

REVISTA LATINOAMERICANA DE CIENCIAS AGRARIAS



**El cuidado de la tierra es la
oportunidad del futuro**

OJS:
revistas.peruvianscience.org/index.php/rlca
Mail: informes@peruvianscience.org
Teléfono: +51 942 723 906

ISSN: 2961-2764 (en línea)

Junio
Año 2023



VOL. 1
NÚM. 1

Distribución Gratuita

EL CUIDADO DE LA TIERRA ES LA OPORTUNIDAD DEL FUTURO

REVISTA LATINOAMERICANA DE CIENCIAS AGRARIAS

Año 1, N° 1 – Junio 2023

La RLCA - Revista Latinoamericana de Ciencias Agrarias es una revista de publicación semestral de acceso abierto, editada por Peruvian Science. Dedicada a la difusión científica de artículos originales, de revisión, inéditas, de autores de universidades, instituciones de investigación, organismos oficiales, empresas.

El criterio principal para la publicación es que el manuscrito debe contener ideas originales y significativas que conduzcan a una mejor comprensión del campo agrícola. Los artículos centrados en los diferentes cultivos deberán ser de interés para una amplia audiencia y los métodos empleados dan como resultado una mejora sustancial sobre las técnicas y enfoques establecidos existentes. El idioma puede ser español, inglés y/o quechua. La revista busca a partir de las publicaciones promover el desarrollo de la investigación en el sector agrícola.

Edición: Junio 2023

Depósito Legal N° 202307404

ISSN: 2961-2764 (en línea)

© CENTRO EDITORIAL PERUVIAN SCIENCE S.A.C.

Dirección:

MZA. E LOTE. 7 URB. SANTA FE DE NARANJAL, SAN MARTIN DE PORRES - Lima,
Perú

Teléfono: 942723906

Editor en Jefe:

Ana Lizeth Luna Abarca

Equipo Editorial

Ing. David Saravia Navarro

Dr. Armando Vasquez Matute

Mg. Neiba Yadira Echeagaray Solorza

Ing. Kennedy Zela Uscamayta

Mg. Wilmer Aquino Minchan

Mg. Francisco Andrés Villalobo Brunello

Blga. Ana Belén Espinoza Jara

Comité Científico Internacional

Dr. Liberato Cervantes Martínez

Dr. Andrés Ultreras Rodríguez

Bach. Jhojana Marilia Lorenzo Quispe

Ing. Albana Rocío Cáceres Borzaga

Ing. Augusto Carlos Contreras Díaz

Dr. Mario Ben-Hur Chuc Armendáriz

Equipo de apoyo Editorial de RLCA

Jaime Manuel Castillo Estela Web Master | Perú

Lic. Oliver Rosman Quispe Huillca Interpreter Translator | Perú

Lic. Karla Ines Romero Velásquez

ÍNDICE

Presentación	1
Principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en la sierra - Alto Piura	3
Viabilidad técnica en producción de forraje verde hidropónico en base a cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) Costa Central - Perú	15
Principales enfermedades que afectan al cultivo de papa en Pataz, La Libertad - Perú	31
Factores que influyen en la baja producción de papa en el caserío de Tactabamba, Ancash - Perú	44
Factores que limitan la producción del cultivo de mango en el Valle de Santa, Ancash - Perú	54



REVISTA LATINOAMERICANA DE
CIENCIAS AGRARIAS

Iniciamos este año con la elaboración de nuestra revista, donde nuestro compromiso es firme para el desarrollo e investigación, en el sector agrario, en la cual, se verán comprometidos profesionales dedicados a la investigación y/o dedicados al campo, para constatar las diferentes muestras recolectadas que se presentan en los diferentes cultivos; así mismo, llegar con las investigaciones a diferentes puntos de la población.

Nuestra revista de Ciencias Agrarias, es creada con la finalidad de promover ciencia e investigación en el ámbito de la agricultura, ya que la investigación científica es parte de nuestra vida profesional, aún más, para las personas que estamos en frecuente contacto con nuestra naturaleza, uno de ellos es el caso de todos los agrónomos, pues existe una estrecha relación con la producción de los alimentos, esto se debe a que las plantas pasan por las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo; sin embargo, pueden sufrir alteraciones imprevistas por los factores bióticos y abióticos, para ello es de suma importancia contar con los recursos adecuados, pero sin perjudicar nuestro medio ambiente, de esta manera poder obtener productos saludables.

RLCA es una revista de investigación científica gerenciado y dirigido por la editorial Peruvian Science, nos enfocamos en brindar un encaje investigativo en el campo de la agricultura, la revista hace mención y se lleva a cabo por temas que nuestro sector agrícola viene atravesando por los distintos problemas que tenemos como el costo elevado de los insumos que son los fertilizantes, porque no hacer investigación en los sectores donde se utilizan los productos orgánicos, así mismo contribuir a la investigación y población, pero esto se debe a la carencia investigativa que tenemos, así mismo; incentivar a jóvenes y mujeres a dedicarse al rubro de la



investigación, aún existen, personas que creen que por ser mujeres o jóvenes no pueden enfocarse en el campo y en el tema investigativo. Debemos de aprovechar los recursos con la cual contamos en nuestro país y porque no plasmarlo en una investigación científica.

Así mismo; las circunstancias actuales perjudican en mayor proporción al sector agrario, en la cuál afecta a las familias de las zonas rurales donde se practica la agricultura familiar, ya que es la principal fuente de alimentación nacional y fuente de ingresos de muchas personas.

Los artículos que se brindan en esta revista son de mucha responsabilidad y confidencialidad por parte de los autores, con esta revista se logra incentivar que más personas se vean involucradas en el área investigativo, para todo ello se requiere de mucha constancia y perseverancia.

Ing. Ana Lizeth Luna Abarca

Editor en Jefe





Principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la sierra - Alto Piura

Main diseases affecting potato (*Solanum tuberosum* L.) in the Alto Piura highlands

Dilmer Saavedra Rojas

<https://orcid.org/0000-0002-9463-3479>

Universidad Privada San Pedro

dilmersaavedra08@gmail.com

Recibido: 30/03/2023

Aceptado: 27/05/2023

Publicado: 15/06/2023

Cita en APA: Saavedra, D. (2023). Principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la sierra - Alto Piura. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias – RLCA*, 1(1), 3-14.



Resumen

En lo que respecta a la prevalencia de enfermedades que destruyen los cultivos en Perú, el cambio climático es un problema importante. Por este motivo durante el 2021 en la sierra del Alto Piura, se presentaron enfermedades que perjudicaron el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*, L), en especial en la zona ubicada en el caserío de Culcas, la cual se vio afectada económicamente. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo identificar cuáles fueron las principales enfermedades que causaron pérdidas significativas para la población. Identificar el nivel de incidencia de las enfermedades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*; L).

Se trató de un proyecto descriptivo que utilizó un diseño no experimental y encuestó a 100 agricultores especializados en ese cultivo concreto. Para recopilar los datos se utilizó la encuesta, en esta participaron los agricultores del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*, L) ubicados en la sierra del Alto Piura, distrito de Frías. Posterior a la ejecución del presente estudio se determinó que las enfermedades que ocasionan mayores daños al cultivo de papa (*Solanum tuberosum*, L) son: "El tizón tardío" (*Phytophthora infestans*), "sarna negra de la papa" (*Rhizoctonia solani*).

Palabras clave: agronomía, enfermedades, papa, cultivo, sierra peruana

Abstract

Climate change is one of the most important factors related to the presence of diseases that affect crops in Peru. For this reason, during 2021 in the highlands of Alto Piura, there were diseases that damaged the yield of potato crops (*Solanum tuberosum*, L), especially in the area located in the hamlet of Culcas, which was economically affected. Therefore, the objective of this research was to identify the main diseases that caused significant losses to the population. To identify the level of incidence of potato (*Solanum tuberosum*; L) crop diseases.

This was a descriptive project, using a non-experimental design and a survey of 100 potato farmers. The data collection technique was the survey, with the participation of potato (*Solanum tuberosum*, L) farmers located in the highlands of Alto Piura, district of Frias. After the execution of this study, it was determined that the diseases that cause the most damage to the potato crop (*Solanum tuberosum*, L) are: "late blight" (*Phytophthora infestans*), "potato black scab" (*Rhizoctonia solani*).

Keywords: agronomy, diseases, potatoes, crops, Peruvian highlands.



Introducción

Frías es uno de los diez distritos de la provincia de Ayabaca; está situado en la región Piura. Se encuentra ubicado políticamente en el extremo sur de la provincia de Ayabaca, comprensión del departamento de Piura. Tiene un clima que varía según la topografía de sus numerosas regiones. Hay dos estaciones bien diferenciadas: el verano húmedo (enero-abril) y el invierno seco (junio-agosto). La temperatura más alta registrada fue de 25,2 grados Celsius en verano, con una media anual de 15,0 grados. Esto representa una oscilación térmica bastante grande.

A lo largo de las tres zonas diferenciadas del distrito, que se caracterizan por sus propias características, se encuentran diferentes microclimas, suelos, vegetación, animales, cultivos y ganado. Desde los 700 m.s.n.m. hasta los 2200 m.s.n.m., el paisaje está dominado por los valles y quebradas orientados al Noreste y Sureste conocidos como Yapatera, San Pedro y Sancor. Altiplánico, llanura, valles y vertientes conforman los accidentes geográficos predominantes.

El cultivo de tubérculos, como la papa, es común en zonas altiplánicas como la seleccionada para el presente estudio debido a su naturaleza geográfica, sin embargo, es importante tener en cuenta factores relacionados con la altitud y cuestiones ambientales que propician la aparición de afectaciones en los cultivos. Una de las áreas más afectadas se encuentra entre los 1,500 a 3,000 m.s.n.m., donde la aparición del Tizón tardío convierte en una actividad indispensable la aplicación de 5 a 21 químicos por campaña; mientras que, las áreas que menor daño experimentan se encuentran entre los 3,000 a 3.500 m.s.n.m., aquí las aplicaciones son menores, pero siguen siendo necesarias. Algunas de las zonas agroecológicas endémicas de tizón tardo más significativas son: Cajamarca, Huánuco, Huasahuasi y Junín (Lopez, 2019).

El desarrollo del tizón tardío presenta mayor incidencia en zonas húmedas y templadas, como en los valles andinos y las regiones costeras de Perú, especialmente cuando hay una temperatura diurna agradable y un nivel de humedad algo elevado (Panduro & Arias, 2017). Por su parte, el tizón temprano, causado por el hongo *Alternaria solani*, presenta un crecimiento importante en los últimos años, particularmente en zonas templadas. A medida que nos acercamos al final de la temporada, esta enfermedad se convierte en un problema importante, causando pérdidas de productividad de entre el 20% y el 30% y, en casos extremos, de hasta el 50%. La enfermedad afecta sobre todo al follaje, pero también puede afectar a los tubérculos (Navarro & Inostroza, 2017).

Cabe destacar que las enfermedades también aparecen cuando las condiciones medioambientales (temperatura, humedad, viento, nubes, luz, etc.), generan una predisposición. Además, ciertas alteraciones morfológicas por el manejo del cultivo generan afectaciones, particularmente, en los tubérculos (Livisi, 2017).

El síntoma característico de la presencia del tizón tardo en las plantas es la aparición de manchas marrones en las hojas, a menudo del margen hacia dentro, y en los tallos. Las estructuras blanco-grisáceas del patógeno se observan en el envés de las manchas infectadas o en los propios tallos (Toledo, 2021). Asimismo, las cepas de *Bacillus subtilis* y *B.*

amyloliquefaciens, los habitantes de las tierras altas de Perú y Bolivia vacunados con semillas de papaya de dos variedades diferentes (Compis y Andina) son resistentes a la enfermedad por *Rhizoctonia solani*, posiblemente a través de algún mecanismo de acción antagónica o por resistencia inducida (Contreras & Noriega, 2019).

