional, porque se ha alcanzado un rendimiento promedio de 55.5 TM/ha (12.3 TM/ha adicionales), en el año 2017.
3. La eficiencia económica de la producción de cebolla roja, en Arequipa, se ha reducido porque el costo total medio de producción se ha incrementado de S/0.29/kg a S/0.48/kg, entre los años 2010 y 2017, debido al gran aumento del costo total de producción (con siembra tradicional) que ha pasado de S/11,494/ha a S/20,856/ha (incrementándose en un 81.45 por ciento) y al reducido aumento del rendimiento que ha pasado de 39.7 TM/ha a 43.2 TM/ha (8.92 por ciento) en el mismo periodo.
4. La rentabilidad promedio de la producción de la cebolla roja con uso de “cocos” que es S/22,393/ha, es mayor en S/6,235/ha respecto a la rentabilidad con siembra tradicional (S/16,158/ha). Esta rentabilidad con innovación es mayor en un 38.59 por ciento, respecto al cultivo tradicional, y se puede alcanzar una rentabilidad máxima de S/48,695/ha.
5. El BCMg con adopción de la nueva tecnología (uso de “cocos”) alcanza el valor de 1.12, el cual indica que por cada S/1 invertido en la producción de cebolla roja con uso de “cocos” se obtiene un beneficio neto de S/0.12.

6. La rentabilidad del cultivo de la cebolla roja depende principalmente de precio, factor externo que no se puede controlar, y en segundo lugar depende del rendimiento, factor interno que se puede mejorar aplicando la siembra con innovación, alcanzando un rendimiento promedio de 55.5 TM/ha.
7. Tanto el rendimiento como la rentabilidad de la producción de cebolla roja mejoran al hacer uso de la innovación tecnológica (uso de “cocos”). Esto hace que mejore las utilidades de los productores cebolleros, en promedio, en S/6,235/ha.
8. La innovación en la siembra de cebolla roja, con “cocos”, permite una mejor planificación a los productores, porque el periodo de cultivo que es de 6 meses (con siembra tradicional) se reduce a 4 meses o hasta 3 meses, pudiendo manejar mejor los precios del mercado.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para mejorar la eficiencia productiva (aumentar el rendimiento), la eficiencia económica (reducción del CTMe) y la rentabilidad en la producción de la cebolla roja, se debe hacer uso de la siembra con innovación (trasplante con uso de “cocos”).
2. Para incrementar el BCMg de la producción de la cebolla roja se debe reducir los costos nuevos (reducción de los costos de los “cocos” en el mercado; incrementándose los volúmenes de producción de “cocos” que permitirá reducir los costos de su producción y su precio en el mercado, por la mayor oferta) y se debe incrementar los ingresos nuevos (aumento de los ingresos, dado por el aumento del rendimiento cuando se produce con innovación tecnológica: siembra con trasplante con “cocos”).
3. Para mejorar la productividad y competitividad agrícola en el cultivo de la cebolla roja y en otros cultivos en general, en Arequipa y en todo el país, el MINAGRI a través de la Dirección General Agrícola junto con el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), deben impulsar el desarrollo de la innovación agraria en el Perú, buscando obtener semillas que alcancen mejores rendimiento, mejor calidad del producto, sean más resistentes a las plagas y enfermedades, y sean más precoces; además, se debe desarrollar nuevas técnicas, métodos e innovaciones que reduzcan el uso de fertilizantes y agroquímicos, todo esto con el fin de reducir los costos de producción de los cultivos para así incrementar las utilidades y rentabilidad de las producciones de los agricultores.
4. Los gobiernos regionales, provinciales y distritales, a través de sus direcciones agrarias o gerencias agrarias, deben impulsar la transferencia tecnológica y la capacitación de los agricultores, así como las universidades, para mejorar las producciones de los cultivos y hacer de estas más rentables, en beneficio de los agricultores.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRODATAPERÚ. 2017. Datos de exportación de cebolla roja (en línea). Lima, Perú. Consultado 12 mar. 2018. Disponible en <https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/cebolla-fresca-exportacion>
- Almeyda, D. 2018. Grosor de plántula en la producción y calidad de cebolla (*Allium cepa* L.) cv. 'Santa Rita'. Tesis Ing. Agrónomo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 79 p.
- Alonso, A., Alonso, F., Espinosa, V., García, G., López, C., Meléndez, J.,... Velázquez, M. 2007. Economía agropecuaria. México D.F.: Grupo Vanchri S.A. de C.V. 426 p.
- Apcho, E; Caballero, M; Miranda, R. 2017. Planeamiento Estratégico de la Cebolla en el Perú al 2027. Lima, Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú. 192 p.
- BCRP (Banco Central de Reserva del Perú, Sucursal Arequipa). 2017. Caracterización del departamento de Arequipa (en línea). Arequipa, Perú, Departamento de estudios económicos de la sucursal Arequipa. Consultado 30 mar. 2019. Disponible en <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/arequipa-caracterizacion.pdf>
- Banco Mundial. 2016. Análisis de las cadenas de suministro integradas para el análisis integral de los servicios logísticos en el Perú (Resultados por producto: Cebolla) (en línea). Lima, Perú. Consultado 8 oct. 2018. Disponible en http://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Anexo3_Producto_Cebolla_final.pdf
- Brewster, J. 2001. Las cebollas y otros Alliums. Editorial Acribia, Zaragoza. 253 p.

- Céspedes, N; Lavado, P; Ramírez, N. 2016. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias (en línea). 1 ed. Lima, Perú, Universidad del Pacífico. 314 p. Consultado 10 oct. 2018. Disponible en <http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>

- Coaquira, C. 2009. Estructura productiva-económica comercial externa y nivel de competitividad del espárrago: 1990 - 2007. Tesis Economista. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 140 p.

- Contreras, S. 2002. The international seed industry. In: Proceedings International Seed Seminar: Trade, Production and Technology (eds. M. McDonald and S. Contreras). Santiago, Chile, Universidad Católica Pontificia de Chile. pp 1-9.

- Durán, J; Retamal, N. 1996. ¿Qué entendemos por calidad de un lote de semillas? (en línea). Agricultura: Revista agropecuaria, 763. Madrid, España, Universidad Politécnica de Madrid. Consultado 30 jul. 2018. Disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_1996_763_129_133.pdf

- DGCA (Dirección General de Competitividad Agraria, Lima). 2013. Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de la Cebolla (en línea). Lima, Perú, Ministerio de Agricultura y Riego. Consultado 10 ago. 2018. Disponible en http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_c_ebolla.pdf

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma). 2018. Dirección de estadística - FAOSTAT (en línea). Roma, Italia. Consultado 26 oct. 2018. Disponible en <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>

- Gobierno Regional de Arequipa. 2016. Plan de Desarrollo Regional Concertado 2013 - 2021 (en línea). Arequipa, Perú. Consultado 15 mar. 2019. Disponible en <https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2016/11/PDRC-2013-2021-actualizado-Arequipa-08-07-2016-compressed.pdf>

- GRAA (Gerencia Regional de Agricultura Arequipa). 2017. Costos de producción (en línea). Arequipa, Perú. Consultado 10 ene. 2019. Disponible en <http://www.agroarequipa.gob.pe/index.php/agricol/costos-de-produccion?showall=>

- Guillén, L. 2012. Manejo y producción de hortalizas. Arequipa, Perú, Universidad Católica Santa María. 557 p.

- INDEXCAM (Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima, Lima). 2017. Oportunidades de exportación hacia Brasil (en línea). Lima, Perú. Consultado 20 feb. 2018. Disponible en <https://www.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/XBRASIL/ESTUDIO%20SOBRE%20OPORTUNIDADES%20DE%20EXPORTACION%20C3%93N%20HACIA%20BRASIL%202.pdf>

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima). 2017a. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (en línea). Lima, Perú. Consultado 26 oct. 2018. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima). 2017b. Elasticidad precio y elasticidad cruzada de las principales variedades consumidas por los hogares de Lima Metropolitana (en línea). Lima, Perú. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0095/N502/ANEX11.htm>

- ITC (International Trade Centre, Ginebra). 2018a. Lista de los países exportadores de cebolla fresca: Producto: 070310 Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados (en línea). Ginebra, Suiza. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en http://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx

- ITC (International Trade Centre, Ginebra). 2018b. Lista de los países importadores de cebolla fresca: Producto: 070310 Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados (en línea).

