

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Aplicación de hidrogel para incrementar la
productividad agrícola de la papa en el
Centro Poblado Cupe - Cabanillas, Puno -
2022**

Fhiorela Yessy Condori Quispe
Katerine Gissel Roque Quino

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Julio César Álvarez Barreda
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 09 de agosto de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "APLICACIÓN DE HIDROGEL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PAPA EN EL CENTRO POBLADO CUPE- CABANILLAS, PUNO-2022", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) KATERINE GISSEL ROQUE QUINO y FHIORELA YESSY CONDORI QUISPE, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 13 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 10) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Fhiorela Yessy Condori Quispe, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 73209405, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "APLICACIÓN DE HIDROGEL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PAPA EN EL CENTRO POBLADO CUPE – CABANILLAS, PUNO - 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

18 de septiembre de 2023.



Fhiorela Yessy Condori Quispe

DNI. No. 73209405

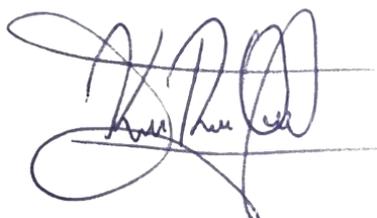
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Katerine Gissel Roque Quino, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 71634443, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "APLICACIÓN DE HIDROGEL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PAPA EN EL CENTRO POBLADO CUPE – CABANILLAS, PUNO - 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

18 de septiembre de 2023.



Katerine Gissel Roque Quino

DNI. No. 71634443

APLICACIÓN DE HIDROGEL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PAPA EN EL CENTRO POBLADO CUPE - CABANILLAS, PUNO - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%

9	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
10	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1 %
13	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www2.senamhi.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.upa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

21	orcid.org Fuente de Internet	<1 %
22	intranet.minas.medellin.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
26	colombiamedica.univalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
27	"Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Publicación	<1 %
28	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
29	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.unprg.edu.pe:8080	

Fuente de Internet

<1 %

32

Submitted to Universidad Catolica de Oriente

Trabajo del estudiante

<1 %

33

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.uan.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

35

www.dif.nayarit.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

36

zonarosada.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

37

dokumen.pub

Fuente de Internet

<1 %

38

dspace.ups.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

39

editorial.inudi.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

41

oa.upm.es

Fuente de Internet

<1 %

42

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	repository.uamerica.edu.co Fuente de Internet	<1 %
45	J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
46	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
50	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
52	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
53	www.washingtonpost.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

ASESOR

Mg. Ing. Julio Cesar Alvarez Barreda.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto, que requirió de mucho esfuerzo y dedicación, estuvo lleno de dificultades debido a la pandemia; por ello, es necesario agradecer a las personas que compartieron sus conocimientos, brindando aportes que fueron importantes para concluir con la investigación. Por lo tanto, expresamos un agradecimiento al señor Santos Florencio Rufo Condori Tola, quien fue la persona que brindó los espacios de su área agrícola para realizar las pruebas y ayudo a despejar, mediante sus aportes, las dudas que se presentaron.

También agradecemos a Braym Condori Quispe quien brindó sus conocimientos, siendo una guía constante durante el desarrollo del proyecto; además, queremos expresar nuestro reconocimiento hacia los agricultores, ya que sin su aporte no hubiésemos podido analizar la situación en la que se encuentra Cupe y los problemas que presenta.

Finalmente agradecemos a nuestras familias que nos brindaron un apoyo incondicional en el transcurso de la investigación y durante nuestra vida.

Fiorela Yessy Condori Quispe y Katerine Gissel Roque Quino

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por regalarme la dicha de poder estar con vida y poder darme la fuerza para poder enfrentar y no rendirme ante diversos problemas que he sabido superar, también está dedicado en especial a mis padres por el inmenso apoyo que me han brindado siempre y a mi querido hermano quien ha sido fuente de inspiración y superación, ya que siempre han creído en mí, ellos son el motor que me impulsan a seguir adelante.

Fhiorela Yessy Condori Quispe

El presente trabajo está dedicado a Dios por permitirme vivir y haberme otorgado tener a una familia maravillosa donde mis padres siempre creyeron en mí y me forjaron como la persona que soy en la actualidad, brindando ejemplos de superación humildad y perseverancia, también se lo dedico a mi hermano que siempre estuvo apoyándome en todo momento y a mi sobrino que me motiva a superarme día a día.

Katerine Gissel Roque Quino

ÍNDICE

Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria	iv
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Pregunta general	3
1.2.2 Preguntas específicas.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.4.1 Justificación practica.....	4
1.4.2 Justificación de conveniencia	4
1.4.3 Justificación de relevancia social	5
1.5 Importancia	5
1.6 Delimitación.....	6
1.6.1 Delimitación temporal	6
1.6.2 Delimitación espacial	6
1.7 Hipótesis	6
1.7.1 Hipótesis General	6
1.7.2 Hipótesis Especifica.....	7
1.8 Variables	7
1.8.1 Descripción de variables.....	7
1.8.2 Operacionalización de las variables.....	9
CAPITULO II.....	10
2.1 Antecedentes de la investigación	10
2.1.1 Antecedentes internacionales	10
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	11
2.2 Bases teóricas.....	13
2.2.1 Suelo	13
2.2.2 Productividad agrícola	15

2.2.3 Herramientas y conocimientos técnicos de Ingeniería Industrial	17
2.2.4 Caracterización del hidrogel	26
2.2.5 Papa amarilla (Solanum Goniocalyx)	28
2.3 Definición de términos básicos	30
CAPÍTULO III.....	33
3.1 Método y alcance de la investigación	33
3.2 Diseño de la investigación	34
3.3 Población y muestra	34
3.3.1 Población.....	34
3.3.2 Muestra	34
3.4 Técnicas e instrumentos.....	35
3.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	35
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos	35
3.4.3 Instrumento de análisis de datos	36
CAPÍTULO IV	37
4.1 Diagnóstico de la situación actual.....	37
4.1.1 Descripción de la zona	37
4.1.2 Características meteorológicas en la zona	38
4.1.3 Pronósticos de estacionalidad de siembra.....	39
4.1.4 Pronósticos de estacionalidad de cosecha	40
4.2 Análisis de problemas encontrados	41
4.3 Resultados	43
4.3.1 Resultados obtenidos antes de la aplicación del hidrogel	43
4.3.2 Resultados obtenidos durante la experimentación.....	74
4.3.3 Resultados obtenidos después de la aplicación del hidrogel	98
4.3.4 Resumen de resultados obtenidos de surcos experimentales	113
4.4 Propuesta.....	115
4.4.1 Desarrollo de la propuesta de implementación	115
4.5 Evaluación de rentabilidad potencial	117
CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	123
ANEXOS.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	9
Tabla 2. Técnicas e instrumentos	35
Tabla 3. Selección de toma de muestreo del suelo.....	42
Tabla 4. Resultados obtenidos de la toma de muestreo antes de aplicar el hidrogel	43
Tabla 5. Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse – siembra.....	56
Tabla 6. Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse pre cosecha.....	57
Tabla 7. Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse – cosecha	57
Tabla 8. Tiempo suplementario según OIT – hombre	57
Tabla 9. Tiempo suplementario según OIT – mujer	58
Tabla 10. Tiempo estándar proceso de siembra	59
Tabla 11. Tiempo estándar proceso de pre cosecha.....	62
Tabla 12. Tiempo estándar proceso de cosecha.....	64
Tabla 13. Resumen de tiempos totales observados, normales y estándares desde el proceso de siembra hasta cosecha.....	67
Tabla 14. Costo mano de obra expresado en soles	68
Tabla 15. Costo de semillas usadas expresadas en soles	69
Tabla 16. Costo de abono expresado en soles	69
Tabla 17. Costo de cal agrícola expresado en soles.....	70
Tabla 18. Costo de transporte expresados en soles	71
Tabla 19. Producción y clasificación obtenida en unidades - surcos de control.....	71
Tabla 20. Producción de papa de los surcos de control expresado en soles	72
Tabla 21. Resumen con todos los recursos expresados a soles.....	73
Tabla 22. Resumen producción de papa de surcos de control expresados a soles	73
Tabla 23. Descripción de características de campo experimental.....	76
Tabla 24. Descripción de dosificación de hidrogel	77
Tabla 25. Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse para proceso de siembra.....	94
Tabla 26. Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse para proceso de pre cosecha.....	94
Tabla 27. Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse - cosecha.....	95
Tabla 28. Tiempo suplementario según OIT - hombre	95
Tabla 29. Tiempo estándar proceso de siembra – surcos experimentales.....	97
Tabla 30. Tiempo estándar proceso de pre cosecha – surcos experimentales	100

Tabla 31. Tiempo estándar proceso de cosecha – surcos experimentales	102
Tabla 32. Tiempos de los trabajadores	105
Tabla 33. Tiempo estándar para los surcos de experimentación.....	106
Tabla 34. Costo mano de obra expresado en soles.	106
Tabla 35. Costo de la semilla expresado en soles	107
Tabla 36. Costo de hidrogel expresado en soles	108
Tabla 37. Costo de abono expresado en soles	108
Tabla 38. Costo de cal agrícola expresado en soles	109
Tabla 39. Costo de transporte expresado en soles	109
Tabla 40. Producción y clasificación de papa de los surcos experimentales.....	110
Tabla 41. Producción de papa de los surcos experimentales expresado en soles ...	111
Tabla 42. Resumen con todos los recursos expresados a soles.....	112
Tabla 43. Resumen producción de papa de surcos experimentales expresados a soles	112
Tabla 44. Resultados obtenidos de la toma de muestreo después de aplicar hidrogel.....	114
Tabla 45. Resultados obtenidos de la productividad después de aplicar hidrogel	115
Tabla 46. Evaluación de rentabilidad económica	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema general de la productividad.	19
Figura 2. Factores que afectan a la productividad.....	19
Figura 3. Esquema de diagrama causa efecto o diagrama de Ishikawa.....	20
Figura 4. Ejemplo de Diagrama de DOP	21
Figura 5. Simbología de símbolos usados en el DAP.....	22
Figura 6. Hidrogel	28
Figura 7. Altitudes de la zona de Cupe	37
Figura 8. Gráfico de variación del índice de humedad en la sierra	38
Figura 9. Gráfico de anomalías de la lluvia en la sierra.....	38
Figura 10. Gráfico de anomalías de la lluvia en la sierra sur oriental, Cabanillas - Cupe	39
Figura 11. Gráfico de estacionalidad de siembra en la sierra.....	39
Figura 12. Gráfico de estacionalidad de cosecha en la Sierra.....	40
Figura 13. Calendario de cosechas de papa (%)	40
Figura 14. Diagrama de Ishikawa de riego ineficiente en el cultivo de papa.....	41
Figura 15. Diagrama de Ishikawa cultivos con baja producción por sequía.....	41
Figura 16. Diagrama de operaciones hoja 1 de 2 proceso de siembra.....	44
Figura 17. Diagrama de operaciones hoja 2 de 2 proceso de siembra.....	45
Figura 18. Diagrama de actividades hoja 1 de 3 proceso de siembra.	46
Figura 19. Diagrama de actividades hoja 2 de 3 proceso de siembra.	47
Figura 20. Diagrama de actividades hoja 3 de 3 proceso de siembra.	48
Figura 21. Diagrama de operaciones hoja 1 de 1 proceso de pre cosecha.	49
Figura 22. Diagrama de actividades hoja 1 de 1 proceso de pre cosecha.....	50
Figura 23. Diagrama de operaciones hoja 1 de 2 proceso de cosecha.	51
Figura 24. Diagrama de operaciones hoja 2 de 2 proceso de cosecha.	52
Figura 25. Diagrama de actividades hoja 1 de 3 proceso de cosecha.....	53
Figura 26. Diagrama de actividades hoja 2 de 3 proceso de cosecha.....	54
Figura 27. Diagrama de actividades hoja 3 de 3 proceso de cosecha.....	55
Figura 28. Recorrido Santa Lucia - Cupe Cabanillas.....	70
Figura 29. Croquis de área experimental.	75
Figura 30. Precipitaciones mes de octubre estación pluvial meteorológica Cabanillas....	77
Figura 31. Precipitaciones mes de noviembre estación pluvial meteorológica Cabanillas	78
Figura 32. Precipitaciones mes de diciembre estación pluvial meteorológica Cabanillas	78

Figura 33. Precipitaciones mes de enero estación pluvial meteorológica Cabanillas	78
Figura 34. Precipitaciones mes de febrero estación pluvial meteorológica Cabanillas	79
Figura 35. Precipitaciones mes de marzo estación pluvial meteorológica Cabanillas.....	79
Figura 36. Diagrama de operaciones de surcos experimentales hoja 1 de 2 proceso de siembra – surco experimental.	80
Figura 37. Diagrama de operaciones de surcos experimentales hoja 2 de 2 proceso de siembra – surco experimental.	81
Figura 38. Diagrama de actividades hoja 1 de 4 proceso de siembra - surco experimental.	82
Figura 39. Diagrama de actividades hoja 2 de 4 proceso de siembra - surco experimental.	83
Figura 40. Diagrama de actividades hoja 3 de 4 proceso de siembra - surco experimental.	84
Figura 41. Diagrama de actividades hoja 4 de 4 proceso de siembra - surco experimental.	85
Figura 42. Diagrama de operaciones hoja 1 de 1 proceso de pre cosecha - surco experimental.	86
Figura 43. Diagrama de actividades hoja 1 de 2 proceso de pre cosecha - surco experimental.	87
Figura 44. Diagrama de actividades hoja 2 de 2 proceso de pre cosecha - surco experimental.	88
Figura 45. Diagrama de operaciones hoja 1 de 2 proceso de cosecha - surco experimental.	89
Figura 46. Diagrama de operaciones hoja 2 de 2 proceso de cosecha - surco experimental.	90
Figura 47. Diagrama de actividades hoja 1 de 3 proceso de cosecha - surco experimental.	91
Figura 48. Diagrama de actividades hoja 2 de 3 proceso de cosecha - surco experimental.	92
Figura 49. Diagrama de actividades hoja 3 de 3 proceso de cosecha - surco experimental.	93

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar hidrogel para incrementar la productividad agrícola de la papa del centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno 2022, planteando como hipótesis que la aplicación del hidrogel incrementará la productividad agrícola de la papa en el centro poblado Cupe-Cabanillas, basado en un método de investigación científico y un diseño experimental, puesto que se tiene una manipulación mínima de variables, aplicando las herramientas de Ingeniería Industrial para diagnosticar el suelo de la zona, midiendo la productividad que se tiene con el cultivo de papa y determinando los problemas principales que tienen en dicho lugar, y así alcanzar los objetivos planteados en la investigación. Para determinar el nivel de productividad se realizó cada una de las tareas mediante diagramas de operaciones y de actividades, en base a ello, se efectuó un estudio de tiempos, para los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha. También se evaluó la producción lograda de los surcos estudiados, los cuales fueron divididos por la sumatoria de los recursos usados expresado en soles como el costo de mano de obra (teniendo en cuenta los suplementos que les corresponde a cada trabajador según las OIT y los factores de calificación según Westinghouse), materia prima y transporte. Concluyendo que los suelos de Cupe bajo no son óptimos ya que se obtuvo un pH de 4.5, una humedad muy seca y una luminosidad baja; pero después de la aplicación del hidrogel en Cupe bajo se observó una mejora de resultados teniendo un pH de 7.0, una humedad y luminosidad normal; además, la productividad de los cultivos también mejoró ya que en los surcos de control se obtuvo como resultado una productividad de 1.19 y después de la aplicación del hidrogel en los surcos experimentales se obtuvo 1.40. Finalmente, con lo hallado se pudo determinar una rentabilidad de 80,7%, lo cual indica que la aplicación del hidrogel resulta favorecedora para el cultivo de papa en la zona de la investigación.

Palabras claves: Productividad, estudio de tiempos, procesos, hidrogel, producción de papa, incrementar, papa, cultivo, suelos, aplicación del hidrogel, productividad agrícola, centro poblado, agricultura.

ABSTRACT

The objective of this research work is to apply hydrogel to increase the agricultural productivity of the potato in the Cupe - Cabanillas populated center, Puno 2022, proposing as a hypothesis that the application of the hydrogel will increase the agricultural productivity of the potato in the Cupe-Cabanillas populated center. , based on a scientific research method and an experimental design, since there is a minimum manipulation of variables, applying the tools of Industrial Engineering to diagnose the soil of the area, measuring the productivity that is obtained with the potato crop and determining the main problems they have in that place, and thus achieve the objectives set out in the investigation. To determine the level of productivity, each of the tasks was carried out through operations and activity diagrams, based on this, a time study was carried out for the sowing, pre-harvest and harvest processes. The production achieved from the furrows studied was also evaluated, which were divided by the sum of the resources used expressed in soles as the cost of labor (taking into account the supplements that correspond to each worker according to the OIT and the qualification factors according to Westinghouse), raw material and transport. Concluding that the low Cupe soils are not optimal since a pH of 4.5 was obtained, a very dry humidity and a low luminosity; but after the application of the hydrogel in low Cupe an improvement of results was demonstrated having a pH of 7.0, a humidity and normal luminosity; In addition, the productivity of the crops also improved since in the control furrows a productivity of 1.19 was obtained as a result and after the application of the hydrogel in the experimental furrows, 1.40 was obtained. Finally, with what was found, it was possible to determine a profitability of 80.7%, which indicates that the application of the hydrogel is favorable for the potato crop in the research area.

Keywords: Productivity, study of times, processes, hydrogel, potato production, increase, potato, crop, soils, hydrogel application, agricultural productivity, populated center, agriculture.

INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos más importantes, según la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que posee el hombre es el suelo, la tierra fértil, que es capaz de alimentar a grandes sectores de la población ya que el 95% de los alimentos dependen y provienen de este; la calidad de los alimentos sólo pueden darse si los suelos están sanos; sin embargo, aproximadamente el 28% de suelos agrícolas del mundo se desperdician y, en promedio, por cultivo se despilfarra 25 km³ de agua o por el contrario podría darse la escasez de ésta y no obtener una producción adecuada. Si hablamos del Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas menciona que el 24% de la Población Económicamente Activa (PEA) está representada por los campesinos y, según la encuesta Nacional Agraria, la mayor concentración de superficie se da en el departamento de Puno con 3 millones 736 mil hectáreas; no obstante, en lugares alejados como Cupe - Cabanillas que se encuentra dentro de la misma zona se presenta complicaciones en la producción de sus cultivos, es así que esta investigación se basa en el análisis y la mejora de la productividad mediante la producción de papa en la agricultura, dividiéndose en cuatro capítulos.

En el capítulo I de esta investigación, se muestra la problemática que es la baja productividad en los cultivos a causa de sequías o de no contar con los recursos hídricos necesarios para solucionar parte del problema de humedad en el suelo de Cupe Cabanillas; además, se realizó la formulación del problema mediante una pregunta general del cual se extrajo el objetivo general y los objetivos específicos. También se justificó y manifestó la importancia de la presente investigación, planteando como hipótesis que la aplicación del hidrogel incrementará la productividad agrícola de la papa en el centro poblado Cupe-Cabanillas, Puno - 2022. En tanto a la parte final se determinó como variable independiente la aplicación del hidrogel y como variable dependiente la productividad agrícola.

En el capítulo II, se realizó la investigación de antecedentes internacionales y nacionales, asimismo se expresaron las bases teóricas, así como los términos básicos, los cuales están relacionados con las variables de investigación.

En cuanto al capítulo III, se explica sobre la metodología que se usa en la investigación, aplicando un método científico, un alcance y diseño de tipo experimental debido a que se tiene manipulación mínima de variables, una población que comprende a los cultivos realizados en el periodo de 2021 donde la siembra fue hecha en 450 hectáreas de papa de

Cabanillas y como muestra se tiene a los surcos de control y experimentales de una parcela de tierra, el cual mide 7.5 m de ancho por 18 m de largo. Por último, se expuso las técnicas e instrumentos de recolección de datos para el respectivo análisis.

Finalmente, en el capítulo IV, se desarrolló el diagnóstico de la situación actual, además se realizó el análisis de los problemas encontrados, mencionando los resultados obtenidos antes, durante y después de la aplicación del hidrogel, culminando el capítulo con el desarrollo de la implementación de la propuesta y la evaluación de la rentabilidad potencial que trae el uso del hidrogel.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema

Según el informe anual del Ministerio de Economía y Finanzas (2019), la población económicamente activa (PEA) de los campesinos está representada por el 24%, dando así un equivalente de 4 millones de puestos a nivel nacional; sin embargo, el Producto Bruto Interno (PBI) de producción agrícola para el 2020 obtuvo un decremento de 2.7%, lo que significa que la producción en el sector agropecuario ha tenido una pérdida de 1.2 millones en soles, asimismo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019) detalla en el informe de resultados dado por la Encuesta Nacional Agraria realizada en el 2018, que el área agropecuaria está representada por 16 millones 489 mil hectáreas que es equivalente al 12.8% del ámbito del país (128 millones 522 mil hectáreas), dándose así que la mayor concentración de superficie se da en el departamento de Puno con 3 millones 736 mil hectáreas.

Gonzales (2019), menciona que a pesar de que Puno cuenta con una alta diversidad de recursos y producción, es una de las regiones que presenta inestabilidad alimentaria, debido a que cuenta con un índice alto de pobreza y pobreza extrema, considerando también que la agricultura familiar de pequeña escala cuenta con bajos índices de productividad y rentabilidad en la parcelación, considerándose una agricultura extensiva.

Es sabido que esta zona depende netamente de las lluvias y se considera cultivos de secano, además cabe mencionar que las familias no tienen el apoyo del Estado lo que dificulta un poco más realizar el sembrío de papa ya que, al depender netamente de las lluvias, en muchas ocasiones los pobladores pierden todo el cultivo, sin tener ganancia y, peor aún, sin tener de que alimentarse.

Además, Espinal (2019) menciona que la productividad en la agricultura en pequeña escala debe de considerarse como uno de los puntos principales para salir de la pobreza, los productos agrícolas pueden llevar al crecimiento de la productividad siempre y cuando estos cuenten con los recursos necesarios que no limite estas posibilidades.

Es así que en el departamento de Puno, donde se está enfocando dicho estudio, específicamente en el centro poblado de Cupe - Cabanillas, es el lugar donde se origina el principal problema que es la baja productividad ocasionado por diversos factores tales como el clima, ya que se caracteriza por ser una zona seca y gélida, además que solo en algunas temporadas del año llueve y los agricultores por estrategia deben sembrar en esas fechas que son entre los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, ya que de esa forma aseguran el riego de sus cultivos. Por otro lado, la lejanía influye bastante, porque los agricultores solo usan fertilizantes naturales como el guano y no cuentan con otro tipo de fertilizantes, puesto que no hay proveedores cercanos y los costos de los mismos son elevados. Es por eso que, en dicha zona, los suelos demoran un poco más en recuperarse entre cada cultivo; además de ello, al llevar las semillas de papa o al recoger la papa como producto, a los agricultores se les dificulta ya que no cuentan con el transporte adecuado o en otros casos se contrata otro tipo de movilidad para poder realizar esta actividad, la cual no les resulta rentable. Finalmente, la falta de agua es el principal factor ya que no se cuenta con canales de regadío en toda la zona, y para que estos canales puedan abastecerse de agua, tienen que presentarse intensas lluvias para que el río tenga la suficiente presión para suministrar a dichos canales.

Por otro lado, Toctaguano (2019) menciona que es fundamental que en la cosecha de papa haya un riego constante sin periodos de sequía por lo que necesita de lluvias regulares para que la semilla del tubérculo siempre se encuentre húmedo, además menciona que la medida ideal de riego de agua es de 500 a 600 mm, pero

se tiene que tener cuidado con el exceso ya que esto causará que la papa se pudra, y si hay carencia madurará prematuramente.

Como ya fue mencionado anteriormente, la mayoría de agricultores dependen netamente de las lluvias, pero existe un porcentaje bajo de agricultores que riegan constantemente sus cultivos de otra manera, sacando agua del río que se encuentra cerca a sus tierras (chacras), pero esto no es fácil ni económico ya que para realizar este proceso necesitan contratar a bombas de agua para que puedan absorber el agua y ser llevados hasta la zona; además de ello, en temporadas de sequía realizar esto no es factible ya que el río cuenta con un caudal muy bajo, impidiendo a los agricultores usar este método de riego.

De continuar con esta problemática de baja productividad en sus cultivos a causa de sequías o de no contar con los recursos hídricos necesarios para solucionar parte del problema de humedad en el suelo es que se plantea el uso del hidrogel con la finalidad de generar un aumento de la capacidad de producción, ganancias y más beneficios para los agricultores que dependen económicamente de las cosechas que realizan ya que la agricultura es considerada el sustento de su familia para muchos de ellos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Pregunta general

¿Cómo la aplicación del hidrogel incrementa la productividad agrícola de la papa en el centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno - 2022?

1.2.2 Preguntas específicas

- a) ¿Qué procesos de siembra se presentan en el centro poblado Cupe - Cabanillas?
- b) ¿Cuáles son los principales problemas que presentan los agricultores al momento de sembrar y cosechar la papa del centro poblado Cupe - Cabanillas?
- c) ¿Cuál es el diagnóstico de la productividad agrícola actual del sembrío de papa en el Centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno - 2022?
- d) ¿Cómo mejora el uso del hidrogel, la productividad de la papa tras su aplicación?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Aplicar hidrogel para incrementar la productividad agrícola de la papa del centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar los procesos de siembra hasta la cosecha que se presentan en el centro poblado Cupe - Cabanillas.
- b) Evaluar los principales problemas que presentan los agricultores al momento de sembrar y cosechar la papa del centro poblado Cupe - Cabanillas
- c) Diagnosticar la productividad agrícola actual del sembrío de papa en el Centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno – 2022
- d) Describir los resultados mediante un análisis tras la aplicación de uso del hidrogel en la productividad de la papa.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

La presente investigación posee una justificación práctica ya que Cupe - Cabanillas es una zona donde se carece de recurso hídrico ocasionado por las sequías, y esto afecta a los agricultores en la época donde realizan sus cultivos, ya que muchos de ellos dependen netamente de la lluvia para regarlos o en otros casos usan el cauce del río, pero esto no es tan rentable ya que se tiene que contratar a bombas centrífugas para poder extraer agua, para ello, en la investigación se plantea usar el hidrogel.

1.4.2 Justificación de conveniencia

Se tiene una justificación de conveniencia porque el hidrogel es un retenedor de humedad y al usarlo en los cultivos de los agricultores causa que el suelo no esté completamente seco, permitiendo que al regar los cultivos o al registrarse lluvias, este producto absorba toda el agua

posible y en época de sequía humedecer a la semilla evitando pérdidas y riegos constantes, aumentando así la productividad en sus cosechas.

1.4.3 Justificación de relevancia social

Por último, se toma como justificación de relevancia social, ya que esta investigación beneficiará a muchos agricultores del centro poblado de Cupe - Cabanillas, debido al problema mencionado muchos de ellos presentan pérdidas parciales o totales de sus cosechas, por lo que en la investigación se plantea aumentar la cantidad de productos y disminuir las pérdidas que tienen de tal manera que permita que las cosechas sean más productivas y se vean más ganancias para los agricultores.

1.5 Importancia

El Gobierno Regional de Puno (2021) en el Plan Operativo Institucional (POI) alerta sobre la temprana sequía agrícola, siendo la sequía que más impacto tiene y sobre la que más está expuesta la región, debido a la reiterativa presencia de fenómenos climatológicos afectando directa y negativamente en la producción agrícola y con ello a los ingresos de las familias rurales productivas. En base a ello es la importancia de formular o contribuir con soluciones alternas y sostenibles para alertar a centros poblados en caso de sequias o déficit hídrico. Asimismo, indicaron que las mayores áreas de siembra y producción están enfocadas en la papa y que Puno es una de las regiones productoras más grandes representado por el 44%.

Por ello, realizar este trabajo de investigación es importante ya que en el distrito de Cabanillas no se cuenta con el apoyo del Estado para solucionar los problemas de regadío que tienen los agricultores y ellos se ven perjudicados, ya que en muchas ocasiones pierden gran parte de su cosecha, cabe resaltar que en el centro poblado de Cupe, las familias no cuentan con una estabilidad económica y el perder parte de su cosecha el perjuicio se agrava, ya que la población utiliza parte de su cultivo como alimento para ellos mismos.

Dado este problema se evidencia que los agricultores no cuentan con la suficiente solvencia económica y que esto podría traer consigo una reducción en la producción agrícola, esta situación devendría en el incremento en el precio de los alimentos lo que limitaría más aún su compra para las personas vulnerables.

En base a todo lo mencionado, la importancia de realizar esta investigación trae consigo un notable beneficio y progreso para los agricultores de Cupe- Cabanillas, en cuanto a la productividad de sus cosechas, ya que el hidrogel es un polímero diseñado para mejorar la eficiencia de la tierra y producción de cultivos, optimiza el uso de agua (actuando como un retenedor de humedad), tiene la particularidad de absorber el agua y los nutrientes de fertilizantes y agregados que usualmente son aplicados a los cultivos, de manera que cuando la planta se encuentre seca, este producto liberará los nutrientes de forma equilibrada, mejorando así las cosechas de los agricultores.

1.6 Delimitación

1.6.1 Delimitación temporal

Los datos considerados para el presente trabajo de investigación serán del período del mes de octubre del 2021 a marzo del 2022 considerando la producción y productividad obtenida después de realizar los estudios con la implementación del hidrogel y se comparará con los datos históricos dados por el agricultor (que otorgó el permiso para acceder a sus cultivos) en el mismo período, pero sin la aplicación del hidrogel.

1.6.2 Delimitación espacial

La investigación será realizada en el departamento de Puno, en la ciudad de Juliaca, enfocándose en el centro poblado de Cupe – Cabanillas, que está ubicado en medio de la carretera de Santa Lucía y Juliaca, donde los estudios se harán en uno de los cultivos de los pobladores, el cual otorgó el permiso para realizar las pruebas e investigaciones correspondientes.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

La aplicación del hidrogel incrementará la productividad agrícola de la papa en el centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno - 2022.

1.7.2 Hipótesis específica

La aplicación del hidrogel tendrá la capacidad de incrementar la productividad agrícola de la papa beneficiando al centro poblado Cupe - Cabanillas, Puno 2022.

- Para los procesos de siembra se usarán los métodos tradicionales en el centro poblado de Cupe.
- Se evaluará los principales problemas que presentan los agricultores al momento de sembrar y cosechar la papa del centro poblado Cupe – Cabanillas.
- Se diagnosticará la productividad actual del sembrío de papa que servirá como precedente de prueba para la posterior comparación.
- Se describirán los resultados de la aplicación del hidrogel que ayudará a mejorar la productividad de la papa.

1.8 Variables

1.8.1 Descripción de variables

A. Variable independiente: aplicación del hidrogel

- **Dimensión: procedimiento**

- Implementación de un DOP y DAP: se realizará un nuevo DOP y DAP, para analizar los nuevos procesos a causa de la implementación del hidrogel.

- **Dimensión: diagnóstico antes del funcionamiento**

- Productividad sin implementar el hidrogel (histórico): este es un indicador de cantidad ya que permitirá evaluar el rendimiento en porcentaje de productividad obtenida antes de la implementación del hidrogel.

- **Dimensión: evaluación después del funcionamiento**

- Productividad obtenida en la cosecha después de implementar el hidrogel: este es un indicador de cantidad ya que permitirá evaluar el

rendimiento en porcentaje de productividad obtenida después de la implementación del hidrogel.

B. Variable dependiente: productividad agrícola

- **Dimensión: producción**

- Cantidad de producción por cosecha: es un indicador de cantidad ya que se medirá la producción obtenida.
- Humedad que posee la tierra del cultivo: Es un indicador cualitativo que determina si el suelo posee una humedad normal, seca (+/-) o mojada (+/-).
- Duración de siembra hasta la cosecha: es un indicador de cantidad ya que se medirá la cosecha durante un periodo de desarrollo de 6 meses.
- Cantidad de mano de obra: es un indicador de cantidad ya que se determina el número de personas que trabajan durante todo el proceso de cosecha.

- **Dimensión: etapas de producción**

- Diagramas de producción DOP y DAP: el DOP y DAP servirá para ordenar las etapas del proceso de cosecha con un orden cronológico y determinando cuales son los implementos y el momento en los que se usarán.

- **Dimensión: sostenibilidad**

- Diagnóstico de la evaluación de los recursos de la zona: servirá para analizar los recursos con los que cuentan los agricultores para realizar todos los procesos, siendo el abono y agua los recursos principales.
- Frecuencia de uso de fertilizantes naturales aplicados en la zona: los productos usados como fertilizantes en la zona son: guano ovino y cal.

1.8.2 Operación de variables

A. Variable Independiente

Aplicación del hidrogel.

B. Variable dependiente

Productividad agrícola.

Tabla 1
Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Aplicación del hidrogel	Procedimiento	Diagramas DOP y DAP
	Diagnóstico antes del funcionamiento	Productividad sin hidrogel
	Evaluación después del funcionamiento	Productividad con hidrogel
Productividad agrícola	Producción	Cantidad de producción por cosecha
		Humedad que posee la tierra del cultivo
		Duración de siembra hasta la cosecha
	Etapas de la producción	Cantidad de mano de obra
Sostenibilidad	Diagramas de producción DOP y DAP	
	Frecuencia de uso de fertilizantes naturales aplicados en la zona	

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Andrada (2018) en su artículo titulado “Efecto de la aplicación de copolímeros sobre el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)” que tuvo como objetivo la evaluación de la retención hídrica con la acrilamida y el acrilato de potasio, como mejorar la implantación, crecimiento de *Lactuca Sativa* L. (lechuga) y el respectivo control de condiciones. Realizado a través la metodología de diseño experimental totalmente al azar, donde los tres tratamientos fueron sumergidos en ensayos con cámara de cultivo, con temperatura, riego e iluminación con diez repeticiones hechas a cada tratamiento en cada contenedor de una lechuga. Se obtuvo como resultado que el incremento más alto fue con la aplicación del hidrogel de acrilamida y el acrilato de potasio. Concluyendo que el cultivo de lechuga realizado con el copolímero de acrilamida y el acrilato de potasio tuvo un mayor crecimiento y tuvo un mejor rendimiento en el cultivo, por lo que dicha enmienda aumenta la humedad en el suelo con mejores resultados en regiones semiáridas y áridas. El aporte de Andrada fue importante para la tesis ya que dio a conocer las propiedades del poliacrilato de potasio y que es muy eficiente su uso para el cultivo de lechuga, ya que es un buen retenedor de humedad, por lo que hizo que el proceso de cultivo sea más eficiente.

Varela (2018) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio sobre la productividad del cultivo de brócoli híbrido Avenger, en suelos del CADER”, donde el objetivo fue el de evaluar el efecto de PP (poliacrilato de potasio) en la productividad del híbrido de brócoli Avenger, la metodología usada fue experimental ya que se tomó como muestra a 12 tratamientos arreglados en diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, donde se obtuvo como resultado la diferencia significativa obteniendo un incremento del 51.6% de rendimiento frente al testigo usado, además se concluyó que el beneficio económico es favorable, ya que se evidencia la capacidad de retención y absorción de agua mejorando así la productividad en un 30%.

Toctaguano (2019) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio sobre la productividad del cultivo de papa chaucha en los suelos del CADER” donde tuvo como objetivo evaluar la capacidad de retención hídrica que tiene el producto poliacrilato de potasio en dichos suelos. La investigación fue de un método experimental de parcelas divididas y se analizaron los datos con pruebas de comparación de medias Tukey al 5% y los análisis de varianza, seleccionando como población a los suelos de CADER y tomando como muestra a un terreno con un área de 1000 m², aplicando el método de zig-zag para tomar cada submuestra. Donde obtuvieron como resultado que aplicando una dosis elevada de poliacrilato de potasio con tres riegos se tienen mejores rendimientos y más bajos se obtuvieron con la aplicación baja de poliacrilato de potasio y aplicando solo un riego, concluyendo que se tuvo indicadores positivos sobre el uso del poliacrilato de potasio para la retención de humedad en los suelos del CADER y en el análisis económico se determinó que es rentable usar el hidrogel para el cultivo de papa.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Nolasco (2019) en su investigación titulada “Efecto del polímero “lluvia sólida” en el rendimiento del cultivo de fresa (fragaria x ananassa), bajo condiciones de invernadero en Huaraz, 2017”, tuvo como objetivo determinar el efecto del polímero (hidrogel) o “lluvia sólida” en el

rendimiento del cultivo mencionado, la metodología de investigación es de tipo explicativa con diseño cuantitativo experimental, la población se tomó del invernadero de cultivo de fresas tomando como muestras 30 plantas, como conclusión se encontró que el aplicar poliacrilato de potasio en el cultivo se obtuvo un efecto positivo en el rendimiento ya que en los resultados se obtuvo que de los 5 tratamientos, el tratamiento 3 tuvo como dosis de 3 gr/ planta y es el más relevante puesto que tuvo incidencia en la mejora en un 28.6% en comparación a tratamiento 1 (testigo).

Román (2019) en su investigación “Ensayo de la determinación de retención de agua en un cultivo de rabanito utilizando un polímero retenedor (AQUAGEL)”, planteó como objetivo que mediante el uso del polímero retenedor se determinen la retención de agua en el cultivo en diferentes ensayos. La metodología aplicada es de tipo cuantitativo cuasi experimental aplicando la técnica de recolección de datos, como herramientas de apoyo se tuvieron libretas, análisis y procesamiento de datos, la población usada fueron áreas de cajón de cultivos de rábano (1.30 x 0.65x0.35m) y la muestra fueron 4 ensayos de cajones de cultivos en los cuales aplicaron dosis de 10, 15 y 20 gramos y uno sirvió de testigo. Concluyendo que los efectos que genera el polímero a las características del suelo con las dosis aplicadas no muestran cambios negativos sino positivos puesto que se ha encontrado mejoras en variables como pH, fósforo y potasio siendo beneficiosas, además de ello queda evidenciado la retención que el polímero obtuvo en una hora 106 veces el peso inicial y en 8 horas incrementó a 200 veces el peso inicial que poseía, obteniéndose como resultado que la dosis de 15 gr es el más óptimo con una retención de 32 Lt de agua, indicando que el hidrogel aplicado fue capaz de absorber 200 veces su peso sin ocasionar reacción o cambios significativos en el suelo.

Díaz (2018) en su investigación titulada “Efecto de tres dosis de Hidrogel (Poliacrilamida) en la producción del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) var. única en dos tipos, de suelo en el distrito de San Jerónimo – Andahuaylas, región Apurímac”, tuvo como objetivo obtener la eficacia del hidrogel en dos tipos de suelo con la aplicación de 3 dosis

diferentes al cultivo de papa. La metodología fue de tipo experimental cuantitativo cuya técnica aplicada fue el de diseño de bloques completamente al azar, tuvo como población a 216 plantas de papas cuya muestra fueron 3 plantas por parcela dando un total de 72, concluyendo así que el costo- beneficio usando el hidrogel en las diferentes dosis son positivos tomando en cuenta la escasez del recurso hídrico con una rentabilidad del 0.0147% por metro cuadrado y como resultado se obtuvo que de los 3 tipos aplicados el T2 es el óptimo (20 gr del hidrogel) presentó un mejor rendimiento en el cultivo de papa es por ello que recomiendan utilizar esta dosis en suelos de tipo franco arenosos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Suelo

Para Panduro (2017) el suelo es una capa superficial continental que contiene agregados como minerales no consolidados y particulares conformadas por la combinación del clima, viento, procesos de descomposición orgánica y agua, en cuanto a la estructura física y composición química es dado y determinado por la zona en la que se encuentre, es así que los agricultores se han visto en el desarrollo de métodos para prevenir la alteración de este debido a los procesos de cultivo excesivos y ciertos casos en los que reconstruyen el suelo bajo graves daños.

A. Suelo degradado

Carbajal (2019) menciona el suelo degradado como un proceso degenerativo en el cual la capacidad se reduce de los suelos al realizar sus funciones, además considera que se debe a las actividades realizadas por los humanos o por causas naturales.

B. Suelo fértil

Carbajal (2019) habla sobre la fertilidad del suelo como la capacidad de este al hacer posible el desarrollo de procesos agrícolas o la sustentabilidad, rentabilidad, con la división de la fertilidad en forma biológica, física y química haciendo énfasis en que la fertilidad química

es la suficiencia o capacidad del suelo al proveer de nutrientes a los cultivos que implican en el desarrollo y crecimiento de estos.

C. Muestreo y análisis del suelo para la fertilidad en la agricultura

Salazar, Moya, González, Rodríguez, Corrales (2020) presentaron el levantamiento de suelo aplicando diferentes métodos en donde se menciona que el investigador puede escoger libremente los puntos de muestreo, mencionan el método de cuarteo que conforma la muestra, submuestra.

Para Martín y Rivera (2018) el método de cuarteo es más usado en la productividad de las fincas, él recomienda tomar entre 15 y 20 submuestras de parcelas de muestreo pesando cada una 1 kg.