La infección de *Rhizoctonia solani* es más devastadora cuando las temperaturas ambientales están entre 5°C a 25°C, puesto que estas condiciones ambientales favorecen al crecimiento del patógeno, además la alta humedad del suelo y un PH menor o igual a 7 son factores que propician la infección por dicha enfermedad en el cultivo de papa (López, 2020). Los daños producidos por esta enfermedad son muy limitantes para la producción de papa. Su presencia origina áreas necróticas extensivas en raíces jóvenes, estolones color negro en las raíces más gruesas, costras en los tubérculos, enrollamiento de hojas y cambio de color, deformación de tubérculos y madurez prematura de la planta (Betancourth & Sañudo, 2020).

La *Rhizoctonia solani* es un parásito que pasa el invierno en el suelo y en los enfermos de tuberculosis. La acumulación de placas de esclerosis aumenta su gravedad. Los peores daños se producen en los suelos cuando la temperatura es de unos 18 grados centígrados y la humedad relativa es alta (superior al 80%), lo que significa que puede atacar en cualquier momento del periodo vegetativo (Ignacio Nahuel, 2019). Sus síntomas se pueden apreciar en el ahogamiento de las plántulas, pudrición de la raíz, canchales en los tallos de las plántulas adultas y en el proceso de desarrollo y canchales de color negro en los tubérculos. Esta enfermedad también afecta a las semillas almacenadas (Gualoto, 2019). Constituyéndose como la afectación con mayor impacto en las partes subterráneas de la planta e impactando directamente en los niveles de producción y comercialización de la papa como producto (Gonza, Lopez, & Zavaleta, 2013)

Con relación a lo expuesto anteriormente, el objetivo de este estudio es determinar cuáles son las principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*; L) en la sierra del alto Piura, determinando su nivel de incidencia y las consecuencias de su aparición durante las distintas etapas de la cosecha.

El estudio propuesto pretende servir como respaldo de los agricultores de la zona, evidenciando sus necesidades con base en los resultados obtenidos mediante la metodología planteada. Asimismo, el contraste de los resultados con la teoría pertinente permitirá poner en práctica el buen manejo de las enfermedades que se presentan en el cultivo de tubérculos.

Método

La presente investigación fue del tipo descriptiva, se aplicó un diseño no experimental bajo un enfoque mixto. La muestra del estudio propuesto fue conformada por 100 agricultores de la sierra del Alto Piura, Distrito de Frías, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. La ejecución de la recolección de datos se llevó a cabo mediante una encuesta conformada por 12 preguntas planteadas con la finalidad de profundizar en cada uno de los objetivos de la investigación aplicada.



En cuanto al instrumento que se utilizó en la prueba piloto de la investigación, es el cuestionario de encuestas de acuerdo con la técnica de encuestas, para poder obtener los datos necesarios de esta investigación, los ítems planteados son dicotómicos, es decir cumplen como respuesta solamente dos valores (SI y NO), que a continuación se menciona. Las cuales fueron validados por expertos, así mismo, se utilizó la confiabilidad según Kuder Richardson KR20.

Encuesta dirigida a los agricultores

Cuestionario	SI	NO
1 ¿Usted conoce o puede identificar las principales enfermedades que afectan su cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> , L)?		
2 ¿Su cultivo de papa ha presentado manchas alargadas en hojas de color marrón a oscuro y manchas grisáceas en los tallos y caída de las hojas?		
3 ¿La enfermedad del tizón tardío causa mayor daño en su cultivo?		
4 ¿Usted ha logrado presenciar en su cultivo de papa manchas marrones en las hojas, plántulas muertas y tubérculos con lesiones de color marrón?		
5 ¿La enfermedad del tizón temprano cree usted que es un factor limitante para el desarrollo del cultivo?		
6 ¿La sarna negra de la papa ha ocasionado síntomas de enrollamiento de hojas y manchas necróticas en raíces jóvenes?		
7 ¿Las enfermedades se presentan todas las campañas del año?		
8 ¿Resibe usted asistencia técnica para el manejo de cultivo?		
9 ¿Cree usted que el cambio climático influye en el desarrollo de las enfermedades?		
10 ¿La rotación de cultivo cree que puede ser una alternativa para el control de las enfermedades?		
11 ¿Conoce alguna variedad de semilla de papa resistente a las principales enfermedades?		
12 ¿Considera que el uso de semillas certificadas es una alternativa para una agricultura sostenible?		

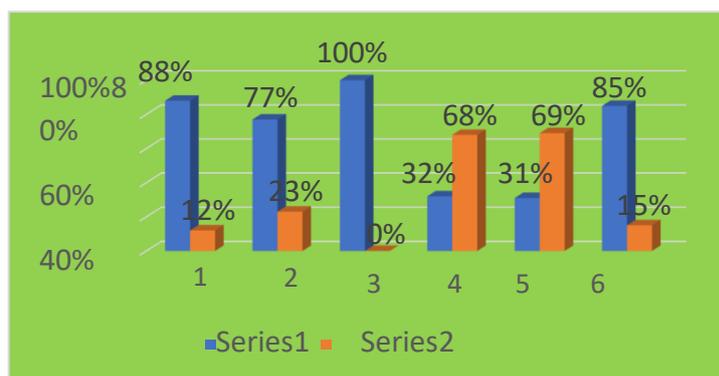
Fuente: Elaboración Propia.



Resultados

Figura 1

Enfermedades que afectan al cultivo de papa en el distrito de Frías

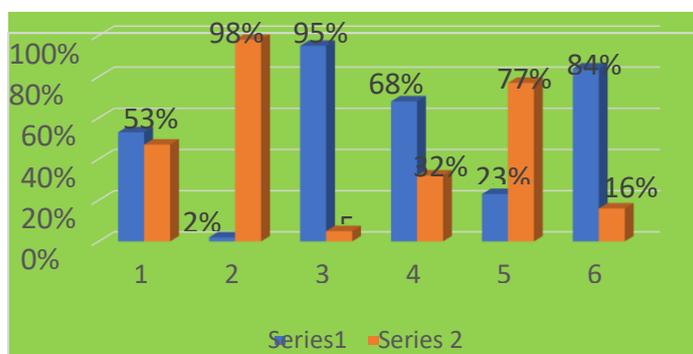


Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 1 podemos apreciar los resultados con relación a determinar las principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*. L), donde dentro del 88% de agricultores que afirman poder identificar las principales enfermedades, el 100% considera que su cultivo es afectado por el tizón tardío, lo que causa grandes pérdidas económicas en todas las campañas. El tizón temprano también hace su aparición afectando al 32% de los cultivos; de igual manera se encontró que una de las enfermedades que limita con mayor intensidad la producción de papa es la sarna en el 85% de los casos. Esta condición se manifiesta a través de manchas marrones en las hojas y manchas grises en los tallos en el 77 % de las plantas.

Figura 2

*Identificar el nivel de incidencia de las enfermedades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*; L).*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se puede apreciar los resultados obtenidos con relación a la incidencia de las enfermedades, así en la pregunta 7 el 53% de encuestados aseguró la presencia de estas afectaciones durante todas las campañas del año, originando estragos en la economía de las comunidades. Esto se debe a que el 98% de los agricultores de sierra del Alto Piura no cuenta con una asistencia técnica de profesionales para el manejo agronómico adecuado del cultivo de papa, por lo que el 95% de los agricultores considera que el cambio climático influye en el desarrollo de las enfermedades. Por otro lado, el 68% de los productores cree que la rotación de cultivos puede ser una alternativa para contrarrestar estas problemáticas, ya que las plantas viejas pueden servir como hospederos. Asimismo, el 77% de agricultores desconoce acerca de alguna variedad de papa que sea una alternativa para mejorar la producción, por ello, el 84% de los agricultores considera al uso de semillas certificadas como la opción más viable para garantizar un mayor nivel de resistencia ante la aparición de enfermedades, aspecto fundamental para garantizar la sostenibilidad económica de la comunidad.

Discusiones

La presente investigación logró determinar que las principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*.L), en la sierra del Alto Piura distrito de Frías, son el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), una enfermedad que conduce a una pérdida total de la producción si no es controlada a su debido momento. La sintomatología expuesta coincide con lo afirmado por Toledo (2021), quien destaca el impacto económico de esta condición. Asimismo, López (2019), menciona que en el Perú las áreas más afectadas por el tardío son las que se encuentran entre 1,500 a 3,000 m.s.n.m.; esto coincide con la ubicación geográfica del distrito de Frías.

Otra enfermedad que causa un mayor daño al cultivo de papa es la sarna o costra negra (*Rhizoctonia solani*), cuyas lesiones necróticas en los estolones y raíces jóvenes, manchas negras en los tubérculos y madurez prematura de las plantas jóvenes, concuerdan con lo investigado por Betancourth & Sañudo (2020) acerca de su manifestación en los tubérculos.

Por otro lado, los resultados de la encuesta posicionan a los factores climáticos como un agente que propicia la aparición de enfermedades en los cultivos. Al respecto, Livisi (2017), señala que las condiciones medio ambientales como, temperatura, humedad, viento y lluvias influyen en la persistencia de las principales afectaciones relacionadas con el bajo rendimiento productivo. Sin embargo, se pudieron comprobar algunas posibles soluciones ante las eventualidades detalladas, como la rotación del cultivo, una práctica muy eficiente para el control de la *Rhizontonia solani*, puesto que ayuda a deshacerse del micelio del hongo que queda en los restos de campo infectados, como los tallos cortados y las bases de los tallos después de la cosecha (Sifuentes, 2020). Además, se confirmó que dicha técnica beneficia a la producción a gran escala de plántulas de papaya de varias maneras, entre ellas rompiendo el ciclo biológico de las enfermedades y añadiendo materia orgánica y nutrientes al suelo (Saltos & Lara, 2019).

La aplicación de Silicio (Si) también se convierte en una herramienta para el control de enfermedades, ya que estimula la resistencia de las plantas, potenciando sus reacciones naturales de defensa (Sanabria, 2019). A su vez, el uso de semillas de papa certificadas y resistentes a ciertos patógenos se considera un método eficaz, duradero y respetuoso con el medio ambiente; y que logra minimizar los inconvenientes durante la cosecha (Acuña & Parra, 2020).

Los resultados del estudio respaldan que la desinfección de la semilla de papa con fungicidas como el Propineb, que tiene una acción de protección persistente actúa sobre las esporas y el Mancozeb, un fungicida de contacto con amplia resistencia al lavado por agua de riego o lluvia, ayudan a prevenir los daños más severos (Mamani & Heráclides, 2020). Identificar al agente causal de la enfermedad y reconocer los síntomas y signos de cada uno permitirá aplicar el manejo químico, biológico y entomológico más acertado para cualquier etapa vegetativa de la planta (Acuña & Tejeda, 2016).

No obstante, para los agricultores de la sierra del alto Piura, un factor limitante en la producción es, precisamente, no contar con un asesoramiento técnico acerca del manejo agronómico de los cultivos.

Por último, solución adicional comprobada durante esta investigación tiene relación con la acción de cepas de actinomicetos aislados de compost, poseedoras de un relevante antagonismo contra importantes fitopatógenos fúngicos y bacterianos de *Solanum tuberosum* spp. indígena. Lo postulado nos permite afirmar que estas cepas tienen la posibilidad de volverse candidatas para ser utilizadas en programas de control biológico en las etapas productivas como parte de una práctica de agricultura sostenible (Perez et al., 2015).

Con relación al tizón tardío, manejar su aparición requiere de controles preventivos que logren eliminar las posibles fuentes de propagación del hongo, disminuyendo la humedad y complementando con labores culturales como el aporque. Así se evita que el tubérculo tenga contacto directo con el hongo, también la aplicación de extractos vegetales con una aplicación de 2 a 3 veces por semana (Espinoza, 2020). Debido a sus rápidos efectos, las medidas deben encaminarse a retrasar el contagio durante las etapas críticas (Romero et al., 2012).