- Ginebra, Suiza. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en http://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx
- IV CENAGRO (IV Censo Nacional Agropecuario). 2012. Resultados definitivos (en línea). Lima, Perú. Consultado 11 mar. 2019. Disponible en <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
 - Linares, M.; Rodríguez, P; Santos, W. 2016. Plan estratégico de la cebolla seca en la región Arequipa 2016 - 2021 (en línea). Repositorio académico UPC (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). Lima, Perú. Consultado 30 ene. 2018. Disponible en <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/620735/1/TESIS+MBA+AQP+2011.pdf>
 - Ludeña, C. 2010. Agricultural Productivity Growth, Efficiency Change and Technical Progress in Latin America and the Caribbean. IDB Working Papers No. 186. Washington, D.C.: IDB.
 - MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Lima). 2015. Acrónimos y glosario de términos: PESEM – MINAGRI (2015 - 2021) (en línea). Lima, Perú. Consultado 11 dic. 2018. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/glosario141015.pdf>
 - MINAGRI - DGESEP (Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas, Lima). 2017. Serie de estadísticas de producción agrícola (SEPA) (en línea). Lima, Perú. Consultado 20 oct. 2018. Disponible en http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
 - SIEA (Sistema Integrado de Estadística Agraria). 2017. Valor bruto de la producción agropecuaria. Lima, Perú. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/171-novedades/novedades/5671-portal-de-estadisticas-siea>
 - SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, Lima). 2017. Acumulado Anual de la Subpartida Nacional/País: Reporte de

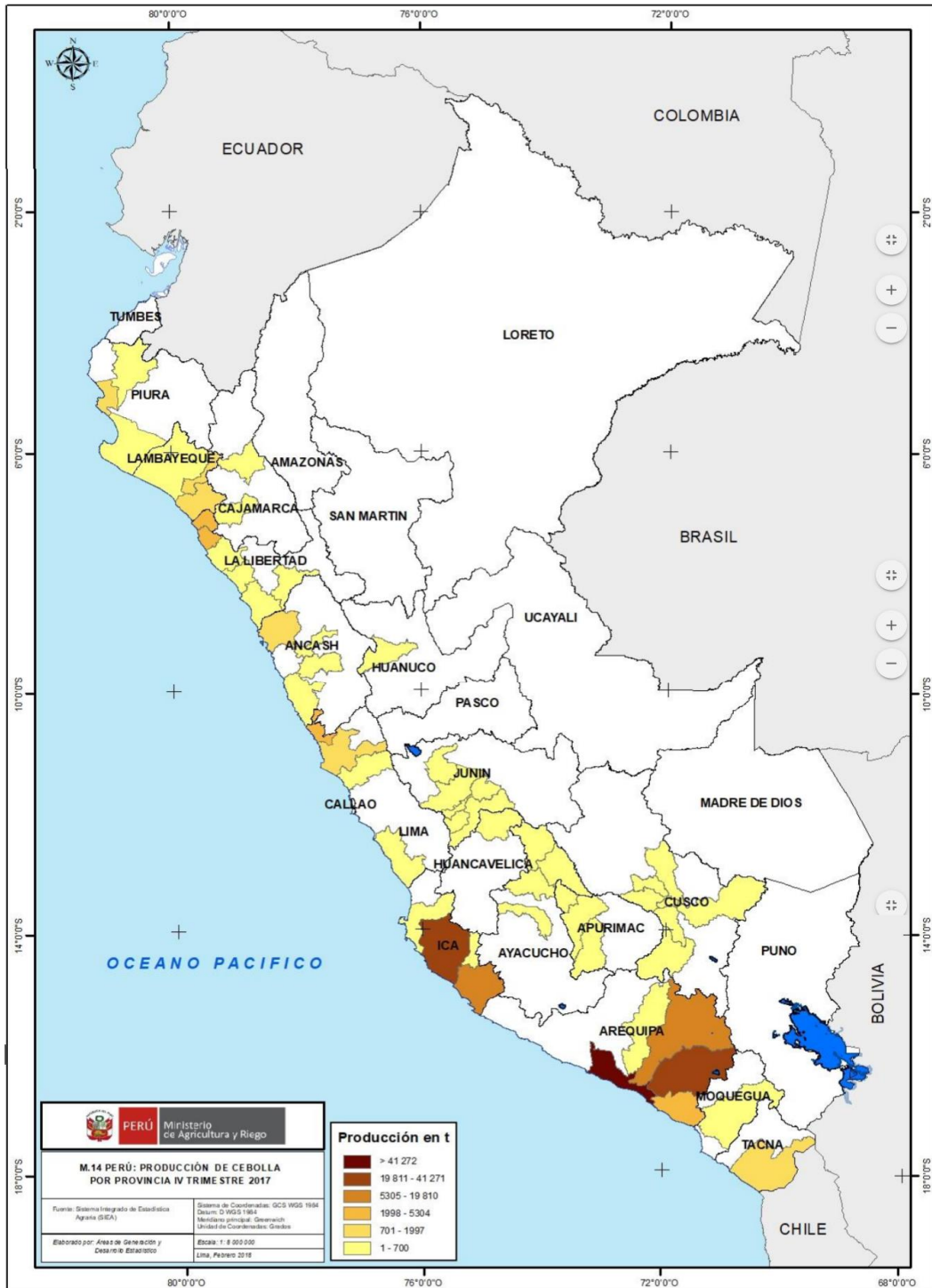
Exportaciones por Subpartida Nacional/País Destino - Base de datos (en línea). Lima, Perú. Consultado 10 jul. 2018. Disponible en <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>

- Tamo, J. 2010. La influencia del nitrógeno en el diámetro de bulbito en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa L.*) cv. 'Roja Camaneja' para la campaña de otoño en el valle de Camaná. Tesis Mg.Sc. en Producción Agrícola. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 118 p.

- Terenti, O. 2004. Calidad de semilla, lo que implica y como evaluarla. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental San Luis. San Luis, Argentina. Consultado 21 may. 2018. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/sanluis/info/tematica/>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Mapa de las zonas de producción de cebolla en el Perú (2017)



FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

ANEXO 2: Participación relativa del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria

Sector Agropecuario - Año 2015			Sector Agropecuario - Año 2017		
Producto	Millones de soles de 2007	Porcentaje (%)	Producto	Millones de soles de 2007	Porcentaje (%)
Pollo	6,108.3	19.38	Pollo engorde	6,719.3	20.09
Arroz cáscara	2,551.6	8.09	Arroz cáscara	2,486.9	7.44
Papa	2,124.8	6.74	Papa	2,140.9	6.40
Vacuno	1,673.4	5.31	Leche cruda de vaca	1,671.8	5.00
Leche cruda de vaca	1,573.3	4.99	Café pergamino	1,635.0	4.89
Huevo de gallina	1,193.1	3.78	Vacuno	1,603.9	4.80
Espárrago	1,142.6	3.62	Huevo de gallina	1,283.0	3.84
Café pergamino	1,134.4	3.60	Espárrago	1,162.9	3.48
Maíz amarillo duro	941.8	2.99	Uva	918.8	2.75
Uva	851.8	2.70	Maíz amarillo duro	819.6	2.45
Alfalfa	801.2	2.54	Alfalfa	760.8	2.28
Banano y plátano	723.2	2.29	Porcino	748.1	2.24
Porcino	675.2	2.14	Banano y plátano	692.6	2.07
Caña de azúcar para azúcar	600.1	1.90	Cacao	605.3	1.81
Palta	431.8	1.37	Caña de azúcar para azúcar	552.8	1.65
Cacao	429.2	1.36	Palta	552.5	1.65
Ovino	422.4	1.34	Arándanos	472.9	1.41
Cebolla	415.7	1.32	Ovino	406.6	1.22
Yuca	411.2	1.30	Yuca	398.0	1.19
Maíz amiláceo	382.0	1.21	Cebolla	394.3	1.18
Sub Total	24,587.1	77.99	Sub Total	26,026.0	77.83
Otros	6,938.2	22.01	Otros	7,414.9	22.17
TOTAL	31,525.3	100.00	TOTAL	33,440.9	100.00

FUENTE: Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA).