D. Herramientas usadas en la medición de pH y humedad de suelos

Pro Instruments (2021) menciona que el instrumento "Medidor digital de suelo 4 en 1" o también llamado "4 in 1 Soil Survey Instrument", determina la temperatura realizando una medición en grados Celsius, la luminosidad donde la luz solar se mide con los términos de LOW (bajo), NORM (normal), HI (alto), acompañado de un signo + o - indicando la intensidad de las mediciones, el pH donde si se obtiene un dato menor a 7 indica que el suelo es ácido, si es un dato mayor a 7 indica que es alcalino y si es igual a 7 indica que es neutro por lo que el suelo está en perfectas condiciones para ser trabajado; por último, el instrumento mide la humedad del suelo donde se divide en 5 niveles siendo DRY + (muy seco), DRY (seco), NOR (normal), WET (húmedo), WET + (muy húmedo); todas las mediciones se realizan eficazmente ya que el equipo usa una sonda de longitud de 200 mm.

E. Factores de equilibrio del suelo agrícola

- **pH del suelo**

Considerado un factor primordial, el pH del suelo es ácido debe estar en el rango de $\text{pH} < 6.5$ las raíces de la planta sufren la absorción de metales, de ser el pH muy básico debe estar en los rangos de $\text{pH} > 7.5$ se bloquea la absorción del fósforo y micronutrientes, lo recomendable es que el pH sea neutro considerándose entre los rangos de $6.6 < \text{pH} < 7.5$ de manera que

así la planta se desarrollará y absorberá los nutrientes de manera óptima.

- **Escasez de riego**

Sánchez (2019) mencionó como alternativa al poliacrilato de potasio cuya función es retener el agua hasta un 25% y si es mezclado con sustratos “el porcentaje de rendimiento de los plantines” es de 90% a 100% reduciendo la frecuencia de riego entre 30% - 50%.

2.2.2 Productividad agrícola

A. La agricultura tradicional en comunidades

Flores (2017) refiere que la agricultura tradicional está directamente relacionada con las sociedades a las que atiende, ya que es una sociedad muy dependiente de la naturaleza, el manejo que le da la población rural ha transformado su manera de vivir. Además, la agricultura familiar tiene como propósito realizar la producción de alimentos para la subsistencia de las familias campesinas, “los factores que condicionan la pobreza rural inciden en la insuficiente producción individual debido a una defectuosa estructura en la tenencia de tierras, el acelerado crecimiento vegetativo, el proceso migratorio, bajos salarios, mal manejo de los recursos naturales”.

Según Barreto (2017):

El Perú no es una excepción, el campesino, especialmente serrano, también sufre una problemática económica, social y ambiental en sus unidades de producción, que se manifiesta en los altos niveles de pobreza y migración de la población hacia otras actividades no agropecuarias. No en vano, algunos autores como Bonnal et al. (2003) y Rodríguez (2005) dibujan la agricultura familiar, en América Latina, como un grupo 5 situado en zonas marginales, utilizando gran parte de la producción para el autoconsumo y en estrecha relación con el fenómeno de la pobreza rural (p. 4).

B. Sistema de producción del proceso de siembra

Ayala (2016) sostiene que un sistema de producción es la combinación de agua, tierra, mano de obra, los sistemas de riego, los recursos genéticos vegetales, animales, etc. así como también se necesitan distintos recursos como el tiempo, espacio y fuerza de trabajo, para que así la utilización sea productiva y lo puedan usar las familias o empresas para generar utilidades.

C. Etapas de la producción agrícola

Cabrera y Conza (2017, p. 34) detallan las siguientes etapas:

- **Preparación de terreno**

Esta es la primera etapa en donde se realiza la preparación de la tierra para dejarla en óptimas condiciones para el proceso de siembra, mayormente en este punto se realizan actividades como: la incorporación de la materia orgánica, matada, rozo, pajeo, también se realiza el remojo, la quema, el barbecho, subsolado, el gradeo, la nivelación, el levante de la acequia, el trazado de la cortadera, finalizando con la limpieza de la sangradera y la agrimensura.

- **Siembra**

En esta segunda etapa, el agricultor ya no se centra tanto en la tierra sino en la semilla, por lo que realiza su preparación, considerando el distanciamiento que debe tener cada cultivo, regando a las partes de la tierra que están en blanco, se surca la tierra, se realiza la siembra, la resiembra, el trasplante y desahijé.

- **Cultivo (pre cosecha)**

En esta tercera etapa el agricultor se centra en darle un mantenimiento a la semilla y a la tierra, por lo que se tiene limpia de todo tipo de hierbas, realizando el abonado a su debido tiempo,

aplicando los pesticidas que necesita en el tiempo exacto para no causar posibles daños a la planta

- **Cosecha**

En esta cuarta etapa se realiza la cosecha propiamente dicha hasta su embalaje, en esta fase el producto se encuentra preparado para ser transportado para su futura venta; las labores que el agricultor realiza en esta etapa son las de: cosecha selección, arrume y embalaje.

- **Transporte**

Esta es la quinta y última etapa del cultivo, en el punto anterior se mencionó que el producto estaba listo para ser transportado, por lo tanto, en esta fase el producto es llevado desde el campo hasta los puntos de venta.

2.2.3 Herramientas y conocimientos técnicos de Ingeniería Industrial

A. Producción

Jacobo (2020) consideró a la producción como la actividad que relaciona a materiales, máquinas y personas, que están conformados según a su distribución, donde la finalidad es la producción de la formación de un producto en específico.

Chipana y Ruiz (2020) menciona que la producción es toda aquella actividad en la cual se aprovecha la materia prima y los bienes (recursos) que se tiene, con la finalidad de elaborar servicios y bienes por lo que se puede decir que las producciones una de las actividades realizadas para lograr la satisfacción de las necesidades de los seres humanos, y todo esto se da mediante el ingreso de las materias primas, luego se da la transición de la materia prima en productos terminados, finalizando con la obtención de dicho producto que posteriormente será introducido en el mercado. Por último, explica que para que la producción agrícola se

realice de una forma correcta, es indispensable la combinación de 3 factores de producción, que son:

- Tierra: son todos aquellos recursos naturales, como por ejemplo los animales, plantas y minerales, que en este caso vienen a ser la materia prima, el cual hacen posible que se realice una producción.
- Trabajo: consiste en la elaboración del desarrollo, diseño y fabricación de productos, todo con la finalidad de elaborar productos terminados con el uso de las materias primas, con intervención de ayuda humana.
- Capital: aquí están incluidos todos aquellos instrumentos que se usarán para realizar la elaboración de productos terminados con el uso de los recursos obtenidos, se considera como capital a las instalaciones, las herramientas y el proceso de producción con el aumento de la eficiencia.

B. Productividad

Jacobo (2020) refiere que la productividad es “la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos usados para elaborarla”, la define como “el uso eficiente de recursos, capital, tierra, materiales, energía, información de producción de diversos bienes y servicios”.

El considero que la productividad mayor “significa producir más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad del mismo insumo”, hizo dos recomendaciones la primera consiste en “aumentar la producción sin cambiar el volumen de insumos de entrada” la segunda hablaba de “disminuir el volumen de insumos de entrada sin cambiar la producción”. Uso la siguiente fórmula:

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Insumos}} \quad (1)$$

Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2018) explican que la producción es la división entre el total de la producción y el total de recursos usados; es decir, es la división entre las salidas y entradas.

Figura 1

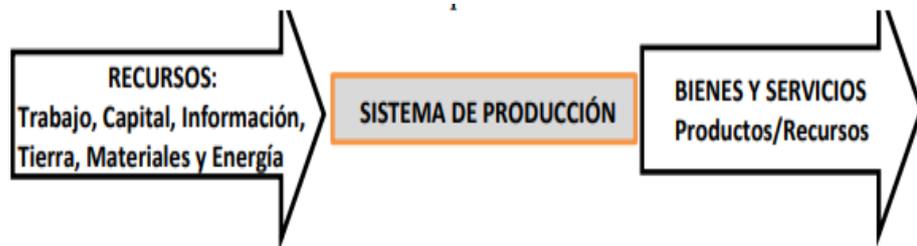
Esquema general de la productividad. Tomada de “La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional”



Fuente: Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2018, p. 52)

Figura 2

Factores que afectan a la productividad. Tomada de “La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional”



Fuente: Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2018, p. 50)

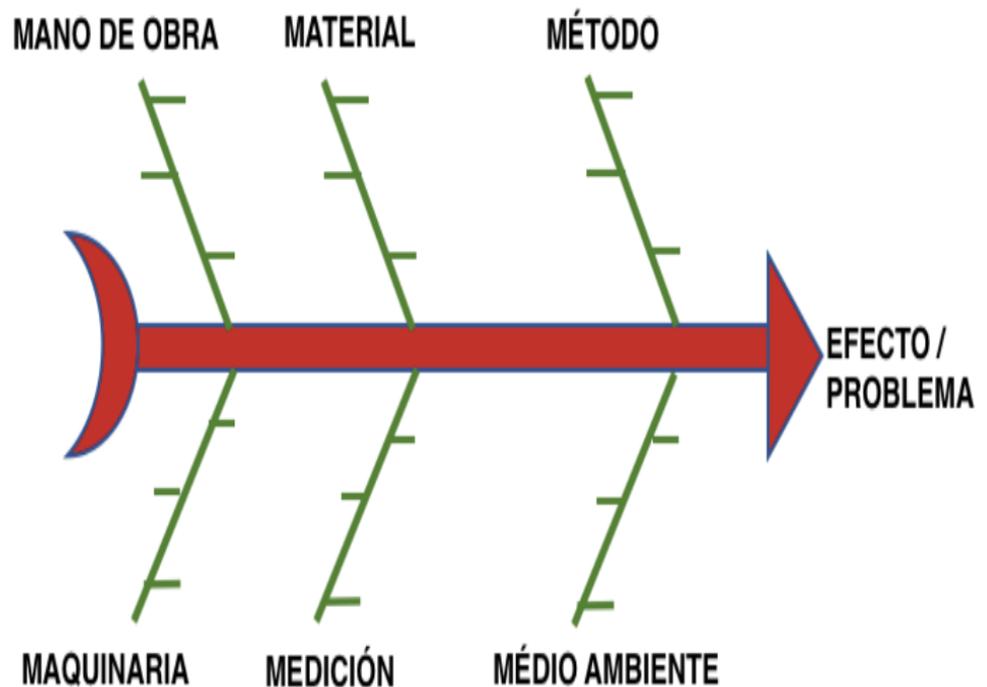
C. Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

Para Burgasi, Cobo, Pérez, Pelicuan y Rocha (2021) en su artículo explican al diagrama de Ishikawa como una de las principales herramientas para el análisis del problema central que interfiere en la calidad del producto/servicio, relacionando así las causas para encontrar los efectos en el diagrama que implica en 6 variables: maquinaria, mano de obra, materiales, método, mantenimiento y medio ambiente en las

rayas relativamente más gruesas se ponen las causas principales y estas pueden tener ramificaciones si es que se encuentra causas secundarias dando forma de espina de pescado.

Figura 3

Esquema de diagrama causa efecto o Diagrama de Ishikawa

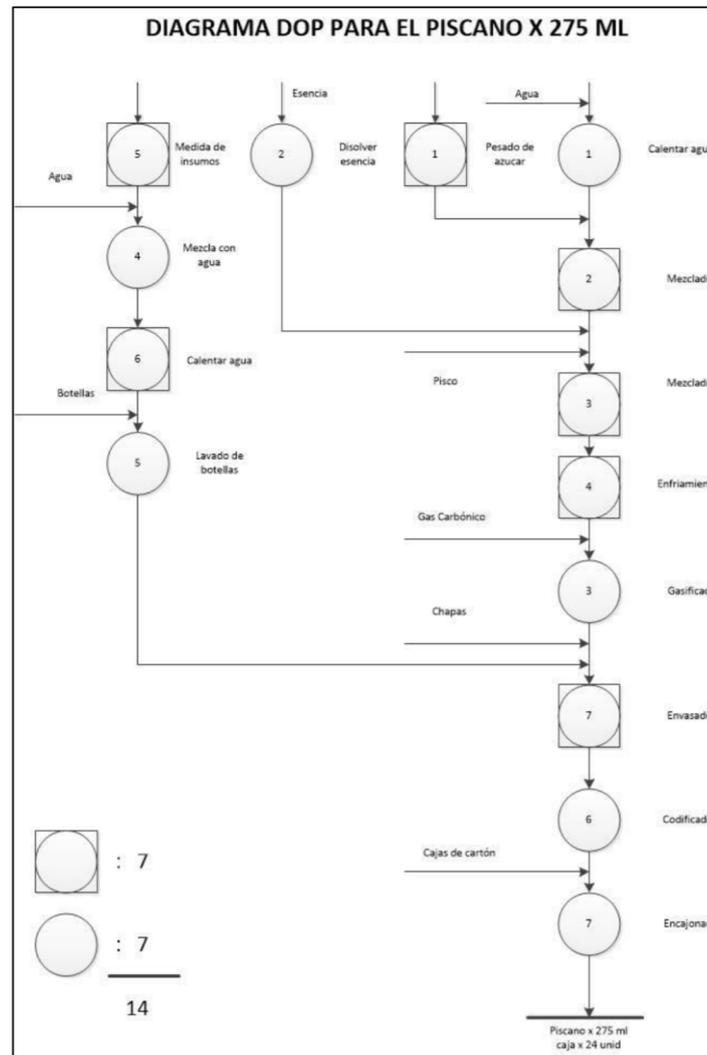


Fuente: RPM Prevención de riesgos (2020).

D. Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

Montoya (2018) sostiene que el diagrama de operaciones del proceso (DOP) tiene la función de representar el proceso de producción de una manera sistemática, por medio del uso de símbolos como el círculo, cuadrado y el círculo dentro del cuadrado, los cuales significan una operación, inspección y una operación combinada respectivamente, también se utiliza líneas verticales y horizontales especificando las entradas y salidas del proceso.

Figura 4
Ejemplo de Diagrama de DOP



Fuente: “Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del Lean Manufacturing”. Vidal, (2018, p. 23)

E. Diagrama de actividades del proceso (DAP)

Alzamora y Vilca (2019) mencionan que la conceptualización de los procesos mediante este tipo de diagramas facilita eficientemente el análisis de la secuencia y descomposición de actividades, visualiza el

recorrido durante todo el proceso productivo, además que es mucho más específico que el DOP. Para este diagrama se necesita 5 símbolos.

Figura 5

Simbología de símbolos usados en el DAP

	Operación: para indicar las principales fases del proceso
	Inspección: para verificar calidad y cantidad
	Transporte: para indicar el movimiento del objeto de estudio
	Espera: para señalar una demora en el desarrollo del proceso
	Almacenamiento: para indicar un almacenaje programado en un sitio establecido

Fuente: “Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del Lean Manufacturing” Vidal, (2019, p. 31)

F. Medición de tiempos

Livaque, A. y Peña, D. (2020) sostiene que el estudio de tiempos fija el tiempo estándar; es decir, el tiempo que en realidad se tomó para realizar una actividad y cuánto se debe tardar cada operador, considerando los retrasos con un tiempo mayor a lo que esencialmente debería de ser.

Villacreses, G. (2018) explica que el estudio de tiempos ayuda a planear de mejor manera ya que se tiene un mejor control de los costos, pago de incentivos, planeación y producción, asimismo de la administración de inventarios, evaluación de métodos de operación y finalmente la evaluación de desempeño, permitiendo así conocer los aspectos en que se puede mejorar y los errores que se comenten.

Rojas (2020) refiere que el estudio de tiempos realizado por cronómetro es un método usado para fijar el tiempo exacto en el que se realiza una actividad.

- **Tiempo observado**

Céspedes, D. (2018) detalla que el tiempo observado también es llamado tiempo cronometrado, ya que consiste en la toma de tiempo con ayuda de un cronómetro para saber cuánto demora el trabajador al realizar una actividad sin tomar en consideración las interrupciones ni paradas que pueda existir en dicho momento.

$$T.O. = \frac{\sum T.c.}{N.c.} \quad (2)$$

Donde:

T.O.: Tiempo Observado

T.c.: Tiempo cronometrado de cada actividad

N.c.: Número de ciclos o repeticiones

- **Westinghouse**

Pinell, R., Ríos, L. y Bucardo, A. (2020) explican que el método Westinghouse tiene la finalidad de nivelar las actividades y el tiempo en el que se realizan cada una de ellas, en dicho método se evalúan 4 factores en los que se rodean los trabajadores en el ambiente de trabajo, los cuales son:

- Destreza: Básicamente es la habilidad que requiere el puesto del trabajo por parte del trabajador, según las funciones que este realiza.
- Esfuerzo: Se basa en el empeño que el trabajador dispone y el espíritu con el que realiza una actividad determinada, esto puede variar desde la ociosidad hasta un exceso.
- Condiciones: Son aquellos factores que afectan en la ejecución de una actividad al trabajador, aquí se consideran los niveles de calor, luz, ventilación, en otras palabras, los factores que son considerados para una operación determinada.
- Consistencia: Estos valores se establecen según la consistencia que requiere el trabajador y si esta es perfecta, excelente, buena, regular, aceptable o deficiente.

- **Factor de calificación**

Es el multiplicador que se obtendrá de la sumatoria de la unidad o el 100% con la sumatoria de la calificación dada a la actuación del operario durante la ejecución del proceso, para ello esta calificación debe de obtenerse de las tablas de Westinghouse.

$$F.C = 1 + \sum C \quad (3)$$

Donde:

F.C.: Factor de Calificación

C: Porcentaje de actuación Westinghouse del trabajador

- **Tiempo normal**

Para Livaque, A. y Peña, D. (2020) el tiempo normal es la suma de todos los tiempos observados divididos entre el número de ciclos que se realizan multiplicado por el factor de calificación. Por otro lado, Villacreses, G. (2018) menciona que en este tipo de tiempo no se tiene en consideración a los suplementos de cada trabajador, sino que se supone que el operario trabaja con un ritmo no mayor ni menor al 100%.

$$T.N = T.O. * F.C. \quad (4)$$

Donde:

T.N.: Tiempo Normal

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de Calificación

- **Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo**

Pinell, R., Ríos, L. y Bucardo, A. (2020) sostienen que los suplementos son dados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), los cuales son usados para tener un mejor control del tiempo de demora de las actividades, teniendo en cuenta el tiempo que se le otorga a cada trabajador para que pueda compensar algunas demoras o retrasos, y de

esta manera las empresas pueden conocer cómo se puede mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

Rojas, P. (2020) hace referencia a que los suplementos son expresados en porcentajes y estos se multiplican con el tiempo normal para así obtener el tiempo estándar, también menciona que existen 2 tipos de suplementos y estos se dividen en:

- Suplementos Constantes: Representa una parte fija que es dada por las necesidades personales (como ir al baño, tomar agua, etc.) y la fatiga (el cual no está relacionado con el tipo de trabajo que se realiza), estos porcentajes solo varían dependiendo del sexo del trabajador.
- Suplementos Variables: Son aquellos donde el porcentaje es dado por el tipo de esfuerzo físico que tenga el trabajador, la posición física, la monotonía del trabajo, la tensión, entre otros aspectos, de igual forma varía el porcentaje según el sexo del trabajador.

- **Factor tolerancia**

Es el factor que se obtendrá de la sumatoria de la unidad o el 100% con la sumatoria del porcentaje o valor obtenido del análisis hecho en los tiempos suplementarios del operario durante la ejecución del proceso, para ello debe de obtenerse de las tablas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

$$F.T = 1 + \sum S.T. \quad (5)$$

Donde:

F.T.: Factor de Tolerancia

S.T: Suplemento del trabajador

- **Tiempo estándar**

Tello, G. (2020) refiere que el tiempo estándar es el tiempo que necesita un operario para realizar una determinada actividad, esto teniendo en cuenta que se trabaja a una velocidad normal y ya no al 100% y se cuenta

con los suplementos correspondientes, asimismo que el trabajador está previamente capacitado y calificado.

Livaque, A. y Peña, D. (2020) también refiere que el tiempo estándar es el tiempo normal con algunas demoras que son inevitables, también considera la fatiga del trabajador al realizar determinadas actividades, además de tener en cuenta los descansos para las necesidades personales de cada trabajador.

$$T. EST. = T. N. * F. T. \quad (6)$$

Donde:

T. EST.: Tiempo Estándar

T. N.: Tiempo Normal

F. T.: Factor de Tolerancia

2.2.4 Caracterización del hidrogel

- **Composición del hidrogel**

Según Power Yaku (2022) la composición es una sal obtenida del ácido acrílico y el monómero cuya fórmula es $-CH_2CH(CO_2K)$ siendo su masa molar variable con densidad $1.22g/cm^3$. La capacidad de absorción se debe a los carboxilatos de potasio al entrar en contacto con el agua se produce liberación de iones negativos de carboxilo y los iones se repelen, pero se vuelven estables al contacto con el agua. Es por ello que las moléculas de iones carboxilato del poliacrilato de potasio se unen a las moléculas de agua mediante puentes de hidrógeno. Además de ello, varios metales que sean solubles también pueden poseer intercambio iónico con el potasio en la cadena del polímero, en base a todo ello es que los poliacrilatos son considerados retenedores de agua.

- **Polímero**

Gonzales (2019) los polímeros, son estructuras unidas por monómeros, donde están conformados por miles de átomos que son químicamente similares.

Estos forman macromoléculas que son moléculas de cadena larga en donde se observa la repetición monómeros que son unidades químicas menores.

- **Polímero absorbente**

Orbegoso (2017) habló de los polímeros y la capacidad de absorción de soluciones acuosas que poseen, con ello se encontró que tienen una reacción elástica, esto quiere decir que la solución al mezclarse con el polímero ocasionará que este tenga una hinchazón, cabe aclarar que el funcionamiento de estos comienza en estado sólido, que al entrar en contacto con el agua hay aumento de viscosidad en el líquido.

- **Recomendación de uso en la agricultura**

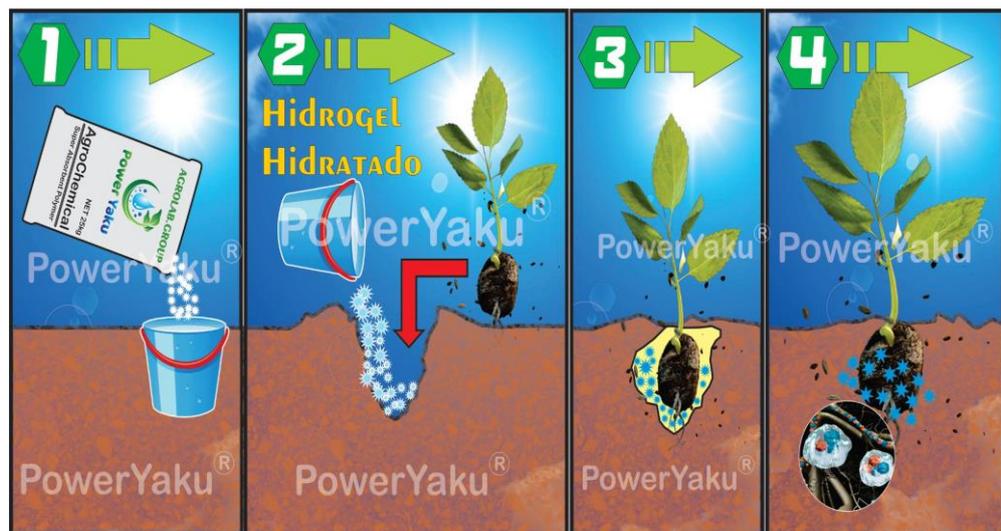
Orbegoso (2017), explica en su investigación que, aproximadamente hace unos 20 años, las pruebas y ensayos de los polímeros absorbentes han demostrado la mejora en cuanto a la capacidad de retención de agua del suelo, favoreciendo positivamente el desarrollo de las plantas, se hace un mejor uso de agua tanto de riego como de lluvia (perdiéndose menor cantidad por filtración y evaporación). Por otro lado, el impacto que genera en el suelo mejorando su estructura, aireación, recuperación del terreno de cultivo a ser más fértil si se emplea de manera extensiva o inclusive hace posible su mezcla con otros abonos y su adaptación inmediata al terreno consigue con ello ahorro de agua y dinero.

- **Hidrogeles potencialmente aplicables a la agricultura**

Ortega, Flores, Guevara, Garcia, Rico, Soto (2020), refieren que un hidrogel se ha convertido en una alternativa prometedora, en su análisis e investigación proponen al poliacrilato de potasio, ya que se demuestra el incremento de productividad y la eficiencia del uso en mezcla con el agua y fertilizantes; con ello Orbegoso (2017), resalta que el hidrogel al ser biodegradable “resuelve el problema de tener que retirarlo de la tierra cuando su vida sea útil”, Rico (2018) siendo este entre 8 a 10 años con disminución de un 20% de capacidad de absorción por año, reincorporándose en forma de composta, ya que este hidrogel aumenta

en un 200% su tamaño, por kilogramo logra gelatinizar hasta 500 litros (media tonelada de agua), su almacenamiento logra ser en tiempo prolongado; además, para conseguir una hectárea de terreno húmedo se necesitan 50 kg lográndose ahorrar hasta un 80% costos de producción, mano de obra, fertilizantes, equipos.

Figura 6
Hidrogel



Fuente: POWER YAKU (2022)

2.2.5 Papa amarilla (*Solanum Goniocalyx*)

- **Origen del cultivo de papa**

Collanqui (2019) refiere a la papa como un tubérculo originario de la zona andina de América del Sur, entre Perú (región de Puno – Cuzco) y el norte de Bolivia, la existencia de una gran diversidad entre ellas tenemos especies cultivadas y silvestres.

El instituto de investigación y desarrollo de comercio exterior (IDEXCAM) (2018) reporta que existen 5000 variedades de papa de las cuales 3000 variedades pertenecen al Perú, de los cuales hay una gran diversidad de tamaños, formas y colores, es así que en base a ello, el Perú ocupa el primer lugar como productor en América Latina y en el Caribe.

- **Características de la papa amarilla (*Solanum Goniocalyx*)**

Este tipo de papa posee propiedades y beneficios tanto nutricionales como saludables, considerado un tubérculo alto en carbohidratos (excelente fuente de energía), también es un gran aportante en fibra y minerales (hierro y calcio) y en cuestión de vitaminas posee la B6 y C.

- **Posición taxonómica**

Para Collanqui (2019) el sistema filogenético de Adolph Engler da la ubicación taxonómica de la papa de la siguiente forma:

- Reino: Vegetal
- Subreino: Phanerogamae
- División: Angiosperma
- Clase: Dicotiledoneae
- Subclase: Metharchychamydae
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Género: *Solanum*
- Especie: *Solanum tuberosum Goniocalyx*

- **Morfología y descripción de la papa**

En cuanto a la morfología de la papa, Vidal (2019) sostiene las siguientes partes:

- Raíces: verticilos en los nudos, fibrosos y muy ramificados (25 - 50 cm).
- Tallo: pueden presentarse aquellas que solo posean un tallo, pero también hay aquellas que presentan varios como laterales o ramas, en su mayoría son de color verde, pero pueden presentar marrón -rojizo o morado.
- Hojas: presentan foliolo lateral y secundario unidas al raquis, distribuidas en espiral.
- Flor: son hermafroditas, pentámeras, tetra cíclicas color blanco a púrpura.

- Frutos: baya redonda u ovalada color amarillento o castaño rojizo.
- Tubérculo: se originan en el extremo del estolón, tienen yemas y brotes(ojos).
- Brotes: es el número de ojos de un tubérculo distribuido en espiral de estos brotes se pueden generar una nueva planta en condiciones favorables.

- **Características específicas**

En tamaño varían depende al desarrollo de la mata (planta de papa), en cuanto a la forma son redondas, la apariencia de piel es amarilla lisa o gruesa (depende de la semilla) con hoyuelos oscura o bronceada, la textura interna suele ser cerosa húmeda y aterciopelada y en cuanto al sabor suele ser dulce sutilmente mantecoso.

2.3 Definición de términos básicos

- Abono: sustancia compuesta por la combinación de residuos orgánicos de origen vegetal o animal, que se encuentran en descomposición, el cual se aplican a los suelos aportando nutrientes que benefician las características de este. (Terleira, 2019)
- Agricultura: es una actividad agropecuaria que consiste en cultivar la tierra, usando técnicas y conocimientos adquiridos por la experiencia para producir alimentos y satisfacer las necesidades de las personas. (Flores, 2017)
- Barbecho: es el tiempo en el que descansa la tierra después de haber realizado un cultivo, esta etapa se realiza para que el suelo se encuentre en óptimas condiciones para la próxima cosecha. (Graus, 2019)
- Cal: es una sustancia de color blanco que está compuesta por el óxido de calcio, el cual corrige el exceso de acidez en el suelo, además proporciona el calcio para un mejor desarrollo de los cultivos. (RAE, 2022)
- Comunidad: es el conjunto de personas de una determinado pueblo o nación que tienen en común diferentes elementos, como los roles o tareas, usualmente se suelen agrupar. (Flores, 2017)
- Cosecha: es la finalización de la etapa de cultivo que se recoge de la tierra cuando el fruto ha alcanzado la madurez ya está listo para ser retirado respetando el tiempo exacto de cada cultivo. (Rafaelo y Correa, 2019)

- Cultivo: en un contexto agrícola a las diferentes especies plantadas e incorporadas al suelo según periodos del año. (AEFA, 2022)
- Desahijé: consiste en eliminar por completo las partes malas de la planta, se puede utilizar como herramienta una barreta que evita la probable aparición de un rebrote. (Aldana, 2020)
- Fertilizantes: es cualquier material ya sea orgánico o inorgánico, natural o sintético, que funciona como adicional al suelo con la finalidad de desarrollar el crecimiento de las plantas. (AEFA, 2022)
- Hidrogel: es un polímero absorbente de soluciones acuosas o agua. (Ortega, et al., 2020)
- Luminosidad: considerado vital para el proceso de fotosíntesis, las plantas fotosintetizan entre 400 - 700 nanómetros fortaleciendo el crecimiento dependerá de cantidad, calidad y duración de exposición. (Chen, 2022)
- Mala hierba: es una planta que crece abundantemente en los suelos, la cual llega a causar muchos problemas en los cultivos teniendo un efecto negativo sobre ellos llegando a ser destructora y nociva, por lo que si no hay presencia de mala hierba no disminuye el rendimiento de los cultivos. (Jamaica, 2019)
- Parcela: son porciones o divisiones las cuales forman parte de una pequeña extensión de tierra, las cuales son destinadas en la mayoría de veces al rubro de la agricultura. (Graus, 2019)
- Pesticida: son sustancias que destruyen o controlan plagas, agentes químicos como herbicidas o insecticidas, algunos pesticidas pueden ser peligrosos por la elevada toxicidad que presentan. (Urrutia, 2021)
- pH: es un indicador o un clasificador que ayuda a definir en el caso de suelo ayuda a definirlo si está en estado básico, neutro o ácido, ayudando a determinar las condiciones. (AEFA, 2022)
- Poliacrilato: es un tipo del hidrogel aplicado al cultivo. (Orbegoso, 2017)
- Polímero: es una cadena de monómeros enlazados. (Orbegoso, 2017)
- Producto agrícola: se obtiene a través del proceso del cultivo, es un producto que se consigue a través de la agricultura, los cuales forman parte de la economía del Perú, que son consumidos desde hace miles de años atrás. (Ríos y Sandoval, 2018)
- Rozo: es la acción de limpiar mediante la tumba y quema de algún cultivo que ya ha brindado sus frutos o que está en desuso, con la finalidad de hacer un sistema de rotación de cultivo. (Rivera, 2019)

- Siembra: es uno de los actos más importantes ya que consiste en plantar a las semillas juntos con el abono o los sustratos que ayudarán a que la planta germine de una forma correcta. (Carrillo, 2020)
- Suelo: formados por materia orgánica e inorgánica, minerales, organismos animales y vegetales, agua y aire teniendo la capacidad de sostener y generar vida vegetal. (Rafaelo y Correa, 2019)
- Surco: es una zanja que se realiza en la tierra con el movimiento de la tierra para obtener como un canal en donde se ubicarán las semillas. (RAE, 2022)
- Tubérculo: es un tallo subterráneo que acumula sustancias de reserva como la patata. (RAE, 2022)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método y alcance de la investigación

El método de investigación usado para el caso es el método científico con enfoque cuantitativo - deductivo, ya que Sampieri (2014) explica que es un conjunto de etapas en las cuales no se puede eludir ningún paso, por lo que hace que sea posible generalizar resultados, aunque estos sean más extensos, brindando el control sobre los fenómenos, al igual que un punto de vista cuya base son conteos y magnitudes, asimismo posibilita la comparación entre otros estudios similares.

En base a lo mencionado, se considera método científico ya que tiene como característica principal la prueba de la hipótesis, lo que se realiza evaluando si es efectivo que el uso del hidrogel mejora la productividad en el sembrío de papa, por otro lado, tiene un enfoque cuantitativo porque cumple con las fases que menciona Sampieri, y, por último, el proceso de la investigación es considerado deductivo porque va de lo general a lo específico generando así resultados y conclusiones.

En cuanto al alcance, es de tipo descriptivo ya que para Sampieri (2014) es importante describir sucesos, características, procesos o comunidades donde se les aplica algún análisis, básicamente solo detalla lo que se ve o lo que se halla y su objetivo no es interpretar la relación que existe entre las dos variables, sino que mide y recaba información de forma conjunta o independiente sobre las variables estudiadas. En este caso se considera de tipo descriptivo ya que se mide como variables la productividad que se tiene en la cosecha de papa y el uso del hidrogel y la influencia que se obtiene al usar el hidrogel en la productividad.

3.2 Diseño de la investigación

En esta investigación se quiere comprobar la hipótesis planteada experimentando en el cultivo de papa; por lo tanto, este estudio es de tipo experimental con fundamento científico puesto que según Sánchez (2012) es una forma de práctica social (actividades de producción y transformación de la sociedad), ya que promueve cualquier fenómeno mediante la influencia activa del hombre, por lo que genera así nuevos conocimientos para los agricultores de la zona, donde dicha investigación consiste en la aplicación del hidrogel que tendrá la capacidad de incrementar la productividad actual del centro poblado de Cupe - Cabanillas, que será evaluado mediante la comprobación y demostración del aumento en la cosecha de papa. Cabe resaltar que la investigación tiene un corte transversal ya que las pruebas fueron realizadas en un tiempo determinado, siendo la evaluación en el tiempo de cosecha.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población está conformada por 450 hectáreas de sembríos realizados, en el distrito de Cabanillas, provincia de San Román, departamento de Puno, en el año 2021.

3.3.2 Muestra

Para la selección de la muestra se tomará por conveniencia, al centro poblado de Cupe - Cabanillas, ya que se tiene acceso a la zona debido a que el terreno pertenece a uno de los familiares de las investigadoras; además, dicho terreno presenta bastantes áreas agrícolas, siendo una gran ventaja para realizar los análisis correspondientes, por lo que se tomará a 1 parcela de tierra, donde serán analizados 4 surcos en los que en 2 de ellos se aplicará el hidrogel a los cuales se les denominara surcos experimentales y los otros 2 servirán como testigo para la comparación los cuales tuvieron la denominación de surcos de control.

3.4 Técnicas e instrumentos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

A continuación, se presenta la tabla de instrumentos y técnicas usados para la investigación.

Tabla 2
Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento	Receptor
Observación	<ul style="list-style-type: none">– Ficha de observación– Ficha de revisión documental	<ul style="list-style-type: none">– Agricultores– Información de componentes del Hidrogel
Muestras de suelo agrícola	<ul style="list-style-type: none">– 4 en 1 Soil Survey Instrument	<ul style="list-style-type: none">– Suelos
Análisis de datos aplicando Hidrogel	<ul style="list-style-type: none">– Programa de Microsoft Excel	<ul style="list-style-type: none">– Papa amarilla

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se usó como instrumento una ficha de observación, en donde los datos obtenidos sobre la producción agrícola, se encontrará en el anexo 1, asimismo se utilizó la ficha de información

del hidrogel para la aplicación en la experimentación, que se encuentra en el anexo 3.

Por otro lado, se usó el instrumento “4 en 1 Soil Survey Instrument” el cual sirvió para realizar el análisis de suelo ayudando a medir el pH, humedad, temperatura y luminosidad; también cabe resaltar que dicho instrumento está validado por una ficha técnica el cual se encuentra en el anexo 2.

3.4.3 Instrumento de análisis de datos

En cuanto a los instrumentos aplicados al análisis de datos se han usado los siguientes programas:

- Microsoft Excel para el debido análisis de data obtenido en las fichas de observación, además para evaluar la productividad obtenida con la aplicación del hidrogel.

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS

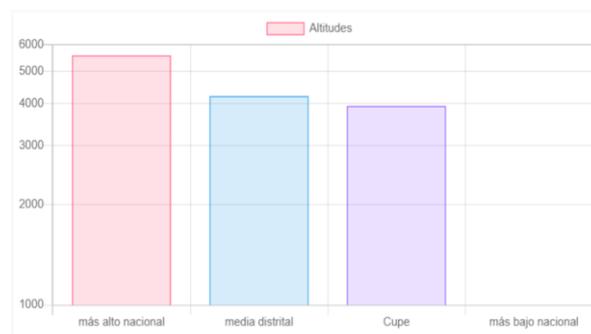
4.1 Diagnóstico de la situación actual

4.1.1 Descripción de la zona

El centro poblado de Cupe está ubicado en el distrito de Cabanillas, en la provincia de San Román, región de Puno, el cual cuenta con una latitud sur de 15° 40' 54.1" S (-15.68170741000), un ubigeo de 211103, una longitud oeste de 70° 24' 17" W (-70.40473227000) y se encuentra con una altitud de 3938 m.s.n.m.

Figura 7

Altitudes de la zona de Cupe



Fuente: Distrito.pe

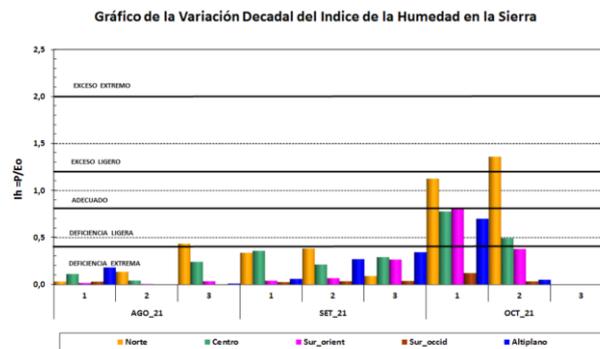
Analizando la parte más alta que viene a ser la nacional, la media que es la distrital, el mismo pueblo y finalmente al nivel más bajo que es nacional.

4.1.2 Características meteorológicas en la zona

A continuación, se muestra el índice de humedad en la sierra del periodo agosto hasta octubre - 2021 a nivel nacional, demostrando así que el lugar de estudio está ubicado en la zona de sur oriental obteniendo que para el periodo 2021 deficiencia extrema.

Figura 8

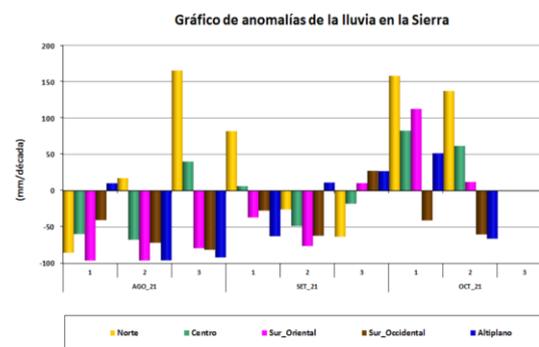
Gráfico de variación del índice de humedad en la sierra



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
Enfocadas a la zona sur oriental, ya que dentro de esta se encuentra Cupe presentando deficiencia extrema dentro del periodo agosto 2021- octubre 2021.

Figura 9

Gráfico de anomalías de la lluvia en la sierra



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
Enfocadas a la zona oriental, ya que dentro de esta se encuentra Cupe en donde se encuentra por debajo de los 50 mm/década, generando un ambiente desfavorable para actividades de siembra dentro del periodo agosto 2021- octubre 2021.

Figura 10

Gráfico de anomalías de la lluvia en la sierra sur oriental, Cabanillas – Cupe



Fuente: estaciones meteorológicas del SENAMHI

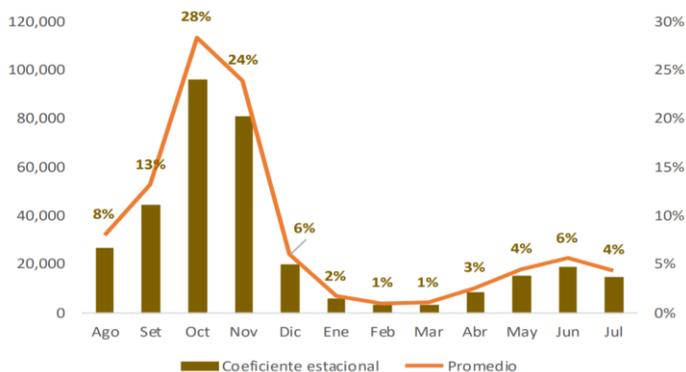
Se muestran los periodos lluviosos acumulados 2021- 2022 (línea roja) y periodos lluviosos 2020 – 2021 (línea verde) además de la normal climática (línea negra).

4.1.3 Pronósticos de estacionalidad de siembra

A continuación, se presenta la estacionalidad con más frecuencia para la temporada de siembra en la zona de Cupe Cabanillas.

Figura 11

Gráfico de estacionalidad de siembra en la sierra



Fuente: MINAGRI – DGESEP – DEA.