En cuanto a la incidencia de enfermedades durante la cosecha de papa, los agricultores de la zona desconocen de alguna variedad resistente que les permita obtener una mayor producción. Esta alternativa podría reducir las pérdidas económicas. Arcos & Zúñiga (2015) señalan que las variedades de papa Ccompis y Andina se convierten en la mejor opción. Por ejemplo, la variedad de papa INIA- 325 manifiesta una alta resistencia ante la racha y al gorgojo de los andes, permitiendo que los agricultores realicen un menor control fitosanitario, bajando los costos de producción (Salinas, 2020). Mientras que, los genotipos de la variedad de papa MORADA- CICA en altitudes menores a 3,200 m.s.n.m., demuestran un mejor rendimiento de producción y resistencia al tizón tardío, particularmente en las zonas altoandinas Cusco, Apurímac y Puno. Esto demuestra que



optar por variedades resistentes y certificadas reduce el control químico, que genera gastos adicionales para las comunidades y, además, promueve una agricultura amigable con el medio ambiente (Catalan & Cosio, 2020).

Conclusiones

Luego de haber realizado el trabajo de investigación se concluye que, dentro de las principales enfermedades que afectan el cultivo de papa en la sierra del Alto Piura, distrito de Frías, se identificaron tres tipos de enfermedades causantes de los mayores daños económicos para los agricultores: el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la sarna negra (*Rhizoctonia solani*) y otra enfermedad secundaria, con menor impacto en las cosechas, como el tizón temprano (*Alternaria solani*).

Con relación a la incidencia de casos, el tizón tardío, representa, para el 100% de los encuestados, junto con la Sarna Negra de la papa (*Rhizoctonia solani*) con un 85%, las

afectaciones que ocasionan la devastación de los cultivos puesto que, estas enfermedades afectan las hojas, tallos, raíces y tubérculos.

Finalmente, el cambio climático es uno de los factores más importantes para el desarrollo de estas problemáticas. El 95% de los productores encuestados respaldan este enunciado; asimismo, el 84% de los agricultores considera que el uso de semillas certificadas sería una alternativa para el control de las enfermedades y evitar pérdidas económicas. Por otro lado, el 68% de los encuestados respondió que la rotación de cultivos mejoraría la resistencia del cultivo ante las principales enfermedades.

Referencias

Acuña, I., & Parra, C. (2020). La Sarna Polvorienta de la Papa. (M. Muñoz, & I. Martínez, Edits.) INIA, 1-4. Obtenido de

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/3968/NR42010.pdf?sequence=1>

Acuña, I., & Tejada, P. (2016). Manejo Integrado de Enfermedades. INIA(79), 1-

4. Obtenido de <https://manualinia.papachile.cl/?page=consumo&ctn=66>

Arcos, J., & Zúñiga, D. (17 de 01 de 2015). Efecto de Rizobacterias en el control de *Rhizoctonia*

solani en el cultivo de papa. Departamento Académico de Biología, 14(2), 95-101.

Obtenido de scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000200002#:~:text=En%20ambas%20variedades%20de%20papa,cepa%20Bac17M8%20en%20la%20var

Betancourth, C., & Sañudo, B. (octubre de 2020). Vulneración del cultivo de papa ante

problemas sanitarios emergentes en Nariño. 4-27. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/345123126_VULNERACION_

DEL_CULTIVO_DE_PAPA_ANTE_PROBLEMAS_SANITARIOS_EM
 ERGENTES_EN_NARINO

- Catalan, W., & Cosio, T. (junio de 2020). Morada-Cica variedad de papa resistente a *Phytophthora infestans*(Mont) De Bary. Revista Latinoamericana de la papa, 24(1), 64-65. Obtenido de <http://papaslatinas.org/index.php/rev-alap/article/view/390/390>
- Contreras, S., & Noriega, H. (2019). Uso de inculantes como estrategia de manejo agronomico sustentable en la ficas de papa (*Solanum tuberosum*) de la region lima. *SciELO Analytics*, 37(3), 29-37. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000300029>
- Espinoza, J. (2020). Rendimiento del cultivo de papa en agricultores de pequeña escala mediante la aplicacion de bioelementos en Tungurahua. Tesis para optar el grado academico de doctor en ciencias agropecuarias, Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15855/Espinoza%20Vaca%20Jorge%20Santiago.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonza, K., Lopez, E., & Zavaleta, C. (30 de Mayo de 2013). Efecto biofungicida de *Trichoderma harzianum* y de extractos de *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis* y *Ricinus communis* sobre *Rhizoctonia solani*. Revista *Rebiolest*, I(1). Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view/180>
- Gualoto, M. (2019). Evaluación de resistencia de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) a rhizoctonias (*Rhizoctonia* sp.) y pie negro (*Pectobacterium* spp.). Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19847/1/T-UCE-0004-CAG-159.pdf>
- Guapas, G. (2020). Evaluación de la actividad biológica de proteína residual de papa de las variedades *S. tuberosum* I, *S. tuberosum* vitelotte contra hongos obtenida mediante tratamiento térmico. Trabajo de titulación para obtener el título de Ingeniero/a en Ingeniera en Biotecnología, Universidad Técnica Del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Carrera de Ingeniería en Biotecnología, Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/03%20BIO%20018%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Ignacio Nahuel, R. (2019). Evaluación del comportamiento de una cepa de *Trichoderma atroviride* para el manejo de *Rhizoctonia solani* Kuhn en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* en las principales zonas productivas de la provincia de Cordova. Cordova.
- Livisi, L. (2017). Caracterización agromorfológica de dos clones y dos cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) con tolerancia a heladas agroecológicas de Illpa-Puno. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional del Altiplano Facultad



Principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la sierra - Alto Piura

- de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica , Puno, Puno. Obtenido de http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10693/Livisi_Calcina_Lis_lam_Charmely.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lopez. (2019). Rentabilidad y riesgos en la producción de papa blanca comercial en los casos de Ayacucho y Lima. Tesis para optar el título de economista, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3995/lopez-garcia-pether.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani, H., & Heráclides, J. (octubre de 2020). Manejo integrado del cultivo de papa. (E. Alviárez, Ed.) INIA, 28-29. Obtenido de <http://200.123.25.5/bitstream/20.500.12955/1146/1/MANUAL%20T%20%89CNICO%20%20MANEJO%20INTEGRADO%20DEL%20CULTIVO%20DE%20PA%20PA.pdf>
- Manobanda, G. (2019). Evaluación in vitro de tres extractos vegetales para el control de *Phytophthora infestans* y *Puccinia pittieriana* en papa (*Solanum tuberosum*). Documento final del proyecto de investigación como requisitos para obtener el grado de Ingeniera Agrónoma , Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica , Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Tesis-245%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20652.pdf>
- Muñoz, F. (noviembre de 2019). Línea de base de la diversidad genética de la papa peruana con fines de bioseguridad. (D. Cañedo, & J. Álvarez, Edits.) Perú Natural, 8-123. Obtenido de https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/Linea_base_papa_bioseguridad_lowres.pdf
- Navarro, P., & Inostroza, J. (2017). Manual del cultivo. (V. Kramm, & I. Quilamapu, Edits.) INIA(10). Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6706/NR40980.pdf?sequence=1>
- Panduro, Y., & Arias, W. (2017). Efecto de estrategias de control químico del tizón tardío *phytophthora infestans* (mont) de Bary, de la papa canchán *solanum tuberosum* en condiciones de Paucartambo, Pasco. Tesis para optar en título profesional de: iNGENIERO Agrónomo , Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ciencias Agropecuarias , Pasco, Pasco. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/817/4/T026_45175423_T.pdf
- Perez, S., & Leiva, N. M. (diciembre de 2016). Hongos contaminantes en el establecimiento in



- vitro de ápices de papa. cultivos tropicales, 37(4).
doi:<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26063.69284>
- Rivera, M., & Wright, E. (2020). Apuntes de patología vegetal. Buenos Aires: Facultad de agronomía. Obtenido de https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/apuntes_de_patologia_vegetal_0.pdf
- Salinas, A. (2020). Manejo agronomico de Solanum tuberosum L. Var. INIA- 325 poderosa en el Zaile Santiago de Chuco, La Libertad. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agronomo, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16191/Salinas%20Saavedra%2c%20Anderson%20Jeffer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salomon, J., Castillo, J., & Diaz, E. (junio de 2018). Mariata, nuevo cultivar de papa cubana seleccionado con altos y estable rendimiento para consumo fresco. cultivos tropicales, 39(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000200017&lang=es
- Salto, R., & Lara, E. (Abril de 2019). La producción de semillas en la provincia de Bolívar y la importancia del suelo. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias (ALFA),3(7). doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v3i7.51>
- Sanabria, K. (2019). Inductores de resistencia para el manejo integrado de Phytophthora infestans (Mont.) de Bary en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.). Tesis para optar el grado de maestro magister scientiae en mejoramiento genético de plantas, Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3983/sanabria-aguilar-kimberlayn-maria-apsara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saucedo, O., Osés, R., & Fernandez, L. (01 de Enero de 2020). Determinación de parámetros meteorológicos óptimos para la incidencia del tizón tardío (Phytophthora infestans Mont. de Bary) en la papa. Centro Agrícola, 47(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852020000100045&lang=es
- Sifuentes, E. (2020). Manejo del cultivo de papa utilizando grados días bases y aplicaciones practicas para la fenología, riego, fertilizacion plagas y enfermedades. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México. Obtenido de <https://www.riego.mx/files/webinars/webinar09.pdf>



Viabilidad técnica en producción de forraje
verde hidropónico en base a cebada
(*Hordeum vulgare*) costa central – Perú

Technical feasibility of hydroponic green fodder production
based on barley (*Hordeum vulgare*) central coast – Peru

Edgardo Arturo Vilcara Cardenas

<https://orcid.org/0000-0003-4486-3169>

Universidad Nacional Agraria La Molina

eavilcara@lamolina.edu.pe

Pablo Pampa Huanca

<https://orcid.org/0009-0003-8748-5628>

Universidad Nacional Agraria La Molina

ppampa25@gmail.com

Recibido: 25/03/2023

Aceptado: 29/05/2023

Publicado: 15/06/2023

Cita en APA: Vilcara, E. & Pampa, P. (2023). Viabilidad técnica en producción de forraje verde hidropónico en base a cebada (*Hordeum vulgare*) costa central - Perú. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias –RLCA*,1(1), 15-30.



Resumen

El presente estudio fue realizado con la finalidad de determinar la viabilidad técnica en la producción de forraje verde hidropónico (FVH), en base a cebada (*Hordeum vulgare*) para satisfacer las necesidades nutritivas del ganado ovino, sin embargo, también se puede usar en vacas lecheras, equinos o cuyes. Esta monocotiledónea, perteneciente a la familia Poaceae, fue escogida por sus bondades forrajeras, que incluyen rápido crecimiento y desarrollo, así como una alta palatabilidad, razones por las que este cultivo es considerado el FVH más común, ya que también se puede hacer FVH de maíz, sorgo u otra gramínea.

La producción que se realizó en un ambiente controlado se obtuvo un forraje limpio, libre de agroquímicos y pesticidas, por lo tanto, la finalidad fue reducir el costo de las aplicaciones periódicas que se emplearon para la producción de forraje convencional bajo condiciones de campo.

El presente estudio fue desarrollado en el distrito de Chorrillos, Provincia Lima, Departamento Lima, debido a la cercanía a la zona de crianza, fácil accesibilidad a la zona de producción y por las posibilidades de evaluar dicho modelo, para zonas con condiciones climáticas similares. El análisis técnico determinó que la producción de FVH es factible dada la sencillez, flexibilidad en su tecnología y por la eficiencia en el uso del área. Asimismo, la biomasa obtenida es de alta calidad y palatabilidad para el ganado ovino; por lo tanto, la producción de FVH en invernadero, constituye una alternativa de producción forrajera, con uso eficiente del área y recurso hídrico.

Palabras clave: Forraje, Hidroponía, Viabilidad, FVH, Germinado

Abstract

The present study was carried out with the purpose of determining the technical viability in the production of hydroponic green fodder based on barley (*Hordeum vulgare*) to meet the nutritional needs of sheep. This monocotyledonous plant, belonging to the family Poaceae, was chosen for its fodder goodness, which presents rapid growth and development, as well as high production of forage and palatability.