ANEXO 3: Superficie nacional cosechada de cebolla roja (2000 - 2017)

Región	SUPERFICIE COSECHADA DE CEBOLLA POR REGIÓN (Hectáreas)									
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tumbes	-	-	10	10	4	3	2	1	-	-
Piura	229	167	627	718	274	267	284	332	225	151
Lambayeque	136	255	1,237	970	704	673	613	542	595	397
La Libertad	1,019	709	1,532	1,424	1,195	1,110	1,109	1,183	681	675
Cajamarca	51	114	331	186	181	239	209	179	160	140
Amazonas	27	23	3	2	2	2	1	2	2	2
Ancash	679	511	558	703	686	706	384	419	290	245
Lima	989	1,144	2,151	1,769	1,593	1,993	1,989	2,070	1,811	1,116
Ica	261	1,019	1,829	1,901	2,165	2,159	2,471	2,480	1,651	2,610
Huánuco	229	297	252	235	236	223	155	150	73	81
Pasco	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	2,244	2,412	1,021	859	774	667	470	401	308	294
Huancavelica	58	37	9	21	27	8	10	7	13	12
Arequipa	8,080	7,083	9,400	8,716	9,564	9,549	9,174	9,615	9,931	10,410
Moquegua	37	62	69	62	79	101	58	89	83	57
Tacna	288	725	978	642	803	924	746	586	607	400
Ayacucho	529	237	336	258	370	413	446	456	409	437
Apurímac	112	38	170	175	143	152	151	166	177	154
Cusco	631	632	463	539	479	465	410	460	596	581
Puno	426	378	402	384	394	412	442	497	482	493
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	75	125	190	211	273	298	296	309	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Nacional	16,107	15,968	21,568	19,785	19,946	20,364	19,420	19,944	18,094	18,254

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

ANEXO 4: Producción nacional de cebolla roja (2000 - 2017)

Región	PRODUCCIÓN DE CEBOLLA POR REGIÓN (TM)									
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tumbes	2	-	196	239	109	54	80	5	-	-
Piura	4,104	4,151	14,955	15,606	6,155	5,759	6,810	8,196	6,334	3,038
Lambayeque	1,361	3,535	39,394	29,693	20,544	18,457	17,353	14,460	16,844	13,746
La Libertad	14,190	18,173	49,963	49,226	39,591	37,318	37,918	43,223	26,290	27,188
Cajamarca	356	903	3,916	1,975	2,025	2,491	2,347	1,674	1,732	1,087
Amazonas	152	126	19	12	14	14	4	26	14	14
Ancash	7,846	7,600	10,410	13,628	12,902	13,292	8,594	9,033	6,295	5,025
Lima	27,232	26,901	49,396	43,711	38,856	54,711	56,048	57,625	52,420	28,174
Ica	11,322	57,114	111,030	116,031	134,785	133,640	154,243	143,972	91,920	150,710
Huánuco	2,709	3,779	3,390	3,146	3,511	3,598	2,211	2,248	943	1,047
Pasco	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	40,154	44,829	19,465	16,638	15,076	12,867	9,142	7,957	5,972	5,598
Huancavelica	497	309	62	140	176	53	94	62	121	78
Arequipa	245,457	284,697	372,819	394,688	451,494	432,059	439,233	451,261	453,990	449,797
Moquegua	381	1,374	1,948	1,926	2,944	3,741	1,721	2,307	2,624	1,518
Tacna	7,478	22,498	29,574	22,809	29,184	34,038	25,234	17,646	18,261	13,623
Ayacucho	5,390	2,042	3,253	2,486	3,523	4,014	4,344	4,275	3,590	4,147
Apurímac	776	266	1,070	1,068	909	1,013	861	1,002	1,114	1,054
Cusco	6,347	7,531	5,938	6,914	6,498	6,029	5,580	6,408	8,649	7,490
Puno	7,394	6,987	6,802	6,681	6,772	7,309	7,523	8,541	8,519	9,102
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	313	442	442	400	470	523	521	550	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Nacional	383,494	493,257	724,042	727,017	775,538	770,980	779,861	780,471	705,632	722,436

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

ANEXO 5: Rendimiento nacional de la cebolla roja (2000 - 2017)

Región	RENDIMIENTO PROMEDIO DE LA CEBOLLA POR REGIÓN (TM/Ha)									
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tumbes	1.84	-	19.31	24.79	31.00	18.00	40.00	7.18	-	-
Piura	17.92	24.86	23.85	21.74	22.46	21.57	23.98	24.69	28.15	20.12
Lambayeque	10.01	13.86	31.85	30.61	29.18	27.43	28.31	26.68	28.31	34.63
La Libertad	13.92	25.63	32.62	34.56	33.12	33.61	34.20	36.54	38.63	40.28
Cajamarca	7.00	7.92	11.85	10.62	11.17	10.42	11.24	9.36	10.84	7.77
Amazonas	5.63	5.54	6.33	6.00	7.00	7.00	4.00	13.00	7.00	7.00
Ancash	11.56	14.87	18.66	19.39	18.81	18.83	22.38	21.56	21.71	20.51
Lima	27.54	23.52	26.33	29.64	27.27	30.89	31.54	30.08	29.97	25.60
Ica	43.46	56.04	60.71	61.03	62.26	61.91	62.41	58.06	55.68	57.74
Huánuco	11.83	12.72	13.43	13.39	14.89	16.14	14.25	15.03	12.96	13.00
Pasco	4.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	17.91	18.59	19.06	19.37	19.48	19.29	19.45	19.84	19.39	19.04
Huancavelica	8.57	8.35	6.86	6.65	6.52	6.66	9.42	8.83	9.32	6.50
Arequipa	30.38	40.19	39.66	45.28	47.21	45.25	47.88	46.93	45.71	43.21
Moquegua	10.30	22.27	28.23	31.07	37.27	37.04	29.68	25.92	31.61	26.62
Tacna	25.97	31.03	30.24	35.53	36.34	36.84	33.83	30.11	30.08	34.06
Ayacucho	10.19	8.62	9.68	9.64	9.52	9.72	9.74	9.38	8.78	9.49
Apurímac	6.90	7.00	6.29	6.12	6.37	6.68	5.70	6.04	6.31	6.84
Cusco	10.05	11.92	12.83	12.83	13.57	12.97	13.61	13.93	14.51	12.89
Puno	17.36	18.48	16.92	17.40	17.19	17.74	17.02	17.18	17.68	18.46
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	4.17	3.54	2.33	1.89	1.72	1.75	1.76	1.78	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Promedio Nacional	23.81	30.89	33.57	36.75	38.88	37.86	40.16	39.14	39.00	39.58

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

ANEXO 6: Precio nominal promedio de la cebolla roja, en chacra (2000 - 2017)

Región	PRECIO NOMINAL DE LA CEBOLLA, EN CHACRA. POR REGIÓN (S./Kg)									
	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tumbes	0.58	-	0.85	0.70	2.50	0.30	0.50	4.00	-	-
Piura	0.61	0.76	0.68	0.67	1.42	0.49	1.07	0.97	1.26	0.60
Lambayeque	0.74	0.62	0.52	1.21	1.33	0.92	0.85	1.05	0.87	0.82
La Libertad	0.56	0.69	0.68	0.61	1.14	0.65	0.89	1.01	1.51	0.93
Cajamarca	0.59	0.63	0.90	0.82	1.08	0.83	0.88	0.96	0.93	1.07
Amazonas	0.68	0.55	1.49	2.20	1.70	2.50	2.40	3.00	2.79	3.75
Ancash	0.61	0.44	0.65	0.64	1.16	0.56	0.94	1.08	1.55	0.98
Lima	0.45	0.45	0.45	0.56	1.08	0.58	0.98	0.85	0.69	0.96
Ica	0.87	0.67	0.60	0.54	0.41	0.46	0.56	0.86	1.35	0.81
Huánuco	0.91	0.73	0.74	1.15	1.17	0.72	1.02	1.07	2.26	1.52
Pasco	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	0.39	0.37	0.53	0.61	0.91	0.52	0.81	0.79	1.05	0.82
Huancavelica	1.05	0.57	0.93	1.18	1.06	1.45	1.46	1.37	0.81	1.13
Arequipa	0.49	0.47	0.45	0.47	1.08	0.40	0.85	0.98	0.98	0.83
Moquegua	0.64	0.36	0.43	0.67	0.86	0.44	1.22	0.64	0.57	0.93
Tacna	0.54	0.38	0.43	0.82	0.99	0.45	1.20	0.84	0.81	1.26
Ayacucho	0.68	0.58	0.81	0.73	0.80	0.84	0.94	0.95	1.13	1.34
Apurímac	0.81	0.51	0.73	0.71	0.86	0.74	0.93	0.81	0.80	0.99
Cusco	0.67	0.50	0.80	0.87	1.05	0.99	1.01	1.13	0.77	1.22
Puno	0.53	0.50	0.55	0.59	0.76	0.72	0.91	0.96	0.96	1.03
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	0.63	0.33	0.32	1.19	1.26	1.30	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Precio Promedio	0.51	0.50	0.51	0.54	0.94	0.47	0.82	0.95	1.02	0.85

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

ANEXO 7: Niveles tecnológicos en la producción agrícola

Criterios Tecnológicos	Variabilidad Tecnológica		
	BAJO	MEDIO	ALTO
1. Variedades de Semilla	Indefinido	Certificada nacional	Certificada importada
2. Uso de Fertilizantes	Inadecuado	Aplicación no controlada	Localizada / controlada
3. Uso de Pesticidas	No dosificado	Control químico	Control integrado
4. Sistema de Riego	Gravedad	Gravedad tecnificada	Presurizado
5. Control de la Calidad del Agua (pH)	Sin control	Semicontrolado	Permanente
6. Labores de Instalación del Cultivo	No realiza todas	Realiza algunas	Realiza todas las labores
7. Manejo Agronómico	No realiza todas	Tiene ineficiencia	Realiza con presión
8. Infraestructura e Instalaciones	Rústico	Semirústico	Moderna
9. Uso de Herramientas y Equipos	Uso limitado	Uso insuficiente	Uso eficiente
10. Maquinaria Agrícola	Bajo uso	Uso oportuno	Uso intensivo
11. Calidad de Equipo y Maquinaria	Artesanal	Marca no reconocida	Marcas de garantía
12. Asistencia Técnica	Técnico	Profesional técnico	Asesor especializado
13. Conocimientos de los Operadores	Empírico	Con experiencia previa	Con conocimiento calificado
14. Conducción o Gestión del Fundo	Agricultor productor	Profesional técnico	Profesional especializado
15. Organización	No estructurado	Semiestructurado no definido	Estructura organizada

FUENTE: Coaquira (2009).