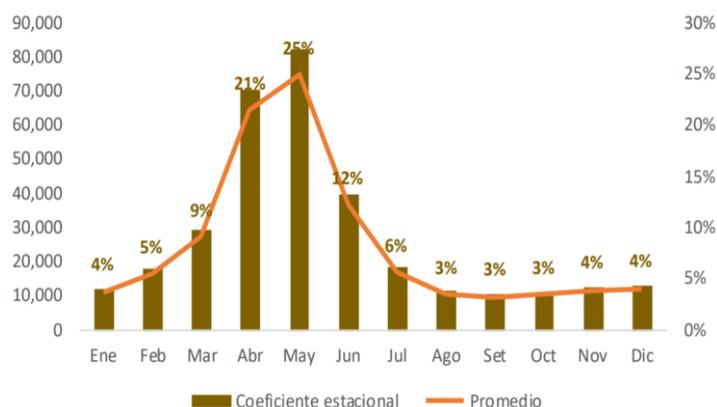
Enfocadas a la zona sur oriental, ya que dentro de esta se encuentra Cupe en donde se aprecia que los picos más altos los presenta los meses de octubre y noviembre con 28% y 24% respectivamente.

4.1.4 Pronósticos de estacionalidad de cosecha

A continuación, se presenta la estacionalidad con más frecuencia para la temporada de siembra en la zona de Cupe Cabanillas.

Figura 12

Gráfico de estacionalidad de cosecha en la Sierra, enfocadas al Altiplano

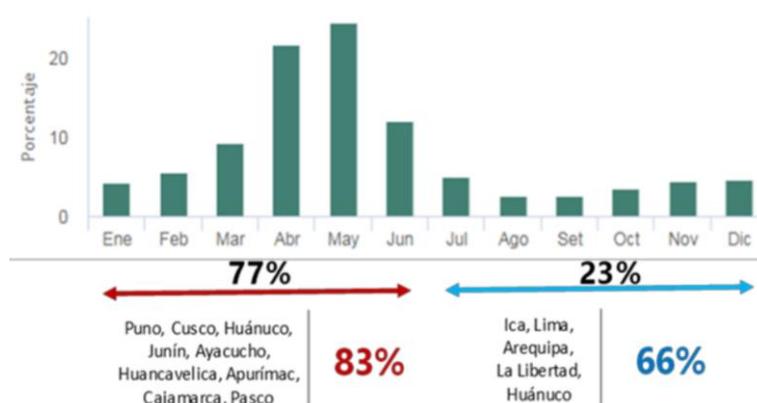


Fuente: MINAGRI – DGESEP – DEA.

Ya que dentro de esta se encuentra Cupe en donde se aprecia que los picos más altos los presenta los meses de abril, mayo y junio con 21%, 25% y 12% respectivamente. Tomada de MINAGRI-DGESEP-DEA.

Figura 13

Calendario de cosechas de papa (%)



Fuente: MINAGRI - Dirección Regional Agraria- SIEA.

En la zona de puno dentro del cual está ubicada Cupe presenta que el 83% de la cosecha se da entre abril y mayo.

4.2 Análisis de problemas encontrados

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa, el cual fue realizado con la finalidad de conocer las causas principales que originan las deficiencias en el proceso de siembra, para lo cual se tuvo un enfoque en la maquinaria, el método, medio ambiente, la mano de obra, la materia prima y la medición se basa en la observación y conversaciones verbales.

Figura 14

Diagrama de Ishikawa de riego ineficiente en el cultivo de papa

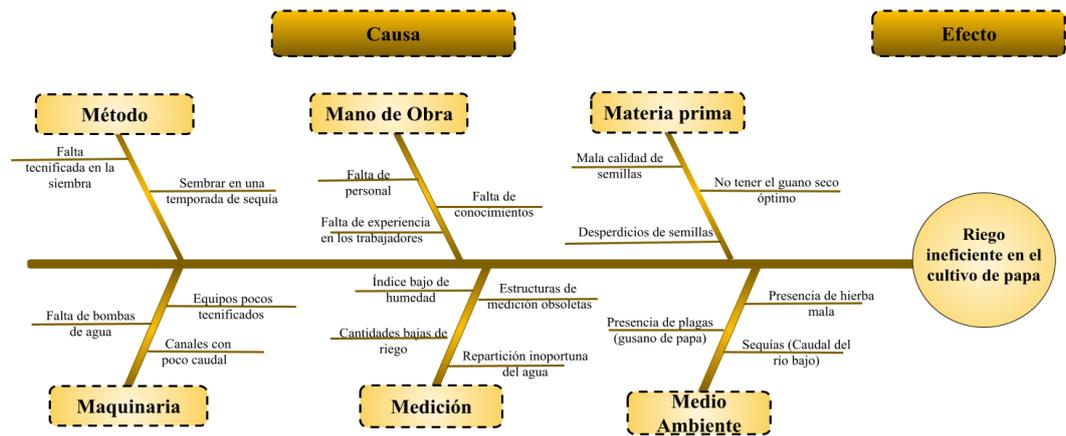
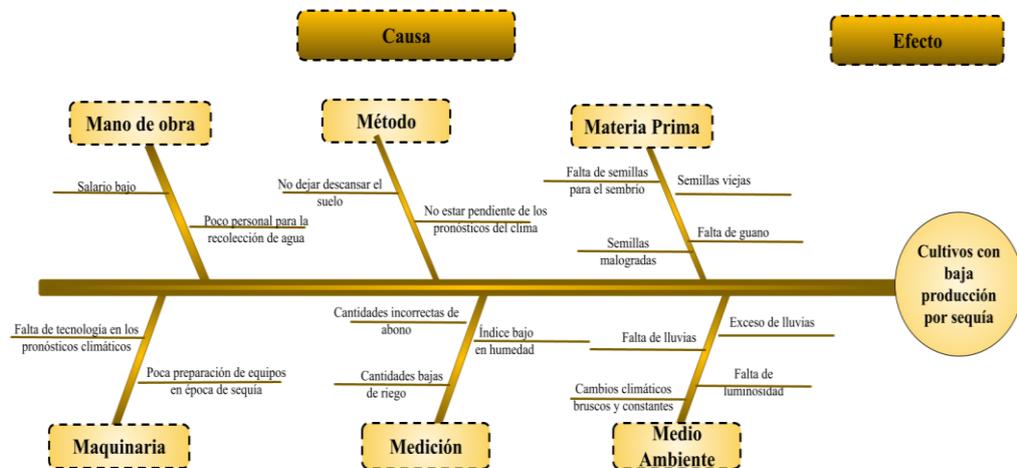


Figura 15

Diagrama de Ishikawa cultivos con baja producción por sequía



4.3 Resultados

4.3.1 Resultados obtenidos antes de la aplicación del hidrogel

A continuación, se muestra la tabla de selección de toma de muestreo de suelo especificando 8 ítems con su respectiva descripción.

Tabla 3

Selección de toma de muestreo del suelo

ITEMS	DESCRIPCIÓN
Zona	Cupe Bajo
Dimensión	<Ha
Método de obtención de submuestra	Zig - Zag
Submuestra	15
Profundidad de submuestra	20 cm
Corte de submuestra	V
Muestra general	1
Peso de muestra	1k

Interpretación: La zona de experimentación es menor a una hectárea, por lo que la técnica aplicada para este tipo zonas es el método Zig – Zag que consta en escoger de manera alterna puntos del área agrícola, el corte aplicado en la tierra es en “V”, que es hecho con la pala previamente desinfectada con agua destilada, obteniéndose así 15 submuestras, estas deben de combinarse y así formar la muestra general con un peso de 1 kilo.

Se muestra los resultados obtenidos de la toma de muestreo sin el uso del hidrogel, analizando 4 indicadores con su respectiva descripción.

Tabla 4

Resultados obtenidos de la toma de muestreo antes de aplicar el hidrogel

Zona	Indicadores	Descripción
	Humedad	Dry+(seco)
Cupe bajo	pH	4.5
	Luminosidad	Low -
	Temperatura	23°

Interpretación: Según los datos obtenidos de la toma de muestra general con el instrumento “4 in 1 Soil Survey Instrument”, el nivel de humedad encontrado es “Dry+” que quiere decir que el suelo está en el rango muy seco, considerándose así que no tiene una humedad apropiada; por otra parte, el pH muestra una escala de 4.5 por lo que es considerado como un ligero ácido, en cuanto a la luminosidad muestra como grado detectado “Low-” quiere decir que la intensidad de luz ambiente fue muy bajo siendo indicador para el crecimiento de plantas y con respecto a la temperatura ambiente se encontró 23°C.

A. Procesos de siembra, precosecha y cosecha surcos de control en la zona de aplicación

Para esta investigación se ha identificado y enlistado correctamente cada una de las operaciones y actividades que implican los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha, respetando la secuencia, materiales y equipos necesarios para el desarrollo de cada una de ellas, detallándose en los diagramas de operaciones y actividades.

- **Diagrama de operación del proceso de siembra**

A continuación, se presenta el DOP para el proceso de siembra de los surcos de control, en su respectivo formato, detallándose 12 operaciones, 7 combinadas que implican operación e inspección obteniéndose así un total de 19 actividades.

Figura 16

Diagrama de operaciones hoja 1 de 2 proceso de siembra.

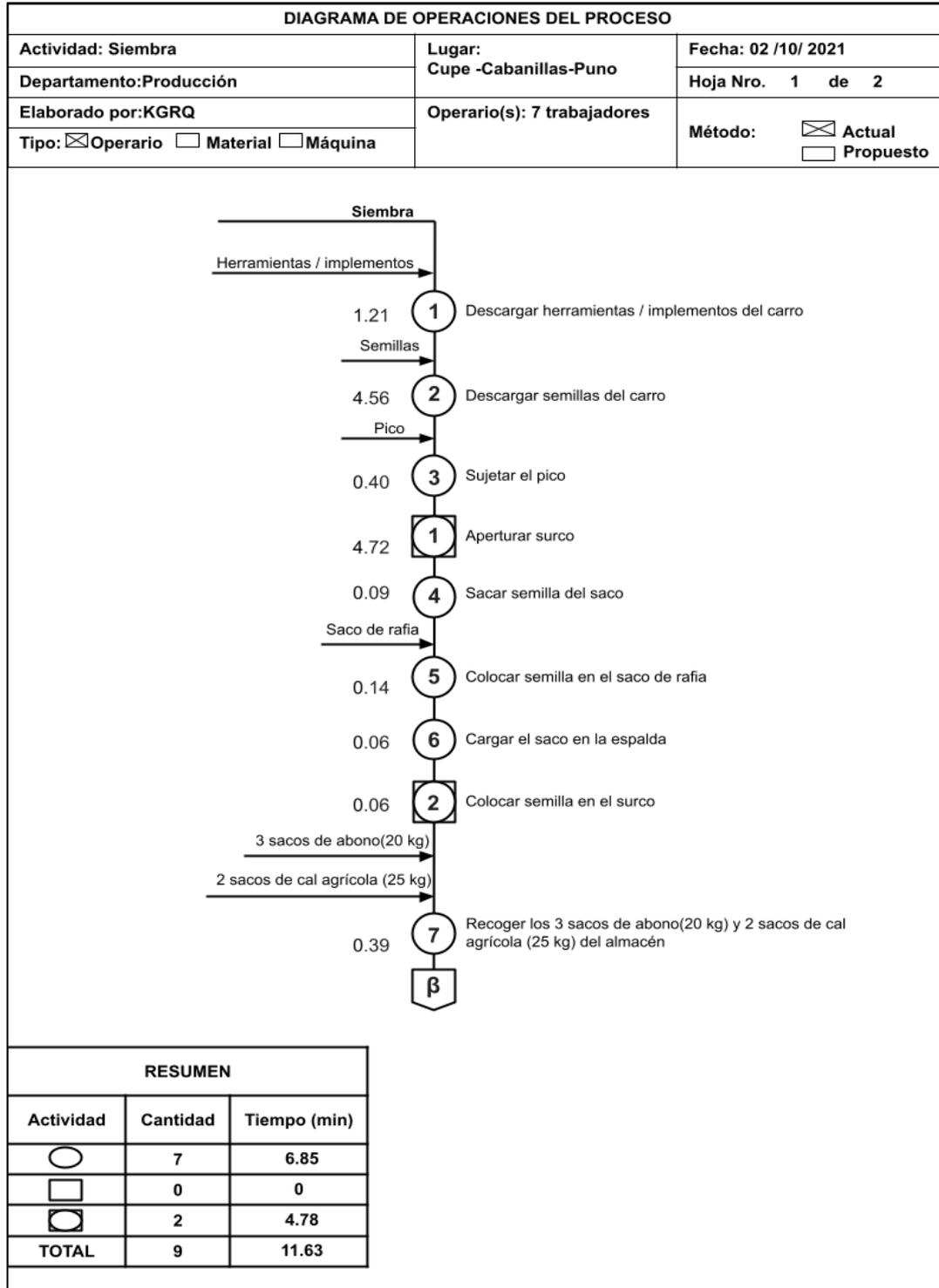
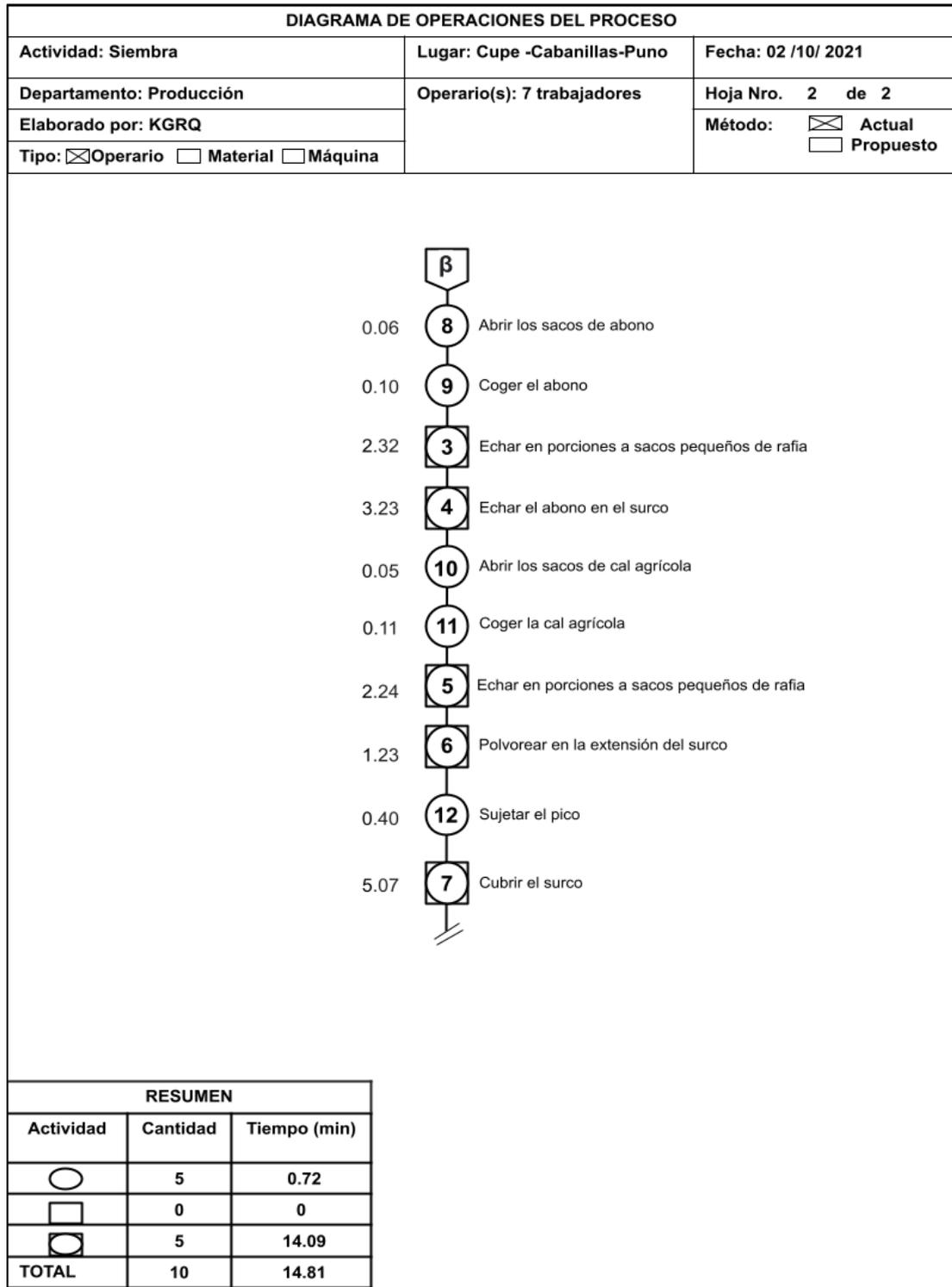


Figura 17

Diagrama de operaciones hoja 2 de 2 proceso de siembra



- **Diagrama de actividades del proceso de siembra**

A continuación, se presenta el DAP del proceso de siembra para los surcos de control, en el cual se detalla 12 operaciones, 7 combinadas que implican inspección y operación a la vez, también hay 12 desplazamientos o transportes, obteniéndose así 31 actividades durante todo el proceso.

Figura 18

Diagrama de actividades hoja 1 de 3 proceso de siembra

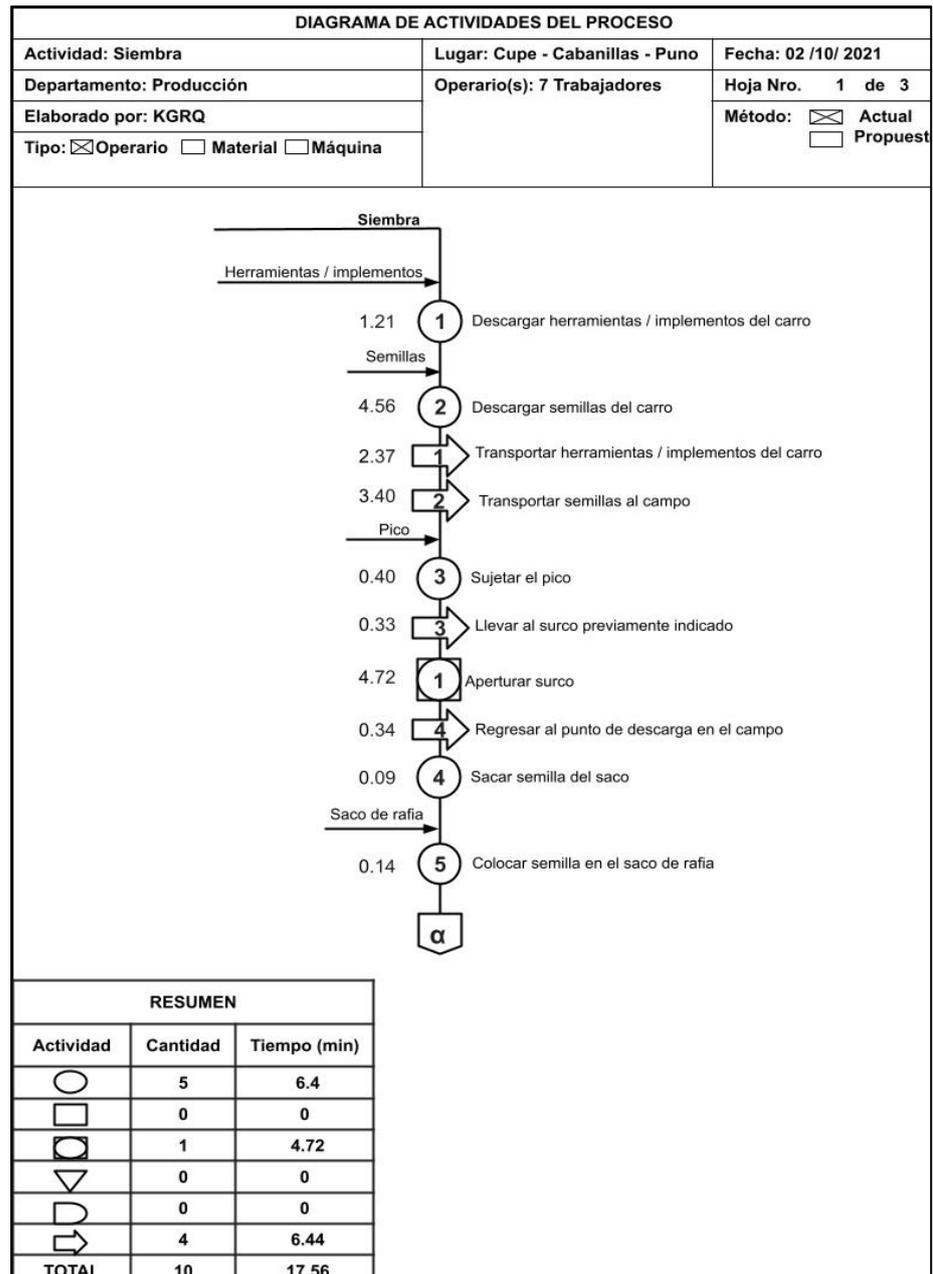


Figura 19

Diagrama de actividades hoja 2 de 3 proceso de siembra

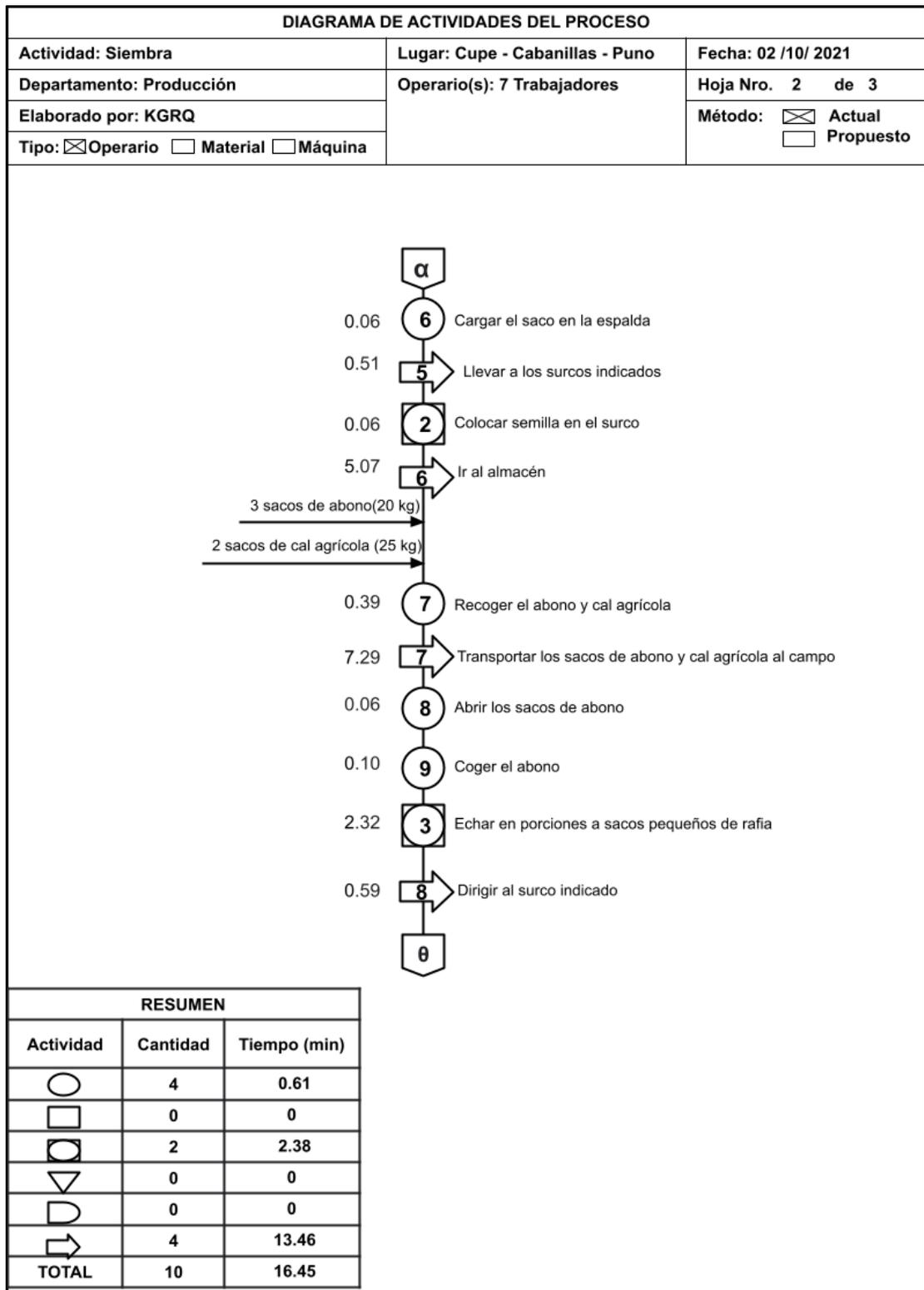
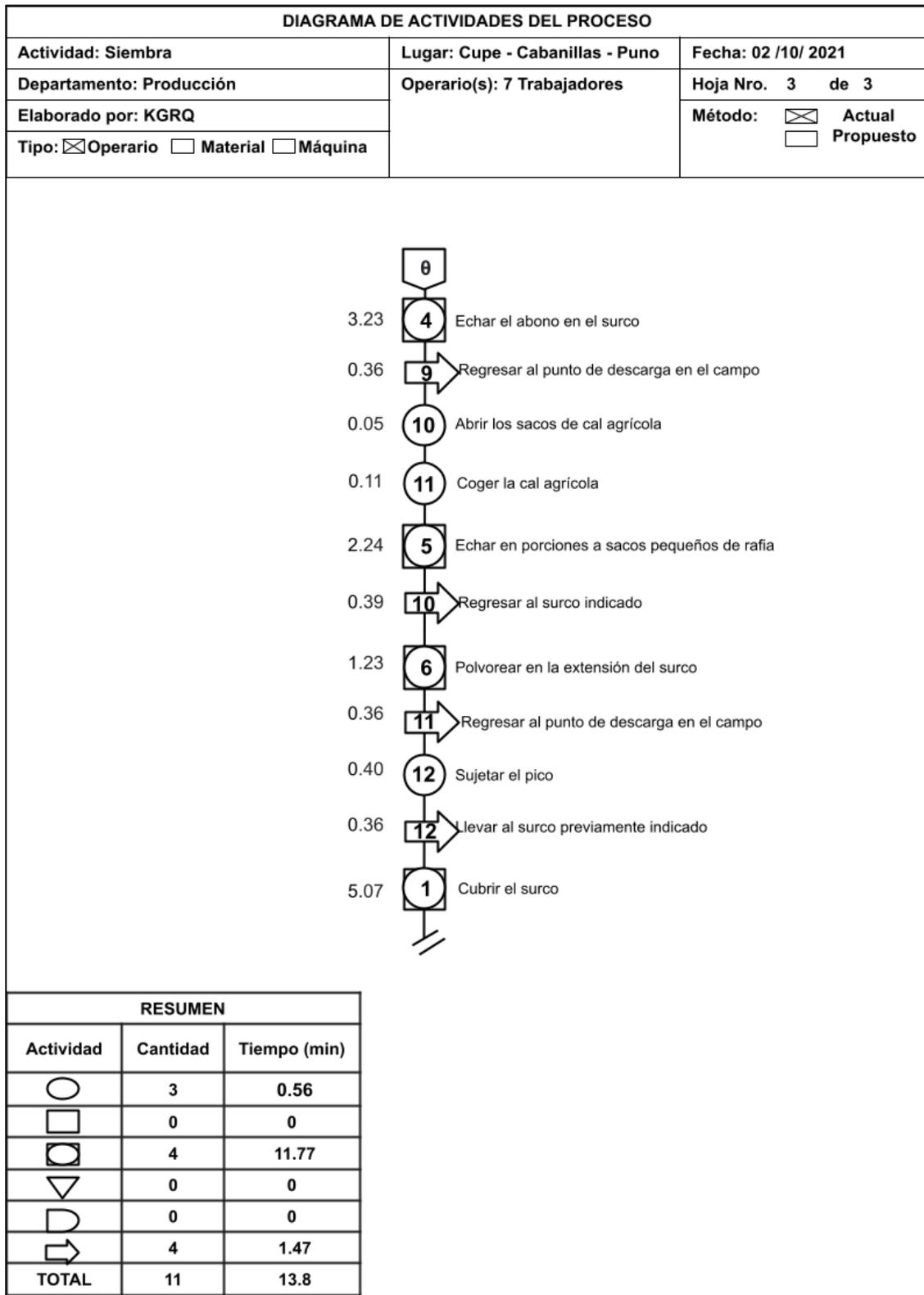


Figura 20

Diagrama de actividades hoja 3 de 3 proceso de siembra

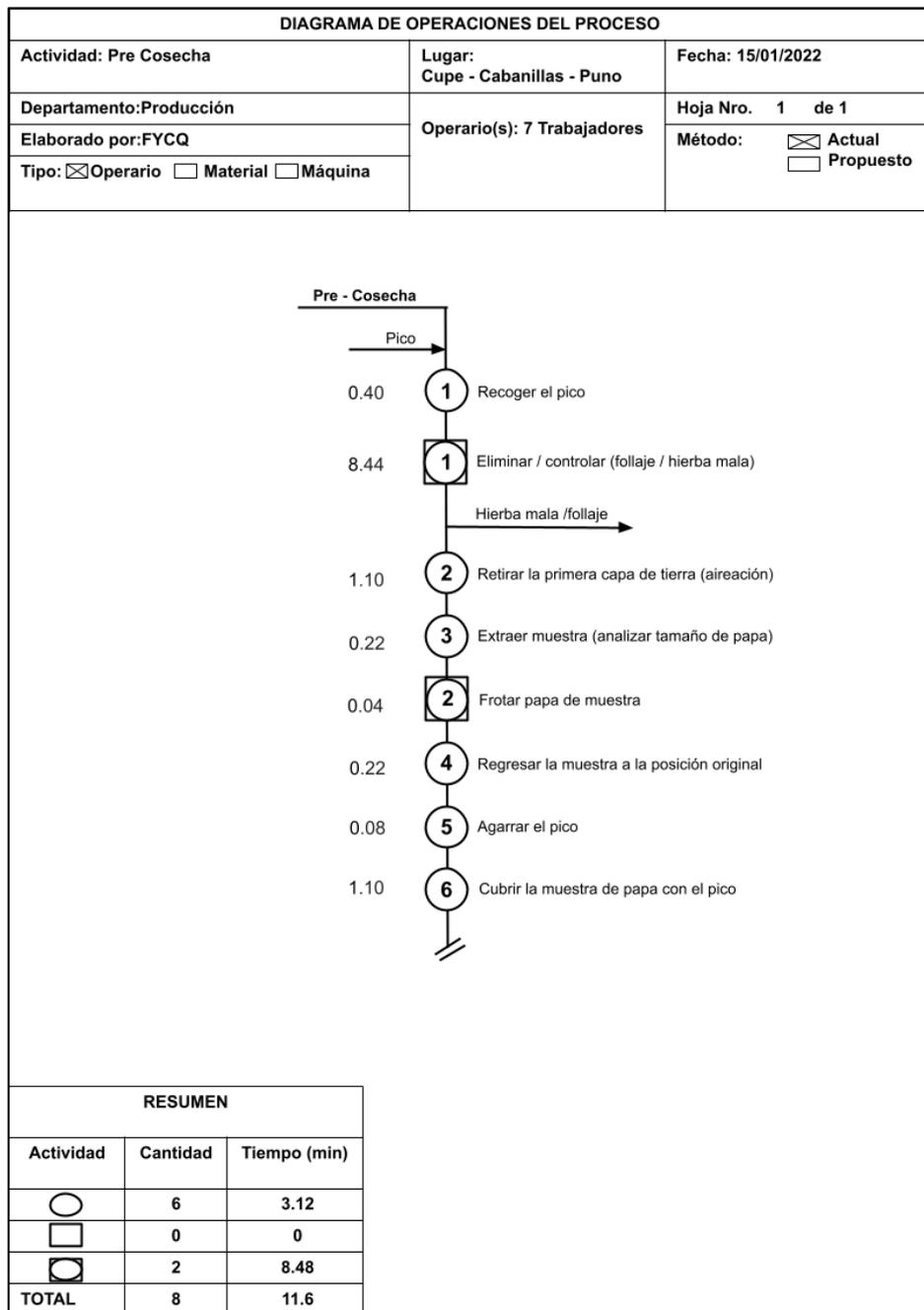


- **Diagrama de operación del proceso de pre cosecha**

A continuación, se presenta el DOP para el proceso de pre cosecha de los surcos de control, en su respectivo formato, detallándose 6 operaciones, 2 combinadas que implican operación e inspección obteniéndose así un total de 8 actividades.

Figura 21

Diagrama de operaciones hoja 1 de 1 proceso de pre cosecha

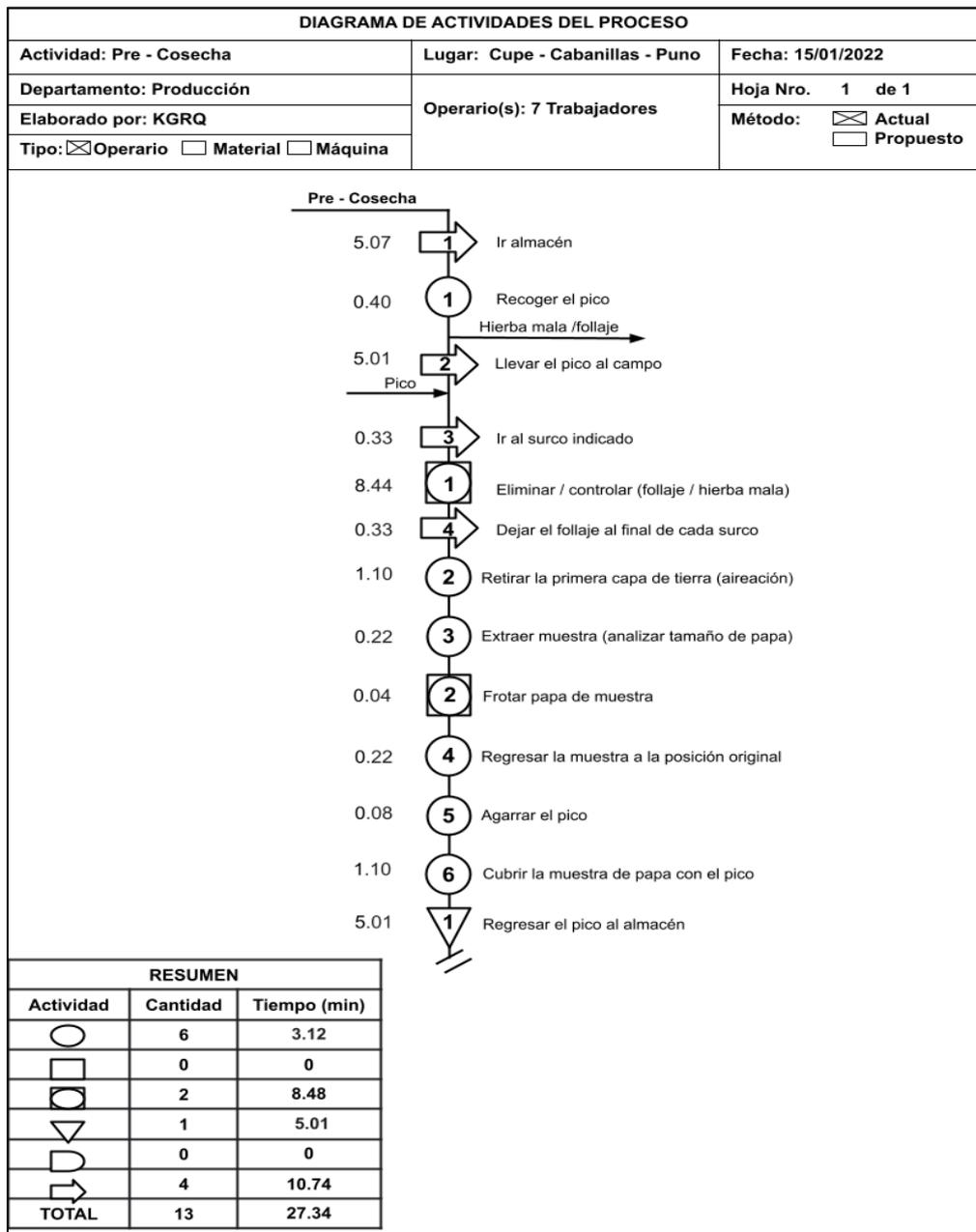


- **Diagrama de actividades del proceso de pre cosecha**

A continuación, se presenta el DAP del proceso de pre cosecha para los surcos de control, en el cual se detalla 7 operaciones, 2 combinadas que implican inspección y operación a la vez, también hay 1 almacenamiento y 4 desplazamientos o transportes, obteniéndose así 13 actividades durante todo el proceso.

Figura 22

Diagrama de actividades hoja 1 de 1 proceso de pre cosecha



- **Diagrama de operación del proceso de cosecha**

A continuación, se presenta el DOP para el proceso de cosecha de los surcos de control, en su respectivo formato, detallándose 14 operaciones, 4 combinadas que implican operación e inspección obteniéndose así un total de 18 actividades.

Figura 23

Diagrama de operaciones hoja 1 de 2 proceso de cosecha

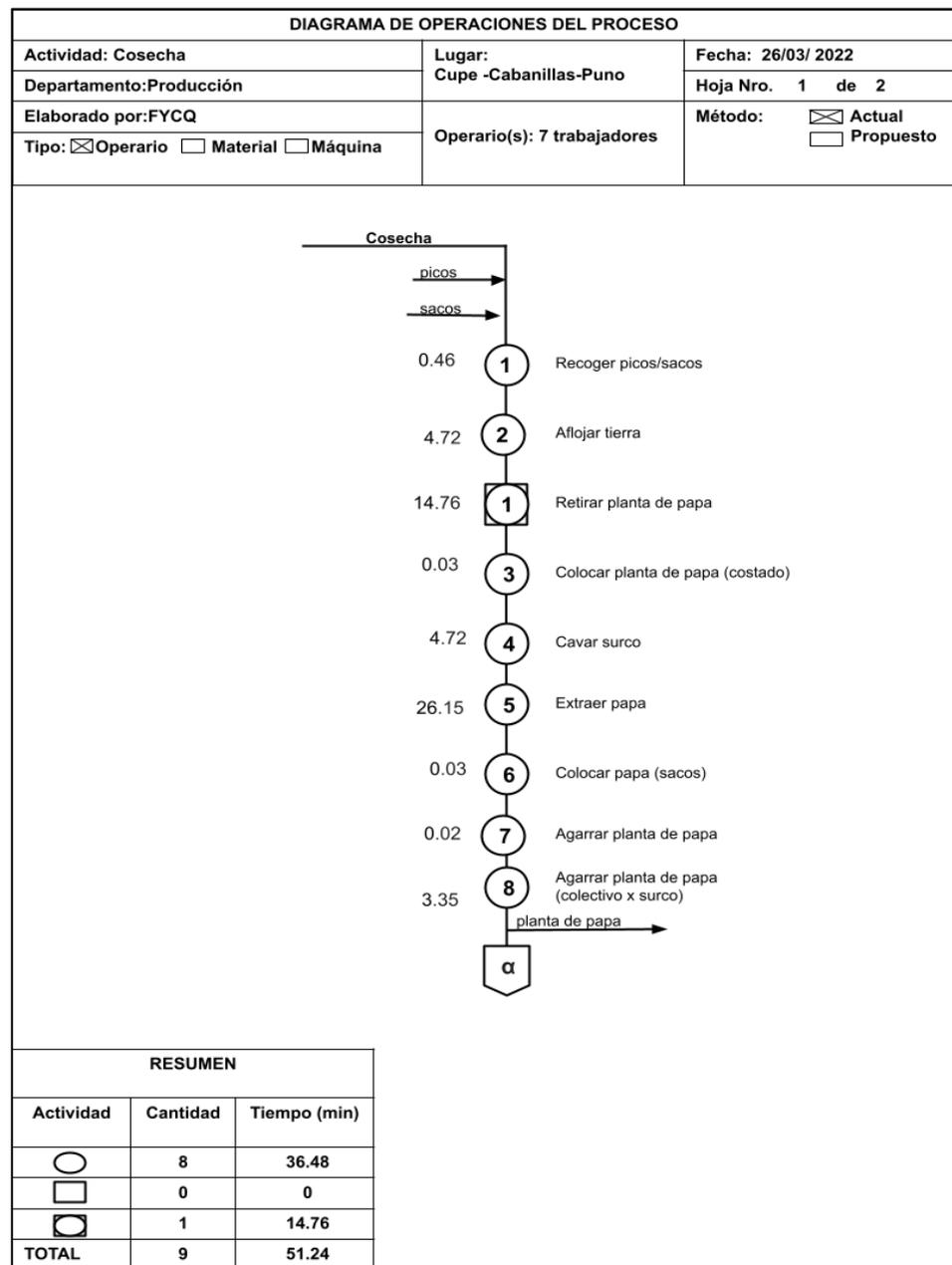
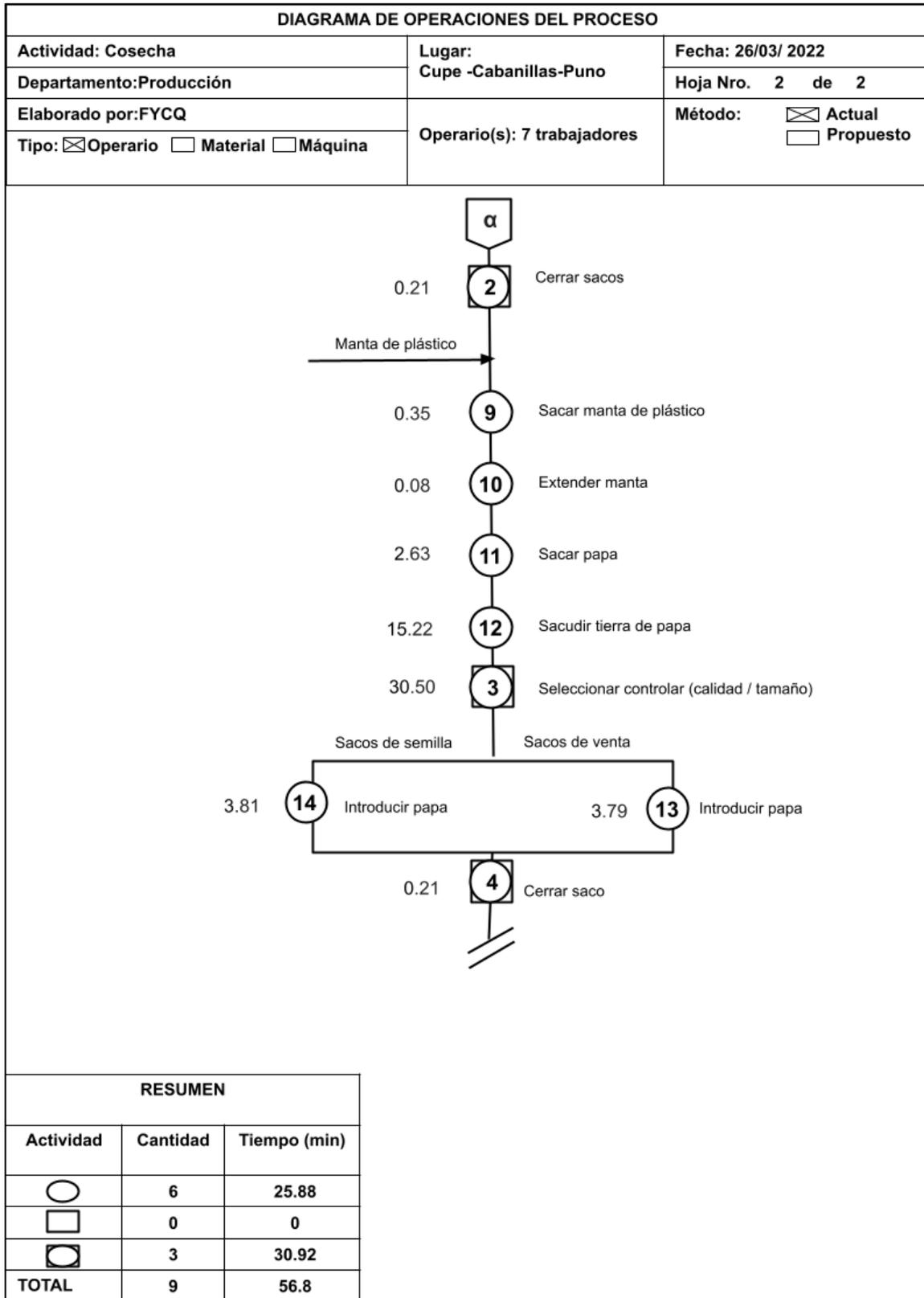


Figura 24

Diagrama de operaciones hoja 2 de 2 proceso de cosecha



- **Diagrama de actividades del proceso de cosecha**

A continuación, se presenta el DAP del proceso de cosecha para los surcos de control, en el cual se detalla 14 operaciones, 4 combinadas que implican operación e inspección a la vez, también hay 2 de almacenamiento y 9 desplazamientos o transportes, obteniéndose así 29 actividades durante todo el proceso.