The present study was developed in the district of Chorrillos, Province Lima, Peru. Due to the proximity to the breeding area, easy accessibility to the production area and to the possibilities of replicating this model in various perimeter zones of Lima and other provinces. The technical analysis determined that the production of hydroponic green forage is feasible given the simplicity and flexibility in its technology. Likewise, acceptance by sheep and their rearing benefits constitute this form of forage production, as an efficient alternative in the use of space and economy of the water resource.

Keywords: Forage, Hydroponics, Feasibility, FVH, Pasture, Sprouted



Introducción

Los alimentos, que son consumidos en amplitud, tienen su origen en las gramíneas. Granos de maíz en América, arroz en Asia, centeno, trigo, cebada, avena en Europa, los sorgos en África y la India, los cuales han conformado la base dietética de carbohidratos en el ser humano. La carne, sin embargo, constituye una fuente de proteínas y grasas obtenidas de los animales, cuya crianza ha sido posible, durante largos periodos, gracias a los pastos naturales y/o pastos cultivados; los cuales son conformados mayormente por gramíneas.

La disposición de estos pastizales ha sido motivo de búsqueda e invasiones a lo largo de la historia y el no disponer de este recurso a llevado a situaciones de desbalance dietético, hambruna y/o muerte. Según (Barnard y Frankel, 1964). Es probable que el futuro de la civilización dependa en gran medida de la capacidad del hombre en poner estos recursos básicos en función de su alimentación.

En la sierra central del Perú, se presenta una época lluviosa, con una duración que varía de 4 a 6 meses, en la cual se dispone de pasto abundante. Sin embargo, también presenta una época seca, en la cual la lluvia escasea por espacio de 6 a 8 meses al año. Es por esta razón que se aprovecha la temporada lluviosa, favorable para el desarrollo de los pastos, a fin de poner a disposición del ganado, el forraje que necesitan. Sin embargo, durante la época de sequía y bajo los efectos de las heladas, el frío ralentiza el crecimiento de los granos, lo que reduce el forraje disponible para el herbívoro y provoca hambre en el ganado, disminuyendo su producción de carne y leche, así como su producción en lana y fibra. Asimismo, bajo estas condiciones, los animales se hacen más propensos al padecimiento de enfermedades, abortos y muerte, lo cual perjudica seriamente la subsistencia y economía de los ganaderos.

En la costa central, Provincia de Lima, Región Lima, existe escases del recurso forrajero debido a la disminución del área agrícola y del recurso hídrico, estos constituyen una limitante para el desarrollo de las crianzas en la costa, incluso actualmente una parte del forraje para las crianzas de la región Lima, proviene de otras regiones cercanas.

Bajo estas condiciones; la producción de forraje verde el ganado de la costa, hace necesario el desarrollo de estrategias productivas que aprovechen mejor el espacio y el escaso recurso hídrico, siendo la producción de FVH una alternativa viable.

El objetivo de este trabajo es estimar los costos de producción en un sistema FVH, momento óptimo de la cosecha y rendimiento.

Revisión de literatura

Forraje Verde Hidropónico

Producido a partir de la germinación de semillas de cereales y/o leguminosas, "FVH" significa "Forraje Verde Hidropónico", con o sin empleo de solución nutritiva, y bajo condiciones controladas, como temperatura, radiación solar, humedad, etc. (Pampa, 2015). Por su parte FAO (2002), indica que el FVH, es una biomasa vegetal producto de la germinación de semillas, que logran su crecimiento utilizando como sustrato sus propias raíces.

Este forraje requiere menor cantidad de agua, área de terreno y tiempo para su producción, que los forrajes convencionales. Su periodo de cultivo es de 14 días, en este periodo, la presencia de plagas y enfermedades, es prácticamente nula, siempre y cuando el proceso sea óptimo. Asimismo, puede ser producido de forma programada y acorde a la demanda del productor a lo largo de todo el año, según indica, (Pampa 2015).

FAO (2002), indica que los cambios químicos que se producen en la semilla durante la germinación activan una poderosa fábrica de enzimas que nunca se supera en ninguna fase de crecimiento posterior. Esta altísima concentración de enzimas, energética y proteica, actúa sobre las diferentes funciones fisiológicas del animal, permitiendo un máximo de rendimiento.

En esta forma de producción se puede hacer uso de diversos tipos de semillas, entre ellas, cebada, trigo, avena, arroz, maíz, entre otros, dependiendo de la calidad de semilla y disponibilidad del productor; El FVH,

Este forraje puede emplearse para alimentación de ganado bovino, ovino, caprino, equino, conejos y cuyes, en los cuales se evidencia rápido desarrollo y ganancia de peso, debido a su bajo contenido de fibra y su alto valor nutritivo, se ha utilizado con mucho éxito, para mezclarlo con rastrojos de cosecha de cereales, balanceando nutricionalmente la mezcla final.

Valor Nutritivo y Calidad del FVH

Pampa (2015), indica que el FVH, es el 1er forraje de alta calidad y se fundamenta en lo siguiente:

- a. Los componentes proteicos y carbohidratos contenidos en la semilla, son movilizados por el proceso de germinación y se transforman en aminoácidos y azúcares simples como maltosa y fructuosa, que son más asimilables.



- b. Con el desarrollo de las primeras hojas y en presencia de los rayos solares, se sintetizan abundantes vitaminas y antioxidantes como la Vitamina C, todas las vitaminas del complejo B, vitamina E, A, Colina y otros.
- c. Las sales minerales (calcio, fósforo, hierro, potasio y magnesio) también se incrementan considerablemente, y sobre todo se hacen biodisponibles.
- d. Por el proceso de fotosíntesis, en las hojas ocurre la producción de clorofila, la cual, por tener una estructura similar a la hemoglobina, actúa como reconstituyente anti anémico.
- e. Los ácidos y las toxinas que puede estar presente en la cobertura de la semilla, se descomponen y se vuelven inocuos para el ganado.

En el cuadro 1, se hace una comparación del FVH con otros alimentos

Cuadro 1:

Comparación entre las características del FVH (Cebada) y otras fuentes alimenticias.

Parámetro	FVH (Cebada)	Concentrado	Heno	Paja
Energía (kcal/kg MS)	3.216	3,000	1,680	1,392
Proteína Cruda (%)	25	19	9,2	3,7
Digestibilidad (%)	81.6	80	47,0	39,0
Kcal Digestible/kg	488	2,160	400	466
KG Proteína Digestible/Tm	46.5	216	35,75	12,41

Fuente: Sepúlveda, Raymundo. 1994.

Cuadro 2:*Análisis de componentes menores del FVH*

Valor Nutricional	Materia Seca	18.6%
	Proteína	16.8%
	Energía	3.216
	Metabolizable	Kcal/Kg.M.S.
	Digestibilidad	81 - 90 %
Vitaminas	Caroteno	2.1 ul/kg
	Vitamina E	26.3 ul/Kg.
	Vitamina C	45.1 mg/Kg
Minerales	Calcio	.104%
	Fósforo	.47 %
	Magnesio	.14%
	Hierro	200 ppm
	Manganeso	300 ppm
	Zinc	34.0 ppm
	Cobre	8.0 ppm

Fuente: López-Aguilar et al. 2009

Las mejoras más notables al incorporarse FVH a la dieta de los animales, en el incremento de la producción lechera, ganancia de peso, y mejoras en la fertilidad; del mismo modo, se observó que existe una menor incidencia de enfermedades.

Cebada (*Hordeum vulgare*)

Según Nestares (2014) se pueden encontrar numerosas variedades de cebada de pelo largo en Etiopía y el norte de África, considerados los lugares de nacimiento de la especie. Este cereal es una monocotiledónea, familia Poaceae, perteneciente al género *Hordeum*. (Ver cuadro 3.1) Siendo el cereal forrajero más precoz.

La cebada dispone de un sistema radicular superficial, pudiéndose introducir 25 cm. en el suelo, posee un tallo de 60 a 80 cm. y sus hojas se originan de cada nudo tratando de cubrir el tallo.



Actualmente este cultivo se encuentra más extendido que el de muchos cereales, pudiendo establecerse a mayores alturas y en lugares inadecuados para el maíz y el trigo.

Cuadro 3

*Clasificación taxonómica de la Cebada (*Hordeum vulgare*)*

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Subfamilia:	<i>Pooideae</i>
Género:	<i>Hordeum</i>
Especie:	<i>vulgare</i>

Fuente: Rasmusson 1985

Método y Materiales

Generalidades

La presente evaluación de viabilidad técnica para la producción de FVH se llevó a cabo, En la granja del Centro Nacional de Productos Biológicos (CNPB) del Instituto nacional del Instituto Nacional de Salud (INS), con sede en el distrito Chorrillos, Provincia de Lima. Entre febrero y mayo de 2014. Para mejorar la salud pública, el CNPB desarrolla, ensaya y distribuye productos biomédicos para el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de enfermedades.

El INS solicitó a CWD - Perú SAC la instalación de un invernadero para la producción de FVH debido a la alta calidad del forraje y la reducción de tierras agrícolas como parte de sus esfuerzos en curso para mejorar el Sistema de Gestión de Calidad a nivel del CNPB.

Los animales, incluidos cerdos, caballos, pollos y conejos, encuentran el FVH apetecible porque tiene un sabor y una textura agradables y está enriquecido con nutrientes como enzimas digestivas, antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, y una mejor salud del animal por ende una ganancia de peso mayor con menos consumo de alimento (esto se traduce en reducción de costos), no es necesario emplear control químico ya que se ha comprobado que productos químicos tales

como insecticidas poseen un efecto residual que a la larga pueden perjudicar la salud de los animales, al ser consumidos por estos.

El espacio requerido para la implementación del invernadero es de 300 m², ubicado en la granja del CNPB, en el cual se dispuso 3 ambientes para cada etapa del proceso, ambiente #1 de remojo y pre-germinación de la semilla, ambiente #2 germinación y cámara oscura y el ambiente #3, de crecimiento y acabado del FVH. El invernadero tiene una capacidad de 2000 bandejas y una producción de 0.9 Tm de FVH / día, sin embargo, para este estudio solo se utilizó la mitad de su capacidad instalada.

Durante todo este periodo, el personal ha trabajado en condiciones de asepsia, equipo de protección, y contó con capacitación y monitoreo constante para la producción del citado forraje.

Objetivos de la implementación del Invernadero

- Contar con un servicio de producción de FVH, que permita reducir el consumo de agua entre 270 a 635 litros de agua por kg de materia seca de forraje producido.
- Optimizar el uso de espacio para cultivo de forraje que reducirá el uso del área agrícola en 25 veces.
- Reducir el tiempo de producción hasta 15 días, en comparación con los 3 meses que requiere el sistema convencional, y que pueden ser más dependiendo del clima en épocas frías en donde este periodo de producción se prolonga a 4 meses; por lo tanto, con este sistema estaríamos ahorrando en costos de producción.
- Obtener un forraje verde hidropónico de elevada calidad nutricional e inocuo, sin el uso de pesticidas o insecticidas que pudieran tener un efecto residual que pudiera enfermar a los animales con fines de investigación.

Procedimiento para la producción de Forraje Verde Hidropónico

La producción de Forraje verde hidropónico se realiza de manera escalonada a lo largo de 15 días. El área de producción de FVH está cubierta por medio de malla rashell verde de 65% de pase de luz, en la entrada del invernadero se dispone de un pediluvio con cal para desinfección de calzado. Según Pampa (2015), los procedimientos, que se ha estandarizado para lograr un FVH en 15 días de proceso, se agrupan en 3 etapas bien diferenciadas y que se describen a continuación.

ETAPA 1: TRATAMIENTO DE SEMILLA (0 – 3 días)

El proceso comienza con la extracción de las semillas durante 24 horas exactas, tras lo cual hay que lavarlas y desinfectarlas con una solución de hipoclorito sódico al 0,1% ("solución leet", que se prepara diluyendo 1 mililitro de hipoclorito sódico por cada litro de agua). Una vez realizado el lavado, se utiliza agua limpia para enjuagar a fondo las semillas.

Después del lavado la semilla se pone en una jaba o balde con huecos. Posterior a ello en el 2do y 3er día, las semillas son regadas 1 vez/día con 2 litros de agua.