ANEXO 8: Costos de producción de la cebolla roja - Región Arequipa (2010 - 2017)

COSTOS DE PRODUCCIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	Total (S/ha)	Total (S/ha)	Total (S/ha)	Total (S/ha)	Total (S/ha)	Total (S/ha)	Total (S/ha)	Total (S/ha)
A. COSTOS DIRECTOS	9.391	9.832	11.425	12.638	13.331	14.895	15.110	15.906
A.1. Manejo del almacigo	543	570	685	790	844	1.061	1.120	1.159
1. Preparación del terreno para almacigo	150	150	170	190	200	240	270	300
2. Siembra	360	380	450	500	525	680	700	700
3. Insumos	33	40	65	100	119	141	150	159
A.2. Terreno Definitivo	8.848	9.262	10.740	11.848	12.487	13.834	13.990	14.747
1. Mano de Obra	5.410	5.460	6.355	6.875	7.108	7.765	8.100	8.450
1.1. Preparación del Terreno	760	760	760	770	776	780	800	850
1.2. Siembra o Trasplante	1.400	1.400	1.800	1.900	2.032	2.320	2.350	2.400
1.3. Labores Culturales	905	900	950	1.000	1.100	740	900	1.000
1.4. Cosecha	2.345	2.400	2.845	3.205	3.200	3.925	4.050	4.200
2. Maquinaria e Instrumentos Agrícolas	600	719	838	957	1.000	1.195	1.100	1.150
3. Insumos	2.596	2.687	3.004	3.297	3.492	3.826	3.840	4.167
3.1. Semillas	711	708	706	704	702	700	600	810
3.2. Fertilizantes	1.510	1.600	1.753	1.936	2.078	2.220	2.280	2.366
3.3. Agroquímicos (Pesticidas)	376	378	545	657	712	906	960	991
3.3.1. Insecticidas	110	100	120	126	135	182	200	200
3.3.2. Fungicidas	130	130	214	267	300	375	400	400
3.3.3. Herbicidas	120	130	190	239	250	319	325	357
3.3.4. Adherentes	16	18	21	24	27	30	35	35
4. Agua	152	170	180	220	251	276	250	280
5. Servicios	90	226	363	499	636	772	700	700
B. COSTOS INDIRECTOS	2.104	2.611	2.918	3.325	3.532	4.140	4.600	4.950
1. Alquiler de terreno (Ha)	1.500	1.900	2.100	2.400	2.500	3.000	3.000	3.000
2. Inprevistos	201	218	235	251	268	285	650	930
3. Gastos Administrativos	302	327	352	377	402	427	550	600
4. Asistencia Técnica	101	166	231	297	362	427	400	420
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	11.494	12.443	14.343	15.964	16.864	19.035	19.710	20.856

FUENTE: Gerencia Regional de Agricultura Arequipa (GRAA).

ANEXO 9: Costos promedios, mínimos, máximos y VE en el cultivo de la cebolla roja

Año	Costo Total	Agroquímicos (Pesticidas)	Semilla y Manejo del Almácigo	Fertilizantes	Maquinaria e Instrumentos Agrícolas	Mano Obra	Agua	Servicios/ Otros	Costos Directos	Costos Indirectos
2010	11.494	376	1.253	1.510	600	5.410	152	90	9.391	2.104
2011	12.443	378	1.278	1.600	719	5.460	170	226	9.832	2.611
2012	14.343	545	1.391	1.753	838	6.355	180	363	11.425	2.918
2013	15.964	657	1.494	1.936	957	6.875	220	499	12.638	3.325
2014	16.864	712	1.546	2.078	1.000	7.108	251	636	13.331	3.532
2015	19.035	906	1.761	2.220	1.195	7.765	276	772	14.895	4.140
2016	19.710	960	1.720	2.280	1.100	8.100	250	700	15.110	4.600
2017	20.856	991	1.969	2.366	1.150	8.450	280	700	15.906	4.950
Promedio	16.339	691	1.552	1.968	945	6.940	222	498	12.816	3.522
Mínimo	11.494	376	1.253	1.510	600	5.410	152	90	9.391	2.104
Máximo	20.856	991	1.969	2.366	1.195	8.450	280	772	15.906	4.950
Valor Esperado (VE)	16.234	683,25	1.610,98	1.937,90	897,65	6.930,00	216,19	431,00	12.706,96	3.526,78

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y Gerencia Regional de Agricultura Arequipa (GRAA).

ANEXO 10: Reporte de las exportaciones de cebolla (2017)

Subpartida Nacional : 0703.10.00.00 CEBOLLAS Y CHALOTES

País de Destino	Valor FOB(dólares)	Peso Neto(Kilos)	Peso Bruto(Kilos)	Porcentaje FOB
US - UNITED STATES	51,433,417.92	125,148,310.149	125,969,440.865	76.43
ES - SPAIN	7,231,294.06	18,404,842.452	18,534,040.000	10.75
CO - COLOMBIA	6,501,538.64	30,222,335.000	30,326,617.000	9.66
CL - CHILE	958,942.19	10,260,711.000	10,281,505.400	1.42
NL - NETHERLANDS	629,240.18	1,657,576.000	1,675,830.000	0.94
NI - NICARAGUA	299,120.05	1,229,156.000	1,237,227.000	0.44
BR - BRAZIL	60,951.35	135,990.000	136,460.000	0.09
EC - ECUADOR	51,380.80	240,304.000	241,112.000	0.08
CA - CANADA	48,229.97	63,762.256	69,222.577	0.07
PT - PORTUGAL	31,635.00	80,663.000	80,750.000	0.05
AR - ARGENTINA	11,250.00	24,900.000	24,950.000	0.02
IT - ITALY	11,115.00	27,283.000	27,330.000	0.02
GB - UNITED KINGDOM	10,935.00	26,453.430	27,214.000	0.02
VE - VENEZUELA	8,910.66	54,004.000	54,420.000	0.01
PA - PANAMA	6,408.70	27,270.500	27,949.732	0.01
1D - AGUAS INTERNACIONALES	473.97	280.000	282.000	0.00
LOS DEMAS - LOS DEMAS	0.00	0.000	0.000	0.00
TOTAL - TOTAL	67,294,843.49	187,603,840.787	188,714,350.574	100.00

FUENTE: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT).

ANEXO 11: Exportaciones de la cebolla roja (2011 - 2017)

Mes	2011			2012			2013			2014		
	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)
Enero	1,472,573	9,029,211	0.16	1,651,216	9,371,113	0.18	1,070,718	6,404,656	0.17	1,192,949	6,551,669	0.18
Febrero	582,570	3,712,565	0.16	745,973	4,614,848	0.16	683,247	3,975,409	0.17	579,103	2,989,385	0.19
Marzo	725,504	4,603,534	0.16	630,794	3,807,130	0.17	477,378	2,636,307	0.18	837,052	4,056,407	0.21
Abril	629,088	4,187,767	0.15	893,169	5,170,351	0.17	540,263	3,397,292	0.16	666,303	3,268,838	0.20
Mayo	1,284,043	7,999,894	0.16	803,599	4,788,540	0.17	1,005,004	6,222,045	0.16	1,002,614	5,071,080	0.20
Junio	1,828,131	9,402,868	0.19	861,719	5,013,029	0.17	844,308	5,077,852	0.17	871,669	4,435,502	0.20
Julio	2,197,713	10,726,569	0.20	759,852	3,951,461	0.19	1,321,358	8,043,771	0.16	914,739	4,708,819	0.19
Agosto	1,485,281	9,215,324	0.16	474,642	2,486,382	0.19	1,201,064	6,331,519	0.19	958,056	4,786,631	0.20
Septiembre	773,349	5,159,841	0.15	427,684	2,138,104	0.20	1,224,776	7,907,732	0.15	966,641	4,899,731	0.20
Octubre	1,331,958	8,747,855	0.15	990,754	5,186,619	0.19	1,362,181	10,263,994	0.13	1,064,027	5,830,717	0.18
Noviembre	1,079,494	7,168,708	0.15	1,273,363	8,221,247	0.15	1,306,498	9,369,754	0.14	1,291,393	7,951,487	0.16
Diciembre	1,133,189	7,509,537	0.15	1,160,279	6,551,768	0.18	893,689	6,073,786	0.15	1,198,561	6,817,241	0.18
Total	14,522,893	87,463,673	0.17	10,673,044	61,300,592	0.17	11,930,484	75,704,117	0.16	11,543,107	61,367,507	0.19

FUENTE: AGRODATA.