Figura 25

Diagrama de actividades hoja 1 de 3 proceso de cosecha

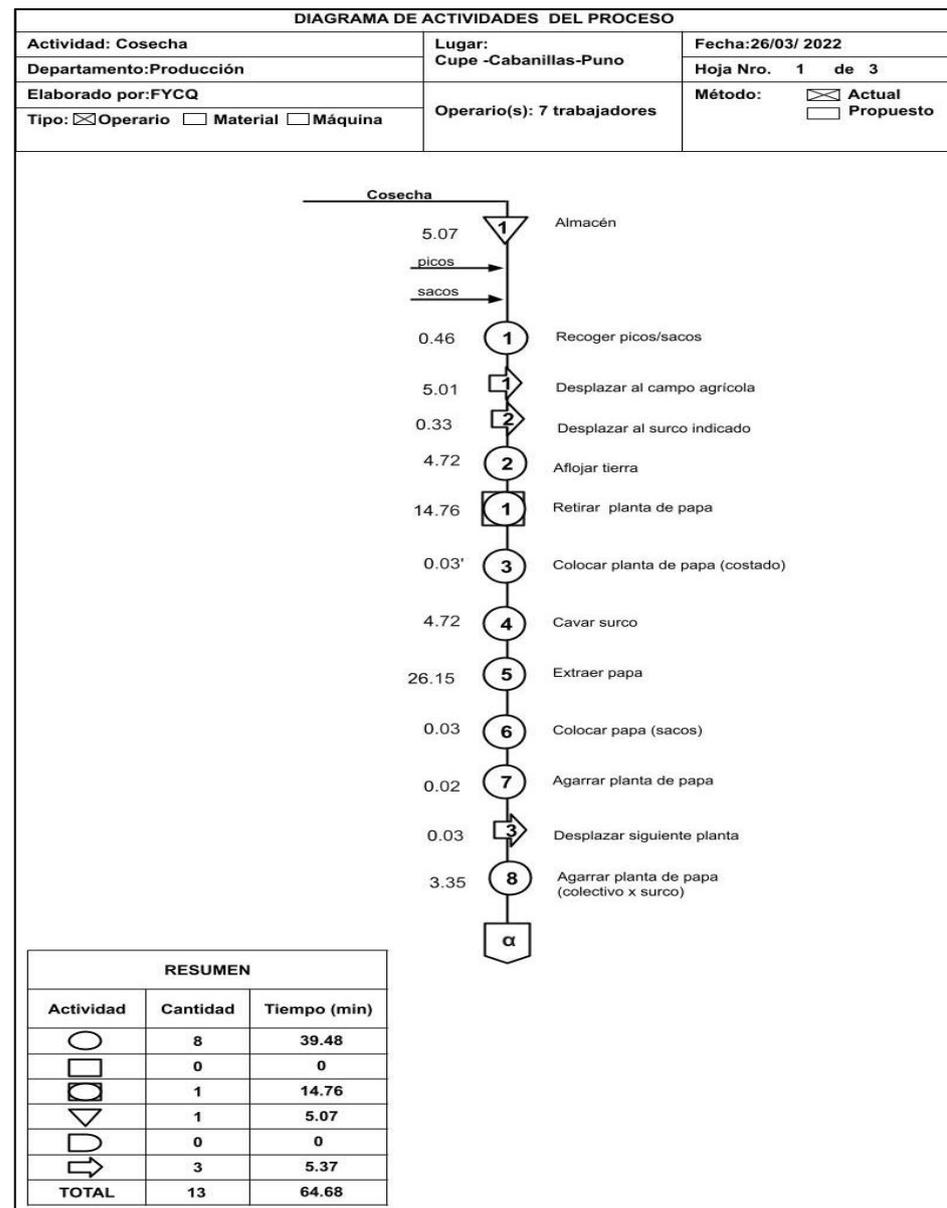


Figura 26

Diagrama de actividades hoja 2 de 3 proceso de cosecha

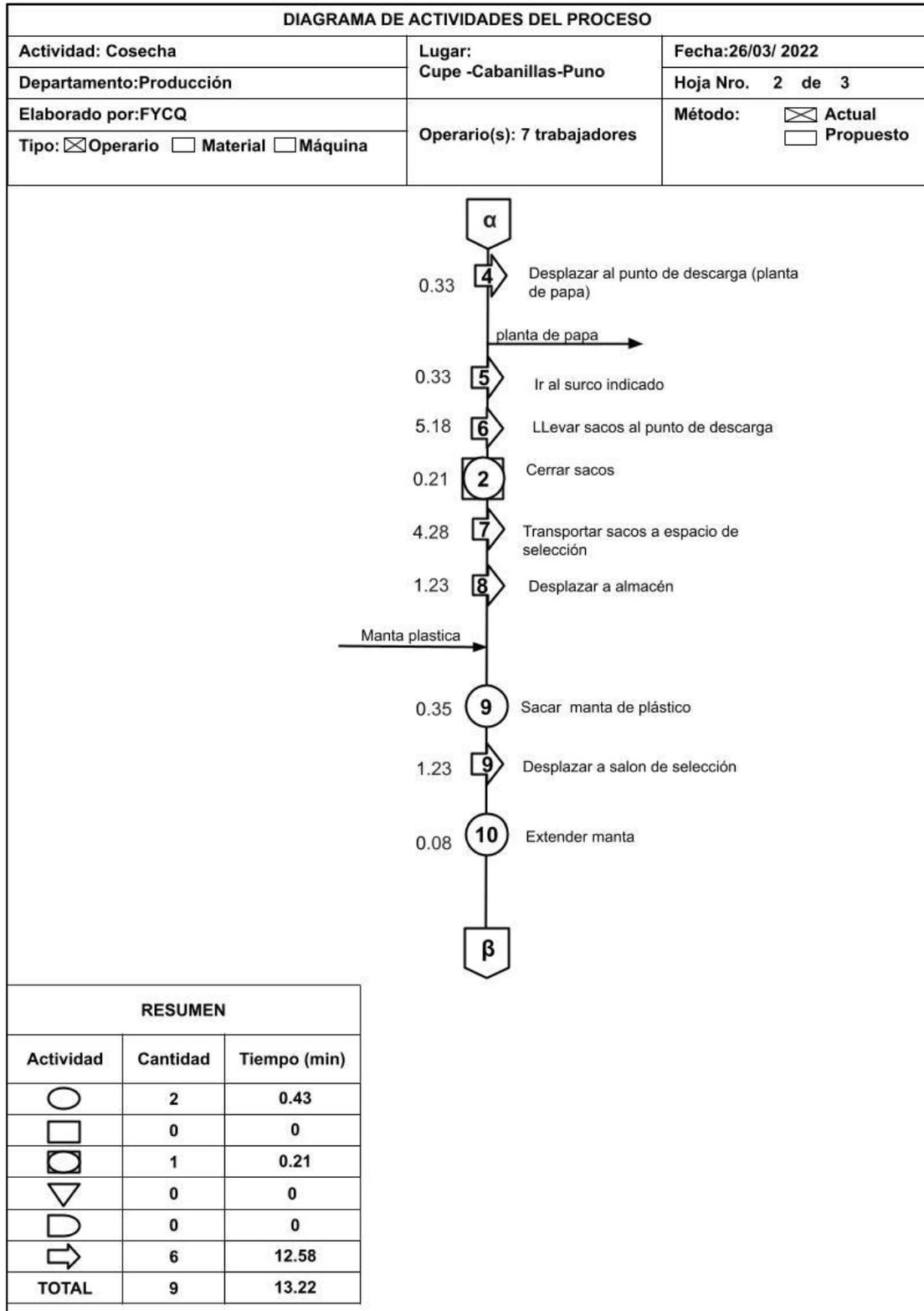
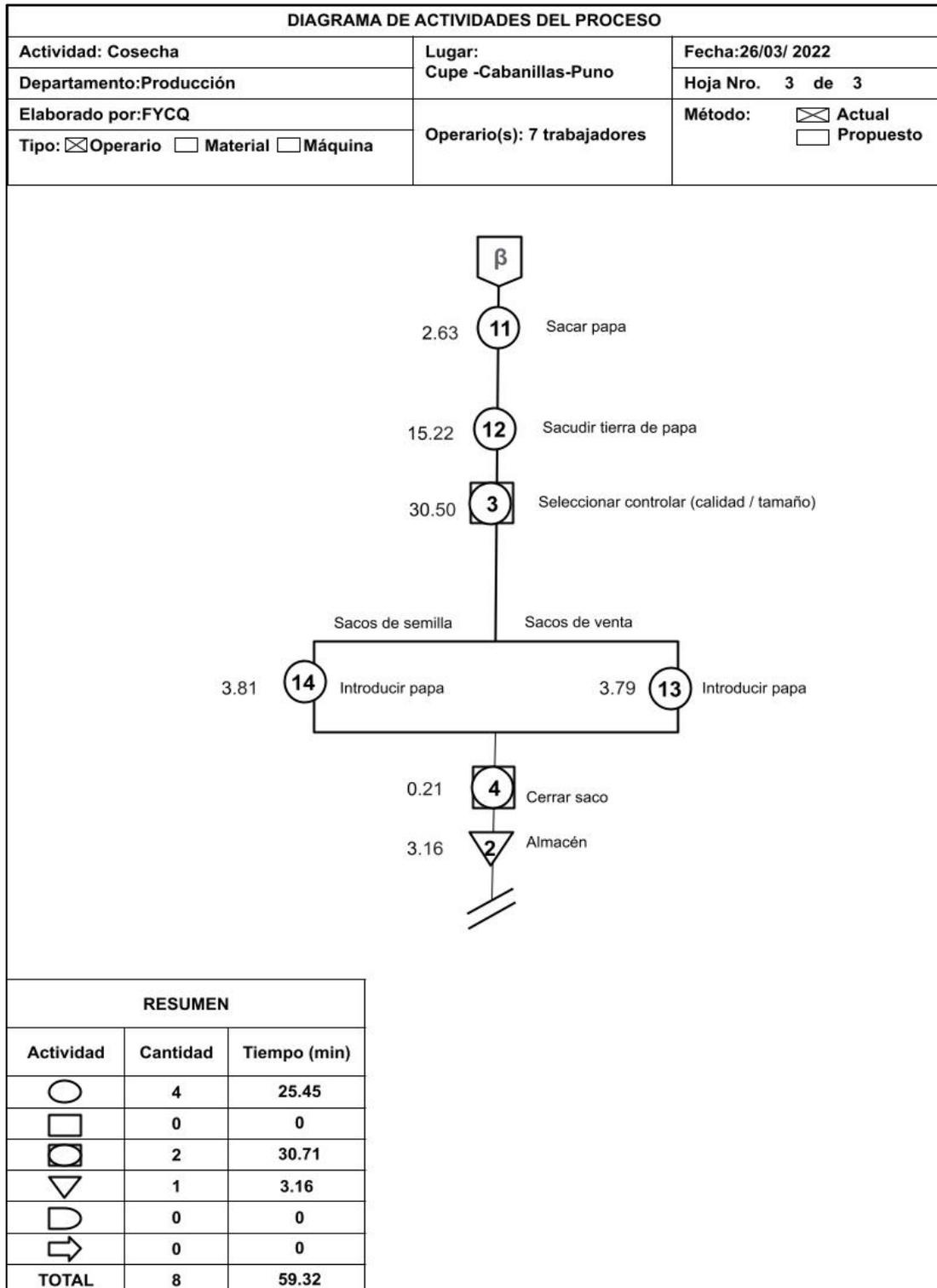


Figura 27

Diagrama de actividades hoja 3 de 3 proceso de cosecha



B. Evaluación Westinghouse y suplementos OIT para estudio de tiempos de los procesos de surcos de control

- **Factor de calificación Westinghouse**

Se presenta los porcentajes de actuación y factor de calificación en base al sistema de Westinghouse, el cual será usado para el estudio de tiempos de los procesos mencionados anteriormente.

Tabla 5

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse – siembra

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse		
Factor	Calificación	Valor
Habilidad	C1	0.06
Esfuerzo	B2	0.08
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total (c)		0.17
Factor de calificación (1+ total c)		1.17

Tabla 6

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse pre cosecha

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse		
Factor	Calificación	Valor
Habilidad	C1	0.06
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total (c)		0.14
Factor de calificación (1+ total c)		1.14

Tabla 7

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse – cosecha

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse		
Factor	Calificación	Valor
Habilidad	A2	0.13
Esfuerzo	B1	0.10
Condiciones	B	0.04
Consistencia	B	0.03
Total(c)		0.30
Factor de calificación (1+ total c)		1.30

- **Factor de tolerancia – Suplementos OIT**

Se detalla los valores suplementarios obtenidos para el estudio de tiempos de los surcos de control.

Tabla 8

Tiempo suplementario según OIT – hombre

Suplementos por descanso para hombre (tiempo suplementario)		
Suplementos constantes	%	Valor
A. Suplemento por necesidades	5.00%	0.05
B. Suplemento por fatiga	4.00%	0.04
Suplementos variables		
A. Suplemento por trabajar de pie	2.00%	0.02
B. Suplemento por postura anormal	2.00%	0.02
C. Uso de fuerza/ energía muscular	17.00%	0.17
Total (s)		30.00%
Factor de tolerancia (1+ total (s))		1.30

Tabla 9

Tiempo suplementario según OIT – mujer

Suplementos por descanso para mujer (tiempo suplementario)		
Suplementos constantes	%	Valor
A. Suplemento por necesidades	7.00%	0.07
B. Suplemento por fatiga	4.00%	0.04
Suplementos variables		
A. Suplemento por trabajar de pie	4.00%	0.04
B. Suplemento por postura anormal	3.00%	0.03
C. Uso de fuerza/ energía muscular	6.00%	0.06
Total	24.00%	0.24
Factor de tolerancia (1+total(s))		1.24

C. Estudio de tiempos en surcos de control para los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha

- **Estudio de tiempos para el proceso de siembra**

Se muestra el estudio de tiempos hecho para los surcos de control el cual implica los procesos de siembra, en donde los elementos de la tarea, han sido tomados con tiempo vuelta a cero y tiempo continuo de ello se halla el tiempo observado, se hace uso del factor de calificación, para así obtener el tiempo normal, también se detalla el tiempo suplementario para los trabajadores y finalmente se obtiene el tiempo estándar de todo el proceso.

Para la siguiente tabla se tiene como leyenda donde se hace referencia a:

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de calificación

T.N.: Tiempo Normal

SUP.H: Factor de Tolerancia Suplementario Hombre

SUP.M.: Factor de Tolerancia Suplementario Mujer

T.EST. H.: Tiempo Estándar Trabajador Hombre

T.EST. M.: Tiempo Estándar Trabajador Mujer

Tabla 10

Tiempo estándar proceso de siembra

		Estudio de tiempos						
Nombre del proceso	Siembra	Estudio Nro.						1
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine	Hoja						1 de 1
Elemento de la tarea	Tiempos (min)	T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	SUP.M.	T.EST. H.	T.EST. M.
Descargar herramientas/ implementos de agricultura del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	1.21	1.17	1.42	1.30	1.24	1.85	1.76
Descargar semillas del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	4.56	1.17	5.33	1.30	1.24	6.93	6.61
Transportar herramientas/implementos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	2.37	1.17	2.77	1.30	1.24	3.60	3.43
Transportar semillas al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	3.40	1.17	3.98	1.30	1.24	5.17	4.93
Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.40	1.17	0.46	1.30	1.24	0.60	0.58
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.33	1.17	0.38	1.30	1.24	0.49	0.47
Aperturar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	4.72	1.17	5.52	1.30	1.24	7.18	6.85

Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.34	1.17	0.40	1.30	1.24	0.52	0.49
Sacar semilla del saco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.09	1.17	0.10	1.30	1.24	0.13	0.13
Colocar la semilla en el saco de rafia	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.14	1.17	0.16	1.30	1.24	0.21	0.20
Cargar el saco en la espalda	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.06	1.17	0.07	1.30	1.24	0.10	0.09
Llevar a los surcos indicados	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.51	1.17	0.60	1.30	1.24	0.78	0.74
Colocar semilla en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.06	1.17	0.06	1.30	1.24	0.08	0.08
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.07	1.17	5.93	1.30	1.24	7.71	7.36
Recoger los sacos 3 de abono (20 kg) y 2 sacos de cal agrícola (25kg) del almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.39	1.17	0.45	1.30	1.24	0.59	0.56
Transportar los sacos de abono y cal agrícola al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	7.29	1.17	8.53	1.30	1.24	11.09	10.58
Abrir los sacos de abono	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.06	1.17	0.07	1.30	1.24	0.09	0.09
Coger el abono	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.10	1.17	0.11	1.30	1.24	0.15	0.14
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	2.32	1.17	2.71	1.30	1.24	3.52	3.36
Dirigir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.59	1.17	0.69	1.30	1.24	0.89	0.85
Echar el abono en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	3.23	1.17	3.78	1.30	1.24	4.92	4.69

Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.36	1.17	0.42	1.30	1.24	0.55	0.53
Abrir los sacos de cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.05	1.17	0.05	1.30	1.24	0.07	0.07
Coger la cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.11	1.17	0.13	1.30	1.24	0.17	0.16
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	2.24	1.17	2.62	1.30	1.24	3.40	3.25
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.39	1.17	0.45	1.30	1.24	0.59	0.56
Polvorear en la extensión del surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	1.23	1.17	1.44	1.30	1.24	1.87	1.79
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.36	1.17	0.42	1.30	1.24	0.55	0.53
Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.40	1.17	0.46	1.30	1.24	0.60	0.58
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.36	1.17	0.42	1.30	1.24	0.55	0.53
Cubrir surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.07	1.17	5.93	1.30	1.24	7.71	7.35
Sumatoria		47.78		55.90			72.67	69.31
				Promedio T. E.S.T.			70.99	

Interpretación: En la presente tabla se muestra que el total de tiempo observado es de 47.78 minutos, en cuanto al tiempo normal se obtuvo 55.90 minutos para obtener finalmente el tiempo estándar de 70.99 minutos durante el proceso de siembra.

- **Estudio de tiempos para el proceso de pre cosecha**

En la siguiente tabla se muestra la toma de tiempos para cada una de las actividades del proceso de pre cosecha.

Se tiene como leyenda en donde se hace referencia a:

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de calificación

T.N.: Tiempo Normal

SUP.H: Factor de Tolerancia Suplementario Hombre

SUP.M.: Factor de Tolerancia Suplementario Mujer

T.EST. H.: Tiempo Estándar Trabajador Hombre

T.EST. M.: Tiempo Estándar Trabajador Mujer

Tabla 11

Tiempo estándar proceso de pre cosecha

Estudio de tiempos								
Nombre del proceso	Pre cosecha	Estudio Nro.						1
Analistas	Condori Quispe Fhiorela	Hoja						1 de 1
	Roque Quino Katerine							
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	SUP.M.	T.EST. H.	T.EST. M.
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.07	1.14	5.78	1.30	1.24	7.51	7.17
Recoger el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.40	1.14	0.46	1.30	1.24	0.60	0.57
Llevar el pico al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.01	1.14	5.71	1.30	1.24	7.42	7.08

Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.33	1.14	0.37	1.30	1.24	0.48	0.46
Eliminar controlar (follaje / hierba mala)	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	8.44	1.14	9.62	1.30	1.24	12.51	11.93
Dejar el follaje al final de cada surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.33	1.14	0.37	1.30	1.24	0.48	0.46
Retirar primera capa de tierra (aireación)	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	1.10	1.14	1.26	1.30	1.24	1.63	1.56
Extraer muestra (analizar tamaño de papa)	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.22	1.14	0.25	1.30	1.24	0.32	0.30
Frotar papa de muestra	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.04	1.14	0.04	1.30	1.24	0.06	0.05
Regresar muestra a la posición original	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.22	1.14	0.25	1.30	1.24	0.32	0.31
Agarrar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.08	1.14	0.09	1.30	1.24	0.12	0.11
Cubrir la muestra de papa con el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	1.10	1.14	1.26	1.30	1.24	1.63	1.56
Regresar el pico al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.01	1.14	5.71	1.30	1.24	7.42	7.08
Sumatoria		27.34		31.16			40.51	38.64
				Promedio T. EST.			39.58	

Interpretación: En la presente tabla se muestra que el total de tiempo observado de 27.34 minutos, en cuanto al tiempo normal se obtuvo 31.16 minutos para obtener finalmente el tiempo estándar de 39.58 minutos durante el proceso de pre cosecha.

- **Estudio de tiempos para el proceso de cosecha**

En la siguiente tabla se muestra la toma de tiempos para cada uno de los elementos de la tarea del proceso de cosecha.

Para la siguiente tabla se tiene como leyenda en donde se hace referencia a:

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de Calificación

T.N.: Tiempo Normal

SUP.H: Factor de Tolerancia Suplementario Hombre

SUP.M.: Factor de Tolerancia Suplementario Mujer

T.EST. H.: Tiempo Estándar Trabajador Hombre

T.EST. M.: Tiempo Estándar Trabajador Mujer

Tabla 12

Tiempo estándar proceso de cosecha

		Estudio de tiempos						
Nombre del proceso	Cosecha	Estudio Nro.						1
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine	Hoja						1 de 1
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	SUP.M.	T.EST. H.	T.EST. M.
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.07	1.30	6.59	1.30	1.19	8.57	7.84
Recoger el picos y sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.46	1.30	0.60	1.30	1.19	0.78	0.71
Llevar el picos y sacos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.01	1.30	6.51	1.30	1.19	8.46	7.74

Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.33	1.30	0.42	1.30	1.19	0.55	0.50
Aflojar la tierra	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	4.72	1.30	6.13	1.30	1.19	7.97	7.30
Retirar la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	14.76	1.30	19.19	1.30	1.19	24.94	22.83
Colocar al costado de la semilla la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.03	1.30	0.04	1.30	1.19	0.05	0.05
Cavar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	4.72	1.30	6.13	1.30	1.19	7.97	7.30
Extraer papa del surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	26.15	1.30	34.00	1.30	1.19	44.20	40.46
Colocar la papa en los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.03	1.30	0.04	1.30	1.19	0.05	0.04
Agarrar la planta de papa retirada	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.02	1.30	0.03	1.30	1.19	0.04	0.04
Dirigir a la siguiente planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.03	1.30	0.03	1.30	1.19	0.04	0.04
Agarrar todas las plantas de papa retiradas	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	3.35	1.30	4.36	1.30	1.19	5.67	5.19
Dejar en el punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.33	1.30	0.42	1.30	1.19	0.55	0.50
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.33	1.30	0.42	1.30	1.19	0.55	0.50
Llevar los sacos al punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	5.18	1.30	6.73	1.30	1.19	8.76	8.01
Cerrar los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.21	1.30	0.27	1.30	1.19	0.35	0.32

Transportar los sacos al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	4.28	1.30	5.57	1.30	1.19	7.24	6.63
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	1.23	1.30	1.60	1.30	1.19	2.08	1.90
Sacar la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.35	1.30	0.46	1.30	1.19	0.59	0.54
Ir al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	1.23	1.30	1.59	1.30	1.19	2.07	1.90
Extender la manta plástica en el suelo	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.08	1.30	0.10	1.30	1.19	0.13	0.12
Sacar las papas de los sacos a la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	2.63	1.30	3.42	1.30	1.19	4.44	4.07
Extraer la tierra seca de la papa	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	15.22	1.30	19.78	1.30	1.19	25.71	23.54
Seleccionar la calidad/tamaño de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	30.50	1.30	39.65	1.30	1.19	51.55	47.19
Introducir al saco de ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	3.79	1.30	4.93	1.30	1.19	6.41	5.87
Introducir al saco de semillas	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	3.81	1.30	4.95	1.30	1.19	6.43	5.89
Cerrar saco de semillas y ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	0.21	1.30	0.27	1.30	1.19	0.35	0.32
Transportar al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T (0)	3.16	1.30	4.10	1.30	1.19	5.33	4.88
SUMATORIA		137.19		178.35			231.86	212.24
				PROMEDIO T. E.S.T.			222.05	

Interpretación: En la presente tabla se muestra que el total de tiempo observado de 137.19 minutos, en cuanto al tiempo normal se obtuvo 178.35 minutos para obtener finalmente el promedio de tiempo estándar de 222.05 minutos durante el proceso de cosecha.

- **Resumen de tablas de estudios de tiempos para surcos de control**

Se muestra la toma de tiempos totales de las tareas realizadas por las actividades de siembra, pre cosecha y cosecha en minutos convertidos a horas, además se muestra el costo de la mano de obra en una hora trabajo para así obtener el costo de los dos surcos de control por todos los procesos realizados.

Tabla 13

Resumen de tiempos totales observados, normales y estándares desde el proceso de siembra hasta cosecha

Tiempo	min	horas
Tiempo total	212.31	3.54
Tiempo normal	265.42	4.42
Tiempo estándar	332.62	5.54
<hr/>		
Costo mano de obra	1 H	2 surcos
S/.45.00	5.6	31.2

Interpretación: En la presente tabla se muestra el tiempo total estándar obtenido durante los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha; obteniéndose así 5 horas con 54 minutos por la realización de dos surcos, también se muestra el pago de una hora de trabajo en el rubro de la agricultura para esta zona que es S/ 5.60.

D. Recursos para medir productividad

- **Mano de obra**

Para este recurso, se realizó el registro de información de las operaciones ejecutadas y medición de tiempos, también se usó el porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse y los suplementos por descanso para el trabajador (tiempo suplementario) dadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), esto fue aplicado a 7 trabajadores, presentados en anexo 6.

Se muestra el tiempo de trabajo (jornal) que son 8 horas con un pago de S/45, la tabla cuenta con 3 descripciones, y cada una de ellas tiene su respectiva especificación de unidad y su cantidad expresada.

Tabla 14

Costo mano de obra expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Pago por hora trabajada	Soles	S/5.6
Duración en horas del trabajo de siembra y cosecha por 2 surcos	Horas	5.54
Costo total por M.O.	Soles	S/31.20

Interpretación: En la presente tabla se muestra que, durante todo el proceso de siembra, pre cosecha y cosecha por los dos surcos de control trabajados, se tomó un tiempo de 5 horas con 54 minutos que expresado en soles es de S/31.20, el cual sería el pago del trabajador.

- **Materia prima**

- **Semillas**

Para el presente estudio de investigación experimental, se emplearon semillas de papa amarilla, por cada surco de control se usaron 17 unidades, por lo que en total se usaron 34 semillas, el cual esta con más detalle en el anexo 8.

A continuación, se muestra la cantidad de semillas usadas para los 2 surcos y el valor monetario que tienen.

Tabla 15

Costo de semillas usadas expresadas en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo de saco (60 kilos)	Soles	S/300.00
Costo por kilo	Soles	S/5.00
Semillas por kilo (unidades)	Unidades	20
Semillas usadas	Unidades	34
Peso en kilos semillas usadas	Kilos	1.7
Costo de semillas usadas	Soles	S/8.50

Interpretación: Se muestra que se usaron 34 semillas y que, expresado en kilos, tiene un peso de 1.7 kilos por los dos surcos de control que expresado en soles sería de S/8.50.

– **Abono: Guano de ovino**

Se muestra la cantidad de abono usada para los 2 surcos y el costo que representa.

Tabla 16

Costo de abono expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo de saco (20 kilos)	Soles	S/15.00
Costo por kilo	Soles	S/0.75
Cantidad usada (kilos)	Kilos	6
Costo del abono	Soles	S/4.50

Interpretación: Se muestra que la cantidad de abono (guano de ovino) usado por cada surco de control es de 3 kilos, por lo que en total se usó 6 kilos para los 2 surcos y expresado en soles fue de S/4.50.

– **Cal agrícola**

Se muestra la cantidad de cal agrícola usada en kilos y el costo que tiene.

Tabla 17

Costo de cal agrícola expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo de saco (25 kilos)	Soles	S/20.00
Costo por kilo	Kilos	S/0.80
Cantidad usada (kilos)	Kilos	4
Costo de cal agrícola	Soles	S/3.20

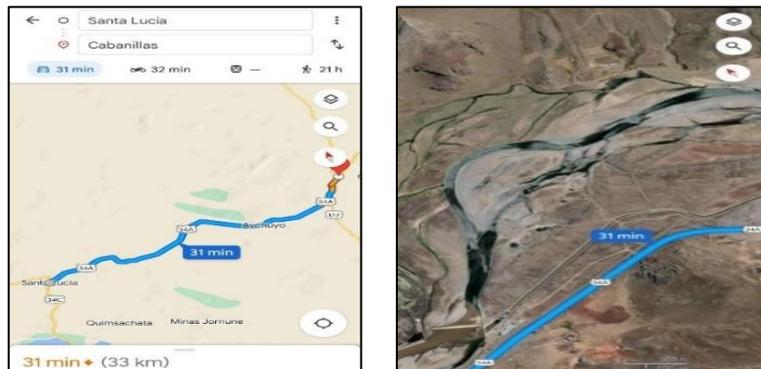
Interpretación: Se presenta la cantidad usada de cal agrícola por cada surco de control, siendo este de 2 kilos, por lo que en total se usó 4 kilos que expresado en soles fue de S/3.20.

– **Transporte**

Para la experimentación el recorrido fue desde el distrito de Santa Lucía hasta el centro poblado de Cupe Cabanillas (zona de experimentación), cuyo trayecto demora 31 minutos con una extensión de metros 33 km.

Figura 28.

Recorrido Santa Lucia - Cupe Cabanillas.



Fuente: Google Maps

Se muestra la cantidad de trayectos realizados, el tipo de movilidad y el costo del transporte en soles.

Tabla 18

Costo de transporte expresados en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Movilidad	Camioneta	1
Trayecto de Viaje (ida y vuelta)	Cantidad	6
Precio ida o vuelta	Soles	S/15.00
Costo de transporte	Soles	S/90.00

Interpretación: Se presenta los trayectos realizados durante los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha obteniéndose así 3 viajes de ida de Santa Lucia a Cupe y 3 viajes de regreso de Cupe a Santa Lucia, expresado en soles el costo fue de S/90.00.

E. Producción obtenida de los surcos de control

La producción obtenida de los dos surcos de control fue contabilizada y seleccionada como se muestra en el anexo 8.1.

A continuación, se presenta la tabla con el tipo de papa, la calidad, cantidad, unidades y la clasificación para venta o para uso de semillas.

Tabla 19

Producción y clasificación obtenida en unidades - surcos de control

Producción y clasificación obtenida en unidades en surcos de control				
Tipo	Calidad	Cantidad	Unidad	Clasificación
Papa amarilla	Primera	174	Unidades	Venta
Papa amarilla	Segunda	166	Unidades	Venta
Papa amarilla	Tercera	122	Unidades	Semillas
Total		462	Unidades	

Interpretación: La producción obtenida por la primera calidad fue de 174 papas y por la segunda calidad fue de 166 papas, las cuales van para ventas

de forma directa, la tercera calidad que son 122 papas son consideradas semillas y serán usadas en una próxima siembra.

A continuación, se muestra la producción total de papa obtenida de los 2 surcos expresado en kilos, y el precio de venta en soles por cada kilo de papa; en la tabla se muestra la descripción, las unidades que tiene cada ítem y la cantidad expresada.

Tabla 20

Producción de papa de los surcos de control expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Producción para venta de papa	Unidades	462
Aprox. unidades 1 kilo de papa primera	Unidades	7
Aprox. unidades 1 kilo de papa segunda	Unidades	9
Aprox. unidades 1 kilo de papa tercera	Unidades	20
Precio de venta 1 kilo	Soles	S/3.30
Total kilos papa de primera	Kilos	24.86
Total kilos papa de segunda	Kilos	18.44
Total kilos papa de tercera	Kilos	6.10
Total kilos	Kilos	49.4
Expresado en soles	Soles	S/163.02

Interpretación: Se presenta la producción obtenida según la calidad de papa expresadas en kilos, obteniéndose así unos 49.4 kilos totales, donde el precio en el mercado por cada kilo de papa amarilla es de S/3.30, y por consiguiente la cantidad total obtenida en soles es de S/163.02.

F. Productividad de surcos de control

En la siguiente tabla se muestra un resumen con la descripción de todos los recursos utilizados, las unidades y cantidades obtenidas expresadas a soles.

Tabla 21

Resumen con todos los recursos expresados a soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Mano de Obra	Soles	S/31.20
Semilla	Soles	S/8.50
Abono de guano ovino	Soles	S/4.50
Cal agrícola	Soles	S/3.20
Transporte	Soles	S/90.00
Costos totales	Soles	S/137.40

Interpretación: Se presenta todos los recursos usados en la producción de papa para los dos surcos de control dando un total expresado en soles de S/137.40.

A continuación, se presenta el resumen de la producción de papas por los 2 surcos de control sembrados obtenidos en soles.

Tabla 22

Resumen producción de papa de surcos de control expresados a soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Producción de los dos surcos	Soles	S/163.02

Interpretación: La producción lograda de papa de los surcos de control expresado en soles de S/163.02.

Para el cálculo de la productividad se utilizó la fórmula de la productividad obtenida, el cual es la división de la producción lograda sobre los recursos usados.

Fórmula de la productividad obtenida:

$$P = \frac{\textit{Producción lograda}}{\textit{Recursos usados}} \quad (7)$$

$$P = \frac{\textit{Producción lograda}}{\textit{M.O} + \textit{S} + \textit{A} + \textit{C.A.} + \textit{T}} \quad (8)$$

Donde:

P: Productividad obtenida

M.O: Mano de obra

S: Semillas

A: Abono de guano de ovino

C.A: Cal Agrícola

T: Transporte

Hallando la productividad se tiene que:

$$P = \frac{\text{S/163.02}}{\text{S/31.20} + \text{S/8.50} + \text{S/4.50} + \text{S/3.20} + \text{S/90}} \quad (9)$$

$$P = \frac{\text{S/163.02}}{\text{S/137.40}} \quad (10)$$

Como respuesta se obtuvo:

$$P = 1.19 \quad (11)$$

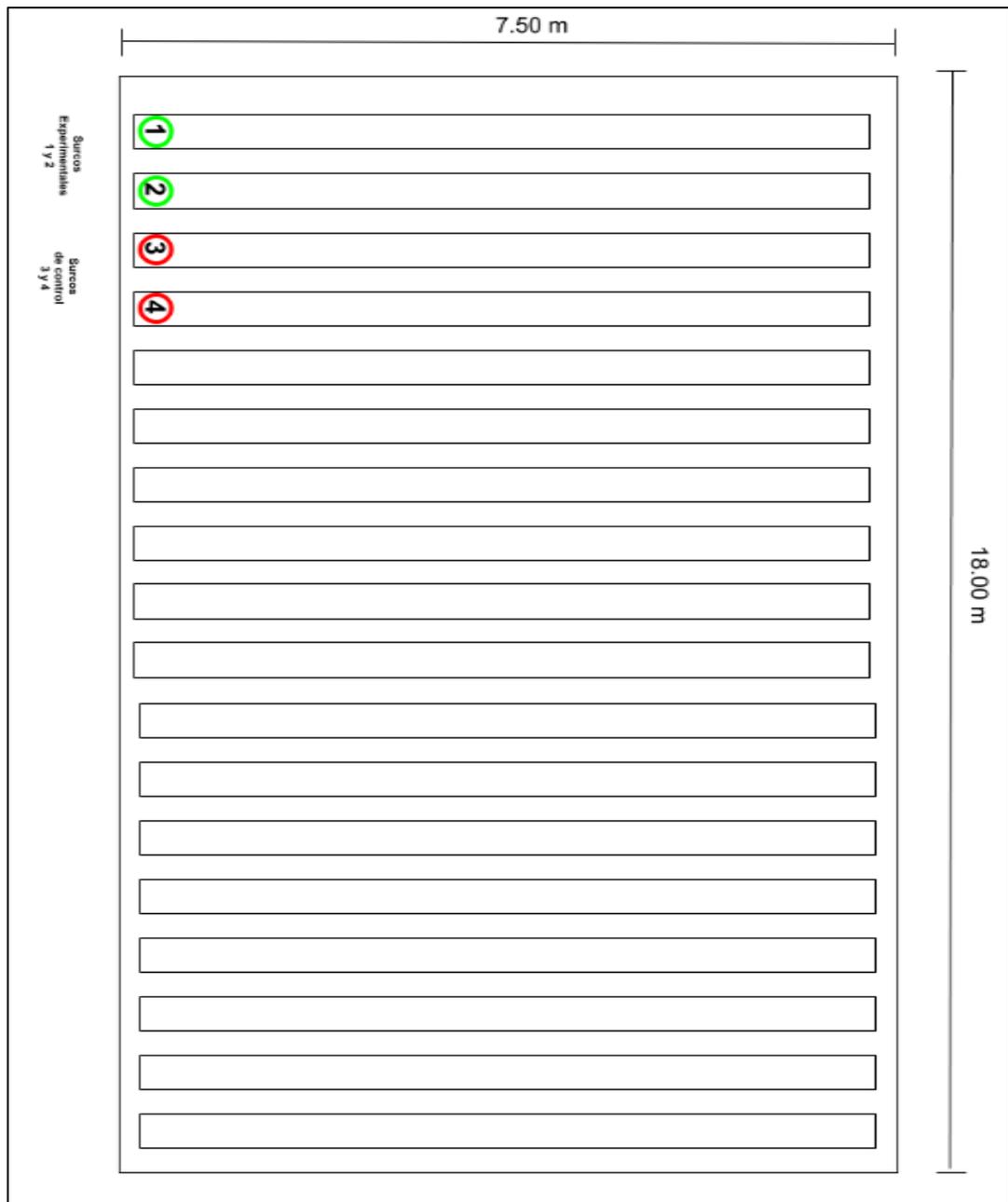
Interpretación: Para el cálculo de la productividad se obtuvo que por cada sol invertido en todo el proceso que consta desde la siembra, pre cosecha y cosecha, de los dos surcos de la papa se genera S/0.19.