ETAPA 2: ÁREA DE GERMINACIÓN (4 - 8vo día)

Al iniciar el 4to día las semillas deben presentar sus primeras radículas de 0.5 a 1.0 cm aproximadamente, lo cual indica que han llegado al punto, preciso para ser sembradas en bandejas hidropónicas (39 x 56 cm) y se siembra en una proporción de 600 a 800 g/ bandeja, equivalente en semilla seca.

El riego en la cámara oscura se realiza por medio de micro aspersores, con una frecuencia de riego de 2 min. cada 6 horas, es decir 4 riegos por día.

Las bandejas permanecerán se ubican en los estantes de germinación ó cámara oscura, por 05 días, para que luego se traslade al área de producción.

ETAPA 3: ÁREA DE PRODUCCIÓN (9 - 15vo día)

Las bandejas de la zona de germinación se trasladan a las zonas de producción tras 8 días de desarrollo; los 6 días restantes se pasan en las zonas de producción. Aquí la iluminación es mejor y la zona se inunda cada cuatro horas durante dos minutos.

En la parte inferior hay un canal colector que dirige el agua hacia una canaleta de desagüe.

Resultados

Del rendimiento

Para evaluar el rendimiento del FVH, se utilizaron lotes de 30 kg de semilla, los cuales se sembraron en 38 bandejas hidropónicas, con las cuales se hizo la evaluación de incremento de peso diario, se hicieron 10 repeticiones y el promedio de las mismas se muestra en el cuadro 4.2 y la ilustración 1.

El resultado de rendimiento según el cuadro, indica que con 30 Kg. de semilla se obtiene 214.8 Kg. de forraje verde. Lo cual indica un índice de conversión de 1 a 7.16 veces su masa. Esta cifra señala que por cada kilogramo de semilla empleada se alcanza 7.16 Kg. de forraje verde, consistente en raíces, tallos, hojas y restos de semillas.

Figura 1

Proceso productivo del FVH.



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 4

Rendimiento de Forraje verde hidropónico

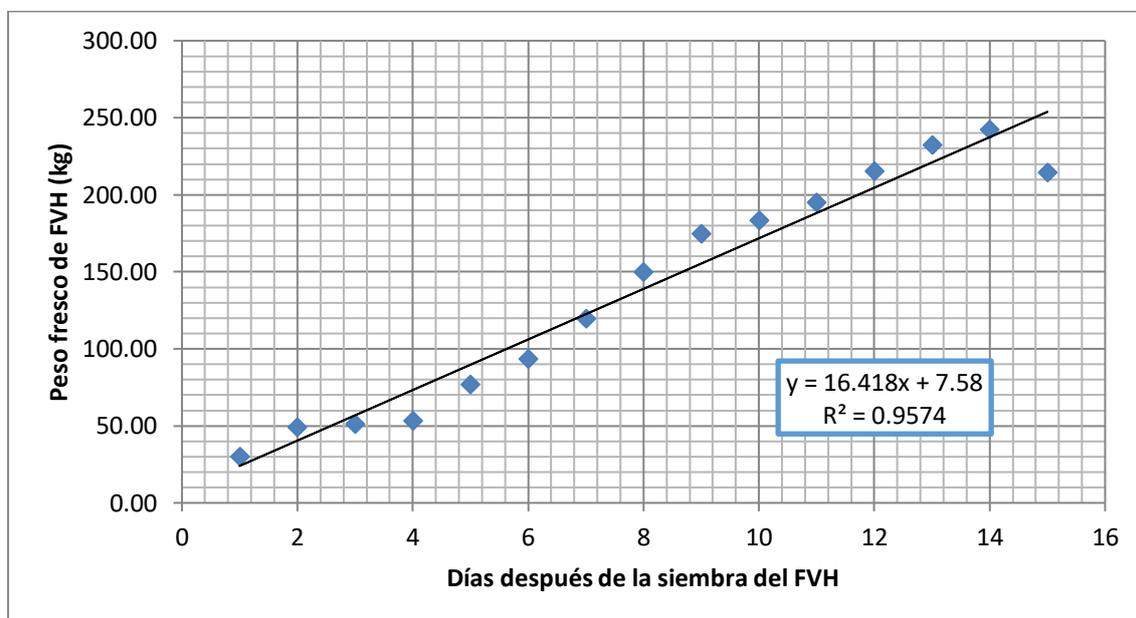
Día	Labor y/o Periodo	Peso (kg.)
1	Remojo y lavado de semillas	30.0
2	Oreo de semillas	49.2
3	Oreo de semillas	51.5
4	Oreo de semillas y siembra - Cámara oscura	53.3
5	Plantas en cámara oscura	77.2
6	Plantas en cámara oscura	93.7
7	Plantas en cámara oscura	119.7
8	Plantas en cámara oscura	150.0
9	Traslado de plantas a estante de crecimiento	175.0
10	Plantas en estante de crecimiento	183.7
11	Plantas en estante de crecimiento	195.0
12	Plantas en estante de crecimiento	215.6
13	Plantas en estante de crecimiento	232.5
14	Plantas en estante de crecimiento	242.6
15	Cosecha	214.8
Rendimiento		7.16

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de crecimiento diario, se realizó la curva de producción estándar del FVH, que se muestra en el grafico 01. Del mismo grafico se puede observar que en el día 4 y 5 hay una ligera disminución del crecimiento del FVH, el cual puede verse afectado por el estrés de la manipulación y siembra de la semilla en las bandejas (ancho 39 cm y largo 53 cm) y ubicados en los módulos hidropónicos con capacidad para 64 bandejas cada módulo. Asimismo, que entre los días 14 y 15 hay una disminución del peso del FVH, debido a que existe un proceso de escurrido y eliminación de agua (se deja de regar el penúltimo día), antes de ofrecerlo a los animales.

Gráfica 01

Curva de producción estándar del crecimiento del FVH empezando con 30 kg de semilla de cebada, distribuido en 33 bandejas.



Fuente: Elaboración propia

Del espacio empleado

El área empleada con este sistema fue un invernadero de 300 m², con una capacidad para cosechar hasta 0.9 Mg de FVH por día. Para este estudio solo se trabajó con la mitad del área, logrando producciones y cosechas de 400 kg diarios, ello equivale a una producción mensual de 12 Mg mensuales ó 144 Mg anuales en 300 m² de invernadero. Estas producciones se logran con programación de siembra escalonada para cosechar el FVH todos los días, siempre con un promedio de 14 a 15 días de vida, ello también garantiza la alta calidad de alimento para los animales.

Para evaluar la eficiencia del uso de área, se hace una comparación simple con la siguiente pregunta: ¿Cuánto de área necesitamos para producir 144 Mg anuales de forraje, en sistema convencional en su región o ubicación actual?, es decir en suelo. Y la otra pregunta ¿Una unidad de FVH que se adiciona a la dieta de un animal, que efectos en la producción tiene? (*Una unidad para una vaca podría ser 1 kg, en caso de un animal menor como el cuy puede ser 100g).

Para responder la primera pregunta, tomamos como referencia a un forraje como el maíz chala de la variedad “Dekalb XB 8010”, cuya ficha técnica indica que produce 140 Mg / ha. Pero como dicho cultivo se realiza en un periodo de 5 meses, podemos deducir que para obtener 144 Mg /

año, con el maíz chala, se requiere 0.5 ha y 2 periodos de cultivo en promedio. La conclusión final es que un invernadero de 300 m², dedicada a la producción de FVH se produce la misma cantidad de forraje anual, que produce 1 ha de cultivo de chala en sistema tradicional, es decir en suelo, por lo tanto, la eficiencia en el uso del área se eleva hasta en 30 veces, esta conclusión se obtiene al dividir: 10,000 m² / 3000 m².

De la sanidad

Durante el periodo de cultivo del FVH, no se utilizaron ningún tipo de insecticidas, pesticidas, u abonos foliares, debido a que con un sistema óptimo de cultivo y con un invernadero adecuado, la presencia de plagas y enfermedades es totalmente nula, sin embargo, es necesario indicar que las condiciones de asepsia y limpieza durante todo el proceso es muy necesario, para evitar riesgos de contaminación y la presencia de hongos e insectos.

El resultado final es un forraje limpio e inocuo para los animales que se observa en el vigor de las hojas y en la uniformidad de las bandejas producidas.

De la palatabilidad

Este forraje por haber sido producido en un periodo de 15 días, es tierno y presenta escasa cantidad de lignina y celulosa, presentando además un sabor palatable, lo cual favoreció la aceptación por parte del ganado ovino.

Además, la digestibilidad mejoró (del 30% al 95%) con la adición de FVH en comparación con los granos utilizados anteriormente para el consumo animal.

Costos de producción

Los gastos de capital necesarios para fabricar FVH variarán en función de la calidad y la cantidad del producto. Los pequeños y medianos productores deberían examinar seriamente la FVH como alternativa económicamente viable. La ventaja significativa de este sistema de producción sobre los métodos convencionales de producción de forrajes se muestra en el desglose de costes por el nivel mucho más bajo de costes fijos de producción. Estudios recientes han demostrado que la producción de FVH es lo suficientemente rentable como para mejorar el nivel de vida del productor y el de su familia; también indica que el costo de producción depende principalmente del precio de la semilla en la zona y de la eficiencia en la producción, ya que a mayor rendimiento por kg. De semilla el costo disminuye. (Sánchez, 1997 y 1998).

Para realizar el cálculo de costo de producción, se han utilizado los datos que se muestran en el siguiente cuadro.

COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA 02 MODULOS DE 40 BANDEJAS C/U

		Semilla	FVH	
Rendimiento de semilla		1	<u>7.5</u>	
Insumo	x día	Cantidad x mes	Precio S/.x Kg	Costo Total S/.
Semilla (kg)	7	210	0.9	189
Agua (m3)	0.05	1.5	10	15.0
Mano de obra (horas /día)	1	30	4	114.0
Costo Total (S/.)				318.0
Forraje producido (kg / mes)				1,575
Costo: S/ kg de FVH				0.20

El costo del kg de FVH producido es de S/. 0.2, sin embargo, este costo puede bajar en un sistema de producción automatizado y con un menor precio de semilla.

Conclusiones

1. La producción del FVH es un sistema que economiza y maximiza el uso de espacio y el recurso hídrico.
2. El sistema de producción de FVH permite obtener, en un periodo de tiempo aproximado a 14 días, un forraje tierno, rico en nutrientes, fácilmente digerible y palatable, por lo cual es fácilmente consumido por el ganado.
3. Dada que la producción se realiza en un ambiente controlado se obtiene un forraje limpio, libre de agroquímicos y pesticidas, por lo tanto, se reducen a cero el costo de las aplicaciones periódicas que se emplean para la producción de forraje convencional bajo condiciones de campo.
4. El sistema permite automatizar los procesos, sin embargo, requiere una capacitación del personal para este manejo, sobre todo en lo referido a la asepsia en el proceso productivo.
5. Existe una alta eficiencia en el uso del área, ya que en 150 m² se puede producir la masa biomasa vegetal que se produce en 5,000 m², en el periodo de 1 año.



6. La calidad sanitaria del FVH con un proceso óptimo, es indiscutible, debido a manejo y al no uso de agroquímicos.

Recomendaciones

El costo de producción de FVH, depende del precio de semilla y mano de obra básicamente, y la forma de cálculo, que se muestra en el cuadro, es una forma práctica para que el ganadero pueda tomar una decisión, en cuanto al tipo de forraje que desea y puede producir.

El sistema requiere un abastecimiento constante de semilla, que no haya sido tratada, libre de fungicidas u otros, por lo cual se debe tener acceso a este material, o un proveedor que garantice el abastecimiento de estas semillas de manera constante a fin de mantener la producción forrajera durante todo el año.