Continuación...

Mes	2015			2016			2017		
	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)	FOB (US\$)	PESO (Kg)	Precio (US\$/kg)
Enero	681,264	4,508,295	0.15	1,052,909	5,251,089	0.20	1,009,145	5,441,752	0.19
Febrero	669,372	4,168,116	0.16	700,044	2,752,269	0.25	697,449	3,386,955	0.21
Marzo	336,614	2,101,864	0.16	1,036,566	4,325,061	0.24	325,743	1,753,165	0.19
Abril	670,321	3,597,019	0.19	439,054	2,132,073	0.21	118,740	703,686	0.17
Mayo	477,733	2,610,811	0.18	1,011,593	4,297,412	0.24	38,023	418,642	0.09
Junio	30,199	357,038	0.08	1,523,645	6,347,547	0.24	32,719	347,316	0.09
Julio	50,387	681,411	0.07	1,115,025	5,305,750	0.21	24,817	263,660	0.09
Agosto	207,835	1,034,442	0.20	634,602	3,127,176	0.20	429,544	2,306,084	0.19
Septiembre	122,030	1,271,495	0.10	948,377	4,367,740	0.22	696,684	3,588,640	0.19
Octubre	439,433	2,974,359	0.15	871,948	4,411,224	0.20	1,257,521	5,711,021	0.22
Noviembre	888,230	4,091,530	0.22	869,760	4,499,214	0.19	1,105,653	5,371,586	0.21
Diciembre	1,358,956	5,279,434	0.26	989,157	5,114,879	0.19	1,161,762	5,196,493	0.22
Total	5,932,374	32,675,814	0.18	11,192,680	51,931,434	0.22	6,897,800	34,489,000	0.20

FUENTE: AGRODATA.

ANEXO 12: Ranking de países exportadores de cebolla a nivel mundial (2017)



TRADE MAP

Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas
Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc.



Inicio & Búsqueda Disponibilidad de Datos Documentos de referencia Otras Herramientas del ITC Más Mr. FREDY BERMUDEZ Español

Producto: ... 070310 - Cebollas y chalotes, frescos o refrigerad Grupo de productos: Ninguno

Mundo País: Todos Grupo de países: Ninguno

Socio: Todos Grupo de socios: Ninguno

otros criterios: Exportaciones Series de tiempo anuales: por país Cantidades Unidad primaria

Lista de los exportadores para el producto seleccionado Producto: 070310 Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados

Tabla Gráfico Mapa Empresas Licitaciones públicas Datos IED Normas voluntarias

Descargar: [Icons] Período (número de columnas): 4 por página líneas por página: Por defecto (25 por página)

SAB	Exportadores	2015	2016	2017	2018
		Cantidad exportada, Toneladas	Cantidad exportada, Toneladas	Cantidad exportada, Toneladas	Cantidad exportada, Toneladas
	Mundo	7.438.241	8.290.916	8.102.872	7.823.206
+	India <i>i</i>	1.047.474	1.837.249	1.621.779	1.688.420
+	Países Bajos <i>i</i>	1.334.210	1.574.737	1.568.931	1.545.868
+	China <i>i</i>	869.753	711.050	920.916	910.119
+	México <i>i</i>	386.242	412.925	420.989	432.618
+	Estados Unidos de América <i>i</i>	304.340	325.545	327.904	358.370
+	España <i>i</i>	356.472	357.325	338.844	352.685
+	Egipto <i>i</i>	591.553	457.328	452.412	247.431
+	Perú <i>i</i>	162.794	210.711	190.291	212.807
+	Pakistán <i>i</i>	189.473	75.977	60.003	211.530
+	Polonia <i>i</i>	122.124	126.188	132.593	155.626

Fuentes: Cálculos del ITC basados en estadísticas de UN COMTRADE e del ITC.
La agregación mundial representa la suma de los países que reportan los datos y de los que no los reportan
Los datos basados en la información reportada por los socios comerciales (datos espejo) son presentados en naranja.
Las cantidades presentadas en color verde oscuro fueron estimadas por el ITC. Para mayor información por favor referirse a la [nota explicativa de ITC](#).
Las cantidades presentadas en color verde claro fueron estimadas por UNSD. Para mayor información por favor referirse a la [nota explicativa de UNSD](#).

FUENTE: International Trade Centre (ITC).

ANEXO 13: Ranking de países importadores de cebolla a nivel mundial (2017)



TRADE MAP

Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas
Datos comerciales mensuales, trimestrales y anuales. Valores de importación y exportación, volúmenes, tasas de crecimiento, cuotas de mercado, etc.



Inicio & Búsqueda Disponibilidad de Datos Documentos de referencia Otras Herramientas del ITC Más Mr. FREDY BERMUDEZ Español

Producto: ... 070310 - Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados Grupo de productos: Ninguno

Mundo País: Todos Grupo de países: Ninguno

Socio: Todos Grupo de socios: Ninguno

otros criterios: Importaciones Series de tiempo anuales: por país Cantidades Unidad primaria

Lista de los importadores para el producto seleccionado Producto: 070310 Cebollas y chalotes, frescos o refrigerados

Tabla Gráfico Mapa Empresas Licitaciones públicas Datos IED Normas voluntarias

Descargar: [Icons] Período (número de columnas): 4 por página líneas por página: Por defecto (25 por página)

SAB	Importadores	2015		2016	2017	2018
		Cantidad importada	Unidad	Cantidad importada, Toneladas	Cantidad importada, Toneladas	Cantidad importada, Toneladas
	Mundo	7.737.849	Toneladas	8.009.696	7.834.101	7.927.076
+	Estados Unidos de América <i>i</i>	485.881	Toneladas	521.177	549.966	568.564
+	Malasia <i>i</i>	518.284	Toneladas	577.692	581.661	544.622
+	Reino Unido <i>i</i>	390.748	Toneladas	394.857	343.548	400.805
	Emiratos Árabes Unidos <i>i</i>	361.140	Toneladas	358.295	364.787	315.116
+	Japón <i>i</i>	303.850	Toneladas	279.499	291.513	294.740
+	Países Bajos <i>i</i>	167.182	Toneladas	225.006	231.267	280.851
+	Sri Lanka <i>i</i>	225.421	Toneladas	113.652	243.229	263.360
+	Bangladesh <i>i</i>	464.588	Toneladas	322.577	208.273	262.555
+	Viet Nam <i>i</i>	22.894	Toneladas	39.573	No hay cantidades	259.033
+	Alemania <i>i</i>	250.165	Toneladas	251.061	246.464	244.903

Fuentes: Cálculos del ITC basados en estadísticas de UN COMTRADE e del ITC.
La agregación mundial representa la suma de los países que reportan los datos y de los que no los reportan
Los datos basados en la información reportada por los socios comerciales (datos espejo) son presentados en naranja.
Las cantidades presentadas en color verde oscuro fueron estimadas por el ITC. Para mayor información por favor referirse a la [nota explicativa de ITC](#).
Las cantidades presentadas en color verde claro fueron estimadas por UNSD. Para mayor información por favor referirse a la [nota explicativa de UNSD](#).