4.3.2 Resultados obtenidos durante la experimentación

A. Distribución del campo experimental

Para el estudio se midió la parcela de 7.5 m de ancho por 18 m de largo, para la experimentación se usó el surco 1, 2, 3 y 4 en donde los dos primeros serán denominados surcos experimentales y los dos siguientes serán los surcos de control.

Figura 29.
Croquis de área experimental.



B. Características del campo experimental

A continuación, se presenta a detalle el área experimental usada para la investigación.

Tabla 23

Descripción de características de campo experimental

Descripción	Unidad de medida
Forma del campo experimental	Rectangular
Área total del campo experimental	135 m ²
Área de la unidad experimental (surcos 1,2,3,4)	19.12 m ²
Largo del surco experimental	7.5 m
Ancho del surco experimental	0.30 m
Distancia entre surcos	0.45 m
Distancia entre plantas	0.40 m
Número de unidades (semillas) experimentales por surco	17
Número total de unidades (semillas) experimentales por surco	34
Número total de surcos por unidad experimental	2
Cantidad de plantas evaluadas por surco experimental	17
Cantidad total de plantas en toda el área experimental (surcos 1 y 2)	34

Interpretación: Para el cálculo de las medidas del campo experimental se obtuvo el área usada es de 19.12 m², en donde por cada surco usado para el experimento de esta investigación ingreso 17 semillas cuya distancia entre ellas fue de 0.40 m.

C. Preparación del hidrogel

- **Cálculo de uso del Hidrogel**

A continuación, se presenta el cálculo que se usó de hidrogel en seco para los dos surcos experimentales

Tabla 24

Descripción de dosificación de hidrogel

Descripción	Unidad	Cantidad
Presentación en bolsa	Kilos	1.00
Cantidad usada para 10 metros lineales (Ficha de Hidrogel)	Kilos	0.50
Extensión de experimentación	metros	7.50
Cantidad usada para 7.5 metros lineales	Kilos	0.37
Cantidad usada para 2 surcos	Kilos	0.75

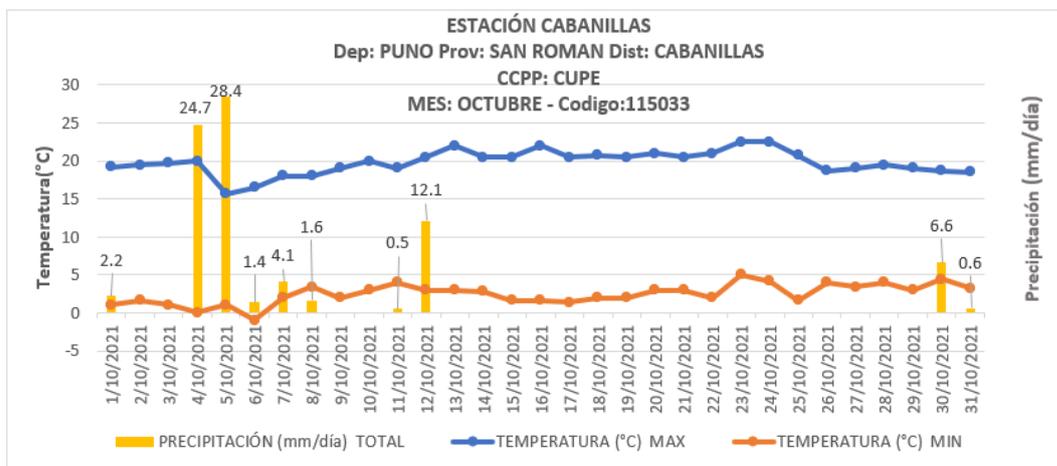
Interpretación: Se presenta que la dosificación usada del hidrogel por cada surco experimental es de 0.37 kilos dando un total de 0.75 kilos de uso para el experimento.

- **Activación del hidrogel**

La activación del hidrogel se dio mediante la presencia esporádica de lluvias en el periodo de octubre del 2021 a marzo del 2022, en base a ello se detalla las precipitaciones, en donde 1mm de lluvia es igual a 1 litro por cada metro cuadrado durante esos meses.

Figura 30

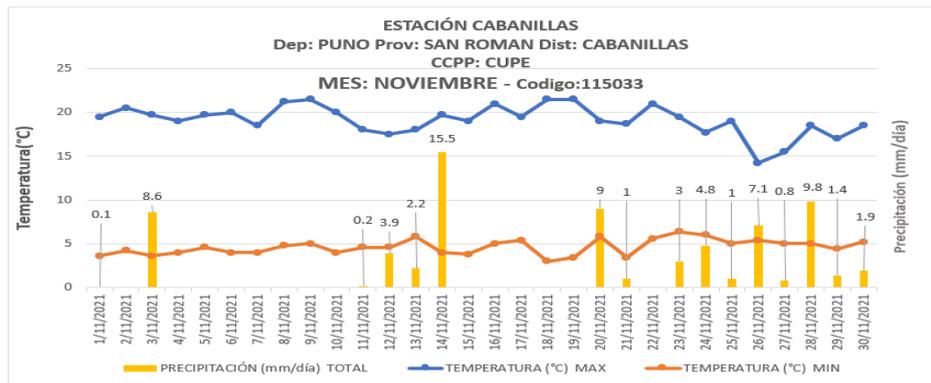
Precipitaciones mes de octubre estación pluvial meteorológica Cabanillas



Fuente: SENAMHI

Figura 31

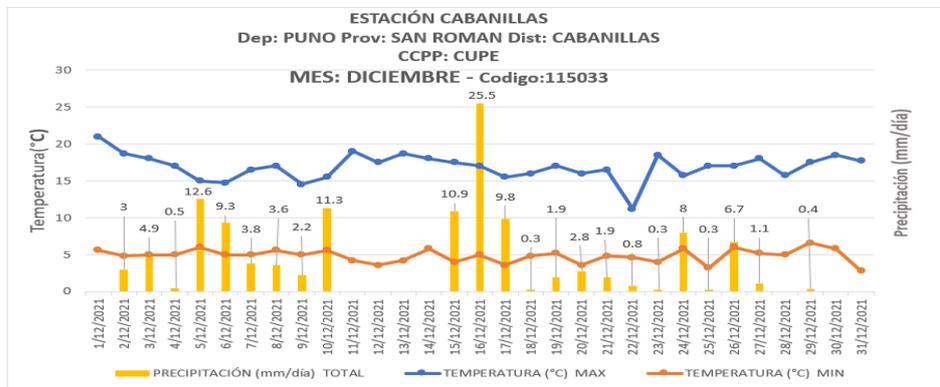
Precipitaciones mes de noviembre estación pluviológica meteorológica Cabanillas



Fuente: SENAMHI.

Figura 32

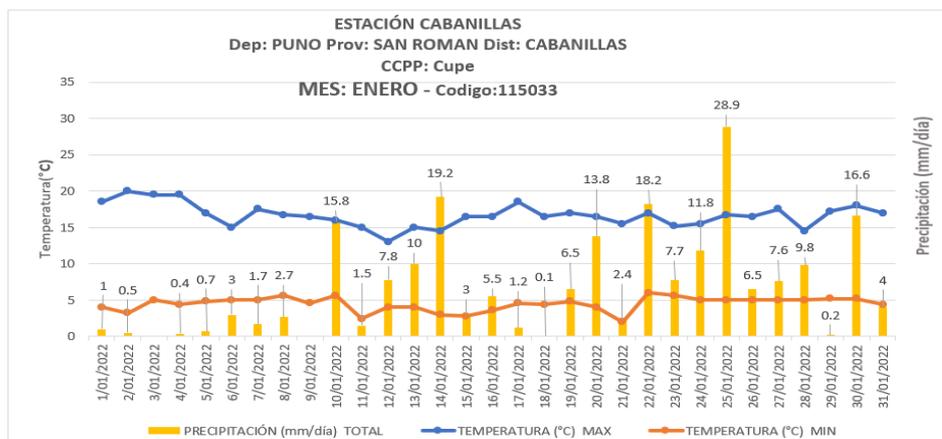
Precipitaciones mes de diciembre estación pluviológica meteorológica Cabanillas



Fuente: SENAMHI

Figura 33

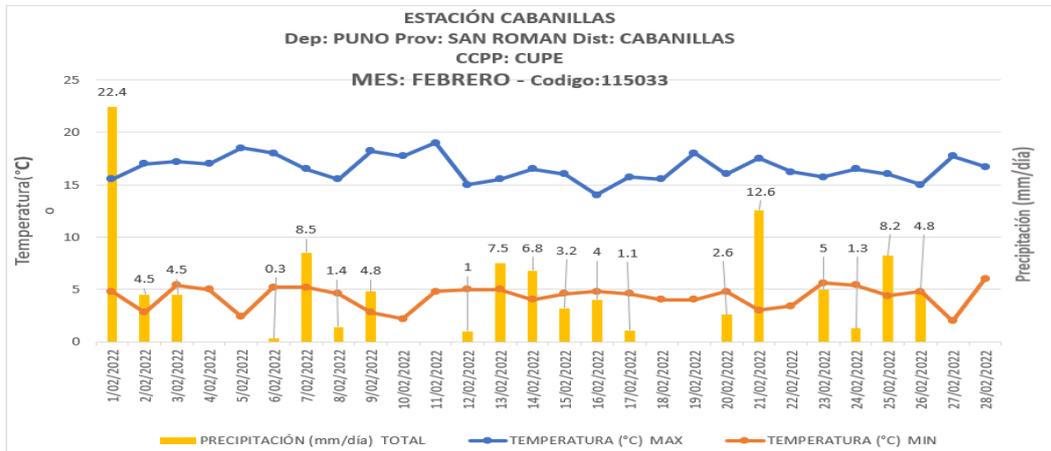
Precipitaciones mes de enero estación pluviológica meteorológica Cabanillas



Fuente: SENAMHI.

Figura 34.

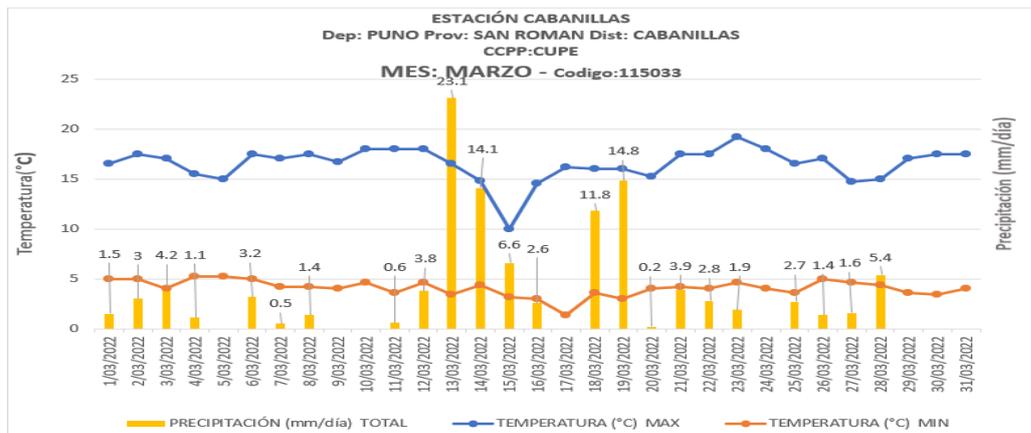
Precipitaciones mes de febrero estación pluviométrica meteorológica Cabanillas



Fuente: SENAMHI.

Figura 35

Precipitaciones mes de marzo estación pluviométrica meteorológica Cabanillas



Fuente: SENAMHI

4.3.3 Resultados obtenidos después de la aplicación del hidrogel

A. Procesos propuestos de siembra, pre cosecha y cosecha

- Propuesta de diagrama de operación del proceso de siembra

A continuación, se presenta el DOP para el proceso de siembra de los surcos de experimentales, en su respectivo formato, detallándose 12

operaciones, 8 combinadas que implican operación e inspección obteniéndose así un total de 21 actividades.

Figura 36.

Diagrama de operaciones de surcos experimentales hoja 1 de 2 proceso de siembra – surco experimental.

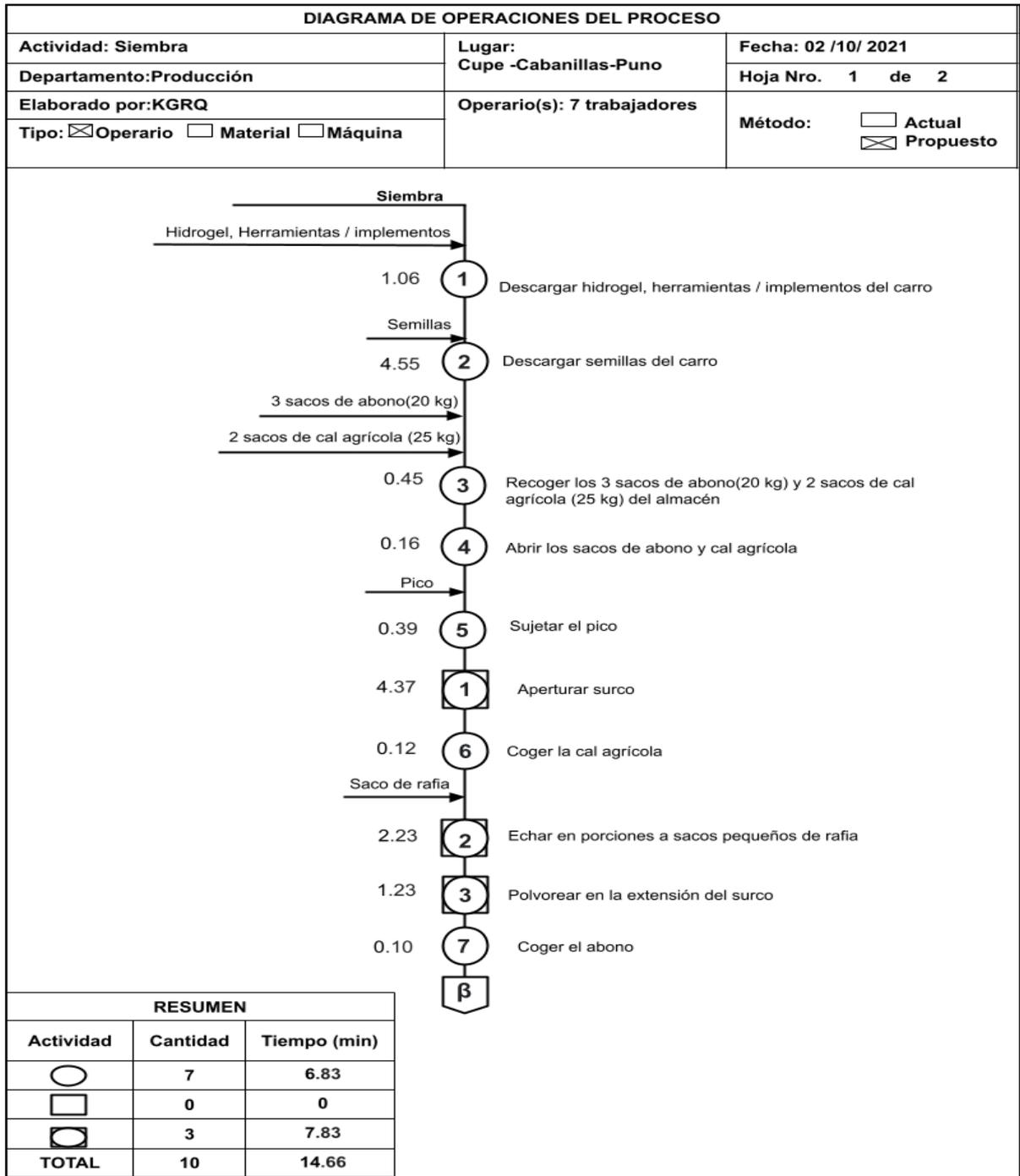
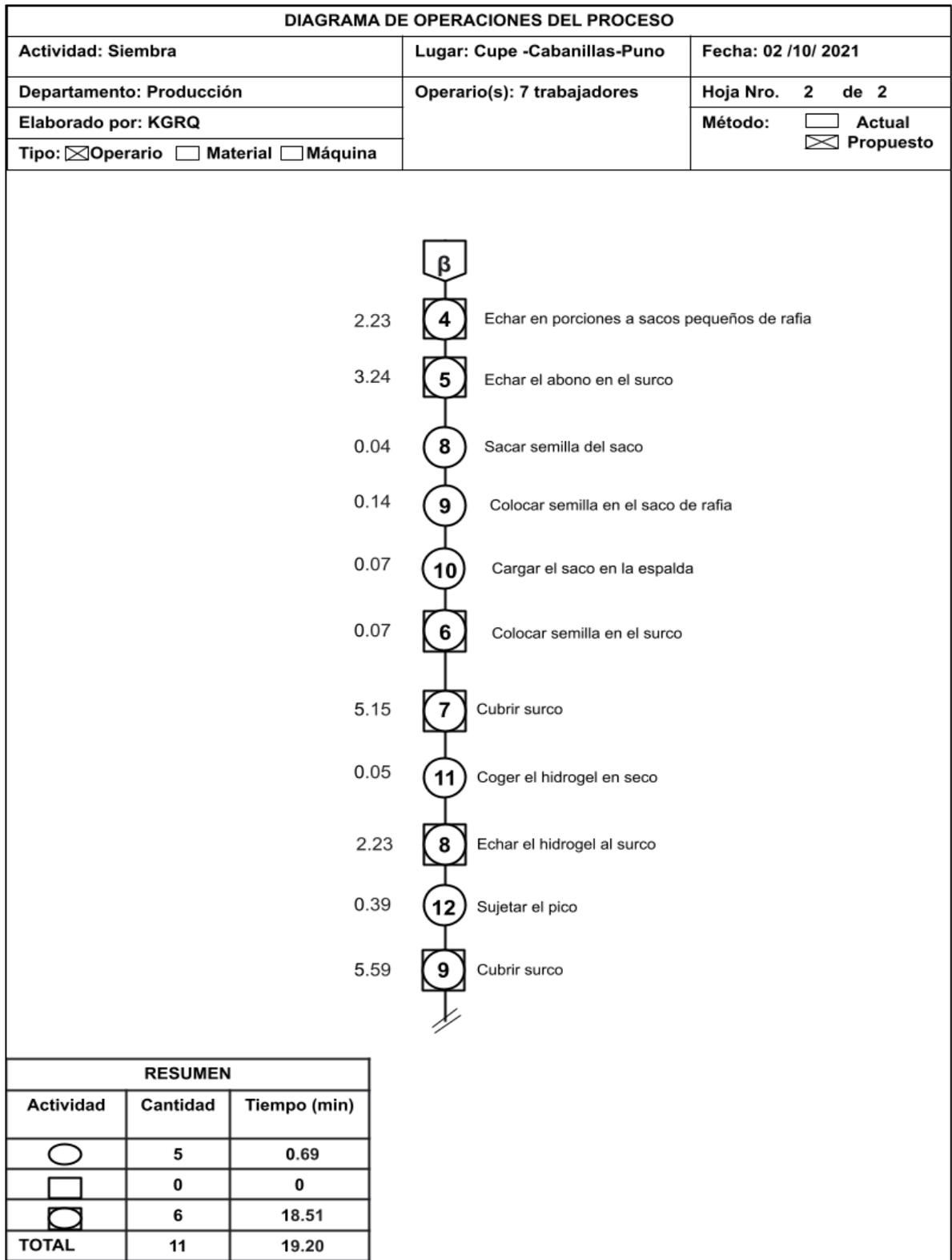


Figura 37

Diagrama de operaciones de surcos experimentales hoja 2 de 2 proceso de siembra – surco experimental



- **Propuesta de diagrama de actividades del proceso de siembra**

A continuación, se presenta el DAP del proceso de siembra para los surcos de experimentales, en el cual se detalla 12 operaciones, 9 combinadas que implican inspección y operación a la vez, también hay 14 desplazamientos o transportes, obteniéndose así 35 actividades durante todo el proceso.

Figura 38

Diagrama de actividades hoja 1 de 4 proceso de siembra – surco experimental

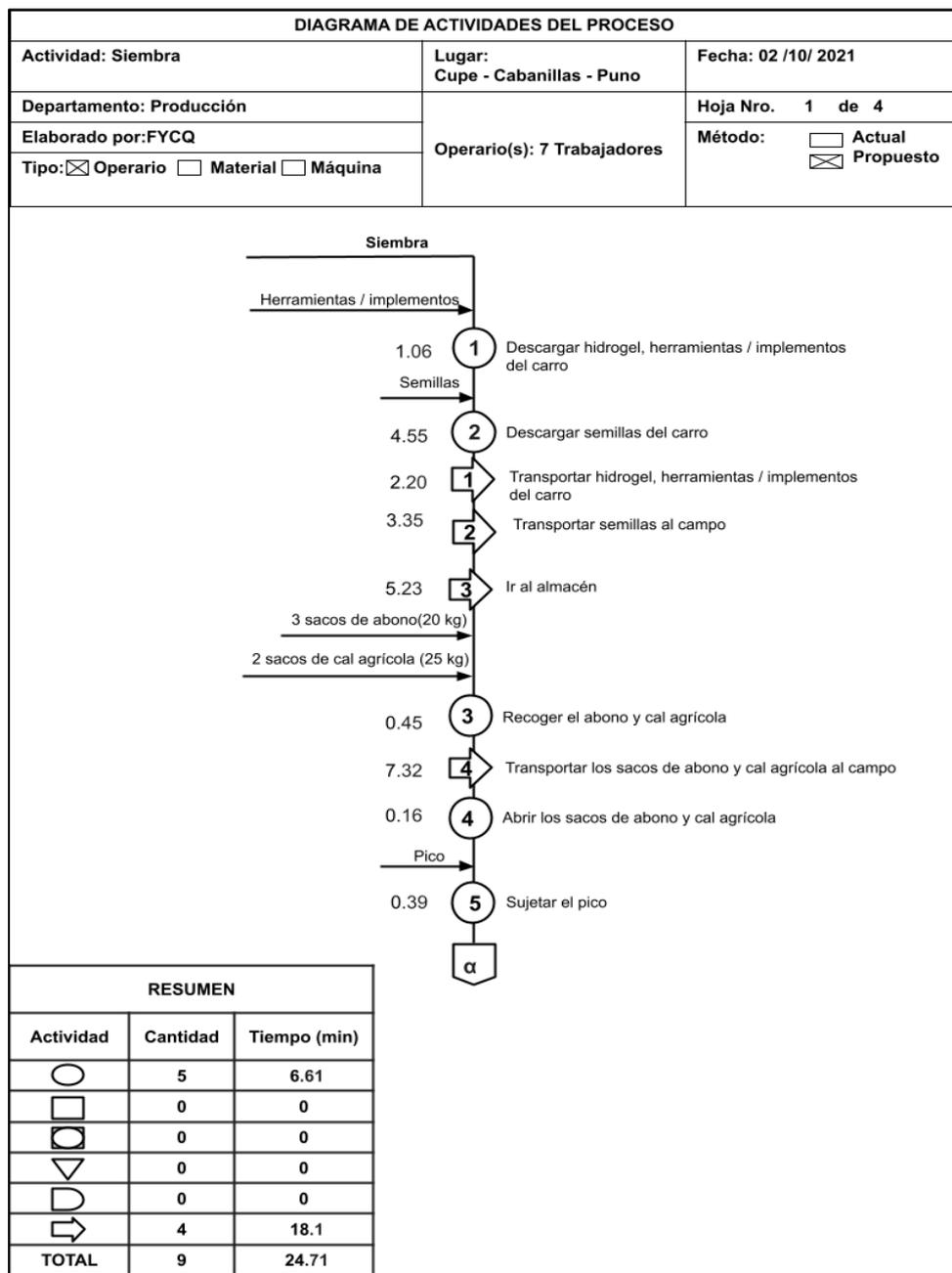


Figura 39

Diagrama de actividades hoja 2 de 4 proceso de siembra – surco experimental

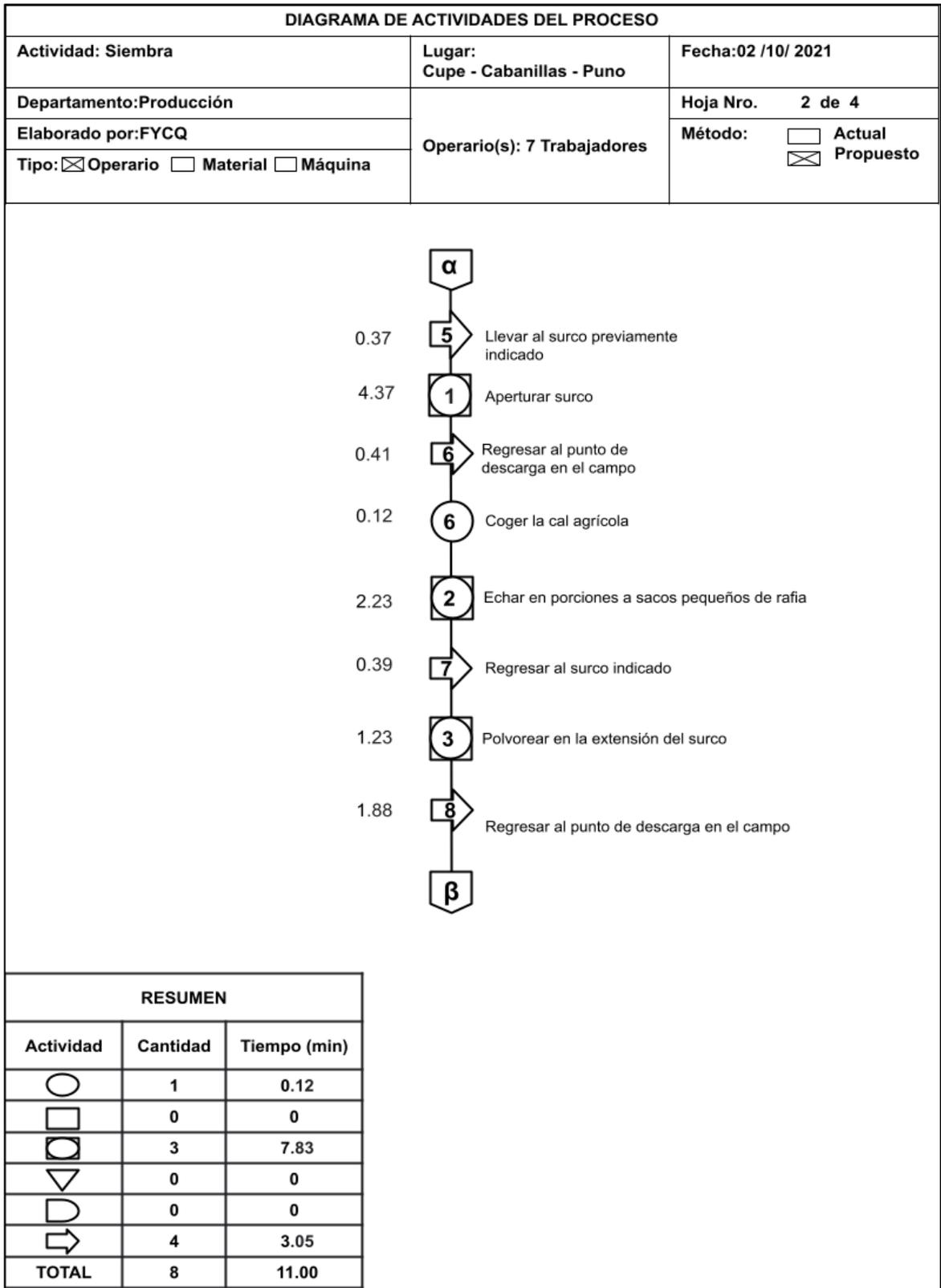


Figura 40.

Diagrama de actividades hoja 3 de 4 proceso de siembra – surco experimental.

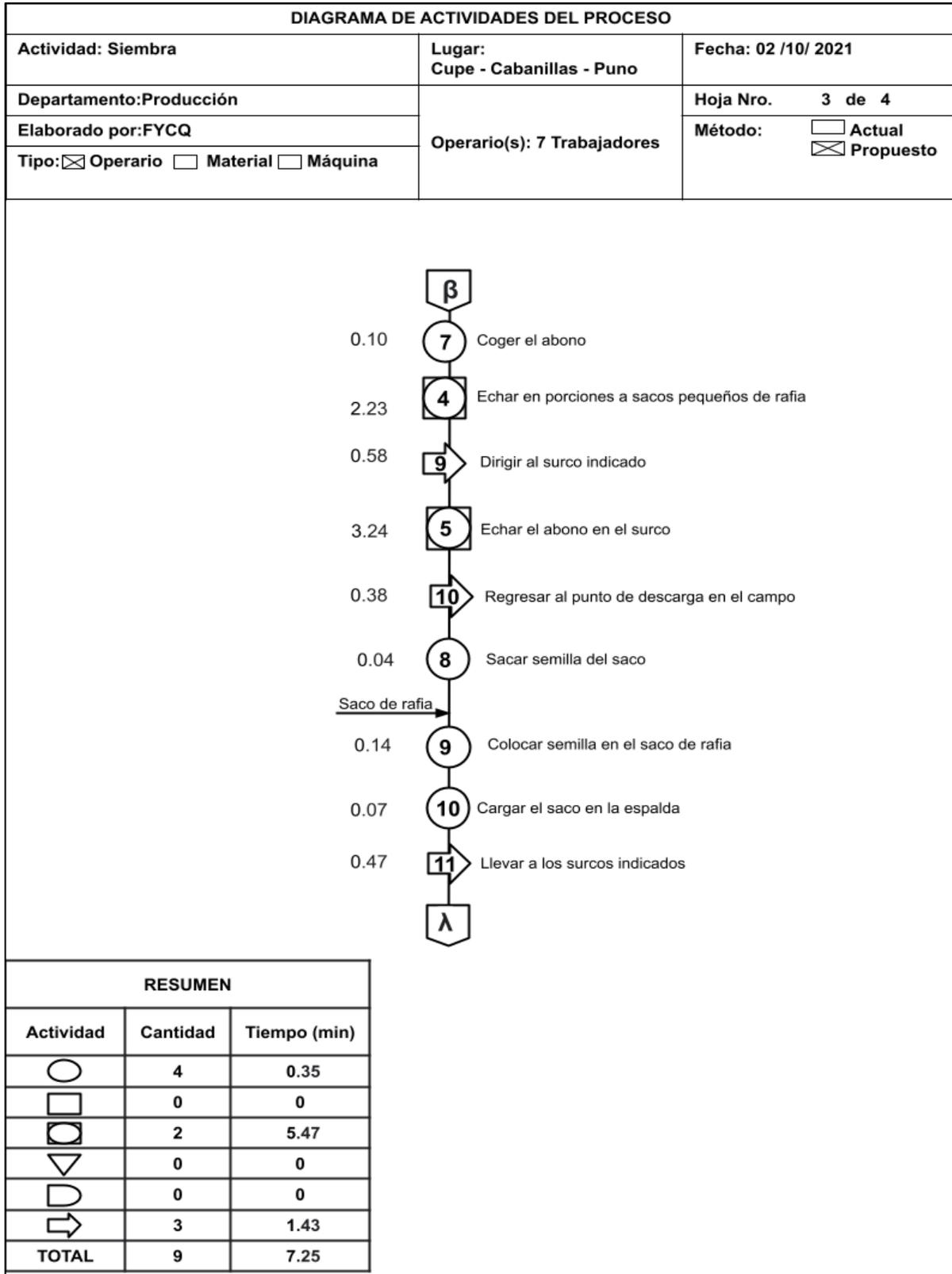
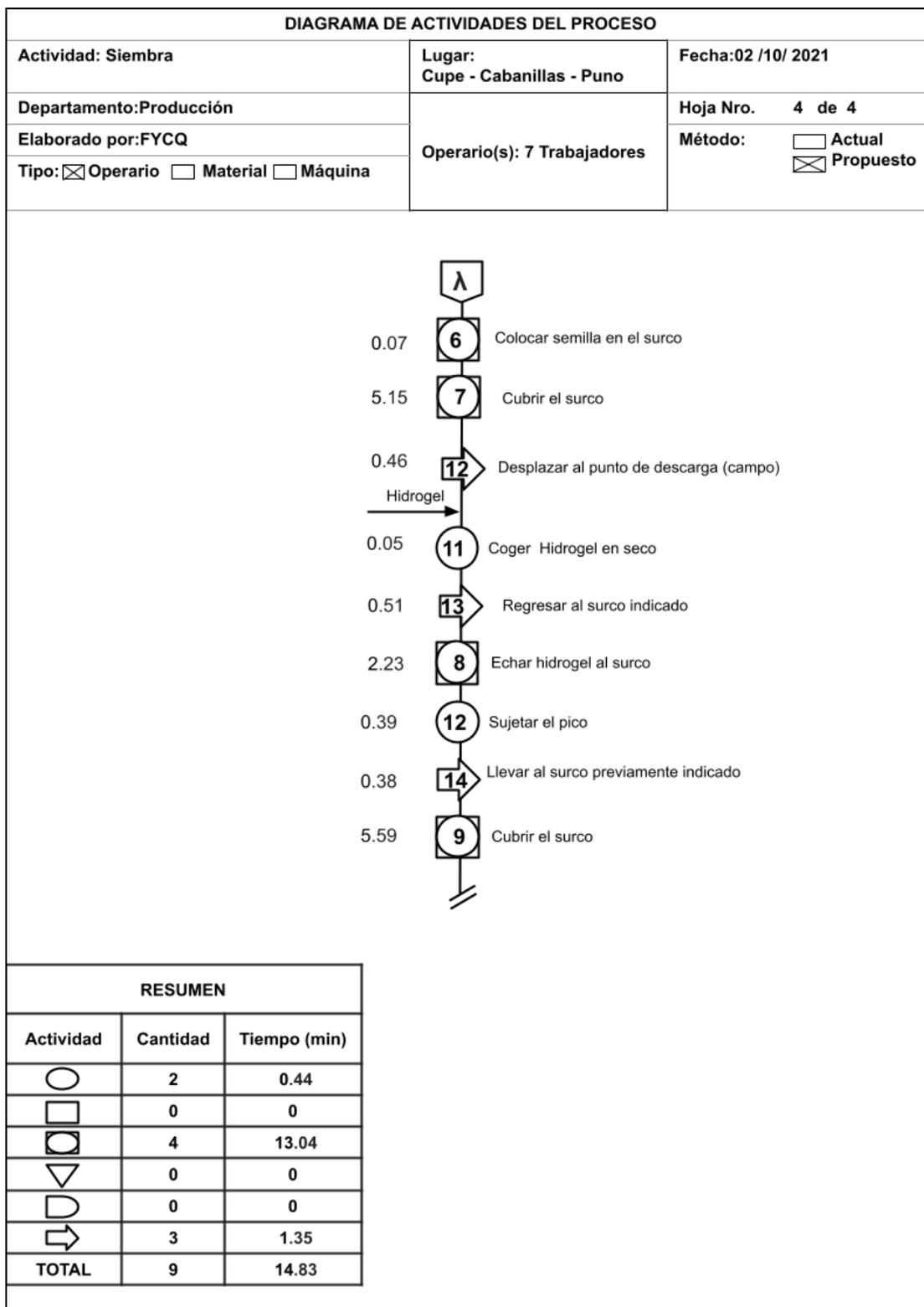


Figura 41.

Diagrama de actividades hoja 4 de 4 proceso de siembra – surco experimental.

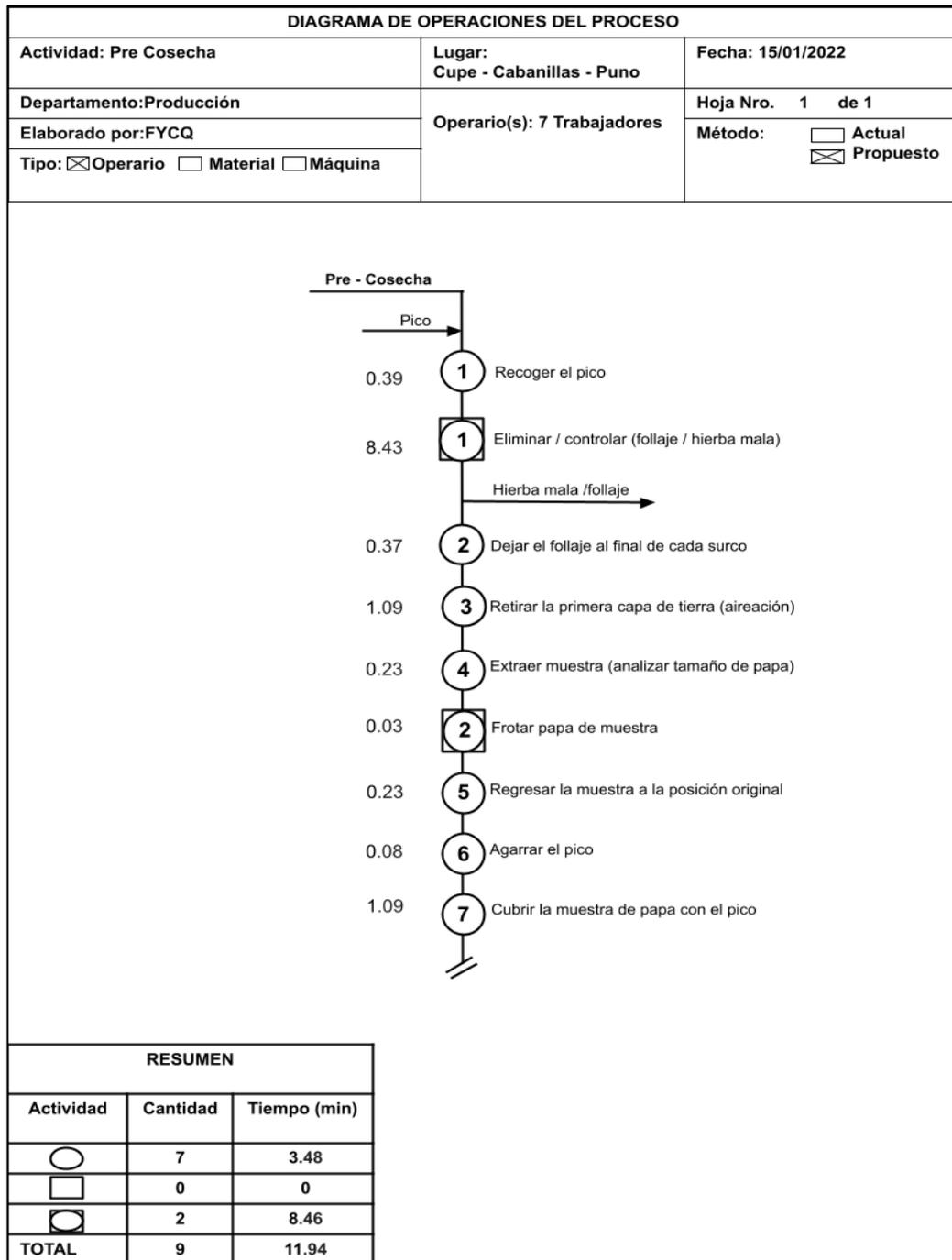


- **Propuesta de diagrama de operación del proceso de pre cosecha**

A continuación, se presenta el DOP para el proceso de pre cosecha de los surcos de experimentales, en su respectivo formato, detallándose 7 operaciones, 2 combinadas que implican operación e inspección obteniéndose así un total de 9 actividades.

Figura 42

Diagrama de operaciones hoja 1 de 1 proceso de pre cosecha – surco experimental



- **Propuesta de diagrama de actividades del proceso de pre cosecha**

A continuación, se presenta el DAP del proceso de pre cosecha para los surcos de experimentales, en el cual se detalla 7 operaciones, 2 combinadas que implican inspección y operación a la vez, también hay 3 desplazamientos o transportes, obteniéndose así 13 actividades durante todo el proceso.