Referencias

- ALMEYDA J. 2014. Manual de Manejo y Alimentación de vacunos lecheros. Edita UNALM. Lima-Perú.
- CIP. 1993. El Agroecosistema Andino: Problemas, Limitaciones, Perspectivas. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. Edita CIP. Lima-Perú
- COLLAZOS C. 1996. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Séptima Edición. Edita Universidad Cayetano Heredia. Lima-Perú
- FAO para América Latina y el Caribe 2002, manual técnico “Producción de Forraje Verde Hidropónico”, Primera edición Santiago de Chile Feb. 2002
- FLOREZ A., MALPARTIDA E. y F. SAN MARTÍN. 1992. Manual de Forrajes. Lima-Perú
- JIMÉNEZ L. 2014. Formulación y Evaluación Privada de Proyectos. Edita UNALM. Lima-Perú.
- LÓPEZ-AGUILAR, R., MURILLO-AMADOR, B., & RODRÍGUEZ-QUEZADA, G. (2009). El forraje verde hidropónico (FVH): Una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. Interciencia, 34(2), 121-126.
- MAMANI J. 1994. Evaluación de dietas con diferentes niveles de germinado de cebada en la

alimentación básica de cuyes mejorados en las etapas de crecimiento y engorde. Tesis para optar título de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de agronomía. La paz - Bolivia.

NESTARES A. 2014. Técnicas de Conservación de Forraje para la Alimentación Animal. Primera edición. Edita INIA. Lima-Perú

PAMPA P. 2015, manual de forraje verde hidropónico - Publicado en Oficina de extensión y proyección social - Universidad Nacional Agraria La Molina

RODRIGUEZ A. 2006, Como producir Forraje verde hidropónico. Editorial Diana - México.

SEPÚLVEDA, R. 1994. Notas Sobre Producción de Forraje Hidropónico. Santiago, Chile.

TARRILLO O. H. 1999. Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada (*Hordeum vulgare*), Alfalfa (*Medicago Sativa*) en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en lactación. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

VÁSQUEZ H. 2010. Manual de Instalación, Manejo y Conservación de Pastos Cultivados. Edita Cáritas del Perú. Lima-Perú.



Principales enfermedades que afectan al cultivo de papa en Pataz, La Libertad, Perú

Main diseases affecting the potato crop in Pataz, La Libertad, Peru

Glademir Jeiner Caldas Ruiz

<https://orcid.org/0000-0002-2822-4044>

Universidad Privada San Pedro

1117101164@usanpedro.edu.pe

Recibido: 20/03/2023

Aceptado: 30/05/2023

Publicado: 15/06/2023

Cita en APA: Caldas, G. (2023). Principales enfermedades que afectan al cultivo de papa en Pataz, La libertad, Perú. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias -RLCA*,1(1), 31-43.

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar e identificar las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Pataz, La Libertad, Perú. El estudio fue de tipo aplicado, ya que fueron los agricultores quienes, en base a su experiencia, identificaron las enfermedades que perjudican al cultivo. Tanto la metodología como el diseño fueron descriptivos y no experimentales. Todos los productores de papas de la zona delimitada sirvieron de población del estudio; la recogida de datos se llevó a cabo mediante una encuesta enviada por correo, y se utilizó un cuestionario dirigido a los participantes. Los resultados concluyeron que muchos de los agricultores desconocen sobre los daños que causan las distintas enfermedades en la producción de papa debido a la falta de capacitación y asesoramiento por parte de las autoridades correspondientes.

Palabras clave: Enfermedades de la papa, agricultura, cultivos en la sierra oriental

Abstract

The objective of this study was to determine and identify the main diseases affecting the potato (*Solanum tuberosum* L.) crop in the province of Pataz, La Libertad, Peru. The study was of the applied type, since it was the farmers who, based on their experience, identified the diseases that damage the crop. Both the methodology and the design were descriptive and non-experimental. All potato growers in the delimited area served as the study population; data collection was carried out by means of a mailed survey, and a questionnaire was used for the participants. The results concluded that many of the farmers are unaware of the damage caused by the different diseases in potato production due to lack of training and advice from the corresponding authorities.

Keywords: Potato diseases, agriculture, crops in the eastern highlands.

Introducción

El cultivo de la papa se remonta mucho antes de la era Inca, es seguro decir que esta planta ha proporcionado una base para las civilizaciones y culturas antiguas. La papa se encontró en nueva Granada, hoy Colombia, en los alrededores de Quito, en Perú, en Bolivia, y entre los indios Araucanos de Chile. Las enfermedades provocan pérdidas financieras porque reducen el rendimiento y la calidad de los cultivos. Sin embargo, la prevención y el manejo adecuados de la enfermedad pueden ayudar a mitigar estos efectos (Lira, 2020).

Antes y después de la cosecha, la gran mayoría de la producción agrícola se pierde debido a enfermedades causadas por microorganismos fitopatógenos como bacterias, nemátodos y hongos. Siendo estos últimos las especies más destacadas, responsables de importantes pérdidas económicas (Carnero, Medina, Salvatierra, Castillo, & Miranda, 2013).

Los patógenos representan una amenaza para las granjas de papa y dan como resultado pérdidas sustanciales de cultivos. Los estudios han identificado varias enfermedades provocadas por hongos, bacterias y virus. Los organismos incluyen, causantes de enfermedades, pero no se limitan a la *Phytophthora infestans*, *Pectobacterium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea* y *Tecaphora* y Virus SXY. Diferentes fitoplasmas, uno llamado *Candidatus Phytoplasma aurentifolia* y otro llamado *Candidatus Phytoplasma asteris*, se han relacionado con la propagación de la devastadora enfermedad conocida como "punta morada de la papa" (PMP) (Raura, 2021).

La *Phytophthora infestans* es la enfermedad más limitante del mundo, que tiene efectos de gran alcance no solo hojas, también mata árboles y causa tuberculosis. Los síntomas varían según el órgano afectado, la especie y el clima aparece por primera vez en las hojas, se ve como pequeñas manchas verdes que se expanden rápidamente y se vuelven de color café grisáceo (Lozada, Suárez & Avendaño).

La *Rhizoctonia solani*, es un hongo que habita en el suelo, actuando como un patógeno necrotogénico radicular, causando enfermedades caracterizadas por síntomas tales como marchitamiento antes y después de una emergencia, marchitamiento de semillas y raíces, marchitamiento de coronas y tallos, y marchitamiento de hojas y ramas. Se han informado más de 16 familias de plantas diferentes como hospedantes de *R. solani*. Sin embargo, la especie es particularmente frecuente en las *solanáceas solani* GA-3 PT) puede causar pérdidas en los rendimientos comerciales de más del 30% (Betancourth, Sañudo & Flórez).

Acuña & Sandoval (2017) mencionan que los síntomas de tizón temprano (*Alternaria solani*) aparecen como manchas de color café en las hojas, rodeadas por un halo verde que se detiene antes de los nervios de las hojas; en casos severos, esta enfermedad puede causar enrollamiento, necrosis y defoliación de las hojas. Si las condiciones ambientales no son lo suficientemente húmedas, las hojas se pudrirán mientras permanecen rodeadas de un halo verde que se detiene antes de los nervios de estas; en casos severos, la enfermedad puede causar enrollamiento, necrosis y defoliación de las hojas. Sin

embargo, si las condiciones ambientales son lo suficientemente húmedas, las hojas se pudrirán mientras permanecen adheridas a los tallos.

Los diferentes síntomas presentes en el cultivo de papa se pueden observar a simple vista, causando daños en cuanto a las hojas, tallos, frutos o tubérculos de la papa, unas manchas de color marrón claro o color café, enroscamiento, caída de hojas, manchas circulares en los tubérculos de color marrón oscuro y con un olor desagradable, plantas muertas, necróticas y un amarillamiento de plántulas. También se logra apreciar un bajo rendimiento en la producción, esto es debido a las intensas lluvias en las épocas de invierno en la zona Liberteña, donde estas enfermedades están aptas para desarrollarse; no obstante muchos de los agricultores locales desconocen las diferentes enfermedades presentes en el cultivo, por falta de una asesoría.

Para la ONU (2018), la producción de cultivos alimentarios se resiente a causa de plagas y enfermedades que afectan a las plantas, lo que ocasiona pérdidas económicas para los agricultores, además, supone una amenaza para la seguridad alimentaria. El objetivo es que todos los productores reciban asesorías para la prevención de estos sucesos, gestión que idealmente debería ser llevada a cabo por las autoridades a nivel regional y estatal Lira (2020) resalta que el uso de medidas de control inadecuadas debido a la falta de conocimientos sobre los microorganismos y las enfermedades asociadas de las distintas especies. Así, se opta por plaguicidas sintéticos, provocando la aparición de patógenos resistentes y la contaminación del medio ambiente. Por ello, atender las necesidades agrícolas de las comunidades es una tarea relevante.

Castro & Contreras (2011) en su estudio sobre el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la papa, logró identificar los síntomas de la enfermedad que aparecen primero en el envés de las hojas, adoptan distintas formas y tamaños; asimismo, los distintos tonos de verde. Estas manchas irregulares, que aparecen con mayor frecuencia en los márgenes y las puntas de las hojas, se expanden rápidamente debido a lesiones necróticas que van del marrón oscuro al negro y están rodeadas de un halo amarillento cuando se exponen a una temperatura y humedad ambiente normales (de 12°C a 15°C y 50% de humedad relativa). En condiciones desfavorables para el hongo, como temperaturas elevadas (> 25 grados Celsius), sequía o una variedad menos sensible, el tejido afectado puede adquirir un color granate al principio, formar un pequeño micelio y luego tener una zona de color claro mucho más estrecha o inexistente cuando las lesiones vuelven a extenderse.

Según Naerstad et al. (2012), la *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea*, *Helminthosporium solani*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium* sp. y *Streptomyces* sp. se encuentran entre los patógenos más comunes responsables del manchado del tubérculo y de la muerte del pilón, esto disminuye la producción y la calidad. En lo que respecta a *Fusarium* sp., los resultados obtenidos concuerdan con los reportados en otros estudios, ya que se demostró que este género se aísla de la piel del tubérculo con mucha regularidad. Por su parte, Villarreal (2013) considera que la presencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) existen varios desafíos en el cultivo de la papa que reducen los rendimientos. son cambios en la vulnerabilidad a las enfermedades durante el ciclo de vida, incluidas las causadas por bacterias, hongos, virus e insectos.

Asimismo, teniendo en cuenta la incidencia de enfermedades, es preciso destacar al tizón tardío (*Phytophthora infestans*), un hongo que manifiesta un mayor desarrollo en ecosistemas que experimenten alrededor del 80% de humedad y con un clima lluvioso; considerado como uno de los más devastadores. Además, componentes como la temperatura y la luminosidad potencian su aparición y posterior severidad (Andrade, 2016). Este fenómeno es común en la sierra peruana, ya que los agricultores realizan la siembra en tiempo de secado y sufren un grave daño en sus cultivos durante la temporada invernal, estación que propicia la aparición de enfermedades debido a la condición climática.

Con base en lo expuesto anteriormente, este estudio se propone identificar cuáles son las enfermedades más perjudiciales para el cultivo de papa, realizando una descripción de las mismas y tomando en cuenta las experiencias de los agricultores de la localidad. De esta forma, se dará respuesta a la interrogante de la investigación propuesta: ¿Cuáles son las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Pataz - La Libertad?

La provincia de Pataz es una de las doce que conforman el departamento de La Libertad en el norte del Perú, es una zona agrícola y el cultivo de papa representa uno de los principales ingresos para la comunidad, pero se ve afectada por la presencia de las enfermedades anteriormente descritas, mismas que generan pérdidas económicas.

Metodología

El estudio presentado plantea una investigación del tipo descriptivo, puntualizando en las características del problema propuesto y teniendo como población para el muestreo y aplicación de la encuesta a 100 agricultores dedicados al cultivo de papa en la provincia de Pataz, La Libertad, Perú.

En cuanto al instrumento que se utilizó en esta prueba piloto de la investigación, es el cuestionario de encuestas de acuerdo con la técnica de encuestas, para poder obtener los datos necesarios de esta investigación, los ítems planteados son dicotómicos, es decir cumplen como respuesta solamente dos valores (SI y NO). Las cuales están validados por tres expertos, al igual que la confiabilidad según Kuder Richardson KR20.