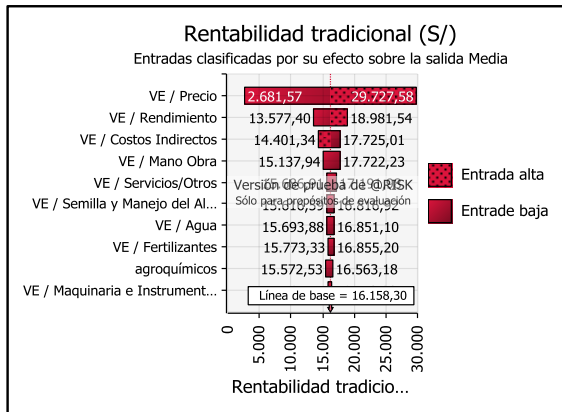
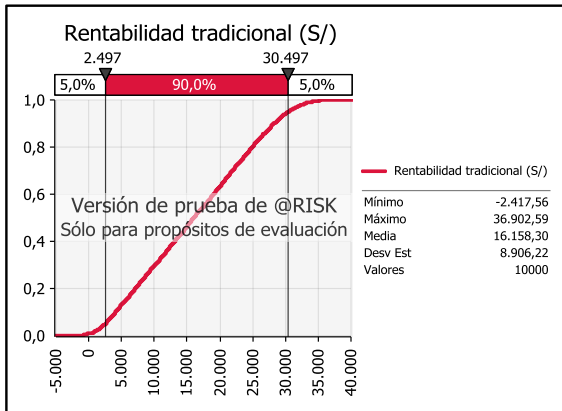
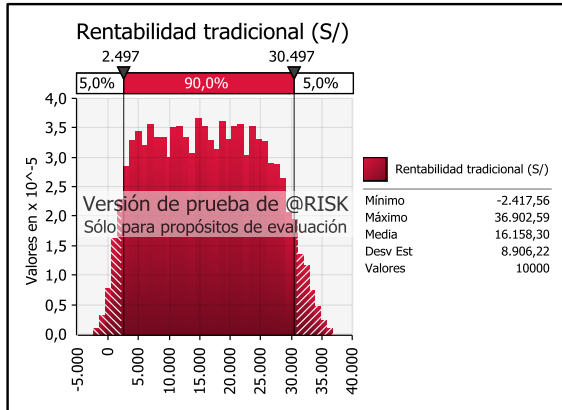
FUENTE: International Trade Centre (ITC).

ANEXO 14: Rentabilidad de la siembra tradicional de la cebolla roja

@RISK Salida para Rentabilidad tradicional (S/)

Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES

Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:11



Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	CEBOLLA ROJA - AREQUIPA
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	25
Número de salidas	7
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	14/07/2019 22:29
Duración de simulación	00:00:46
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	331783786

Estadísticos resumen para Rentabilidad tradicional (S/)			
Estadísticos	Percentil		
Mínimo	(2.418)	5%	2.497
Máximo	36.903	10%	4.107
Media	16.158	15%	5.647
Desv Est	8.906	20%	7.137
Varianza	79320710	25%	8.583
Índice de sesgo	0,065	30%	10.163
Curtosis	1,969	35%	11.654
Mediana	16.041	40%	13.100
Moda	20.345	45%	14.618
X izquierda	2.497	50%	16.041
P izquierda	5%	55%	17.580
X derecha	30.497	60%	19.026
P derecha	95%	65%	20.457
Diff X	27.999	70%	21.900
Diff P	90%	75%	23.479
#Errores	0	80%	24.904
Filtro mín	Apagado	85%	26.501
Filtro máx	Apagado	90%	28.250
#Filtrado	0	95%	30.497

Cambio en la estadística de salida de Rentabilidad tradicional (S/)			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	VE / Precio	2.682	29.728
2	VE / Rendimiento	13.577	18.982
3	VE / Costos Indirectos	14.401	17.725
4	VE / Mano Obra	15.138	17.722
5	VE / Servicios/Otros	15.687	17.192
6	VE / Semilla y Manejo del Alm	15.617	16.817
7	VE / Agua	15.694	16.851
8	VE / Fertilizantes	15.773	16.855
9	agroquímicos	15.573	16.563
10	VE / Maquinaria e Instrument	15.794	16.459

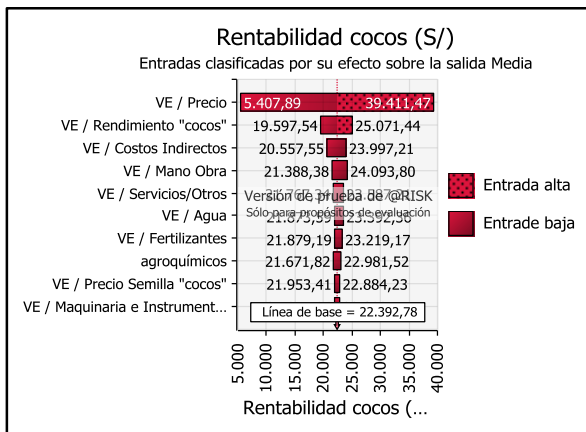
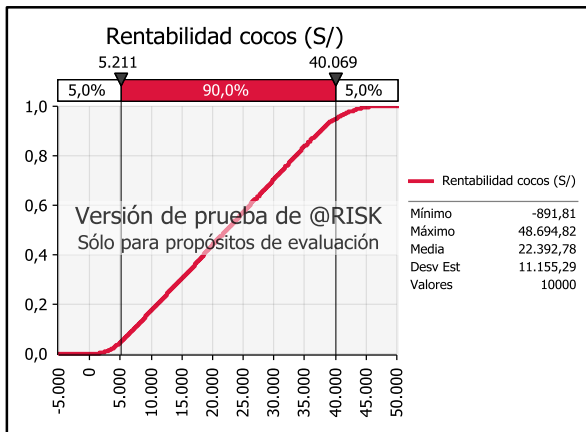
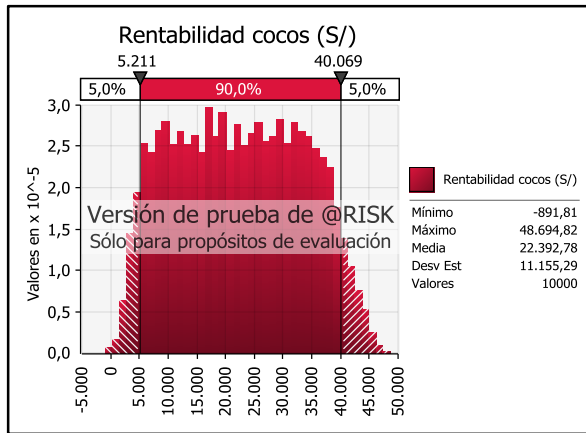
FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 15: Rentabilidad de la siembra de la cebolla roja con uso de “cocos”

@RISK Salida para Rentabilidad cocos (S/)

Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES

Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:15



Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	CEBOLLA ROJA - AREQUIPA
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	25
Número de salidas	7
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	14/07/2019 22:29
Duración de simulación	00:00:46
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	331783786

Estadísticos resumen para Rentabilidad cocos (S/)			
Estadísticos	Percentil		
Mínimo	(892)	5%	5.211
Máximo	48.695	10%	7.208
Media	22.393	15%	9.095
Desv Est	11.155	20%	10.986
Varianza	124440525	25%	12.865
Indice de sesgo	0,046	30%	14.803
Curtosis	1,928	35%	16.803
Mediana	22.253	40%	18.573
Moda	28.906	45%	20.369
X izquierda	5.211	50%	22.253
P izquierda	5%	55%	24.223
X derecha	40.069	60%	26.036
P derecha	95%	65%	27.953
Diff X	34.857	70%	29.807
Diff P	90%	75%	31.706
#Errores	0	80%	33.495
Filtro mín	Apagado	85%	35.494
Filtro máx	Apagado	90%	37.534
#Filtrado	0	95%	40.069

Cambio en la estadística de salida de Rentabilidad cocos (S/)			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	VE / Precio	5.408	39.411
2	VE / Rendimiento "cocos"	19.598	25.071
3	VE / Costos Indirectos	20.558	23.997
4	VE / Mano Obra	21.388	24.094
5	VE / Servicios/Otros	21.767	23.587
6	VE / Agua	21.874	23.392
7	VE / Fertilizantes	21.879	23.219
8	agroquímicos	21.672	22.982
9	VE / Precio Semilla "cocos"	21.953	22.884
10	VE / Maquinaria e Instrumentos	21.917	22.803

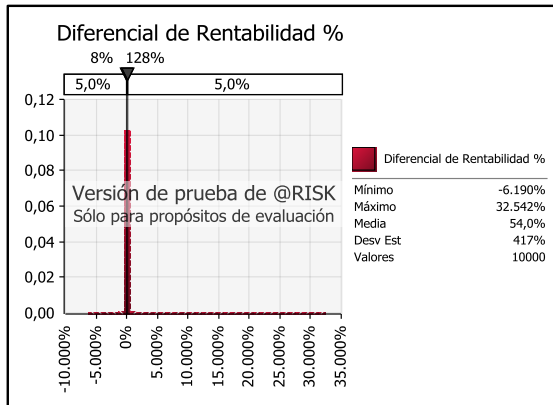
FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 16: Diferencial de rentabilidad en la producción de la cebolla roja