Figura 43

Diagrama de actividades hoja 1 de 2 proceso de pre cosecha – surco experimental

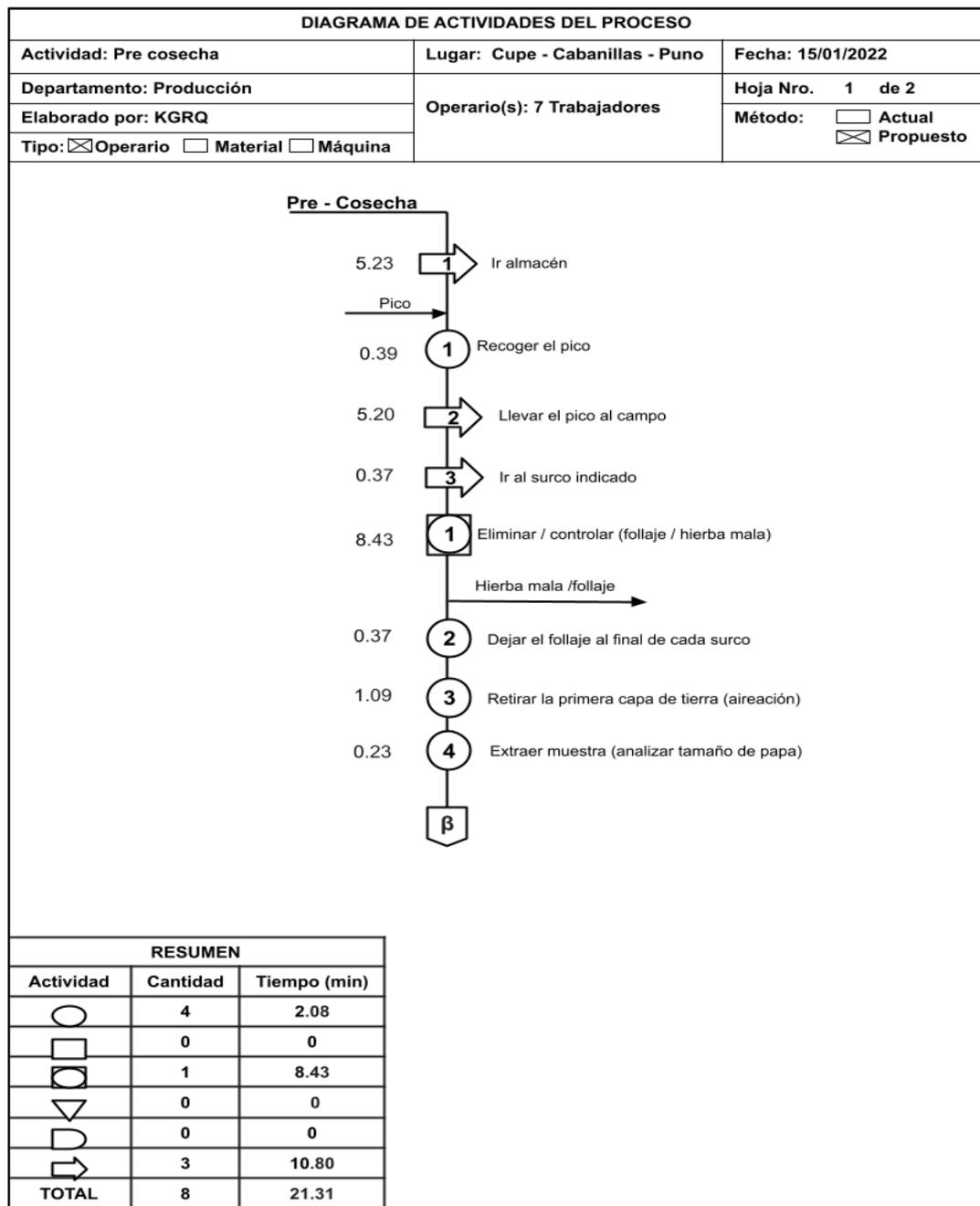
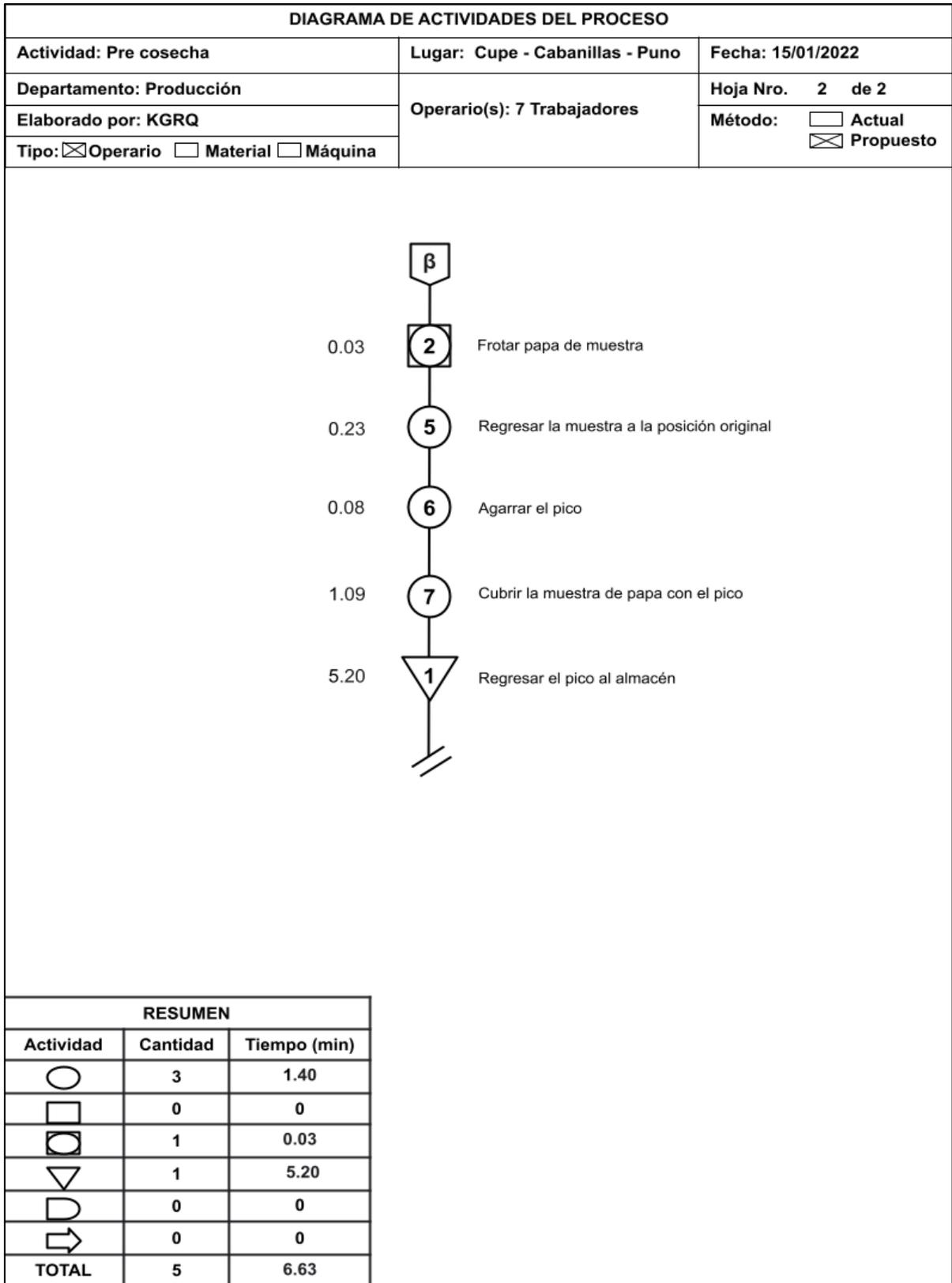


Figura 44

Diagrama de actividades hoja 2 de 2 proceso de pre cosecha- surco experimental.



- **Propuesta de diagrama de operación del proceso de cosecha**

A continuación, se presenta el DOP para el proceso de cosecha de los surcos de experimentales, en su respectivo formato, detallándose 14 operaciones, 4 combinadas que implican operación e inspección obteniéndose así un total de 18 actividades.

Figura 45

Diagrama de operaciones hoja 1 de 2 proceso de cosecha – surco experimental

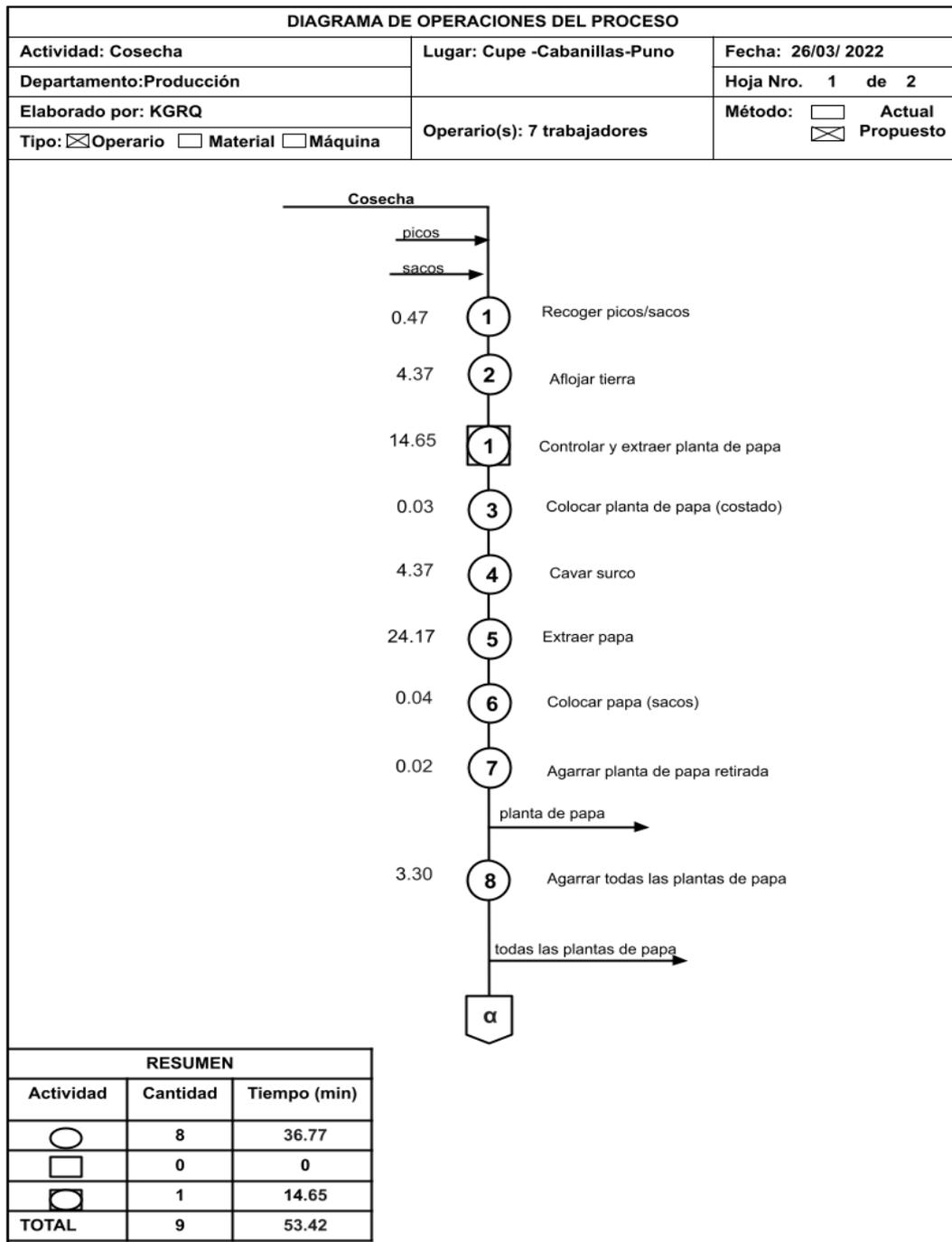
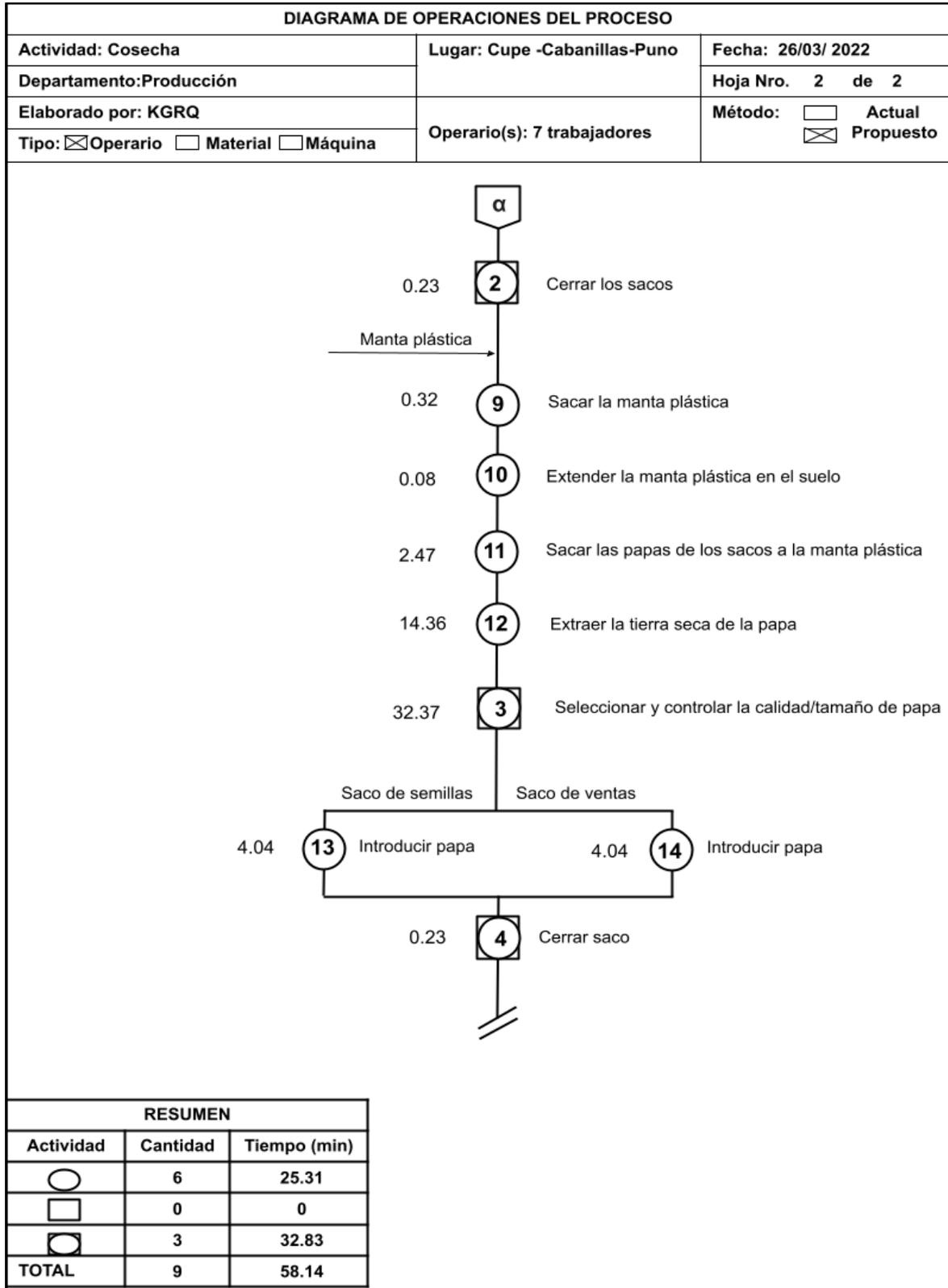


Figura 46

Diagrama de operaciones hoja 2 de 2 proceso de cosecha – surco experimental



- **Diagrama de actividades del proceso de cosecha**

A continuación, se presenta el DAP del proceso de cosecha para los surcos de experimentales, en el cual se detalla 14 operaciones, 4 combinadas que implican inspección y operación a la vez, 9 desplazamientos o transportes, también se encuentra 2 actividades que implican almacén obteniéndose así 29 actividades durante todo el proceso.

Figura 47

Diagrama de actividades hoja 1 de 3 proceso de cosecha – surco experimental

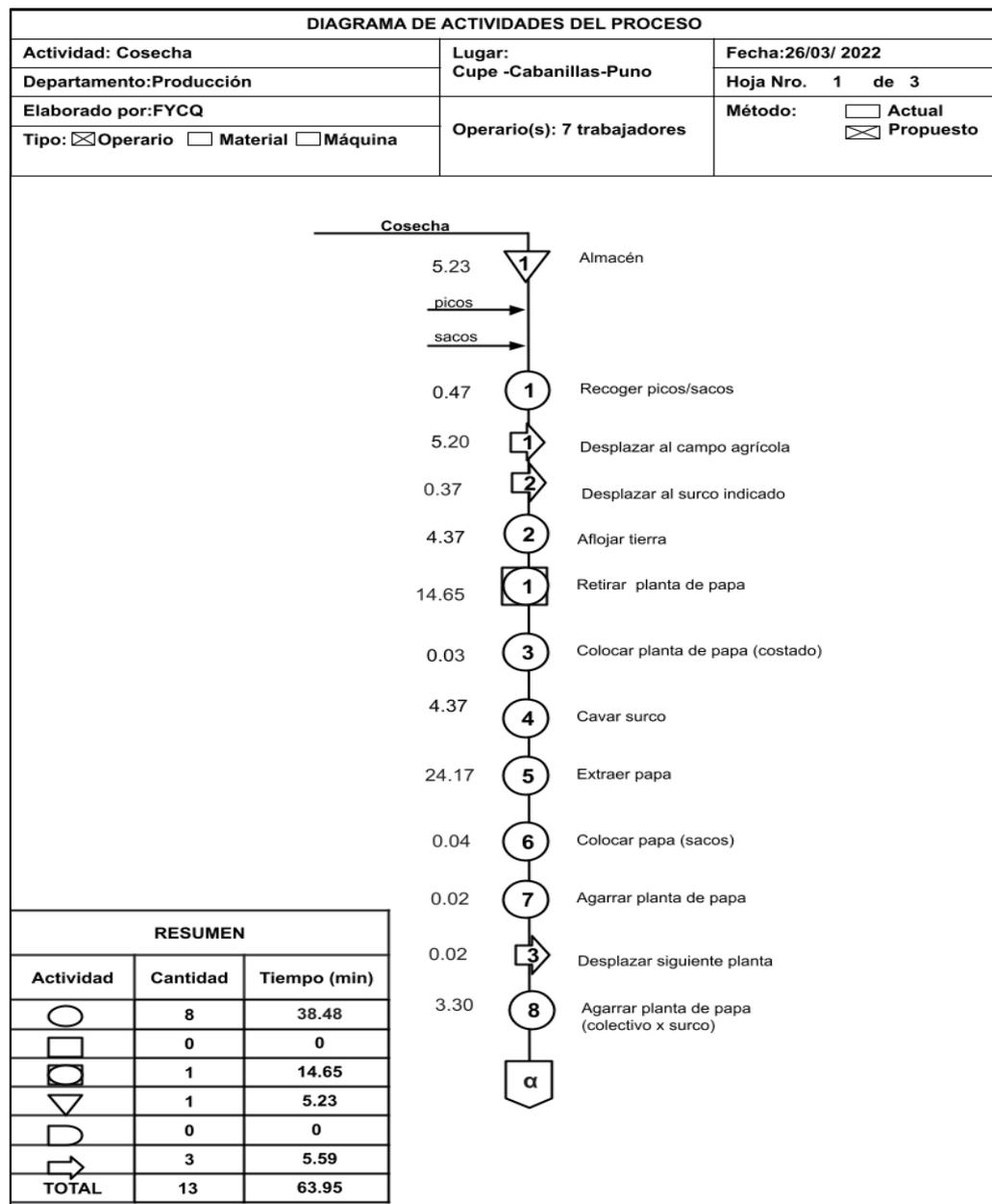


Figura 48

Diagrama de actividades hoja 2 de 3 proceso de cosecha – surco experimental

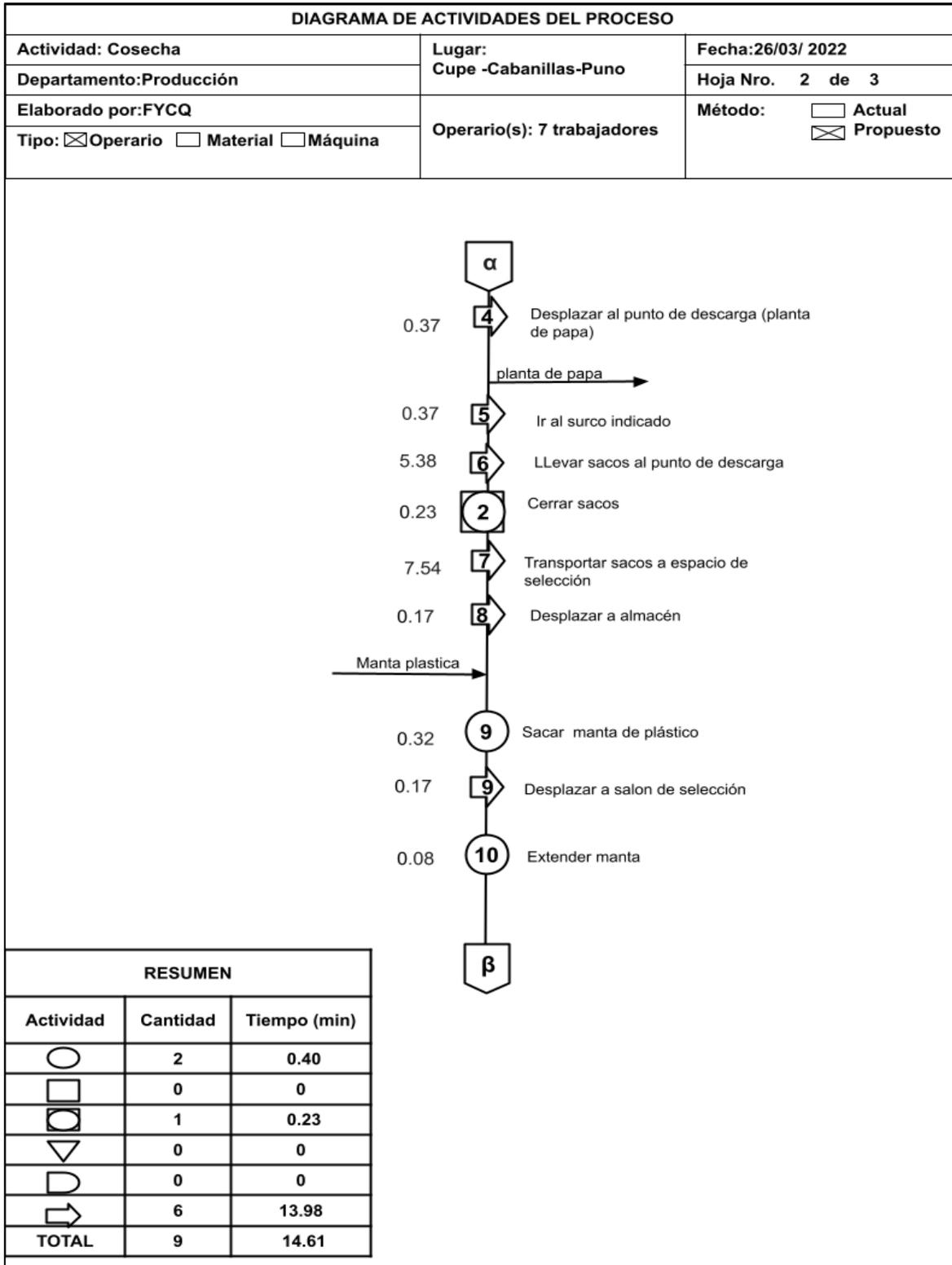
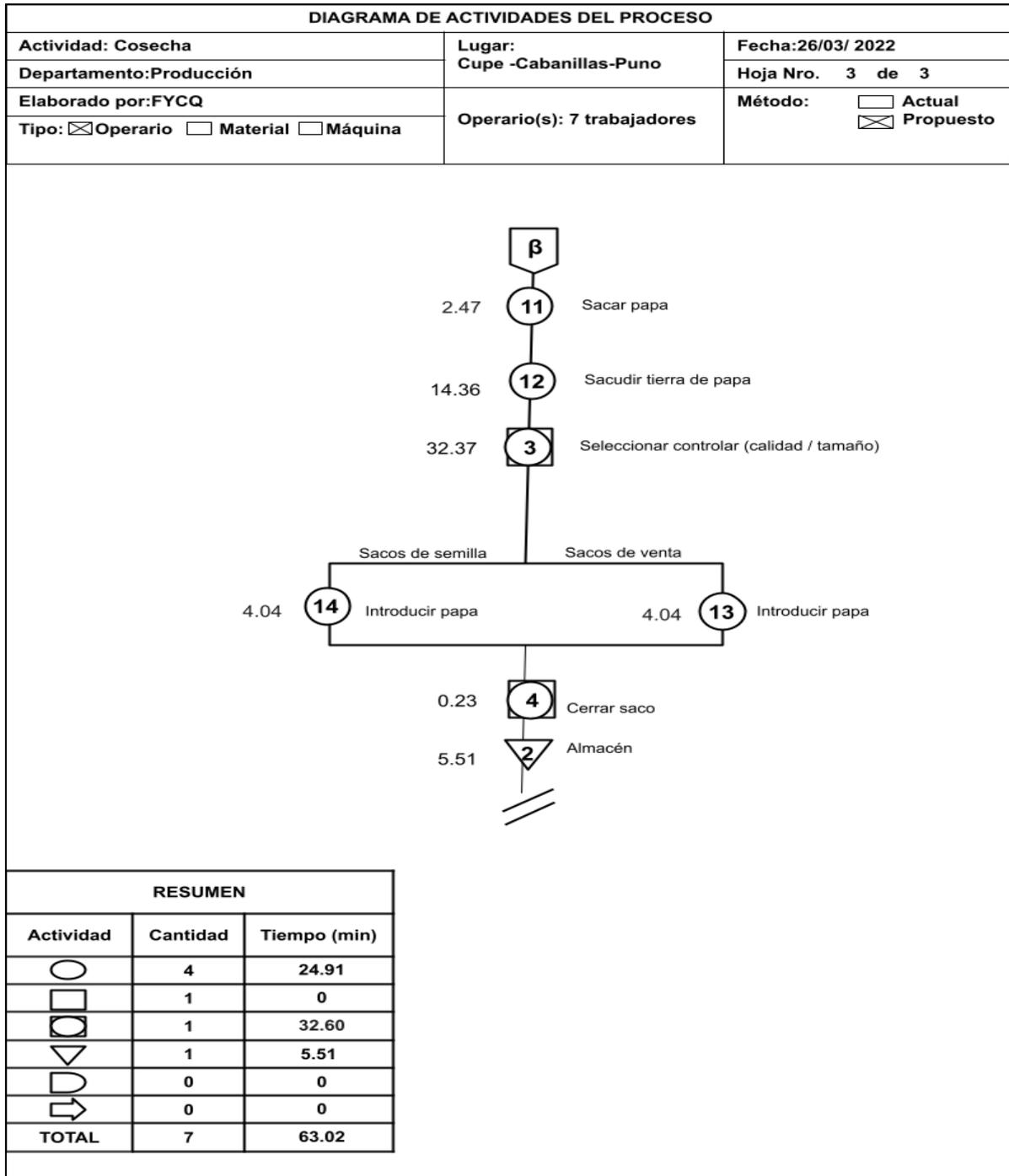


Figura 49

Diagrama de actividades hoja 3 de 3 proceso de cosecha – surco experimental



B. Evaluación Westinghouse y suplementos OIT para estudio de tiempos de los procesos de surcos experimentales

- **Factor de calificación Westinghouse**

Se presenta las tablas con los factores de calificación usados para la toma de tiempos de los procesos aplicados a los surcos experimentales.

Tabla 25

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse para proceso de siembra

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse

Factor	Calificación	Valor
Habilidad	C1	0.06
Esfuerzo	B2	0.08
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total(c)		0.17
Factor de calificación (1+ total c)		1.17

Tabla 26

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse para proceso de pre cosecha

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse

Factor	Calificación	Valor
Habilidad	C1	0.06
Esfuerzo	C1	0.05
Condiciones	C	0.02
Consistencia	C	0.01
Total(c)		0.14
Factor de calificación (1+ total c)		1.14

Tabla 27

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse - cosecha

Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse		
Factor	Calificación	Valor
Habilidad	A2	0.13
Esfuerzo	B1	0.10
Condiciones	B	0.04
Consistencia	B	0.03
Total(c)		0.30
Factor de calificación (1+ total c)		1.30

- **Factor de tolerancia – Suplementos OIT**

Se presenta el tiempo suplementario usado para el estudio de tiempos.

Tabla 28

Tiempo suplementario según OIT - hombre

Suplementos por descanso para hombre (tiempo suplementario)		
Suplementos constantes	%	valor
A. Suplemento por necesidades	5.00%	0.05
B. Suplemento por fatiga	4.00%	0.04
Suplementos variables		
A. Suplemento por trabajar de pie	2.00%	0.02
B. Suplemento por postura anormal	2.00%	0.02
C. Uso de fuerza/ energía muscular	17.00%	0.17
Total	30.00%	0.30
Factor de tolerancia (1+total(s))		1.30

C. Estudio de tiempos en surcos experimentales para los procesos de siembra, precosecha y cosecha

- **Siembra surcos experimentales**

Se muestra el estudio de tiempos hecho para los surcos experimentales el cual implica los procesos de siembra con la aplicación del hidrogel, en donde los elementos de la tarea, han sido tomados con tiempo vuelta a cero y tiempo continuo de ello se halla el tiempo observado, se hace uso del factor de calificación, para así obtener el tiempo normal, también se detalla el tiempo suplementario para los trabajadores y finalmente se obtiene el tiempo estándar de todo el proceso.

Se tiene como leyenda en donde se hace referencia a:

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de calificación

T.N.: Tiempo Normal

SUP.H: Factor de Tolerancia Suplementario Hombre

T. EST. H.: Tiempo Estándar Trabajador Hombre

Tabla 29

Tiempo estándar proceso de siembra – surcos experimentales

Estudio de tiempos									
Nombre del proceso	Siembra	Estudio Nro.							2
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine	Hoja							1 de 1
Elemento de la tarea	Tiempos (min)	Operario		T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	T.EST. H.	
		Hombre 3							
		Ciclos							
		1	2						
Descargar el hidrogel, herramientas/implementos de agricultura del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.07	1.05	1.06	1.17	1.24	1.30	1.61	
Descargar semillas del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.09	5	4.55	1.17	5.32	1.30	6.91	
Transportar el hidrogel, herramientas/implementos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.3	2.1	2.20	1.17	2.57	1.30	3.35	
Transportar semillas al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.3	3.4	3.35	1.17	3.92	1.30	5.10	
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.17	5.29	5.23	1.17	6.12	1.30	7.95	
Recoger los sacos 3 de abono (20 kg) y 2 sacos de cal agrícola (25kg) del almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.45	0	0.45	1.17	0.53	1.30	0.68	
Transportar los sacos de abono y cal agrícola al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	7.35	7.29	7.32	1.17	8.56	1.30	11.13	
Abrir los sacos de abono y cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.16	0	0.16	1.17	0.19	1.30	0.24	

Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.39	0.39	1.17	0.46	1.30	0.59
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.17	0.43	1.30	0.56
Aperturar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.36	4.38	4.37	1.17	5.11	1.30	6.65
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.44	0.38	0.41	1.17	0.48	1.30	0.62
Coger la cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.12	0.11	0.12	1.17	0.13	1.30	0.17
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.22	2.24	2.23	1.17	2.61	1.30	3.39
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.38	0.4	0.39	1.17	0.46	1.30	0.59
Polvorear en la extensión del surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.22	1.23	1.23	1.17	1.43	1.30	1.86
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.36	0.4	1.88	1.17	2.20	1.30	2.86
Coger el abono	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.1	0.09	0.10	1.17	0.11	1.30	0.14
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.22	2.24	2.23	1.17	2.61	1.30	3.39
Dirigir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.56	0.59	0.58	1.17	0.67	1.30	0.87
Echar el abono en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.21	3.26	3.24	1.17	3.78	1.30	4.92
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.36	0.4	0.38	1.17	0.44	1.30	0.58
Sacar semilla del saco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0.07	0.04	1.17	0.04	1.30	0.05

Colocar la semilla en el saco de rafia	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.17	0.1	0.14	1.17	0.16	1.30	0.21
Cargar el saco en la espalda	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.07	0.06	0.07	1.17	0.08	1.30	0.10
Llevar a los surcos indicados	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.46	0.48	0.47	1.17	0.55	1.30	0.71
Colocar semilla en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.05	0.08	0.07	1.17	0.08	1.30	0.10
Cubrir surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.09	5.2	5.15	1.17	6.02	1.30	7.83
Regresar al punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.44	0.48	0.46	1.17	0.54	1.30	0.70
Coger el hidrogel en seco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.05	0.04	0.05	1.17	0.05	1.30	0.07
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.48	0.53	0.51	1.17	0.59	1.30	0.77
Echar el hidrogel al surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.22	2.23	2.23	1.17	2.60	1.30	3.38
Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.39	0.39	1.17	0.46	1.30	0.59
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.36	0.4	0.38	1.17	0.44	1.30	0.58
Cubrir surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.58	5.59	5.59	1.17	6.53	1.30	8.49
Sumatoria			57.72			67.53		87.78

Interpretación: la tabla se muestra que el total de tiempo observado es de 57.72 minutos, en cuanto al tiempo normal se obtuvo 67.53 minutos para obtener, finalmente, el tiempo estándar de 87.78 minutos durante el proceso de siembra.

- **Pre cosecha surcos experimentales**

En la siguiente tabla se muestra la toma de tiempos para cada uno de los elementos de la tarea del proceso de pre cosecha.

Para la siguiente tabla se tiene como leyenda en donde se hace referencia a:

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de calificación

T.N.: Tiempo Normal

SUP.H: Factor de Tolerancia Suplementario Hombre

T.EST. H.: Tiempo Estándar Trabajador Hombre

Tabla 30

Tiempo estándar proceso de pre cosecha – surcos experimentales

Estudio de tiempos									
Nombre del proceso	Pre cosecha			Estudio Nro.					2
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine			Hoja					1 de 1
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	Operario		T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	T.EST. H.	
		Hombre 1							
		Ciclos							
		1	2						
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.17	5.29	5.23	1.14	5.96	1.30	7.75	
Recoger el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0	0.39	1.14	0.44	1.30	0.58	

Llevar el pico al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	0	5.20	1.14	5.93	1.30	7.71
Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.14	0.42	1.30	0.55
Eliminar controlar (follaje / hierba mala)	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	8.43	8.43	8.43	1.14	9.61	1.30	12.49
Dejar el follaje al final de cada surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.14	0.42	1.30	0.55
Retirar primera capa de tierra (aireación)	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.09	1.08	1.09	1.14	1.24	1.30	1.61
Extraer muestra (analizar tamaño de papa)	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.21	0.24	0.23	1.14	0.26	1.30	0.33
Frotar papa de muestra	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.03	0.03	1.14	0.03	1.30	0.04
Regresar muestra a la posición original	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.21	0.24	0.23	1.14	0.26	1.30	0.33
Agarrar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0	0.08	1.14	0.09	1.30	0.12
Cubrir la muestra de papa con el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.09	1.08	1.09	1.14	1.24	1.30	1.61
Regresar el pico al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	0	5.20	1.14	5.93	1.30	7.71
				Sumatoria	27.92	31.82		41.37

Interpretación: en la tabla se detalla que el total de tiempo observado es de 27.92 minutos, en cuanto al tiempo normal se obtuvo 31.92 minutos para obtener finalmente el tiempo estándar de 41.37 minutos durante el proceso de pre cosecha.

- **Cosecha surcos experimentales**

En la siguiente tabla se muestra la toma de tiempos para cada uno de los elementos de la tarea del proceso de cosecha. Para la siguiente tabla se tiene como leyenda en donde se hace referencia a:

T.O.: Tiempo Observado

F.C.: Factor de calificación

T.N.: Tiempo Normal

SUP.H: Factor de Tolerancia Suplementario Hombre

T.EST. H.: Tiempo Estándar Trabajador Hombre

Tabla 31

Tiempo estándar proceso de cosecha – surcos experimentales

Estudio de tiempos								
Nombre del proceso	Cosecha				Estudio Nro.	2.00		
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine				Hoja	1 de 1		
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	operario		T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	T.EST. H.
		hombre 1	ciclos					
		1	2					
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.17	5.29	5.23	1.30	6.80	1.30	8.84
Recoger el picos y sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.47	0	0.47	1.30	0.61	1.30	0.79

Llevar el picos y sacos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	0	5.20	1.30	6.76	1.30	8.79
Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.30	0.48	1.30	0.63
Aflojar la tierra	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.36	4.38	4.37	1.30	5.68	1.30	7.39
Retirar la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	14.29	15.01	14.65	1.30	19.05	1.30	24.76
Colocar al costado de la semilla la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.03	0.03	1.30	0.03	1.30	0.04
Cavar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.36	4.38	4.37	1.30	5.68	1.30	7.39
Extraer papa del surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	24.2	24.13	24.17	1.30	31.41	1.30	40.84
Colocar la papa en los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.03	0.04	0.04	1.30	0.05	1.30	0.06
Agarrar la planta de papa retirada	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.02	0.02	1.30	0.03	1.30	0.03
Dirigir a la siguiente planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.02	0.02	1.30	0.03	1.30	0.03
Agarrar todas las plantas de papa retiradas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.3	3.29	3.30	1.30	4.28	1.30	5.57
Dejar en el punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.30	0.48	1.30	0.63
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.30	0.48	1.30	0.63
Llevar los sacos al punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.34	5.41	5.38	1.30	6.99	1.30	9.08
Cerrar los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.22	0.24	0.23	1.30	0.30	1.30	0.39

Transportar los sacos al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	7.49	7.58	7.54	1.30	9.80	1.30	12.73
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.16	0.18	0.17	1.30	0.22	1.30	0.29
Sacar la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.32	0	0.32	1.30	0.42	1.30	0.54
Ir al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.16	0.18	0.17	1.30	0.22	1.30	0.29
Extender la manta plástica en el suelo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0	0.08	1.30	0.10	1.30	0.14
Sacar las papas de los sacos a la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.36	2.58	2.47	1.30	3.21	1.30	4.17
Extraer la tierra seca de la papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	14.36	14.35	14.36	1.30	18.66	1.30	24.26
Seleccionar la calidad/tamaño de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	32.46	32.27	32.37	1.30	42.07	1.30	54.70
Introducir al saco de ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.02	4.05	4.04	1.30	5.25	1.30	6.82
Introducir al saco de semillas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.02	4.05	4.04	1.30	5.25	1.30	6.82
Cerrar saco de semillas y ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.22	0.24	0.23	1.30	0.30	1.30	0.39
Transportar al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.49	5.52	5.51	1.30	7.16	1.30	9.30
SUMATORIA				139.84		181.79		236.32

Interpretación: la tabla muestra que el total de tiempo observado es de 139.84 minutos, en cuanto al tiempo normal se obtuvo 181.79 minutos para obtener finalmente el promedio de tiempo estándar de 236.32 minutos durante el proceso de cosecha.

D. Recursos usados para medir productividad de los surcos experimentales

- **Mano de obra**

Este recurso usado para la experimentación fue medido en base a un trabajador, el cual fue elegido por presentar el tiempo promedio y completar todas las actividades, durante todo el proceso desde la siembra hasta la cosecha.

Para la siguiente tabla se tiene como leyenda donde se hace referencia a:

M: Mujer

H: Hombre

A continuación, se muestra la tabla de los tiempos que demoraron cada trabajador para cada una de las actividades, para así escoger al trabajador promedio y pueda realizar el proceso en los surcos experimentales.

Tabla 32

Tiempos de los trabajadores

Procesos	M 1	M 2	M 3	H 1	H2	H 3	H4
Siembra	72.88	72.58	71.29	78.49	79.09	80.45	82.78
Pre Cosecha	44.73	42.50	42.50	44.79	44.79	44.69	44.69
Cosecha	257.77	265.70	265.70	263.16	263.16	274.94	274.94
Total	375.38	380.78	379.49	386.44	387.04	400.08	402.41
Trabajadores promedio	Para mujeres			Para hombres			
	378.55			393.99			

Interpretación: se escogió al trabajador promedio al hombre número 3, con un tiempo de 400.08 minutos, para que realice la siembra, pre cosecha y cosecha de los surcos experimentales.

Se muestra el tiempo total, normal y estándar, expresado en minutos y horas durante el proceso desde la siembra hasta la cosecha para los 2 surcos experimentales.

Tabla 33

Tiempo estándar para los surcos de experimentación

Tiempo	min	horas
Tiempo observado total	225.47	3.76
Tiempo normal total	281.14	4.69
Tiempo estándar total	365.48	6.09
Costo mano de obra	1 h	2 surcos
s/.45.00	5.6	S/.34.10

Interpretación: el tiempo estándar para la realización de todos los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha para los surcos experimentales es de 6 horas con 09 minutos.

A continuación, se muestra el costo de mano de obra del trabajador número 3 por la realización de los 2 surcos experimentales expresado en soles.

Tabla 34

Costo mano de obra expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Pago por hora trabajada	Soles	5.6
Duración en horas del trabajo de siembra y cosecha por 2 surcos	Horas	6.09
Costo total por M.O.	Soles	S/34.10

Interpretación: el costo de la mano de obra expresado en soles S/34.10.

- **Materia prima**

- **Semillas**

Para las semillas de los surcos de la experimentación se usó la misma cantidad de 17 semillas por surco. A continuación, se muestra la tabla el peso en kilos de las semillas usadas, donde fue expresado en soles.

Tabla 35

Costo de la semilla expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo de saco (60 kilos)	Soles	S/300.00
Semillas por kilo (unidades)	Unidades	20
Costo por kilo	Soles	S/5.00
Semillas usadas	Unidades	34
Peso en kilos semillas usadas	Kilo	1.7
Costo de semillas usadas	Soles	S/8.50

Interpretación: la cantidad de semillas utilizadas en kilo son de 1,7 kilos, y el costo por kilo de las semillas es de S/5.00, por lo que en total el costo expresado en soles fue de S/8.50.

- **Hidrogel**

Se muestra la tabla del uso de hidrogel para los 2 surcos experimentales, en donde se detalla la descripción, la unidad y cantidad.

Tabla 36

Costo de hidrogel expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo bolsa (1 kilo)	Soles	S/45.00
Cantidad usada por 14 metros	Kilos	0.75
Costo de cal agrícola	Soles	S/33.75

Interpretación: el hidrogel o poliacrilato de potasio usado por surco experimental es de 0.37 kilos, por los dos surcos experimentales es de 0.75 kilos y el costo expresado en soles es de S/33.75.

– **Abono: Guano de ovino**

A continuación, se muestra la cantidad de abono usada en kilos expresado en soles.