Encuesta dirigida a los agricultores

INDICADORES (Marcar con una aspa o X para la respuesta correspondiente).	SÍ	NO
Ud. ¿Tiene el conocimiento sobre el manejo del cultivo?		
¿Observó en su cultivo unas hojas de color marrón claro o color café, enroscamiento, caída de hojas, manchas circulares en los tubérculos de color marrón oscuro?		
¿Estos síntomas causaron algún daño mayor en su rendimiento?		
¿Ud. pudo observar en los brotes, tallos marchitados o quemaduras necrosadas en el transcurso del desarrollo de su cultivo?		
¿Ud. ha podido apreciar que sus tubérculos tienen un olor desagradable cuando cosecha?		
¿En su cultivo se ha logrado identificar una alta tasa de mortandad de plántulas?		
¿Observó lesiones necróticas en tallos que estrangulan la planta y una costra en la superficie el tubérculo?		
¿Una sarna o costra agrietada en la superficie del tubérculo afecta la calidad de sus tubérculos?		
¿Ha presenciado en su cosecha alguna mancha negra blanquecina que al momento de despedazarlo esta seca (harinosa)?		
¿Conoce las épocas en las que se ve más afectado su cultivo por estas enfermedades?		
¿Considera que las lluvias frecuentes durante las olas de calor sean causantes de algunas enfermedades?		
¿Ha tenido alguna asesoría o capacitación sobre la identificación de las enfermedades en los cultivos?		

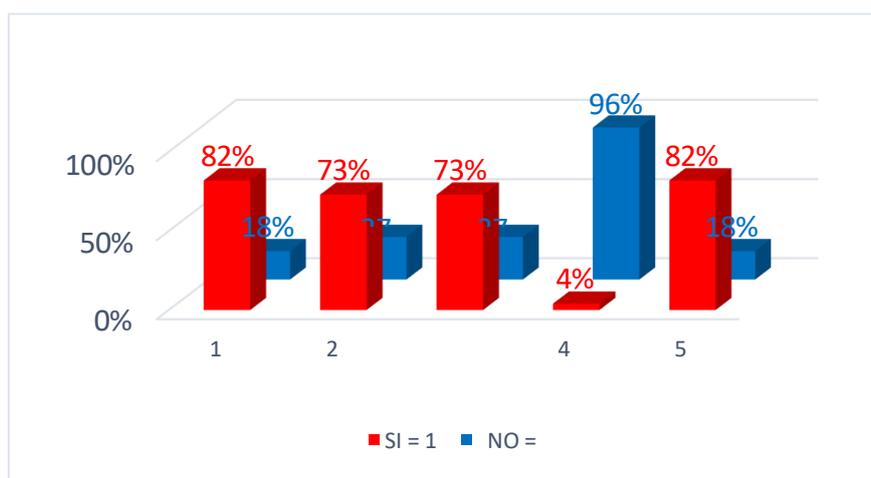
Fuente: Elaboración Propia.

Resultados

Descripción de las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Pataz - La Libertad. Identificar las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Pataz - La Libertad.

Figura 1

Descripción de enfermedades que afectan al cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en la provincia de Pataz, La Libertad. (Caldas, 2021).

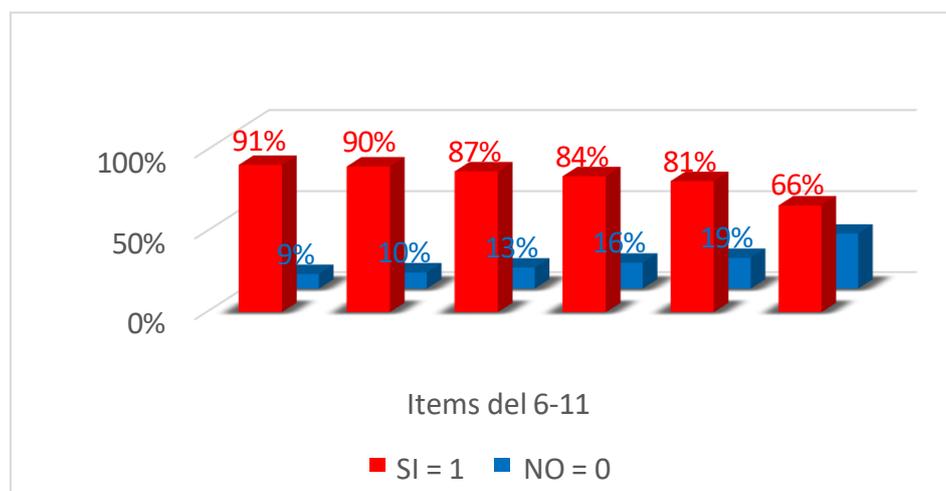


Fuente: Elaboración propia

En la **figura 1** se detallan los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los 100 agricultores. Así, el 82% de la población señala haber encontrado mortandad de plántulas en su cultivo y que una sarna agrietada en el tubérculo afecta la calidad de la cosecha; el 73% conoce en qué temporadas los cultivos se ven especialmente afectados y saben también, que las lluvias acompañadas de olas de calor generan enfermedades; finalmente, el 96% señaló desconocer acerca del tipo de enfermedades que afectan a las cosechas debido a la falta de asesoramiento técnico-agrícola.

Figura 2

Principales enfermedades que afecta al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Patate - La Libertad. (Caldas, 2021).



Fuente: Elaboración propia

Obteniendo como resultado que el 91% de la población manifiesta tener el problema con la racha (*Phytophthora infestans*), una de las enfermedades más devastadoras en los cultivos; el 90% señala que la racha provoca grandes pérdidas en la producción; el 87% encontró brotes, tallos marchitados y quemaduras necrosadas en hojas y tallo; el 84% manifestó sentir un olor fétido en algunos de los tubérculos en cosecha; el 81% indicó que los tubérculos presentaban una mancha negra blanquecina y dura; finalmente, el 66% de los encuestados señaló que la aparición de una costra agrietada, con lesiones necróticas en los tallos perjudica gravemente la cosecha y que además, conocen a esta enfermedad como la 'sarna de la papa'.

Discusión

El desconocimiento sobre la sintomatología de cada una de las enfermedades que se presentan en el cultivo de la papa genera un problema mayor entre los agricultores de la provincia de Patate, La Libertad ya que el no actuar en el momento oportuno y con las medidas pertinentes, ocasiona la pérdida de la cosecha. Lo expuesto coincide con lo señalado por (Lira, 2020) puesto que, no distinguir entre los microorganismos, patologías de varias especies y la sintomatología que producen las enfermedades (hogos, bacteria, y virus), afecta directamente a los pequeños campos agrícolas. Además, resalta a la racha como la enfermedad más conocida y devastadora para los cultivos, cuyo origen responde a las permanentes lluvias con temperaturas altas y brillo solar. Andrade (2016), indica que el tizón tardío o racha (*Phytophthora infestans*), se desarrolla con una humedad del 80%, en épocas lluviosas, alta temperatura y luminosidad.

La rancha, también llamada tizón tardío (*Phytophthora infestans*), es la enfermedad más conocida por los agricultores y cuya sintomatología es diversa: hojas marrones oscuros-claros, hojas caídas, manchas pardas de tubérculos, olores desagradables quemaduras de hojas y tallos, entre otros; constituye una de las más devastadoras, originando cuantiosas pérdidas económicas (Castro & Contreras, 2011) identifican que la enfermedad aparece como un mosaico de manchas pequeñas y grandes de forma irregular y tonos de verde variables a temperaturas entre 12° y 15° C y humedad moderada. de 100%. Asimismo, (Villarreal, 2013) considera que esta enfermedad limita severamente la producción de papa. La ONU, 2018, también ha hecho hincapié en el efecto de las plagas y otras enfermedades de las plantas en los bancos de alimentos a nivel mundial y, a su vez, perjudicando la economía de miles de agricultores.

Otra de las enfermedades con gran incidencia fue descrita por los agricultores como una costra presente en la superficie del tubérculo. Precisamente, el estudio de (Rauf, 2015), describe esta sintomatología y la denomina como 'la enfermedad de la costra negra', cuyo nombre científico es *Rhizoctonia solani*. Esta puede llegar a producir lesiones necróticas en tallos y hojas y un olor fétido que conduce a la pudrición del tubérculo y, por consiguiente, la pérdida de la cosecha. Al respecto, Leyva et al., 2014 señalan que en el 40% de los casos, dicha enfermedad ocasiona pérdidas considerables en la calidad de los tubérculos de papa.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados expuestos, la presente investigación concluye que las principales enfermedades que afectan el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Pataz, La Libertad, Perú, es la enfermedad con un 91% de la población que manifiesta en tener el problema de la rancha (*Phytophthora infestans*), una de las enfermedades más devastadoras en el cultivo; así como el 90% señala que la racha provoca grandes pérdidas en la producción

Asimismo, el factor climático tiene gran relevancia en la aparición de enfermedades como la rancha, la costra negra, entre otras; por ello, el manejo y aplicación de las técnicas agrícolas adecuadas permitirá lidiar de mejor forma con los sucesos presentados, teniendo como eje la prevención y salvaguarda de la cosecha. Por ello, es fundamental que las autoridades correspondientes realicen las capacitaciones adecuadas respecto al tema y, con mayor razón, en zonas donde la agricultura constituye el principal sustento económico de los habitantes.

Por el alto precio de comprar buena semilla (semilla certificada), el alto costo de transportarla, la falta de asesoramiento de profesionales sobre cómo hacer crecer sus cultivos de cómo prevenir plagas y enfermedades, la mayoría de los pequeños agricultores cultivan sus propias semillas o las compran en ferias, las cuales no cuentan con registros de certificación de calidad, se considera que este insumo es esencial para mejorar los niveles de productividad.

Referencias

Acuña, B., & Araya, M. (2017). Fitopatología-Enfermedades de la papa, sarna común y sarna

ácida. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. Obtenido de <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/FichasTecnicaSanidadVegetal/Ficha%2047%20Sarna%20comun%20sarna%20acida.pdf>

Álvarez, D., Salazar, C., Hurtado, A., Delgado, E., Arango, O., & Acosta, J. (2013). Evaluación

del bioinsumo de Fique (*Furcraea gigantea*) en el control del tizón tardío de la pap. Revista Scielo, 11(2). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30897/1/Tesis-245%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20652.pdf>

Asano, K., Kobayashi, A., Tsuda, S., Nishinaka, M., & Tamiya, S. (2012). DNA marker-assisted

evaluation of potato genotypes for potential resistance to potato cyst nematode pathotypes not yet invading into Japan. *Breeding Science*, 62(2),142-150.

Caldas, J. (2021). Principales enfermedades que afecta al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L)

en la provincia de Pataz - La Libertad. Bachiller para optar el grado de Ingeniero Agronomo , Universidad San Pedro, Chimbote- Ancash.

Carnero, K., Medina, E., Salvatierra, C., Castillo, J., & Miranda, W. (2013). Efecto biofungicida

de *Trichoderma harzianum* y de extractos de *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis* y *Ricinus communis* sobre *Rhizoctonia solani*. *Revista REBIOLEST*, 1(1).

Castro, I., & Contreras, A. (2011). tizon tardio (*Phytophthora infestans*)en papa. Obtenido de

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/633/TRABAJO%20ALEXANDER.docx8128.pdf?sequence=2>

Cicore, L., Andreu, B., & Huarte, M. (2012). Reaction to late blight in response to nitrogen

management in Argentine potato cultivars. Obtenido de <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/13262>

CIP. (2015). Plagas y enfermedades de la papa. Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/plagas-y-enfermdades-de-la-papa/>

Cooke, L., Schepers, H., Hermansen, A., & Bain, R. (2011). Epidemiology and Integrated



Control of Potato Late Blight in Europe. doi:<https://doi.org/10.1007/s11540-011-9187-0>

Cuesta Subía, H., Oyarzún, P., Andrade-Piedra, J., Kromann, P., Taipe, M., & Reinoso, I. (2014).

el comportamiento agronómico y agroindustrial de 11 clones. Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31392/1/Tesis-249%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20664.pdf>

Eguívar, R., & Garcia, W. (2016). Alternativa agroecológica para el control del tizón tardío,

Phytophthora infestans, de la papa en Colomi - Bolivia. RevActaNova. vol.3 no.3. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892006000200009&script=sci_arttext

Escalona, J. (2011). Daños ocasionados por Rhizoctonia solani, es una enfermedad causada por el

hongo cuya transmisión ocurre principalmente por utilizar material infectado o sembrar en terrenos infestados con el patógeno.