@RISK Salida para Diferencial de Rentabilidad %

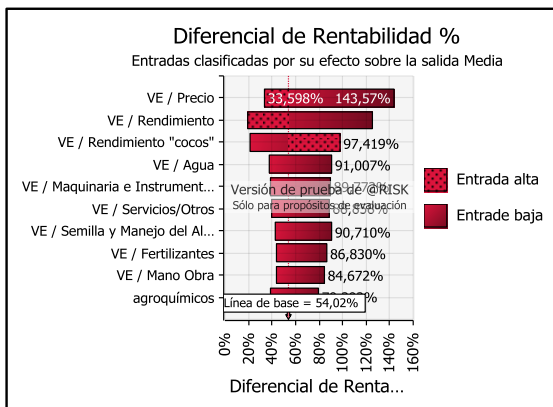
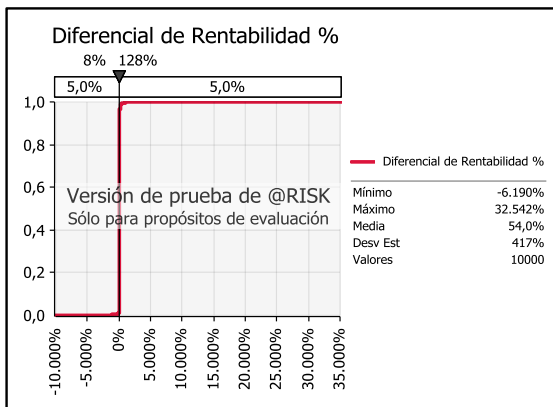
Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES

Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:19



Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	CEBOLLA ROJA - AREQUIPA
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	25
Número de salidas	7
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	14/07/2019 22:29
Duración de simulación	00:00:46
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	331783786

Estadísticos resumen para Diferencial de Rentabilidad %			
Estadísticos	Percentil		
Mínimo	-6190,28%	5%	8,25%
Máximo	32541,93%	10%	14,21%
Media	54,02%	15%	18,69%
Desv Est	416,62%	20%	22,32%
Varianza	17,36	25%	25,43%
Índice de sesgo	53,42	30%	28,58%
Curtosis	3942	35%	31,36%
Mediana	40,17%	40%	34,26%
Moda	31,10%	45%	37,15%
X izquierda	8,25%	50%	40,17%
P izquierda	5%	55%	43,58%
X derecha	128,11%	60%	46,75%
P derecha	95%	65%	50,63%
Diff X	119,86%	70%	54,92%
Diff P	90%	75%	60,11%
#Errores	0	80%	66,03%
Filtro mín	Apagado	85%	74,51%
Filtro máx	Apagado	90%	89,83%
#Filtrado	0	95%	128,11%



Cambio en la estadística de salida de Diferencial de Rentabilidad %			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	VE / Precio	33,60%	143,57%
2	VE / Rendimiento	19,78%	125,27%
3	VE / Rendimiento "cocos"	21,25%	97,42%
4	VE / Agua	37,48%	91,01%
5	VE / Maquinaria e Instrumento	39,06%	89,77%
6	VE / Servicios/Otros	39,90%	88,86%
7	VE / Semilla y Manejo del Almá	43,19%	90,71%
8	VE / Fertilizantes	44,30%	86,83%
9	VE / Mano Obra	43,73%	84,67%
10	agroquímicos	39,07%	79,39%

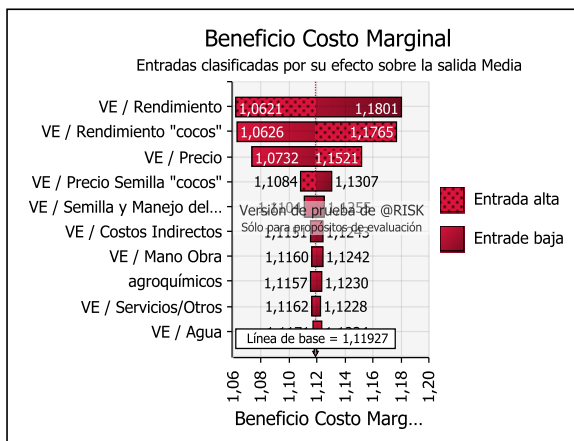
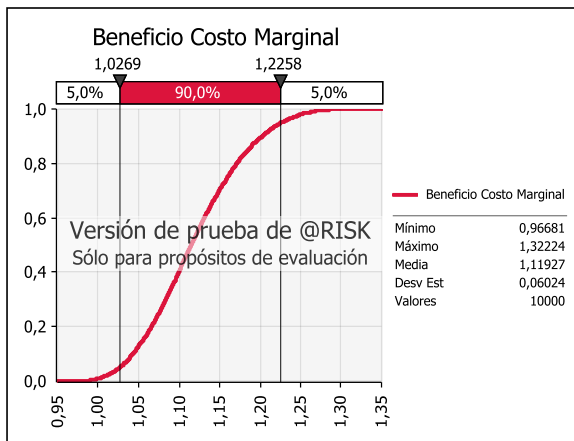
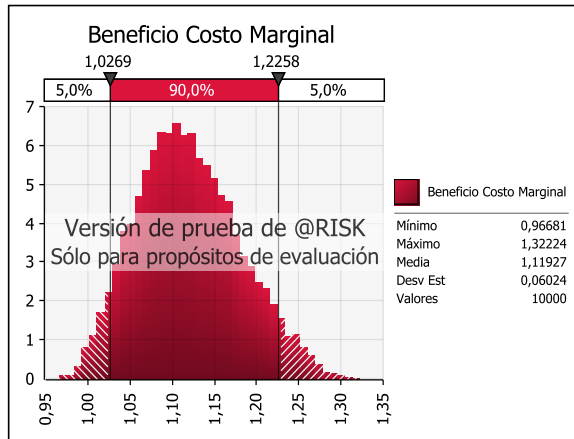
FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 17: Beneficio costo marginal de la producción de la cebolla roja con “cocos”

@RISK Salida para Beneficio Costo Marginal

Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES

Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:24



Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	CEBOLLA ROJA - AREQUIPA
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	10000
Número de entradas	25
Número de salidas	7
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	14/07/2019 22:29
Duración de simulación	00:00:46
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	331783786

Estadísticos resumen para Beneficio Costo Marginal			
Estadísticos	Percentil		
Mínimo	0.97	5%	1.03
Máximo	1.32	10%	1.04
Media	1.12	15%	1.06
Desv Est	0.06	20%	1.07
Varianza	0.004	25%	1.08
Índice de sesg	0.295	30%	1.08
Curtosis	2.642	35%	1.09
Mediana	1.11	40%	1.10
Moda	1.10	45%	1.11
X izquierda	1.03	50%	1.11
P izquierda	5%	55%	1.12
X derecha	1.23	60%	1.13
P derecha	95%	65%	1.14
Diff X	0.20	70%	1.15
Diff P	90%	75%	1.16
#Errores	0	80%	1.17
Filtro mín	Apagado	85%	1.19
Filtro máx	Apagado	90%	1.20
#Filtrado	0	95%	1.23

Cambio en la estadística de salida de Beneficio Costo Marginal			
Jerarquía	Nombre	Inferior	Superior
1	VE / Rendimiento	1.06	1.18
2	VE / Rendimiento "cocos"	1.06	1.18
3	VE / Precio	1.07	1.15
4	VE / Precio Semilla "cocos"	1.11	1.13
5	VE / Semilla y Manejo del Alm	1.11	1.13
6	VE / Costos Indirectos	1.12	1.12
7	VE / Mano Obra	1.12	1.12
8	agroquímicos	1.12	1.12
9	VE / Servicios/Otros	1.12	1.12
10	VE / Agua	1.12	1.12

FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 18: Resultados de las entradas de @Risk

Resultados de entradas de @RISK										
Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES										
Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:38										
Nombre	Hoja de cálculo	Celda	Gráfico	Mín	Media	Máx	5%	95%	Errores	
CEBOLLA ROJA - AREQUIPA										
Categoría: <ninguno>										
VE / agroquímicos	Data MINAGRI y GRAA	C15		376	683	991	406	960	0	
Categoría: VE										
VE / Semilla y Manejo del Almácigo	Data MINAGRI y GRAA	D15		1.253	1.611	1.969	1.289	1.933	0	
VE / Fertilizantes	Data MINAGRI y GRAA	E15		1.510	1.938	2.366	1.552	2.323	0	
VE / Maquinaria e Instrumentos Agrícolas	Data MINAGRI y GRAA	F15		600	898	1.195	630	1.166	0	
VE / Mano Obra	Data MINAGRI y GRAA	G15		5.410	6.930	8.450	5.562	8.298	0	
VE / Agua	Data MINAGRI y GRAA	H15		152	216	280	159	274	0	
VE / Servicios/Otros	Data MINAGRI y GRAA	I15		90	431	772	124	738	0	
VE / Costos Indirectos	Data MINAGRI y GRAA	K15		2.104	3.527	4.950	2.246	4.808	0	
VE / Rendimiento	Data MINAGRI y GRAA	L15		39,66	43,77	47,88	40,07	47,47	0	
VE / Precio	Data MINAGRI y GRAA	M15		0,40	0,74	1,08	0,43	1,05	0	
VE / Superficie cosechada	Data MINAGRI y GRAA	P15		8.716	9.563	10.410	8.801	10.325	0	
VE / Precio Semilla "cocos"	Encuestas	G7		3.600	4.050	4.500	3.645	4.455	0	
VE / Rendimiento "cocos"	Encuestas	H7		51.001	55.500	60.000	51.450	59.550	0	

FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 19: Resultados de las salidas de @Risk

Resultados de salidas de @RISK										
Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES										
Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:45										
Estado	Nombre	Hoja de cálculo	Celda	Gráfico	Mín	Media	Máx	5%	95%	Errores
CEBOLLA ROJA - AREQUIPA										
Rango: 1										
Aceptar	Rentabilidad tradicional (S/)	Data MINAGRI y GRAA	B18		(2.418)	16.158	36.903	2.497	30.497	0
Aceptar	Rentabilidad cocos (S/)	Data MINAGRI, GRAA y Encuestas	C18		(892)	22.393	48.695	5.211	40.069	0
Rango: <ninguno>										
Aceptar	Beneficio Costo Marginal	Data MINAGRI, GRAA y Encuestas	B31		0,97	1,12	1,32	1,03	1,23	0
3	Diferencial de Rentabilidad %	Data MINAGRI, GRAA y Encuestas	D18		-6190,29%	54,02%	32541,93%	8,25%	128,11%	0

FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 20: Análisis de sensibilidad con @Risk

Análisis de sensibilidad @RISK

Ejecutado por: FREDY BERMÚDEZ REYES

Fecha: domingo, 14 de julio de 2019 22:43:52

Jerarquía	Libro de trabajo	Hoja	Celda	Nombre	Descripción	Rentabilidad tradicional (S/)	Rentabilidad cocos (S/)	Diferencial de Rentabilidad %	Beneficio Costo Marginal
#1	Ceb. Roja	MINAGRI y	M15	VE / Precio	RiskUniform(t	27.046	34.004	109,97%	7,89E-02
#2	Ceb. Roja	MINAGRI y	L15	VE / Rendimiento	RiskUniform(t	5.404	n/d	105,49%	0,12
#3	Ceb. Roja	MINAGRI y	K15	VE / Costos Indirectos	RiskUniform(t	3.324	3.440	30,00%	9,18E-03
#4	Ceb. Roja	MINAGRI y	G15	VE / Mano Obra	RiskUniform(t	2.584	2.705	40,95%	8,20E-03
#5	Ceb. Roja	MINAGRI y	I15	VE / Servicios/Otros	RiskUniform(t	1.505	1.820	48,96%	6,55E-03
#6	Ceb. Roja	MINAGRI y	D15	VE / Semilla y Manejo del Almacén	RiskUniform(t	1.200	712	47,52%	1,51E-02
#7	Ceb. Roja	MINAGRI y	H15	VE / Agua	RiskUniform(t	1.157	1.519	53,53%	6,29E-03
#8	Ceb. Roja	MINAGRI y	E15	VE / Fertilizantes	RiskUniform(t	1.082	1.340	42,53%	5,39E-03
#9	Ceb. Roja	MINAGRI y	C15	agroquímicos	RiskUniform(t	991	1.310	40,32%	7,37E-03
#10	Ceb. Roja	MINAGRI y	F15	VE / Maquinaria e Instr. Agrícolas	RiskUniform(t	665	886	50,71%	4,78E-03
-	Ceb. Roja	Encuesta	H7	VE / Rendimiento "cocos"	RiskUniform(t	n/d	5.474	76,17%	0,11
-	Ceb. Roja	Encuesta	G7	VE / Precio Semilla "cocos"	RiskUniform(t	n/d	931	31,97%	2,23E-02
-	Ceb. Roja	MINAGRI y	P15	VE / Superficie cosechada	RiskUniform(t	n/d	n/d	n/d	n/d

FUENTE: Elaboración propia en @Risk con datos del MINAGRI del año 2010 al 2017.

ANEXO 21: Encuesta para productores de cebolla roja en Arequipa

Esta encuesta está dirigida a productores de cebolla roja de la Región Arequipa. A través de esta encuesta se recogerá información que permita evaluar la estructura productiva-económica, comercial externa y nivel de competitividad de la cebolla fresca. Su participación en este estudio es voluntaria y anónima, dicha información es confidencial. Muchas gracias por su participación.

I. Aspectos generales

N° encuesta:

Ubicación del campo de cultivo: Provincia.....

Distrito.....

Tenencia de tierras (%): Propia..... Alquilada.....

II. **Tipo de cultivo:** Individual () Asociado () Mixto ()

Asociado con:.....

III. Producción

Superficie cosechada y producción:

CEBOLLA	Superficie Cosechada (ha)	Producción Total (TM)
Terreno 1		
Terreno 2		
Terreno 3		

¿Qué rendimientos ha obtenido por hectárea?_____

¿Qué variedad de cebolla siembra?_____

¿Cuál es el costo de producción aproximado por hectárea?_____

Numero de cosechas al año: Uno () Dos ()

IV. Dificultades para la producción

¿Qué dificultades tiene para la producción?

- Falta de financiamiento
- Carencia de mano de obra
- Bajo precio
- Falta de agua
- Exceso de plagas
- Otros:.....

V. Acceso a financiamiento

¿Dispone de financiamiento para la producción? Si..... No.....

¿Qué instituciones le brindan financiamiento?

- Agrobanco
- Caja rural
- Cajas municipales
- Cooperativa de ahorro y crédito
- Banca Múltiple
- Otros:.....

Tipo de crédito que recibe:

- En dinero
- En especie
- Otra forma:.....

¿En qué utiliza el crédito?

- Compra de herramientas () -Comercialización ()
- Compra de insumos fertilizantes () -Adquirir plántones o semillas ()
- Pago de personal () -Otros:.....

VI. Comercialización

¿A quien vende su cebolla?

- A cooperativas ()
- A empresas exportadoras ()
- A comerciantes locales ()
- A mayoristas limeños ()
- Otros:.....

¿Cuál es el destino de su cebolla?

- Mercado externo ()
- Mercado interno ()
- Almacenamiento ()
- Semillas ()
- Otro.....

¿Fecha aproximada, a qué precio (S//kg) y donde vendió su producción?

Fecha y precio de venta de la Cebolla		Lugar y cantidad de venta	
Fecha	Precio (S/)	Lugar de Venta	Cuanto (%)
Enero - Marzo		Empresa Privada	
Abril - Junio		En el mercado	
Julio - Setiembre		En la propia chacra	
Octubre - Diciembre		Otros:	

VII. Asistencia Técnica

¿Recibe asistencia técnica para la producción? Si..... No.....

¿De qué instituciones recibe asistencia técnica?

- Cooperativas
- Municipio
- MINAGRI
- Otros:.....

VIII. Opinión de productores:

¿Considera que el cultivo de la cebolla es rentable?

- Porque deja buenas utilidades
- Porque los rendimientos son altos
- Porque hay pocos productores
- Porque el mercado ha crecido
- No es rentable

¿Cómo considera al cultivo de cebolla?

- De poco riesgo
- De mediano riesgo
- De alto riesgo

¿Razones para la siembra de cebolla?

- Rendimiento
- Acceso a crédito
- Precio
- Mercado
- Demanda
- Otros:.....

¿Cuáles son sus expectativas respecto al mercado de la cebolla?

- Se incrementará la producción
- Se va a mantener la producción
- Se producirá menos
- Otros:.....

OPINIÓN RESPECTO A:

Tierras

El suelo para la producción es:

- Bueno
- Regular
- Malo

Semillas

La procedencia de la semilla es de:

- Misma Unidad Agropecuaria ()
- Otros productores de la región ()
- De productores extraregionales ()
- De establecimientos comerciales ()

Tecnología de producción

¿Qué nivel de tecnología emplea para la producción? Baja..... Media..... Alta.....

¿Porque?.....

Política del Gobierno Nacional

- Hay apoyo a los productores
- No hay apoyo para los productores
- Otro:.....

Política del Gobierno Regional

- Hay apoyo a los productores
- No hay apoyo para los productores
- Otro:.....

Fecha: ____/____/____