Tabla 37

Costo de abono expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo de saco (20 kilos)	Soles	S/15.00
Costo por kilo	Soles	S/0.75
Cantidad usada (kilos)	Kilos	6
Costo del abono	Soles	S/4.50

Interpretación: se muestra que la cantidad de abono (guano de ovino) usado por cada surco experimental es de 3 kilos que expresado en soles sería de S/4.50.

– **Cal agrícola**

A continuación, se presenta la tabla de cal agrícola usada en kilos para los surcos experimentales expresado en soles.

Tabla 38

Costo de cal agrícola expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Costo saco (25 kilos)	Soles	S/20.00
Costo por kilo	Soles	S/0.80
Cantidad usada (kilos)	Kilos	4
Costo de cal agrícola	Soles	S/3.20

Interpretación: se registra la cantidad usada de cal agrícola por cada surco de experimental, siendo este de 2 kilos por surco, por lo que en total se usó 4 kilos de cal agrícola que expresado en soles sería de S/3.20.

– **Transporte**

Para la experimentación el transporte se realizó en las mismas condiciones que los surcos de control.

A continuación, se muestra el costo de transporte del trayecto desde Santa Lucía hasta Cupe con 6 viajes entre ida y vuelta expresado en soles.

Tabla 39

Costo de transporte expresado en soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Movilidad	Camioneta	1
Trayecto de viaje (ida y vuelta)	Cantidad	6
Precio ida o vuelta	Soles	S/15.00
Costo de transporte	Soles	S/90.00

Interpretación: se detalla los trayectos realizados durante los procesos de siembra, pre cosecha y cosecha obteniéndose así 3 viajes de ida de

Santa Lucia a Cupe y 3 viajes de regreso de Cupe a Santa Lucia, expresado en soles sería de S/90.

- **Producción obtenida de los surcos experimentales**

La producción obtenida de los dos surcos experimentales fue contabilizada y seleccionada, así como se muestra en el anexo 8.2. En base a ello se detalla la tabla siguiente.

Tabla 40

Producción y clasificación de papa de los surcos experimentales

Producción y clasificación en unidades en surcos experimentales				
Tipo	Calidad	Cantidad	Unidad	Clasificación
Papa amarilla	Primera	267	Unidades	Venta
Papa amarilla	Segunda	277	Unidades	Venta
Papa amarilla	Tercera	95	Unidades	Semillas
Total		639	Unidades	

Interpretación: la producción obtenida por calidad de papa, las 267 y 277 papas de calidad primera y segunda respectivamente son directos a ventas mientras que las 95 papas con calidad de tercera son consideradas semillas serán usadas en una próxima siembra.

A continuación, se muestra la cantidad de papas obtenidas de los surcos experimentales expresado en soles.

Tabla 41

Producción de papa de los surcos experimentales expresado en soles

Producción en soles		
Descripción	Unidad	Cantidad
Producción para venta de papa	Unidades	639
Aprox. unidades 1 kilo de papa primera	Unidades	7
Aprox. unidades 1 kilo de papa segunda	Unidades	9
Aprox. unidades 1 kilo de papa tercera	Unidades	20
Precio de venta 1 kilo	Soles	S/3.30
Total kilos papa de primera	Kilos	38.14
Total kilos papa de segunda	Kilos	30.78
Total kilos papa de tercera	Kilos	4.75
Total kilos	Kilos	73.7
Expresado en soles	Soles	S/243.11

Interpretación: se precisa la producción obtenida por calidad de papa expresadas en kilos totales obteniéndose así 73.7 kilos en expresión en soles es de S/243.11.

- **Productividad de surcos experimentales**

A continuación, se muestra la tabla con el resumen de todos los costos expresado en soles para los 2 surcos experimentales.

Tabla 42

Resumen con todos los recursos expresados a soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Mano de obra	Soles	S/34.10
Semilla	Soles	S/8.50
Abono de guano ovino	Soles	S/4.50
Cal agrícola	Soles	S/3.20
Transporte	Soles	S/90.00
Hidrogel	Soles	S/33.75
Costos totales	Soles	S/174.05

Interpretación: se presenta todos los recursos usados en la producción de papa de los dos surcos experimentales dando un total expresado en soles de S/174.05.

Se presenta la producción de los 2 surcos experimentales, aplicando hidrogel expresados en soles.

Tabla 43

Resumen producción de papa de surcos experimentales expresados a soles

Descripción	Unidad	Cantidad
Producción de los dos surcos	Soles	S/243.11

Interpretación: la producción lograda de papa de los surcos experimentales expresado en soles de S/243.11.

Se presenta la fórmula de la productividad obtenida, que consta de la división de la producción lograda sobre los recursos usados.

Fórmula de la productividad obtenida:

$$P = \frac{\textit{Producción lograda}}{\textit{Recursos usados}} \quad (12)$$

$$P = \frac{\textit{Producción lograda}}{\textit{M.O} + \textit{S} + \textit{A} + \textit{C.A.} + \textit{T} + \textit{H}} \quad (13)$$

Donde:

P: Productividad obtenida

M.O: Mano de obra

S: Semillas

A: Abono de guano de ovino

C.A: Cal Agrícola

T: Transporte

H: Hidrogel

Hallando la productividad:

$$P = \frac{S/243.11}{S/34.10 + S/8.50 + S/4.50 + S/3.20 + S/90 + S/33.75} \quad (14)$$

$$P = \frac{S/243.11}{S/174.05} \quad (15)$$

Como resultado se tiene que:

$$P = 1.40 \quad (16)$$

Interpretación: por cada sol invertido en la siembra de los dos surcos experimentales de la papa se genera S/0.40.

4.3.4 Resumen de resultados obtenidos de surcos experimentales

A. Resultados experimentales del muestreo de Cupe bajo

Se obtuvieron los siguientes resultados, obtenidos del muestreo en los surcos experimentales.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de los resultados obtenidos antes y después de aplicar hidrogel.

Tabla 44

Resultados obtenidos de la toma de muestreo después de aplicar hidrogel

Resultados obtenidos de la toma de muestreo después de aplicar hidrogel				
Zona	Antes		Después	
	Humedad	Dry+(seco)	Humedad	Norm
	Ph	4.5	Ph	7.0
Cupe bajo	Luminosidad	Low -	Luminosidad	Norm
	Temperatura	23°	Temperatura	23°

Interpretación: la toma de muestra de suelo en los surcos experimentales hechas con el instrumento “4 in 1 Soil Survey Instrument”, se encontró que el nivel de humedad encontrado es “Norm” que quiere decir que el suelo está en el rango normal, considerándose así que tiene una humedad apropiada, por otra parte el pH muestra una escala de 7.0 por lo que es considerado como neutro, en cuanto a la luminosidad muestra como grado detectado “Norm” quiere decir que la intensidad de luz ambiente fue adecuado siendo indicador para el crecimiento de plantas y con respecto a la temperatura ambiente se encontró 23°C siendo este propio de la zona.

B. Resultados obtenidos para la productividad de papa cosechada usando hidrogel - 2022

A continuación, se muestra una tabla comparativa entre los surcos de control y los experimentales, permitiendo analizar la producción y la productividad.

Tabla 45

Resultados obtenidos de la productividad después de aplicar hidrogel

Resultados obtenidos de productividad				
Producto	Surcos de control		Surcos experimentales	
Papa amarilla	Producción venta (unidades)	340	Producción venta (unidades)	544
	Producción semilla (unidades)	122	Producción semilla (unidades)	95
	Producción total (unidades)	462	Producción total (unidades)	639
	Productividad	1.19	Productividad	1.40

Interpretación: al observar este análisis comparativo de lo obtenido por los surcos de control y los surcos experimentales, se determina que hay una variación de productividad de 0.21 a favor de los surcos experimentales, esto quiere decir que por cada sol invertido en la siembra de los dos surcos experimentales de papa se genera S/ 0.21 el cual está vinculado directamente con la producción cuya variación en cantidad de papa producida es de en 177 unidades.

4.4 Propuesta

4.4.1 Desarrollo de la propuesta de implementación

A. Justificación de la propuesta

Los motivos por los cuales se hace esta propuesta son enfocados a los principales problemas encontrados en el capítulo IV, que hace referencia

al diagnóstico obtenido de diversos análisis realizados en el lugar, cuyos resultados fueron la falta de regadío, influencia del clima y equilibrio de ph en suelo.

La funcionalidad del hidrogel es mejorar la estructura del suelo, ahorro de agua superior al 50% y mejorar la productividad del mismo en los procesos desde el sembrado hasta la cosecha.

Con esto se permitirá que el agricultor de la zona use el recurso hídrico de manera sostenible e incremente la productividad del cultivo, haciéndolo competitivo en el mercado.

B. Descripción de propuesta

La presente propuesta está conformada por las dos investigadoras interesadas en la mejora de la productividad de la agricultura de zonas o comunidades donde esta actividad sea el principal sustento.

Es así que se plantea el uso del hidrogel, el cual tendrá por finalidad cubrir los problemas encontrados en la zona, enfocados a la falta de riego que en su mayoría son por cuestiones climáticas dando paso a sequías amplias, pH y mejoramiento de la productividad de los suelos, además se pretende que futuramente sea aplicable a zonas semejantes que pasen por los mismos problemas encontrados en esta investigación y que su uso sea más conocido en el enfoque de la agricultura.

Por lo que con esta propuesta se busca facilitar el acceso, optimizar tiempo/ dinero con un producto amigable con el medio ambiente, usando este suministro sin afectar a la salud de los agricultores al aplicarlo.

C. Descripción del producto

Para esta investigación se ha usado el producto POWER YAKU un retenedor absorbente a base de poliacrilato de potasio, cuya presentación en seco son cristales que al entrar en contacto con el agua absorberán de 100 a 120 veces su volumen, reducirá el riego en un 50%, 1 gramo absorbe 200 mililitros de agua tiempo de vida aproximada para este caso es de 3 años en el suelo a una profundidad de 5 a 50 cm.

D. Beneficios del producto

- Incremento en la retención de agua del suelo
- Reducción de frecuencia de riego de manera efectiva
- Controla la pérdida de agua y nutrientes
- Reducción de la tasa de evaporación
- Mejora la aireación y propiedades físicas del suelo
- Reducción de estrés hídrico
- Reducción de escurrimiento de agua
- Reducción de desperdicio y mejoramiento de la planta en cuanto a crecimiento, proporción directa de agua y nutrientes en la raíz
- Mejoramiento de rendimiento en zonas áridas para la planta

4.5 Evaluación de rentabilidad potencial

La rentabilidad potencial del uso de hidrogel, basado en la experimentación de la investigación realizada se detalla a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 46

Evaluación de rentabilidad económica

Evaluación de rentabilidad económica	
Sin aplicación de hidrogel (surcos de control)	Valor
Kilos vendidos	49.4
Costo invertido	S/ 137.40
Venta total	S/ 163.02
Ganancia total	S/ 25.62
Ganancia por kilo	S/ 0.52
Con aplicación de hidrogel (surcos experimentales)	
Kilos vendidos	73.67
Costo invertido	S/ 174.05
Venta total	S/ 243.11
Ganancia total	S/ 69.06
Ganancia por kilo	S/ 0.94
Diferencia obtenida total	S/ 43.44
Diferencia obtenida por kilo	S/ 0.42

Interpretación: Para el cálculo de ganancia total se realizó la resta de la venta total menos los costos totales y para la ganancia por kilo se optó por dividir la ganancia total entre los kilos obtenidos tanto de los surcos experimentales y de los surcos de control. Cabe mencionar que al aplicar el hidrogel se obtuvo S/ 0.42 céntimos más en comparación de los surcos de control.

Se presenta la fórmula de la rentabilidad, que consta de la división de la ganancia de surcos experimentales por kilo obtenido sobre la ganancia.

Fórmula de la rentabilidad obtenida:

$$R = \frac{\text{Ganancia de surcos experimentales x kilo}}{\text{Ganancia de surcos de control x kilo}} - 1 \quad (17)$$

$$R = \frac{S/0.94}{S/0.52} - 1 \quad (18)$$

Donde:

R: Rentabilidad obtenida

Como resultado se tiene que:

$$R = 80.7\% \quad (19)$$

Interpretación: Se tiene una rentabilidad del 80.7% lo cual indica que la aplicación del hidrogel sea conveniente para los agricultores en comparación por kilo de la ganancia obtenida de los surcos de control y experimentales.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del hidrogel aumentó la productividad agrícola en la muestra aplicada del centro poblado Cupe - Cabanillas a 1.40, lo que genera una ganancia de 0.40 céntimos por cada sol invertido; sin embargo, sin la aplicación de hidrogel se obtuvo una productividad de 1.19, teniendo una diferencia de 0.21 céntimos más. Por otro lado, el hidrogel ayudó a la semilla a tener un crecimiento positivo, siendo notable con el incremento de la cantidad de papa obtenida en 177 unidades, asimismo se destaca los resultados obtenidos por el instrumento de suelos teniendo una humedad en el rango normal y un pH de 7 siendo óptimo.
2. Se determinaron 73 procesos en total desde la siembra hasta la cosecha hechos en los surcos de control, cada uno de ellos detallados en los diagramas de operación y de actividad obteniéndose un tiempo total estándar de 47.78 minutos para el proceso de siembra, 27.34 para el proceso de precosecha y 137.19 minutos para el proceso de cosecha.
3. Los principales problemas que se presentan en la zona son el riego ineficiente y cultivos con baja producción, ocasionados generalmente por la ausencia de lluvia, lo cual origina que los suelos tengan una baja humedad, causando así que, en muchas situaciones, los agricultores pierdan gran parte de su siembra o la totalidad de los mismos; por ello se propuso trabajar con hidrogel ya que sirve como retenedor de humedad, permitiendo así que al originarse lluvias esporádicas, este absorba hasta su capacidad máxima que es 200 mililitros , reduciendo el riego en un 50 % y de esta forma humedecer al tubérculo de forma equitativa y constante.
4. Para el diagnóstico de la productividad actual se midieron diferentes recursos usados como por ejemplo: la mano de obra, las semillas, el abono de guano de ovino, la cal agrícola y el transporte, que expresado en soles suma un total de S/137.40, se halló la producción obtenida del cultivo de papa el cual fue de 49.4 kilos, que expresado en soles es de S/163, obteniéndose así la productividad de los dos surcos de control donde se connota como resultado que la productividad obtenida es de 1.19 en el sembrío de papa del Centro poblado de Cupe - Cabanillas.

5. Finalmente, tras la aplicación del hidrogel, se obtuvo un aumento considerable en la productividad siendo este de 0.20 céntimos más de ganancia, con una producción de 544 papas obtenidas de los surcos experimentales. Por otro lado, se generó un nuevo DOP y DAP para todos los procesos, donde se obtuvo un total de 35 actividades con un tiempo estándar de 86,08 minutos, precosecha que cuenta con 13 actividades con un tiempo estándar de 41,10 minutos y el proceso de la cosecha con un tiempo estándar de 237,08 minutos, ello conllevó un total invertido en recurso de S/174.10 con una producción lograda expresada en soles de S/243.11 cuya rentabilidad es del 80.7%.

RECOMENDACIONES

1. A los pobladores del Centro poblado de Cupe - Cabanillas a aplicar hidrogel para el cultivo de papa como una alternativa para mejorar la productividad y así poder generar mayores ganancias económicas.
2. A los futuros investigadores que se tenga una ficha de observación antes de realizar los diagramas, ya que permitirá anotar todos los procesos de forma consecutiva, rápida, clasificables , permitiendo tener un mejor panorama de los procesos; recordar que estos pueden variar dependiendo la cultura y condiciones de lugares donde se realice cultivos, también efectuar trabajos de investigación con otras variedades comerciales de papa, con suelos en diferentes condiciones, además de ahondar en el tema de uso de hidrogeles en la agricultura.
3. A las autoridades de los Gobiernos Regionales a realizar entrevistas y capacitaciones dirigidas a los agricultores de zonas alejadas, como los centros poblados, en donde se informe y se brinde soluciones sobre las necesidades que tienen los pobladores respecto a los cultivos frente al estrés hídrico ocasionado por escasez de lluvias, lo que origina que se tenga una baja productividad, además se debería orientar a los agricultores a reforzar los suelos agrícolas, lo cual ayudaría a mejorar el pH de la zona donde se está cosechando, y es en base a ello que se propone usar el hidrogel como una solución viable.
4. A los agricultores a realizar una evaluación en cada cosecha y verificar las ganancias que se tiene, así analizar si el negocio es rentable y si se está mejorando respecto a la calidad de papas que se obtienen, también se recomienda a los agricultores del Centro poblado Cupe - Cabanillas, que se tomen en consideración los pronósticos climáticos puesto que es un indicador de lo favorable y beneficioso que será realizar el sembrado del cultivo, lo cual ayudaría a que no se presenten tantas pérdidas.

5. A los estudiantes de Ingeniería Industrial que puedan continuar con el estudio realizado para que brinden más propuestas de solución y mejoren la productividad de la producción de papa, implementando con más componentes al producto propuesto o que realicen diferentes investigaciones relacionadas con los pueblos alejados de Cabanillas o similares en diferentes regiones del país, debido a que en estos lugares se tiene la presencia de más carencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDANA, R. Evaluación del efecto del deshije a diferentes alturas en el cultivo de plátano, Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis (título profesional de ingeniero agrónomo). Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar, 2020, 74 [fecha de consulta: 7 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2021/06/14/Aldana-Ramiro.pdf>

ALZAMORA, D. ,ORTIZ, J. Propuesta para mejorar la calidad de un servicio post venta automotriz usando la metodología de lean service en una sucursal de la empresa Divemotor. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019, 146, [fecha de consulta 5 de mayo de 2023]. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2750/INDT030_7220069_2_T%20%20%20ALZAMORA%20LUYO%20DARLYN%20GEORGETTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANDRADA, H., Di BARRIO, G. Efecto de la aplicación de copolímeros sobre el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Revista Ciencias Agrícolas, febrero, 2018, 34 (1), 27-35. ISSN: 2256-2273. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012001352018000200027#:~:text=El%20cultivo%20de%20lechuga%20desarrollado,y%20mejores%20rendimientos%20del%20cultivo.

ASOCIACIÓN Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA). Buscador de términos bioestimulantes [en línea]. Valencia: AEFA, 2022, [fecha de consulta 7 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://aeфа-agronutrientes.org/bioestimulantes-agricolas>

AYALA. Diagnóstico de los sistemas de producción agropecuarios, (organización de mujeres indígenas campesinas sembrando esperanza) OMICSE. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2016, 92, [fecha de consulta: 7 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8069/1/T-UCE-0004-34.pdf>

BARRETO, J. Caracterización y sostenibilidad de los sistemas agropecuarios tradicionales de Carhuaz, Ancash, Perú. Tesis (Título para optar el grado de Doctoris Philosophiae en Agricultura Sustentable). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina,

2017, 86, [fecha de consulta: 6 de abril de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2907/E90-B3T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BURGASI et al. El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. Revista electrónica Tambara [en línea]. Abril – julio, 2021, 14 (84), 1212 – 1230 [fecha de consulta 22 de abril de 2021]. ISSN: 2588-0977. Disponible en: https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf

CABRERA, M., CONZA, Y. Análisis de la producción del cultivo de fresas y del maíz en la cooperativa agroindustrial Valle Sagrado Agrovas - Calca, Cusco – 2016. Tesis (Título de Administración). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017, 124 [fecha de consulta: 7 de abril de 2021]. Disponible en: http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2163/1/Myriam_Yanet_Tesis_bachiller_2017.pdf

CARBAJAL, L. Diversidad Bacteriana de la rizosfera de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) cultivada en el suelo fértil y degradado. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019. 129 pp. [fecha de consulta: 6 de abril de 2021]. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5ced326-c48c-4289-a4b6-f31eb5d2a364/content>

CARRILLO, F. “Adaptabilidad de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) en el cantón patate”. Tesis (Grado de ingeniero agrónomo). Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2020, 64 [fecha de consulta: 7 de noviembre del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31884>

CÉSPEDES, D. Estudio de tiempos y movimientos realizado en el área de empaquetado (maquinas libra) en la empresa alimentos Caribe S.A.S. Tesis (Título de Tecnólogo Industrial). Cundinamarca: Universidad Abierta y a distancia Unad Programa de Tecnología Industrial Girardot- Cundinamarca, 2018, 86. [fecha de consulta: 11 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/25452/1/dcespedesg.pdf>

CHIPANA, N. RUIZ, J. Aplicación de la Ingeniería de Métodos para aumentar la producción de poleras en el área de costura en una empresa textil. Tesis (Título de

Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020, 96 pp. [fecha de consulta: 6 de abril de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24665/NOELIA%20CHIPANA%20BACA-JAVIER%20RUIZ%20VILLENAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

COLLANQUI, V., Características, agronómicas, rendimiento y contenido nutricional de clones de papa (*Solanum tuberosum* L.) de pulpa amarilla en salcedo puno, Perú. Tesis (Título profesional de ingeniero agrónomo) puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2019, 122 [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2022] Disponible en: http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/13012/Collanqui_Sucasaca_Vidal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIAZ, A. Efecto de tres dosis de hidrogel (Poliacriamida) en la producción del cultivo papa (*Solanum Tuberosum*) var. Única en dos tipos, de suelo en el distrito de San Jerónimo – Andahuaylas Región Apurímac. Tesis (Título de Ingeniero Agropecuario) Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco, 2018, 130 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en: https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4272/253T20180485_TC.pdf?sequence=1

DICCIONARIO Panhispánico de Dudas [en línea]. Madrid: Real Academia Española, 2022 [fecha de consulta: 7 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/>

DISTRITO.pe. El distrito de Cabanillas, 2021, [fecha de consulta: 22 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://www.distrito.pe/distrito-cabanillas.html>

ESPINAL, F. Impacto del acceso al microcrédito formal en la productividad agrícola de pequeños y medianos productores en el Peru para el año 2017. Tesis (título de bachiller en Economía y Finanzas). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019, 57 [fecha de consulta 23 de marzo de 2021]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648861/EspinalH_F.pdf?sequence=3&isAllowed=y

FLORES, R. Diagnóstico participativo de los factores influyentes en el desarrollo agropecuario de la comunidad campesina de Bellavista del distrito de Salcabamba - Tayacaja - Huancavelica. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Acobamba: Universidad Nacional de Huancavelica, 2017, 162 [fecha de consulta: 6 de abril de

2021]. Disponible en:
<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1246/TP%20%20UNH%20AGRO N.%200096.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FONTALVO, T., DE LA HOZ, E.y MORELOS, J. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. Revista científica Scielo [en línea]. Enero -junio, 2018, 15(2), 47-60 [fecha de consulta :23 de junio de 2021]. ISSN:1692 - 8563. Disponible en:http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047

GOBIERNO Regional de Puno. Sistema de alerta temprana ante la sequía agrícola región Puno, 2021 [fecha de consulta: 8 de setiembre de 2022]. Disponible en:<https://www.regionpuno.gob.pe/descargas/planes/seguridadciudadana/2022/Sistema%20de%20Alerta%20Temprana%20ante%20la%20Sequ%C3%ADa%20Agr%C3%ADcola%20Regi%C3%B3n%20Puno.pdf>

GONZALES, W. Riesgos para la seguridad y soberanía alimentaria debido al cambio climático en la región de Puno, Altiplano peruano. Revista Semestre económico [en línea]. Enero - Julio, 2019,8(1),145-168[fecha de consulta :23 de marzo de 2021].ISSN:2077 - 8686. Disponible en:
<http://semestreeconomico.unap.edu.pe/index.php/revista/article/view/45>

GRAUS, R. Caracterización de prácticas agroforestales en el caserío de Nuñumabamba, Cajabamba. Tesis (Título de Ingeniero Forestal). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019, 85. [fecha de consulta: 7 de noviembre de 2022]. Disponible en:
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4161/TESIS%20ROS A%20VICTORIA%20GRAUS%20VILLANUEVA%20\(1\)%20\(1\).pdf?sequence=1](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4161/TESIS%20ROS A%20VICTORIA%20GRAUS%20VILLANUEVA%20(1)%20(1).pdf?sequence=1)

INSTITUTO de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio (IDEXCAM). Papa, milenario producto Andino [en línea]. Lima: IDEXCAM, 2018 [fecha de consulta 7 noviembre de 2022]. Disponible en:
<https://www.camara Lima.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Papa-milenario-producto-andino-1.pdf>

INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática (INEI). Encuesta nacional agropecuaria 2018 principales resultados, pequeñas medianas y grandes unidades agropecuarias 2014-2018.2019[fecha de consulta :22 de marzo 2021]. Disponible en:

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1697/libro.pdf

JACOBO, Y. Balance de línea en el procesamiento de arándano fresco para reducir los costos de producción en la empresa Agualima S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020. 105 pp [fecha de consulta: 7 de abril de 2021]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6189/1/REP_ING_IND_YOSVIN.JACOBO_BALANCE.LINEA.PROCESAMIENTO.ARANDANO.FRESCO.REDUCIR.COSTOS.PRODUCCI%C3%93N.EMPRESA.AGUALIMA.pdf

JAMAICA, D. Modelización de la interferencia cultivo – malezas, mediante modelos autorregresivos especiales, con validación en un cultivo de lechuga. Tesis (Doctor en Ciencias Agrarias). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2019. 148 pp. [fecha de consulta: 03 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75703/81721105.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LIVAQUE, A Y PEÑA, D. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimentos balanceados kime E.I.R.L., Chiclayo 2019. Tesis (Título profesional de ingeniería industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2020, 91 [fecha de consulta 04 de enero de 2023] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8031>

MARTIN, M. RIVERA, C. Desarrollo de una guía metodológica de producción más limpia, en la granja avícola de la finca San miguel de la Universidad La Salle. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental y Sanitario). Bogotá: Universidad de la Salle, 2018, 197 [fecha de consulta: 24 de octubre de 2022]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1815&context=ing_ambiental_sanitaria

MARTÍNEZ DE SANCHEZ, A. Diseño de investigación. Principios teórico metodológicos y prácticos para su concreción. Anuario IV Escuela de Archiviología [en línea]. Noviembre, 2013, 4, 1 - 27 [fecha de consulta: 11 de octubre de 2021] ISSN: 1852-6446. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuario/article/view/12664>

MINISTERIO de Economía y Finanzas (MEF). Memoria Institucional.2019 [fecha de consulta :22 de marzo de 2021]. Disponible en https://www.mef.gob.pe/contenidos/acerc_mins/doc_gestion/Memoria_2019.pdf

MONTOYA, D., PEREZ, W. Aplicación de la teoría de las restricciones en el proceso de producción para incrementar la productividad en la empresa de calzado Grupo Carusso S. A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2021, 74 [fecha de consulta 22 de abril de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/27714>

NOLASCO, J. Efecto del polímero “Lluvia Sólida” en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria x Ananassa), bajo condiciones de invernadero en Huaraz, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2019, 94 pp [fecha de consulta: 24 de octubre de 2022]. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3620/T033_46161490_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ORBEGOSO, L., “Efecto del polímero (lluvia solida) y frecuencias de riego ene el rendimiento de maíz amarillo (mega hibrido), bajo condiciones de cambio climático, fundo “la pampa”, c. u. morrope Lambayeque, 2016. Tesis(Titulo para obtener grado de doctor en ciencias ambientales). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017, 115 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2022] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1389>

ORTEGA, A., et al. Hidrogel acrilato de potasio como sustrato en cultivo de pepino y jitomate. [en línea]. Agosto-septiembre, 2020, 11 (06), 1447 - 1445[fecha de consulta: 3 de noviembre de 2022]. ISSN:2007-0934. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2222>

ORTEGA, A., et al. Hidrogel acrilato de potasio como sustrato en cultivo de pepino y jitomate. [en línea]. Agosto-septiembre, 2020, 11 (06), 1447-1445 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2222>

PANDURO, C. Impacto de las plantaciones de “eucalipto torrellano (Eucalyptus torrellano) y “eucalipto salignas (Eucalyptus salignas) sobre el contenido de humedad del suelo, en el centro poblado de César Vallejo, provincia de Rioja, región San Martín. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional de San Martín-

Tarapoto.2017, 69pp. [fecha de consulta: 06 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3068/AMBIE118NTAL%20Carlos%20Enrique%20Panduro%20Ramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PINELL, R., RÍOS, L. y BUCARDO, A. Balance de líneas de producción en la tabacalera Cubanacan Cigars S. A. de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre del año 2019. Tesis/ TRABAJO MONOGRAFICO (Título de Ingeniero Industrial). Estelí: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN-MANAGUA, 2020. 124 [fecha de consulta: 11 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/13424/1/20060.pdf>

POWER Yaku Hidrogel [estado de Facebook]. Perú. Power Yaku. (26 de setiembre de 2021) [fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.facebook.com/PowerYaku/photos/4432699933457536?locale=es_LA

PREMIER Tech Horticulture. La influencia de la luz en el crecimiento del cultivo. 2022 [fecha de consulta: 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-influencia-de-la-luz-en-el-crecimiento-del-cultivo/>

PRO INSTRUMENTS. Manual de usuario de Medidor digital 4 en 1 (humedad, temperatura, luz y pH del suelo) [en línea] [fecha de consulta: 8 de setiembre de 2021]. Disponible en: https://www.multiofertas.com.py/Catalogos/PRO_INSTRUMENTS_Medidor_Digital_suelo.pdf

RAFAELO, C. y CORREA, B. Efecto de tres inductores de tuberización en el rendimiento y fritura de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) para snack, en condiciones de Yanahuanca – Pasco. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Alcides Carrión, 2019, 70 [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2022]. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2199/1/T026_45221456_T.pdf

REPOSITORIO Institucional MIDAGRI. Análisis de mercado – papa 2020, 2020 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/841>

RICO, S., Poliacrilato de potasio, agua sólida para la agricultura [en línea]. Revista agua y saneamiento, Miraflores, Lima, marzo-abril de 2018 [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://issuu.com/construccionyvivienda/docs/agua_y_saneamiento_edicion_5

RÍOS, A. y SANDOVAL, T. Análisis de los factores y su influencia en los productos agroexportables de la región Loreto en el periodo 2015 – 2017. Tesis (Título de Licenciado en Negocios Internacionales y Turismo). Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2018, 84 [fecha de consulta: 03 de abril de 2023]. Disponible en: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5756/Adriana_tesis_titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RIVERA, D. Agricultura tradicional de roza, tumba y quema en el bosque seco de la reserva natural victoria (Melgar, Tolima): Transición a la no quema. Tesis (Magister en transdisciplinaria en sistema de vida sostenible). Bogotá: Universidad externado de Colombia 2019, 101 [fecha de consulta :7 de noviembre del 2022]. Disponible en: <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2253>

ROJAS, P. Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa Sima S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2020, 177 [fecha de consulta: 10 de febrero de 2023]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4017/Percy%20Rojas_Tesis_Titulo%20Profesional_2020_2.pdf?sequence=5&isAllowed=y

ROMÁN, E. Ensayo de la determinación de retención de agua en un cultivo de rabanito utilizando un polímero retenedor (AQUAGEL). Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019, 128 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4585>

RPM Prevención de Riesgos. Aplicación del diagrama de Ishicawa, 2020 [fecha de consulta: 22 de abril de 2021]. Disponible en: <https://riskp.com/aplicacion-del-diagrama-de-ishikawa/>

SALAZAR, C. MOYA, A., GONZALES, J., RODRIGUEZ, H., CORRALES, D. Comparación de dos métodos de muestreo para el análisis de fertilidad de suelos. Revista Avances tecnológicos [en línea]. 2020, 13 (1), 31-39 [fecha de consulta: 23 de

marzo 2021]. ISSN:2215-5481. Disponible en: http://revista.inta.go.cr/index.php/alcances_tecnologicos/article/view/168/145

SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. *Metodología de la Investigación* [en línea]. 6ta edición. México, Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014 [fecha de consulta: 8 de junio de 2021]. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

SANCHEZ, D. Efecto de la poliacrilamida en el rendimiento y volumen de riego en maíz (zea mays) var. opaco mal paso irrigación Majes. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2019, 154 [fecha de consulta: 6 de abril de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/9bb97f20-485b-45a7-8fab-cd8c3f2f7ee8/full>

SERVICIO Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Boletín Climático Nacional (octubre 2021), 2021 [fecha de consulta: 10 de agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1365>

TELLO, G. Diseño e implementación de tiempos estándares para la mejora de la productividad en Jomsatel S.A.C., Lima 2020. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de las Américas, 2021, 108 [fecha de consulta: 10 de febrero de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/1857/TESIS%20%20ORIGINAL%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TERLEIRA, E. Aprovechamiento de los residuos sólidos domésticos para la elaboración de abono orgánico aplicable en el cultivo del género *Capsicum frutescens*. Moyobamba, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Moyobamba: Universidad Nacional de San Martín, 2019. 65 pp. [fecha de consulta: 05 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3607/1/ING.%20AMBIENTAL%20-%20Enrique%20Terlira%20Chavez.pdf>

TOCTAGUANO, V. Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio sobre la productividad del cultivo de papa chaucha, en suelos del CADER. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2019. 78 pp [fecha de consulta: 27 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17854/1/T-UCE-0004-CAG-072.pdf>

URRUTIA, M., Problemática en salud y el ambiente del uso de plaguicidas en el cultivo del tomate en Lima tambo cusco 2019. Tesis (Doctor en biología ambiental) Arequipa: Universidad nacional de San Agustín, 2021, 138. [Fecha de consulta: 7 de noviembre del 2022] Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12773/13443>

VARELA, L. Evaluación del efecto del poliacrilato de potasio sobre la productividad del cultivo de brócoli híbrido Avenger, en suelos del CADER. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018, 64. [fecha de consulta: 27 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16937/1/T-UCE-0004-CAG-038.pdf>

VIDAL, W. Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018, 148 [fecha de consulta 6 de abril de 2021]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624917/Vidal_GW.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILLACRESES, G. "Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa Ecocampo". Tesis (Título de Administración de empresas). Ecuador: Pontificia universidad Católica de Ecuador, 2018, 102 [fecha de consulta 04 de enero del 2023] Disponible en: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2532>

ANEXOS

Anexo 1: Formato de ficha de observación

FICHA DE OBSERVACIÓN				
PAPA				
ZONA DE PRODUCCIÓN				
VARIETADES	PRODUCCIÓN	IMAGEN DEL CULTIVO		
CLIMA	CICLO DE CULTIVO	PRÁCTICAS AGRONÓMICAS		
TEMPERATURA				
SUELO				
HUMEDAD			SI()	NO()
pH				
SIEMBRA	SISTEMA DE SIEMBRA	DENSIDAD /ÁREA DE SIEMBRA		
PLAGAS	ENFERMEDADES	PROMEDIO DE COSTOS DE PRODUCC		

Anexo 2: Manual de uso del “4 en 1 soil survey instrument”



Medidor Digital de suelo 4 en 1
Humedad, Temperatura, Luz y pH del suelo



4-IN-1



Humidity



Sunshine



PH



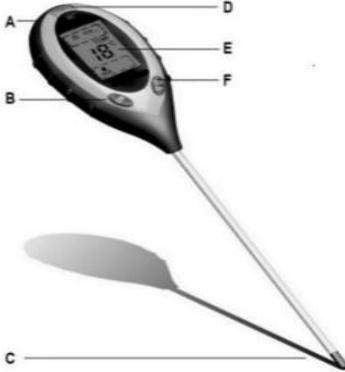
Temperature

Manual de Usuario

1 Información General

El 4 en 1 Soil Survey Instrument determina la humedad del suelo, valor de pH, temperatura y la intensidad de la luz solar, usando una sonda con la longitud de 200 mm. También cuenta con indicador de batería baja y la función de apagado automático.

2 Componentes



A	Interruptor Ph / °C (Parte Trasera): Ajusta a visualización de valor de pH o temperatura y humedad.
B	Tecla ON: Presione para encender el equipo
C	Sonda de Prueba: Puede probar valores de pH, humedad y temperatura.
D	Ventana de Sensor de Luz: Puede percibir la intensidad de la de la luz solar del ambiente.
E	Pantalla LCD con luz de fondo
F	Tecla C/F OFF: En el modo temperatura, pulse la tecla para seleccionar la unidad de temperatura como °C o °F. Mantenga presionada esta tecla alrededor de 3 segundos para apagarlo.

3 MEDICIÓN DE LUZ SOLAR

- Pulse el botón ON para encender la unidad.
- Apunte la ventana del sensor de luz hacia la fuente de luz máx.
- La intensidad de la luz actual se mostrará en la pantalla LCD.

Consejo: No obstruir o emitir sombra sobre el sensor de luz

4 MEDICIÓN DEL VALOR DE PH

- Cambie el Interruptor de PH / °C en la parte posterior de la unidad a la posición PH.
- Empuje la sonda hacia abajo lo más verticalmente posible en suelo que se necesita verificar. No empuje la sonda demasiado cerca del tronco para evitar daños en la raíz de la planta.
- Presione el botón ON para encender la unidad.
- El valor de pH del suelo se mostrará en la pantalla LCD.
- Tome varias lecturas para confirmar su lectura.

Consejos:

- Inserte la sonda hacia arriba y hacia abajo, a medio camino entre el tallo de la planta y el borde de la maceta. Para macetas de más de 30 cms. de diámetro, colocar la sonda alrededor de un tercio del camino entre el tallo y el borde de la maceta. Para una maceta profunda, inserte la sonda más profundamente apuntando donde sea más probable que sea la concentración de la raíz más pesada.
- Empuje suavemente la sonda en el suelo para evitar daños a la sonda.
- Si el suelo es extremadamente seco o tiene demasiado nutrientes y no puede ser probado el valor de pH, debe rociar un poco de agua en el suelo. Pruebe de nuevo después de media hora.

5 MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

- Cambie el Interruptor de PH / °C en la parte posterior de la unidad a la posición °C.
- Mientras se hacen las pruebas de temperatura también la humedad del suelo se mostrará en la pantalla LCD al mismo tiempo.
- Presione la Tecla C/F para seleccionar la unidad de temperatura.

Consejo: Si la sonda no está incrustada en el suelo, la temperatura ambiente será la que se muestre en la pantalla LCD.

Fuente. Manual de uso pagina 1 de 2. “4 en 1 soil survey instrument”.

6 MEDICIÓN DE LA HUMEDAD

- Cambie el Interruptor de **PH / °C** en la parte posterior de la unidad a la posición **°C**.
- Empuje la sonda hacia abajo lo más verticalmente posible en el suelo.
- No empuje la sonda demasiado cerca del tallo para evitar daños en la raíz de la planta.
- Presione el botón **ON** para iniciar la unidad.
- La humedad del suelo se mostrará en la pantalla LCD.
- Tome varias lecturas para confirmar su lectura.

Consejos:

- Inserte la sonda hacia arriba y hacia abajo, a medio camino entre el tallo de la planta y el borde de la maceta. Para macetas de más de 30 cms. de diámetro, colocar la sonda alrededor de un tercio del camino entre el tallo y el borde de la maceta. Para una maceta profunda, inserte la sonda más profundamente apuntando donde sea más probable que sea la concentración de la raíz más pesada.
- Empuje suavemente la sonda en el suelo para evitar daños a la sonda.

7 INTERPRETACIÓN DE LAS LECTURAS DE LA LUZ SOLAR

Una luz adecuada hace bien al crecimiento de las plantas (algunas plantas necesitan más luz que otras). El sensor del equipo ha sido graduado en relación a la intensidad de la luz ambiente y este le sirve de referencia para el crecimiento de su planta.

A continuación, se enlistan el grado de medición detectado:

LOW -	Muy Bajo
LOW	Bajo
LOW +	Ligeramente Bajo

NOR -	Ligeramente Bajo Normal
NOR	Normal
NOR +	Ligeramente Alto Normal

HI -	Ligeramente Alto
HI	Alto
HI +	Muy Alto

8 INTERPRETACIÓN DE LAS LECTURAS DE PH

Un pH extremadamente ácido o alcalino es factor importante para restringir el crecimiento y la función de la planta. La mayoría de las plantas no pueden crecer en el suelo que es extremadamente ácido o alcalino. Al poner a prueba su suelo, el usuario puede elegir las plantas con el pH correcto o ajustar el pH con mayor precisión, eficacia y economía.

Valores de pH

- 7** Indica un suelo neutro
- Debajo de 7 (<7) Indica un Suelo ácido
- Por encima de 7 (>7) Indica un Suelo alcalino

VALORES DE PH DEL SUELO EN COMPARACIÓN CON LA ACIDEZ Y ALCALINIDAD



Busque la lista de referencia de pH. Si la lectura de pH es menor que el rango de PH para su planta, entonces usted puede añadir cal para aumentar el PH.

Si la lectura de PH es mayor que el rango de referencia PH para su planta, entonces usted puede agregar los productos químicos y orgánicos para reducir su PH.

Consejos: Subir o bajar PH no es una ciencia exacta y la mayoría de las plantas tienen una razonable tolerancia al pH. La mayoría de las plantas pueden sobrevivir en un PH alrededor de 6,5, algunas necesitan un suelo particularmente ácido o alcalino.

9 INTERPRETACIÓN DE LAS LECTURAS DE HUMEDAD

La humedad apropiada hace bien al crecimiento de las plantas. Este equipo ha sido graduado en 5 niveles que se muestran en el display y que pueden servir de referencia para el crecimiento de su planta.

Niveles de Humedad:

DRY +	Muy Seco
DRY	Seco
NOR	Normal
WET	Húmedo
WET +	Muy Húmedo

Si la lectura es menor que la que se muestra en la tabla, es el momento para regar sus plantas.

Si la lectura es más alta que la que se muestra en la tabla, no es necesario regar las plantas.

Inspeccione macetas pequeñas con más frecuencia que las grandes pues se secan más rápidamente.

El sobre riego pudre las raíces, por lo que no riegue con demasiada frecuencia.

Fuera de temporada, la mayoría de las plantas sólo necesitan agua una vez a la semana

Anexo 3: Ficha de revisión documental del hidrogel



PowerYaku® es un agente de retención de agua, súper absorbente a base de Poliacrilato de Potasio con una estructura en forma de red, manteniéndola disponible para las plantas. PowerYaku® son cristales que se hidratan al contacto con el agua y absorben de 100 a 120 veces su volumen de agua. Los cristales hidratados proveen una reserva de agua que reduce la necesidad de riego hasta en un 50%, 1 gramo absorbe 200 mililitros de agua y su tiempo de vida es de aproximadamente 3 años en el suelo a una profundidad de 5 a 50 cm.



ESTRUCTURA QUÍMICA

El Poliacrilato de Potasio es una sal del ácido poliacrílico y el monómero por el que está formado responde a la fórmula $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CO}_2 \text{K})$ masa molar: variable, densidad 1.22 g/cm³. La capacidad de absorber agua del Poliacrilato de Potasio se debe a que en su estructura existen grupos de carboxilatos de potasio, que al entrar en contacto con el agua desprenden el agua y dejan libres los iones negativos de carboxilo. Estos iones se repelen, y vuelven a ser sólo estables al absorber moléculas de agua. Al añadir el grano a las moléculas de agua, puede verse cómo el agua va siendo absorbida por cada granito de poliacrilato. Las moléculas de agua se unen a los iones carboxilato del poliacrilato de potasio a través de enlaces puente de hidrógeno. Muchos metales solubles también tienen tendencia al intercambio iónico con el potasio a lo largo de la cadena principal del polímero y son retenidos. Motivo por el cual los poliacrilatos pueden ser utilizados como agentes retenedores de agua



BENEFICIOS

- PowerYaku aumenta la capacidad de retención de agua del suelo
- Reduce la frecuencia de riego de manera efectiva
- Limita la pérdida de agua y nutrientes a través de la percolación del agua en el suelo
- PowerYaku reduce la tasa de evaporación evitando la pérdida de agua
- Mejora las propiedades físicas del suelo al mejorar la aireación
- El uso de PowerYaku reduce el estrés hídrico.
- Mejora el crecimiento de la planta al proporcionar agua y nutrientes directamente en la zona de la raíz de las plantas, reduciendo el desperdicio.
- Reduce el escurrimiento del agua
- Mejora el rendimiento de la planta, especialmente en áreas áridas



- Protege el medio ambiente contra la sequía y la contaminación de las aguas subterráneas.
- Actúa como un material aislante para las raíces de las plantas en condiciones invernales heladas
- Reduce el uso de fertilizantes.
- No es tóxico y no tiene efectos residuales en suelo y agua.
- Puede utilizarse en el cultivo de todas las especies vegetales.

SOBRE LA TOXICIDAD DEL POLIACRILATO DE POTASIO

Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos, el poliacrilato de potasio, no es un material que pueda causar ningún daño.

La inhalación de algunas partículas si puede causar irritación de las vías respiratorias, pero no es considerado de por sí tóxico. Con el contacto de la piel no es tóxico, ya que al tratarse de un polímero (grandes cadenas unidas de monómeros), es difícil que pueda ser absorbido por la piel.



APLICACIONES

MACETAS NUEVAS: La cantidad recomendada es de 1 a 2 gramos por litro de suelo o Mezcla para Germinación. El PowerYaku puede colocarse seco o hidratado, colocarse entre los 5 y 10 cm de la base de la maceta o mezclarse con la tierra de la maceta, para mejorar su aprovechamiento y evitar pérdida de gel.





TRASPLANTE Y REFORESTACIÓN

Para cepas de 30 x 30 x 30 (27 litros de tierra), mezcle homogéneamente de 20 a 40 gramos con la tierra extraída de la cepa con la cual se tapaná el hoyo.



ARBOLES DE 1.5 A 3.0 METROS

Aplicar 50 a 90 gramos mezclados con la tierra extraída de la cepa.

Diámetro del tronco	Centímetros	Gramos
2.5	Cm	30
5	Cm	60
7.5	Cm	90
10	Cm	175
15	Cm	260
20	Cm	350

Para arboles de mayor tamaño hacer un rodete alrededor con una profundidad de 50 a 60 cm y aplicar dentro de la zanja 120 gramos en seco por metro lineal; después agregar agua para hidratar el gel y tapar con la tierra extraída o con Mezcla para Árboles PowerYaku® enriquecida con micronutrientes, fosforo, hormonas y extractos orgánicos.



PASTOS Y CANCHAS

Rollos de Césped: para el establecimiento de canchas y jardines antes de colocar los rollos sobre el suelo agregar de 20 a 40 gramos por metro cuadrado y colocar los rollos de pasto sobre el suelo con PowerYaku®, después aplicar un riego de 15 a 25 minutos.

APLICACIÓN



PASTOS Y CANCHAS YA ESTABLECIDOS

Aplicar el producto sin hidratar al boleó y pasarle un rastrillo para que el grano se entremeta. Se recomienda aplicar en seco y con escoba o rastrillos barrerlo, con el fin de que los granos no hidratados penetren hasta el suelo cerca de las raíces y para evitar que al hidratar el producto se vuelva resbalosa la superficie.

APLICACIÓN



MAÍZ, SORGO, TRIGO, FRIJOL, SOYA, ETC.

50-75 Kg por hectárea en el surco o de 100-150 Kg por hectárea esparcido. Usar seco cuando el suelo está húmedo e hidratado para el suelo seco. Uso de sembradora, mezclar el gel con la semilla, también puede mezclarse con fertilizantes. Para maíz En surco aplicar de 3 a 5 gramos sin hidratar a un lado de la semilla y tapar con tierra. Para cultivos en surco aplicar 10 gramos por cada 50 a 70 cm lineales.

APLICACIÓN





HORTALIZAS.

50-75 Kg por hectárea en el surco o de 100-150 Kg por hectárea esparcido. Camas de siembra: 0.5 Kg en 10 m, 2 a 5 cm de profundidad, cubrir el área con 2.5 cm de suelo. Trasplante: usar una pisca de SAP mezclado con suelo. Colocar la plántula y acomodar la mezcla alrededor de la raíz, o aplicar en seco o hidratado en el surco colocar la plántula o semilla a un lado de la línea de PowerYaku y tapar con tierra.

APLICACIÓN



FRUTALES.

Camas de siembra: 0.5 Kg en 10 m² a 5 cm de profundidad, cubrir con 2.5 cm de suelo. Trasplante: de 20 a 40 gr por árbol en arboles jóvenes y de 50 a 100 gr en arboles adultos. Plantas en invernadero jitomate chile pepino en bolsa se recomienda aplicar de 10 gr por cada 10 litros de sustratos de la bolsa
En suelo dentro del invernadero: aplicar de 5 a 7 gramos por planta al momento del trasplante cerca de la raíz.

APLICACIÓN





MEZCLA CON FERTILIZANTES SOLUBLES

Se recomienda mezclar 10 gramos de PowerYaku con 1 gramo de fertilizante hidrosoluble y después hidratarlo con 1 litro de agua, una vez hidratado se puede mezclar con el suelo o con mezcla para germinación a razón de 9 litros de tierra o Mezcla para Germinación PowerYaku® por 1 litro de PowerYaku con fertilizante.

APLICACIÓN



PRECIOS

Cantidad/Kg	Precio S/.
1	75.00

CANTIDAD

RECOMENDACIONES

Almacenar el ACRILATO en lugares secos y frescos, dónde no le dé la luz solar directa o temperaturas mayores a 35°, porque los rayos UV degradan al producto,

Especie	Cantidad/Kg
Caña de azúcar, maíz, trigo, poroto ,soja ,maní, algodón, girasol.	20 a 60 kg/ha
Frutales grandes	80 a 400 gr/árbol
Frutales pequeños	30 a 80 gr/árbol
Forestales, plantines,	3 a 20 gr/plantín
Plantas más grandes	80 a 400 gr/planta
Horticultura	20 a 60 kg/ha
Macetas de hogar o viveros	1 a 3 gr/m ³
Césped, parques, plazas, campos deportivos.	70 a 100 kg/ha

Anexo 4: Porcentaje de actuación en base al sistema Westinghouse

Tabla del sistema Westinghouse para la calificación de la actuación del trabajador

Condiciones			
+	0,06	A	Ideales
+	0,04	B	Excelentes
+	0,02	C	Buenas
+	0,00	D	Regulares
-	0,03	E	Aceptables
-	0,07	F	Deficientes

Consistencia			
+	0,04	A	Perfecta
+	0,03	B	Excelente
+	0,01	C	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,02	E	Aceptable
-	0,04	F	Deficiente

Destreza o habilidad			
+	0,15	A1	Extrema
+	0,13	A2	Extrema
+	0,11	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena
+	0,03	C2	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable
-	0,10	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficiente
-	0,22	F2	Deficiente

Esfuerzo o empeño			
+	0,13	A1	Excesivo
+	0,12	A2	Excesivo
+	0,10	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente
+	0,05	C1	Bueno
+	0,02	C2	Bueno
+	0,00	D	Regular
-	0,04	E1	Aceptable
-	0,08	E2	Aceptable
-	0,12	F1	Deficiente
-	0,17	F2	Deficiente

Anexo 5: Suplementos por descanso para el trabajador (tiempo suplementario)

SUPLEMENTOS O TOLERANCIAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Suplementos de la OIT % del Tiempo Normal

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES	H	M
Sup. Por Necesidades Personales	5	7
Suplementos Base por Fatiga	4	4

Suplementos de la OIT % del Tiempo Normal

1. SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
A. Por trabajar de pie	2	4
B. Por postura anormal		
Ligeramente incomodo	0	1
Inclinado	2	3
Echado, estirado	7	7

2.SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
c. Uso de la fuerza o la energía muscular Para levantar en Kgs.		
2,5	0	1
5,0	1	2
7,5	2	3
10,0	3	5
12,5	4	6
15,0	5	8
17,5	7	10
20,0	9	13
22,5	11	16
25,0	13	20
30,0	17	
35,5	22	

2.SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
E. Condiciones atmosféricas (Calor y humedad) (Milicalorías/cm2/seg)		
16.0	0.0	0.0
14.0	0.0	0.0
12.0	0.0	0.0
10.0	0.3	0.3
8.0	1.0	1.0
6.0	2.1	2.1
5.0	3.1	3.1
4.0	4.5	4.5
3.0	6.4	6.4
2.0	10.0	10.0

2.SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
D. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0,0	0,0
Bastante por debajo	2,0	2,0
Absolutamente insuficiente	5,0	5,0
F. Concentración Intensa		
Trabajo de cierta precisión	0,0	0,0
Fatigosos	2,0	2,0
Muy fatigosos	5,0	5,0
G. Ruidos		
Continuo	0,0	0,0
Intermitente y fuerte	2,0	2,0
Intermitente y muy fuerte	2,0	2,0
Estridente y fuerte	5,0	5,0

2.SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
H. Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1.0	1.0
Proceso complejo	4.0	4.0
Muy complejo	8.0	8.0
I. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0.0	0.0
Trabajo bastante monótono	1.0	1.0
Trabajo muy monótono	4.0	4.0
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0.0	0.0
Trabajo aburrido	2.0	2.0
Trabajo muy aburrido	5.0	5.0

Anexo 6: Toma de tiempo de trabajadores surcos de control

Anexo 6.1 Toma de tiempos siembra

Estudio de tiempos																						
Nombre del proceso	Siembra															Estudio Nro.					1	
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine															Hoja					1 de 1	
Elemento de la tarea	Tiempos (min)	Operario														T.O.	F.C.	T.N.	SUPH.	SUP.M.	T.EST. H.	T.EST. M.
		Mujer 1		Mujer 2		Mujer 3		Hombre 1		Hombre 2		Hombre 3		Hombre 4								
		Ciclos																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
Descargar herramientas/ implementos de agricultura del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.07	1.05	1.01	1.03	2.03	1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	1.21	1.17	1.42	1.30	1.24	1.85	1.76
Descargar semillas del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0	0	0	0	0	0	5.07	4.06	5.07	4.06	4.09	5	4.09	5	4.56	1.17	5.33	1.30	1.24	6.93	6.61
Transportar herramientas/implementos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.3	2.1	2.5	2.4	2.5	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	2.37	1.17	2.77	1.30	1.24	3.60	3.43
Transportar semillas al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0	0	0	0	0	0	3.4	3.5	3.4	3.5	3.3	3.4	3.3	3.4	3.40	1.17	3.98	1.30	1.24	5.17	4.93
Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.41	0.39	0.43	0.42	0.39	0.36	0.41	0.39	0.42	0.39	0.39	0.39	0.38	0.39	0.40	1.17	0.46	1.30	1.24	0.60	0.58
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.28	0.38	0.38	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.33	1.17	0.38	1.30	1.24	0.49	0.47
Aperturar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.33	5.42	5.44	5.55	4.49	5.01	4.35	4.38	4.3	4.32	4.36	4.38	4.36	4.37	4.72	1.17	5.52	1.30	1.24	7.18	6.85
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.3	0.27	0.23	0.28	0.25	0.33	0.29	0.35	0.37	0.4	0.44	0.38	0.42	0.45	0.34	1.17	0.40	1.30	1.24	0.52	0.49
Sacar semilla del saco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0.1	0.09	0.1	0.09	0.09	0.1	0.09	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.07	0.09	1.17	0.10	1.30	1.24	0.13	0.13
Colocar la semilla en el saco de rafia	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.14	0.17	0.14	0.15	0.13	0.14	0.15	0.12	0.1	0.15	0.17	0.1	0.11	0.13	0.14	1.17	0.16	1.30	1.24	0.21	0.20

Cargar el saco en la espalda	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.06	0.07	0.08	0.09	0.07	0.08	0.04	0.05	0.04	0.05	0.07	0.06	0.05	0.07	0.06	1.17	0.07	1.30	1.24	0.10	0.09
Llevar a los surcos indicados	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.4	0.35	0.36	0.42	0.45	0.55	0.57	0.56	0.58	0.39	0.46	0.48	0.59	1	0.51	1.17	0.60	1.30	1.24	0.78	0.74
Colocar semilla en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.09	0.06	0.07	0.05	0.08	0.04	0.06	0.06	1.17	0.06	1.30	1.24	0.08	0.08
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	5.22	4.58	5.01	5.24	5.23	5.12	5.14	4.57	5.1	5.17	5.29	5.02	5.09	5.07	1.17	5.93	1.30	1.24	7.71	7.36
Recoger los sacos 3 de abono (20 kg) y 2 sacos de cal agrícola (25kg) del almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.34	0	0.35	0	0.38	0	0.32	0	0.38	0	0.45	0	0.5	0	0.39	1.17	0.45	1.30	1.24	0.59	0.56
Transportar los sacos de abono y cal agrícola al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	7.45	0	7.45	0	7.1	0	7.15	0	7.15	0	7.35	0	7.4	0	7.29	1.17	8.53	1.30	1.24	11.09	10.58
Abrir los sacos de abono	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.08	0	0.06	0	0.06	1.17	0.07	1.30	1.24	0.09	0.09
Coger el abono	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.1	0.15	0.09	0.08	0.11	0.12	0.06	0.08	0.07	0.08	0.1	0.09	0.11	0.12	0.10	1.17	0.11	1.30	1.24	0.15	0.14
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.33	2.35	2.33	2.34	2.24	2.28	2.45	2.33	2.26	2.32	2.22	2.24	2.36	2.39	2.32	1.17	2.71	1.30	1.24	3.52	3.36
Dirigir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.47	0.42	0.43	0.42	0.45	0.55	0.57	0.56	0.58	0.42	0.56	0.59	1.04	1.14	0.59	1.17	0.69	1.30	1.24	0.89	0.85
Echar el abono en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.26	3.24	3.26	3.25	3.25	3.26	3.26	3.25	3.17	3.2	3.21	3.26	3.18	3.22	3.23	1.17	3.78	1.30	1.24	4.92	4.69
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.35	0.31	0.35	0.32	0.31	0.32	0.35	0.38	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48	0.36	1.17	0.42	1.30	1.24	0.55	0.53
Abrir los sacos de cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.06	0	0.05	1.17	0.05	1.30	1.24	0.07	0.07
Coger la cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.11	0.14	0.1	0.11	0.11	0.12	0.11	0.1	0.09	0.1	0.12	0.11	0.09	0.12	0.11	1.17	0.13	1.30	1.24	0.17	0.16
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.23	2.25	2.23	2.24	2.24	2.24	2.25	2.23	2.25	2.23	2.22	2.24	2.25	2.22	2.24	1.17	2.62	1.30	1.24	3.40	3.25
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.4	0.38	0.35	0.37	0.36	0.3	0.33	0.39	0.4	0.36	0.38	0.4	0.47	0.52	0.39	1.17	0.45	1.30	1.24	0.59	0.56

Polvorear en la extensión del surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.22	1.23	1.23	1.24	1.23	1.24	1.24	1.23	1.23	1.24	1.22	1.23	1.24	1.22	1.23	1.17	1.44	1.30	1.24	1.87	1.79
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.35	0.31	0.35	0.32	0.31	0.32	0.35	0.38	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48	0.36	1.17	0.42	1.30	1.24	0.55	0.53
Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.41	0.39	0.43	0.42	0.39	0.36	0.41	0.39	0.42	0.39	0.39	0.39	0.38	0.39	0.40	1.17	0.46	1.30	1.24	0.60	0.58
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.35	0.31	0.35	0.32	0.31	0.32	0.35	0.38	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48	0.36	1.17	0.42	1.30	1.24	0.55	0.53
Cubrir surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.33	5.42	5.44	5.55	4.49	5.01	4.35	4.38	5.1	5.26	5.09	5.2	5.18	5.15	5.07	1.17	5.93	1.30	1.24	7.71	7.35
Sumatoria		40.42	32.46	39.77	32.81	39.27	32.02	43.39	35.1	43.65	35.44	43.5	36.95	44.44	38.34	47.78		55.90		72.67	69.31	
		72.88		72.58		71.29		78.49		79.09		80.45		82.78				Promedio T. E.S.T.			70.99	

Anexo 6.2. Toma de tiempos precosecha

Estudio de tiempos																							
Nombre del proceso		Pre cosecha																Estudio nro		1			
Analistas		Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine																Hoja		1 de 1			
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	Operario														T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	SUP.M.	T.EST. H.	T.EST. M.	
		Mujer 1		Mujer 2		Mujer 3		Hombre 1		Hombre 2		Hombre 3		Hombre 4									
		Ciclos																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	5.2	5.22	4.58	5.01	5.24	5.23	5.12	5.14	4.57	5.1	5.17	5.29	5.02	5.09	5.07	1.14	5.78	1.30	1.24	7.51	7.17
Recoger el pico	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.41	0	0.43	0	0.39	0	0.41	0	0.42	0	0.39	0	0.38	0	0.40	1.14	0.46	1.30	1.24	0.60	0.57
Llevar el pico al campo	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	5.21	0	4.59	0	5.24	0	5.14	0	4.59	0	5.2	0	5.07	0	5.01	1.14	5.71	1.30	1.24	7.42	7.08
Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.28	0.38	0.38	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.33	1.14	0.37	1.30	1.24	0.48	0.46
Eliminar controlar (follaje / hierba mala)	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	8.45	8.47	8.45	8.46	8.45	8.43	8.44	8.43	8.43	8.44	8.43	8.43	8.45	8.44	8.44	1.14	9.62	1.30	1.24	12.51	11.93
Dejar el follaje al final de cada surco	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.28	0.38	0.38	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.33	1.14	0.37	1.30	1.24	0.48	0.46
Retirar primera capa de tierra (aireación)	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	1.12	1.11	1.13	1.09	1.11	1.12	1.09	1.1	1.08	1.1	1.09	1.08	1.1	1.12	1.10	1.14	1.26	1.30	1.24	1.63	1.56
Extraer muestra (analizar tamaño de papa)	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.22	0.21	0.2	0.21	0.22	0.21	0.2	0.18	0.24	0.2	0.21	0.24	0.23	0.25	0.22	1.14	0.25	1.30	1.24	0.32	0.30
Frotar papa de muestra	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.05	0.05	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02	0.03	0.02	0.04	0.04	1.14	0.04	1.30	1.24	0.06	0.05
Regresar muestra a la posición original	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.23	0.22	0.2	0.21	0.22	0.21	0.2	0.22	0.24	0.2	0.21	0.24	0.23	0.24	0.22	1.14	0.25	1.30	1.24	0.32	0.31
Agarrar el pico	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	0.08	0	0.07	0	0.07	0	0.08	0	0.09	0	0.08	0	0.09	0	0.08	1.14	0.09	1.30	1.24	0.12	0.11
Cubrir la muestra de papa con el pico	TIEMPO VUELTA CERO T(0)	A	1.12	1.11	1.13	1.09	1.11	1.12	1.09	1.1	1.08	1.1	1.09	1.08	1.1	1.12	1.10	1.14	1.26	1.30	1.24	1.63	1.56

Regresar el pico al almacén	TIEMPO VUELTA CEROT(0)	A	5.21	0	4.59	0	5.24	0	5.14	0	4.59	0	5.2	0	5.07	0	5.01	1.14	5.71	1.30	1.24	7.42	7.08
Sumatoria			27.82	16.91	25.9	16.6	27.88	16.91	27.71	16.98	26.1	16.9	27.83	17.13	27.52	17.06	27.34		31.16			40.51	38.64
			44.73		42.5		44.79		44.69		43		44.96		44.58				Promedio T. E.S.T.				39.58

Anexo 6.3 Toma de tiempos cosecha

Estudio de tiempos																						
Nombre del proceso	Cosecha																				Estudio nro	1
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine																				Hoja	1 de 1
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	Operario														T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	SUP.M.	T.EST.H.	T.EST.M.
		Mujer 1		Mujer 2		Mujer 3		Hombre 1		Hombre 2		Hombre 3		Hombre 4								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	5.22	4.58	5.01	5.24	5.23	5.12	5.14	4.57	5.1	5.17	5.29	5.02	5.09	5.07	1.30	6.59	1.30	1.19	8.57	7.84
Recoger el picos y sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.46	0	0.47	0	0.46	0	0.45	0	0.46	0	0.47	0	0.45	0	0.46	1.30	0.60	1.30	1.19	0.78	0.71
Llevar el picos y sacos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.21	0	4.59	0	5.24	0	5.14	0	4.59	0	5.2	0	5.07	0	5.01	1.30	6.51	1.30	1.19	8.46	7.74
Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.28	0.38	0.38	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.33	1.30	0.42	1.30	1.19	0.55	0.50
Aflojar la tierra	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.33	5.42	5.44	5.55	4.49	5.01	4.35	4.38	4.3	4.32	4.36	4.38	4.36	4.37	4.72	1.30	6.13	1.30	1.19	7.97	7.30
Retirar la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	14.23	14.45	15.23	15.25	15.22	15.24	14.38	14.48	15.02	15.1	14.29	15.01	14.36	14.38	14.76	1.30	19.19	1.30	1.19	24.94	22.83
Colocar al costado de la semilla la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03	1.30	0.04	1.30	1.19	0.05	0.05
Cavar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.33	5.42	5.44	5.55	4.49	5.01	4.35	4.38	4.3	4.32	4.36	4.38	4.36	4.37	4.72	1.30	6.13	1.30	1.19	7.97	7.30
Extraer papa del surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	25.23	26.43	27.12	28.11	27.23	27.26	26.34	25.38	24.39	27.4	26.51	25.13	25.2	24.4	26.15	1.30	34.00	1.30	1.19	44.20	40.46
Colocar la papa en los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	1.30	0.04	1.30	1.19	0.05	0.04
Agarrar la planta de papa retirada	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	1.30	0.03	1.30	1.19	0.04	0.04
Dirigir a la siguiente planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.04	0.03	0.01	0.04	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	1.30	0.03	1.30	1.19	0.04	0.04

Agarrar todas las plantas de papa retiradas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.45	3.44	3.33	3.32	3.34	3.29	3.35	3.33	3.37	3.4	3.3	3.29	3.38	3.35	3.35	1.30	4.36	1.30	1.19	5.67	5.19
Dejar en el punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.28	0.38	0.38	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.33	1.30	0.42	1.30	1.19	0.55	0.50
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.26	0.26	0.25	0.25	0.27	0.28	0.38	0.38	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.33	1.30	0.42	1.30	1.19	0.55	0.50
Llevar los sacos al punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.23	4.26	5.14	5.23	5.36	5.34	5.25	5.37	5.36	5.38	5.34	5.41	5.42	5.44	5.18	1.30	6.73	1.30	1.19	8.76	8.01
Cerrar los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.23	0.2	0.19	0.21	0.23	0.22	0.24	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.18	0.2	0.21	1.30	0.27	1.30	1.19	0.35	0.32
Transportar los sacos al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0	0	0	0	0	0	7.45	7.46	7.45	7.46	7.49	7.58	7.49	7.58	4.28	1.30	5.57	1.30	1.19	7.24	6.63
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.58	3	2.39	2.57	2.58	2.59	0.39	0.14	0.16	0.15	0.16	0.18	0.16	0.18	1.23	1.30	1.60	1.30	1.19	2.08	1.90
Sacar la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.36	0	0.37	0	0.36	0	0.35	0	0.36	0	0.32	0	0.34	0	0.35	1.30	0.46	1.30	1.19	0.59	0.54
Ir al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.58	3	2.35	2.58	2.56	2.58	0.37	0.14	0.16	0.15	0.16	0.18	0.16	0.18	1.23	1.30	1.59	1.30	1.19	2.07	1.90
Extender la manta plástica en el suelo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0	0.08	0	0.09	0	0.06	0	0.07	0	0.08	0	0.09	0	0.08	1.30	0.10	1.30	1.19	0.13	0.12
Sacar las papas de los sacos a la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.5	2.45	2.58	3.12	3.15	3.12	2.5	2.48	2.56	2.47	2.36	2.58	2.45	2.5	2.63	1.30	3.42	1.30	1.19	4.44	4.07
Extraer la tierra seca de la papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	15.25	15.37	15.26	15.16	15.3	15.58	15.5	15.43	15.2	15.26	14.48	15.37	14.56	15.3	15.22	1.30	19.78	1.30	1.19	25.71	23.54
Seleccionar la calidad/tamaño de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	30.32	30.35	30.4	30.45	30.45	30.48	30.45	30.49	30.38	30.55	30.46	33.27	29.4	29.58	30.50	1.30	39.65	1.30	1.19	51.55	47.19
Introducir al saco de ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.5	3.48	4.12	4.14	3.58	3.37	4.08	4.07	3.57	3.48	4.02	4.05	3.55	4.1	3.79	1.30	4.93	1.30	1.19	6.41	5.87
Introducir al saco de semillas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.52	3.46	4.11	4.14	3.57	3.55	4.08	4.07	3.57	3.48	4.02	4.05	3.55	4.1	3.81	1.30	4.95	1.30	1.19	6.43	5.89
Cerrar saco de semillas y ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.23	0.2	0.19	0.21	0.23	0.22	0.24	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.18	0.2	0.21	1.30	0.27	1.30	1.19	0.35	0.32
Transportar al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0	0	0	0	0	0	5.45	5.46	5.55	5.48	5.49	5.58	5.59	5.58	3.16	1.30	4.10	1.30	1.19	5.33	4.88

SUMATORIA	130.71	127.1	134.25	131.45	134.1	129.06	141.13	133.81	136.93	135.13	139.68	137.43	136.58	132.13	137.19	178.35	231.86	212.24
	257.77		265.7		263.16		274.94		272.06		277.11		268.71			PROMEDIO T. E.S.T.		222.05

Anexo 6.4. Resumen de tiempos de los procesos siembra – pre cosecha y cosecha surcos de control

Tiempos de siembra		
Tiempo		Minutos
Tiempo observado		47.78
Tiempo normal		55.90
Tiempo estándar de siembra		70.99
Tiempos de pre cosecha		
Tiempo		Minutos
Tiempo observado		27.34
Tiempo normal		31.16
Tiempo estándar		39.58
Tiempos de cosecha		
Tiempo		Minutos
Tiempo observado		137.19
Tiempo normal		178.35
Tiempo estándar		222.05
Tiempo	min	horas
Tiempo observado total	212.31	3.54
Tiempo normal total	265.42	4.42
Tiempo estándar total	332.62	5.54

Anexo 7: Toma de tiempo de trabajadores surcos experimentales

Anexo 7.1 Toma de tiempos siembra – surcos experimentales

Estudio de tiempos											
Nombre del proceso	Siembra			Estudio Nro.						2	
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine			Hoja						1 de 1	
Elemento de la tarea	Tiempos (min)	Operario		T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	T.EST. H.			
		Hombre 3									
		Ciclos									
		1	2								
Descargar hidrogel, herramientas/implementos de agricultura del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.07	1.05	1.06	1.17	1.24	1.30	1.61			
Descargar semillas del carro	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.09	5	4.55	1.17	5.32	1.30	6.91			
Transportar hidrogel, herramientas/implementos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.3	2.1	2.20	1.17	2.57	1.30	3.35			
Transportar semillas al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.3	3.4	3.35	1.17	3.92	1.30	5.10			
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.17	5.29	5.23	1.17	6.12	1.30	7.95			
Recoger los sacos 3 de abono (20 kg) y 2 sacos de cal agrícola (25kg) del almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.45	0	0.45	1.17	0.53	1.30	0.68			
Transportar los sacos de abono y cal agrícola al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	7.35	7.29	7.32	1.17	8.56	1.30	11.13			
Abrir los sacos de abono y cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.16	0	0.16	1.17	0.19	1.30	0.24			

Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.39	0.39	1.17	0.46	1.30	0.59
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.17	0.43	1.30	0.56
Aperturar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.36	4.38	4.37	1.17	5.11	1.30	6.65
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.44	0.38	0.41	1.17	0.48	1.30	0.62
Coger la cal agrícola	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.12	0.11	0.12	1.17	0.13	1.30	0.17
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.22	2.24	2.23	1.17	2.61	1.30	3.39
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.38	0.4	0.39	1.17	0.46	1.30	0.59
Polvorear en la extensión del surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.22	1.23	1.23	1.17	1.43	1.30	1.86
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.36	0.4	1.88	1.17	2.20	1.30	2.86
Coger el abono	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.1	0.09	0.10	1.17	0.11	1.30	0.14
Echar en porciones a sacos pequeños	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.22	2.24	2.23	1.17	2.61	1.30	3.39
Dirigir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.56	0.59	0.58	1.17	0.67	1.30	0.87
Echar el abono en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.21	3.26	3.24	1.17	3.78	1.30	4.92
Regresar al punto de descarga en el campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.36	0.4	0.38	1.17	0.44	1.30	0.58
Sacar semilla del saco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0.07	0.04	1.17	0.04	1.30	0.05

Colocar la semilla en el saco de rafia	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.17	0.1	0.14	1.17	0.16	1.30	0.21
Cargar el saco en la espalda	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.07	0.06	0.07	1.17	0.08	1.30	0.10
Llevar a los surcos indicados	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.46	0.48	0.47	1.17	0.55	1.30	0.71
Colocar semilla en el surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.05	0.08	0.07	1.17	0.08	1.30	0.10
Cubrir surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.09	5.2	5.15	1.17	6.02	1.30	7.83
Regresar al punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.44	0.48	0.46	1.17	0.54	1.30	0.70
Coger el hidrogel en seco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.05	0.04	0.05	1.17	0.05	1.30	0.07
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.48	0.53	0.51	1.17	0.59	1.30	0.77
Echar el hidrogel al surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.22	2.23	2.23	1.17	2.60	1.30	3.38
Sujetar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0.39	0.39	1.17	0.46	1.30	0.59
Llevar al surco previamente indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.36	0.4	0.38	1.17	0.44	1.30	0.58
Cubrir surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.58	5.59	5.59	1.17	6.53	1.30	8.49
		Sumatoria		57.72		67.53		87.78

Anexo 7.2. Toma de tiempos precosecha – surcos experimentales

Estudio de tiempos									
Nombre del proceso	Pre cosecha							Estudio Nro.	2
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine							Hoja	1 de 1
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	Operario		T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	T.EST. H.	
		Hombre 1							
		Ciclos							
		1	2						
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.17	5.29	5.23	1.14	5.96	1.30	7.75	
Recoger el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.39	0	0.39	1.14	0.44	1.30	0.58	
Llevar el pico al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	0	5.20	1.14	5.93	1.30	7.71	
Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.14	0.42	1.30	0.55	
Eliminar controlar (follaje / hierba mala)	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	8.43	8.43	8.43	1.14	9.61	1.30	12.49	
Dejar el follaje al final de cada surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.14	0.42	1.30	0.55	
Retirar primera capa de tierra (aireación)	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.09	1.08	1.09	1.14	1.24	1.30	1.61	
Extraer muestra (analizar tamaño de papa)	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.21	0.24	0.23	1.14	0.26	1.30	0.33	
Frotar papa de muestra	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.03	0.03	1.14	0.03	1.30	0.04	

Regresar muestra a la posición original	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.21	0.24	0.23	1.14	0.26	1.30	0.33
Agarrar el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0	0.08	1.14	0.09	1.30	0.12
Cubrir la muestra de papa con el pico	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	1.09	1.08	1.09	1.14	1.24	1.30	1.61
Regresar el pico al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	0	5.20	1.14	5.93	1.30	7.71
				Sumatoria	27.92	31.82	41.37	

Anexo 7.3 Toma de tiempos cosecha – surcos experimentales

Estudio de tiempos										
Nombre del proceso	Cosecha						Estudio Nro.	2		
Analistas	Condori Quispe Fhiorela Roque Quino Katerine						Hoja	1 de 1		
Elementos de la tarea	Tiempos (min)	Operario		T.O.	F.C.	T.N.	SUP.H.	T.EST. H.		
		Hombre 1								
		Ciclos								
		1	2							
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.17	5.29	5.23	1.30	6.80	1.30	8.84		
Recoger el picos y sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.47	0	0.47	1.30	0.61	1.30	0.79		
Llevar el picos y sacos al campo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.2	0	5.20	1.30	6.76	1.30	8.79		
Ir al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.30	0.48	1.30	0.63		
Aflojar la tierra	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.36	4.38	4.37	1.30	5.68	1.30	7.39		
Retirar la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	14.29	15.01	14.65	1.30	19.05	1.30	24.76		
Colocar al costado de la semilla la planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.03	0.03	1.30	0.03	1.30	0.04		
Cavar surco	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.36	4.38	4.37	1.30	5.68	1.30	7.39		
Extraer papa del surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	24.2	24.13	24.17	1.30	31.41	1.30	40.84		
Colocar la papa en los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.03	0.04	0.04	1.30	0.05	1.30	0.06		

Agarrar la planta de papa retirada	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.02	0.02	1.30	0.03	1.30	0.03
Dirigir a la siguiente planta de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.02	0.02	0.02	1.30	0.03	1.30	0.03
Agarrar todas las plantas de papa retiradas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	3.3	3.29	3.30	1.30	4.28	1.30	5.57
Dejar en el punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.30	0.48	1.30	0.63
Regresar al surco indicado	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.37	0.37	0.37	1.30	0.48	1.30	0.63
Llevar los sacos al punto de descarga	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.34	5.41	5.38	1.30	6.99	1.30	9.08
Cerrar los sacos	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.22	0.24	0.23	1.30	0.30	1.30	0.39
Transportar los sacos al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	7.49	7.58	7.54	1.30	9.80	1.30	12.73
Ir al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.16	0.18	0.17	1.30	0.22	1.30	0.29
Sacar la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.32	0	0.32	1.30	0.42	1.30	0.54
Ir al espacio de selección	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.16	0.18	0.17	1.30	0.22	1.30	0.29
Extender la manta plástica en el suelo	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.08	0	0.08	1.30	0.10	1.30	0.14
Sacar las papas de los sacos a la manta plástica	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	2.36	2.58	2.47	1.30	3.21	1.30	4.17
Extraer la tierra seca de la papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	14.36	14.35	14.36	1.30	18.66	1.30	24.26
Seleccionar la calidad/tamaño de papa	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	32.46	32.27	32.37	1.30	42.07	1.30	54.70

Introducir al saco de ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.02	4.05	4.04	1.30	5.25	1.30	6.82
Introducir al saco de semillas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	4.02	4.05	4.04	1.30	5.25	1.30	6.82
Cerrar saco de semillas y ventas	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	0.22	0.24	0.23	1.30	0.30	1.30	0.39
Transportar al almacén	TIEMPO VUELTA A CERO T(0)	5.49	5.52	5.51	1.30	7.16	1.30	9.30
Sumatoria				139.84		181.79		236.32

Anexo 7.4. Resumen de tiempos de los procesos siembra – pre cosecha y cosecha surcos experimentales

Tiempos de siembra		
Tiempo		Minutos
Tiempo observado		57.72
Tiempo normal		67.53
Tiempo estándar		87.78

tiempos de pre cosecha		
Tiempo		Minutos
Tiempo total		27.92
Tiempo normal		31.82
Tiempo estándar		41.37

Tiempos de la cosecha		
Tiempo		Minutos
Tiempo total		139.84
Tiempo normal		181.79
Tiempo estándar		236.32

Tiempo	min	horas
Tiempo observado total	225.47	3.76
Tiempo normal total	281.14	4.69
Tiempo estándar total	365.48	6.09

Anexo 8: Toma de muestras experimentales de las semillas

Anexo 8.1. Producción surcos de control

Muestras de producción					
Semillas de papa	Test	Tiempo (mes)	Cantidad papa (primera/ planta)	Cantidad papa (segunda / planta)	Cantidad papa (tercera/ planta)
S1	1	6	6	4	3
S2	1	6	6	4	4
S3	1	6	4	5	5
S4	1	6	3	4	4
S5	1	6	6	4	2
S6	1	6	5	6	3
S7	1	6	6	5	3
S8	1	6	5	6	2
S9	1	6	5	4	3
S10	1	6	4	6	4
S11	1	6	6	7	2
S12	1	6	4	3	3
S13	1	6	5	6	4
S14	1	6	4	3	3
S15	1	6	5	4	4
S16	1	6	6	5	5
S17	1	6	5	4	3
S18	1	6	6	5	4
S19	1	6	4	2	6
S20	1	6	6	5	3
S21	1	6	5	6	4
S22	1	6	5	4	5
S23	1	6	5	6	3
S24	1	6	6	7	4
S25	1	6	4	6	3
S26	1	6	6	5	4
S27	1	6	5	4	3
S28	1	6	4	6	3
S29	1	6	5	7	2
S30	1	6	6	5	4
S31	1	6	6	4	4
S32	1	6	6	5	5
S33	1	6	5	3	5
S34	1	6	5	6	3
		Promedio	5	5	4
		Total producidas	174	166	122
		Aprox. kilos	24.86	18.44	6.1
		Total kilos		49.40	

Anexo 8.2. Producción surcos experimentales

MUESTRAS DE PRODUCCIÓN					
SEMILLAS DE PAPA	TEST	TIEMPO (MES)	CANTIDAD PAPA (Primera/ planta)	CANTIDAD PAPA (Segunda / planta)	CANTIDAD PAPA (Tercera/ planta)
S1	2	6	7	8	2
S2	2	6	8	10	1
S3	2	6	7	7	2
S4	2	6	8	9	2
S5	2	6	7	6	2
S6	2	6	8	10	3
S7	2	6	9	7	2
S8	2	6	7	9	3
S9	2	6	9	9	5
S10	2	6	7	8	3
S11	2	6	8	10	2
S12	2	6	8	7	2
S13	2	6	9	8	3
S14	2	6	8	7	2
S15	2	6	8	9	3
S16	2	6	9	8	3
S17	2	6	7	7	3
S18	2	6	8	10	3
S19	2	6	7	5	4
S20	2	6	9	11	2
S21	2	6	7	8	3
S22	2	6	8	7	4
S23	2	6	7	10	2
S24	2	6	8	8	3
S25	2	6	7	7	4
S26	2	6	7	7	3
S27	2	6	9	10	2
S28	2	6	7	7	3
S29	2	6	9	8	4
S30	2	6	8	10	4
S31	2	6	8	5	3
S32	2	6	9	10	2
S33	2	6	8	7	4
S34	2	6	7	8	2
		Promedio	8	8	3
		Total producidas	267	277	95
		Aprox. kilos	38.14	30.78	4.75
		Total kilos		73.67	

Anexo 9: Fotografías

Anexo 9.1 Área de experimentación: Cupe bajo



Anexo 9.2. Preparación de instrumentos y toma de muestreos



Anexo 9.3. Preparación de recursos

Semilla de papa amarilla



Preparación de guano de ovino



Cal agrícola



Mano de obra



Anexo 9.4. Proceso de siembra surcos experimentales



Anexo 9.5. Desarrollo y crecimiento de la planta surcos experimentales



Anexo 9.6. Toma de muestra surcos experimentales



Anexo 9.7. Cosecha de surcos experimentales y primeras imágenes en comparación surcos de control



**Primeras muestras
surcos de control**

**Primeras muestras
surcos
experimentales**

Anexo 9.8. Producción total surcos experimentales