Gabriel, J., Ruiz, J., Lopez, R., Barandalla, L., Alvarado, C., & Ritter, E. (2011). Short

communication. Introgression of late blight (*Phytophthora infestans* L.) resistance from tuber-bearing *Solanum* wild species into cultivated potato. Spanish J Agric Res, 9 (1), 193-197.

Gabriel, J., Veramendi, S., Pinto, L., Pariente, L., & Angulo, A. (2016). Asociaciones de

marcadores moleculares con la resistencia a enfermedades, caracteres morfológicos y agronómicos en familias diploides de papa (*Solanum tuberosum* L.). Revista Colombiana de Biotecnología. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5600050>

García-Gastélum, E. (2015). Caracterización morfométrica, patogénica y molecular de especies de

Alternaria asociadas al tizón temprano de la papa (*Solanum tuberosum* L.) y del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Sinaloa. Universidad de Occidente, Sinaloa, Mexico.

Haverkort, J., Boonekamp, H., tten, R., Jacobsen, E., Lotz, P., & Kessel, G. (2016). Durable Late

Blight Resistance in Potato Through Dynamic Varieties Obtained by Cisgenesis. doi: <https://doi.org/10.1007/s11540-015-9312-6>

Kessel, T., Mullins, E., Evenhuis, A., Stellingwerf, J., Cortes, O., Phelan, S., & Lotz, L. (2018).

Development and validation of IPM strategies for the cultivation of cisgenically modified late blight resistant potato. Europa: European Journal of Agronomy.

Kirk, W. (2015). Introduction to 2013 symposium on bacterial diseases of potatoes. Sinaloa-Mexico.

Leiminger, J., Frank, M., Wenk, C., & Poschenrieder, G. (2013). Muestras de papa cultivadas en campo, que mostraban infecciones por roña común de la papa en Alemania. Alemania.

Lira, E. (2020). Estrategias de prevención y control de plagas y enfermedades en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* sp.) en la comunidad Sasanta del municipio de Ravelo. Universidad mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia. Obtenido de http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/22833/1/Lira%20Edith%20Trabajo%20Final_revisado.pdf

Naerstad, R., Dees, M., Le, V., Holgado, R., & Hermansen, A. (2012). Occurrence of skin blemish diseases (scab and scurf) in Norwegian potato production. Potato. doi: <http://doi.org/10.1007/s11540-012-9221-x>

Perez, A., Martinez, B., Rollhaiser, I., & Blengin, M. (2020). Selección de aislamientos de *Trichoderma* spp. in vitro como potenciales biofungicidas para el control de *Rhizoctonia solani* Kühn en la papa. Agriscientia. doi:<http://dx.doi.org/10.31047/1668.298x.v37.n2.29419>

Pérez, W., & Forbes, G. (2011). Guía de Identificación de Plagas que afectan a la papa en zona andina. Centro Internacional de la papa (CIP).

Perez, W., Gamarra, H., Arango, V., Cruz, W., Kreuze, J., & Andrade, J. (2020). Taller internacional sobre prevención de la diseminación de las principales plagas y enfermedades de la papa en la región andina. Informe del taller de RTB. Lima - Perú: Programa de Investigación del CGIAR en Raíces, Tubérculos y Bananas (RTB). 44 p. doi:<https://orcid.org/0000-0003-2807-7256>

Producto, E. (2015). Las variedades para el cultivo de papa son amplias en el país. Ecuador. Obtenido de <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60/95>

Rauf, C. (2015). el manejo de la costra negra de papa con el uso de microorganismos eficientes y *Trichoderma harzianum*. Obtenido de <http://200.48.129.167/bitstream/handle/UNJFSC/3596/TESIS-ALARCON%20FLOR%20GUSTAVO%20ADOLFO->



PAPA%20%28CONSTANCIA%20DE%20REPOSITORIO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rietman, H., Bijsterbosch, G., Cano, L., Lee, R., Vossen, H., Jacobsen, E., & Vleeshouwers, V.

(2012). Qualitative and quantitative late blight resistance in the potato cultivar Sarpo Mira is determined by the perception of five distinct RXLR effectors.

Santos, M., Felix, R., & Herrera, G. (2016). la patogenicidad de diez aislamientos bacterianos en

papa, rábano, zanahoria y betabel, probaron la sensibilidad y eficacia del control del patógeno de fungicidas como: mancozeb, fluazinam y benzothiazole, a nivel in vitro, invernadero y campo. Sinaloa-Mexico.

Serena, L. (2013). El cultivo de la papa. Santiago: Biblioteca Tecnica Servicios y Almacigos.

Obtenido de <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60/95>

Solarte, R., & Osorio, O. (2014). Evaluación de la Concentración del Jugo de Fique (*Furcraea*

spp) para el Control In Vitro de *Phytophthora infestans* en Plantas de Papa (*Solanum tuberosum* L). Revista Scielo, 25(5).

Villarreal, A. (2013). Evaluación de fungicidas alternativos (Fludioxonil y Azoxystrobin) , para el

control de costra negra (*Rhizoctonia solani* Kuhn) y roña (*Spongospora subterránea*) de suelo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Universidad Politécnica Estatal, Carchi - Ecuador.



Factores que influyen en la baja producción de papa en el caserío de Tactabamba, Ancash – Perú

Factors influencing the low potato production in the Tactabamba community, Ancash – Peru

Adelina Achic España

<https://orcid.org/0000-0002-3618-9541>

Universidad Privada San Pedro

1117100347@usanpedro.edu.pe

Recibido: 29/03/2023

Aceptado: 27/05/2023

Publicado: 15/06/2023

Cita en APA: Achic, A. (2023). Factores que influyen en la baja producción de papa en el caserío de Tactabamba, Ancash – Perú. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias –RLCA*,1(1), 44-53.

Resumen

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el caserío de Tactabamba es el pilar fundamental para el autoconsumo de los pobladores, anteriormente la productividad de este cultivo era abundante, pero con el transcurso de los años, la producción ha bajado de manera significativa, esto debido a las patologías que se presentan, plagas, malas prácticas culturales que se realizan en el cultivo. El propósito de la presente investigación buscó establecer qué factores están relacionados con la baja producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el caserío de Tactabamba, Áncash, ubicado a 3712 msnm en la región altoandina del Perú. El diseño de la investigación fue del tipo descriptivo, utilizando como técnica para la recolección de datos una encuesta de preguntas cerradas, los resultados serán posteriormente respaldados por la teoría pertinente. De esta forma, se determinó los factores que influyen en la baja producción de la papa en el territorio seleccionado. Finalmente, el estudio realizado buscó dejar un precedente para futuras investigaciones vinculadas con el proceso productivo y anomalías en la cosecha de este tubérculo.

Palabras clave: Producción, factores, clima, papa, agricultura.

Abstract

The potato crop (*Solanum tuberosum* L.) in the village of Tactabamba is the mainstay for the self-consumption of the villagers, previously the productivity of this crop was abundant, but over the years, production has dropped significantly, this due to the pathologies that occur, pests, poor cultural practices that are performed in the crop. The purpose of this research was to establish which factors are related to the low production of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the village of Tactabamba, Ancash, located at 3712 meters above sea level in the high Andean region of Peru. The research design was descriptive, using a closed-question survey as a technique for data collection, the results of which will later be supported by the relevant theory. In this way, the factors that influence the low potato production in the selected territory were determined. Finally, the study was intended to set a precedent for future research related to the production process and anomalies in the harvesting of this tuber.

Keywords: Production, factors, climate, potato, agricultura.

Introducción

Para la producción de papa se debe tener en cuenta la selección de las condiciones agroecológicas de la sierra peruana, el suelo en el que se plantan las plántulas papales debe ser profundo, suelto, bien drenado y rico en materia orgánica; además debe estar libre de heladas, plagas y enfermedades. La papa se debe sembrar en lugares donde no se tiene presencia de heladas, libres de plagas y enfermedades en campos con suelo profundos, sueltos, con buen drenajes y rico en materia orgánica. La práctica cultural más importante en el cultivo de papa es el aporque, que consiste en amontonar tierra sobre y alrededor del cuello de la planta con el objetivo de eliminar malezas, darles espacio suficiente a las raíces para la buena formación de los tubérculos, controlar plagas y enfermedades, evitar la exposición de los tubérculos al sol o las heladas, y evitar el exceso de humedad.

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de ayudar a los pequeños productores de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el caserío de Tactabamba - Ancash, principalmente el tema que se abordó para la investigación es porque se observa que las bajas temperaturas, plagas, enfermedades, labores culturales, y la mala fertilización están involucrados en la baja producción del tubérculo.

Esta investigación se realizó para ayudar a los agricultores del cultivo de papa, ya que con los resultados obtenidos se podrá llevar a cabo la práctica en campo y buscar alternativas que ayuden a combatir el problema que ocasionan dichas enfermedades, con la finalidad de tener una buena producción.

En el aspecto económico, al resolver los problemas descritos en los resultados de esta investigación, se verá reflejado en la buena producción del cultivo, de esta manera se podrán reducir los gastos innecesarios que realizan los agricultores, ya que empíricamente buscan la solución sin ningún tipo de resultados y sus productos no son comercializados de la manera correcta, de tal manera se busca contribuir con la economía de los agricultores. Así mismo, será una fuente de ayuda para cuando realicen investigaciones futuras, aportando a la innovación técnica, para el desarrollo productivo en la localidad, optando por el mejor manejo de enfermedades.

Entre los objetivos se consideró identificar los factores que influyen en la baja producción de papa (*Solanum tuberosum* L.), identificar con qué frecuencia se presentan la plaga gorgojo andino en la baja producción de papa, identificar cuál de los factores es el que más afecta en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el caserío de Tactabamba.

Metodología

El desarrollo del trabajo de investigación fue del tipo descriptivo puesto que, permitió determinar qué factores se presentan en la baja producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el caserío de Tactabamba, Ancash, Perú. El estudio buscó establecer cuáles son los aspectos que podrían causar dicha incidencia, tales como: plagas, enfermedades, labores culturales y el cambio climático. Asimismo, el diseño fue no experimental, ya que no se

realizó una manipulación de las variables, basándose fundamentalmente en la observación de los fenómenos y como se dan en el contexto natural.

La población fue conformada por 50 agricultores que se dedican a cultivar papa en el caserío de Tactabamba, departamento de Ancash y provincia de Huari. La prueba piloto se realizó durante dos semanas, a agricultores para poder obtener la confiabilidad y avalar la viabilidad de los objetivos. El instrumento para la recolección de datos fue el cuestionario con selección de dos respuestas conformadas por 22 ítems, siendo todas las respuestas cerradas, como se muestra a continuación.

Tabla 1

Encuesta dirigida a los agricultores del caserío de Tactabamba – Ancash

INDICADORES (Marcar con una aspa o X para la respuesta correspondiente).	SI	NO
1. ¿Considera Ud. que la época de la siembra es muy importante para la producción de papa?		
2. ¿Conoce alguna variedad de papa que es resistente tanto a plagas y enfermedades?		
3. ¿La rancha afecta más la parte aérea (hoja) del cultivo de papa?		
4. ¿Conoce alguna variedad de papa que sea resistente a la enfermedad como la rancha?		
5. ¿La rancha es la enfermedad que más afecta a su cultivo en cada campaña?		
6. ¿Conoce algún método para controlar a la rancha en el cultivo?		
7. ¿Ud. conoce plagas que afecta en el rendimiento de su cultivo de papa?		
9. ¿La plaga gorgojo de andes (papa kuru) se presenta en cada cosecha que realiza?		
8. ¿Ud. considera necesaria la producción de papa en el caserío?		
10. ¿El cambio climático afecta el desarrollo de su cultivo?		
11. ¿La variación de viento afecta la parte foliar (hojas) de su cultivo?		
12. ¿El aporque es muy importante en el cultivo de papa?		
13. ¿Ud. realiza la selección de semillas durante la cosecha?		
14. ¿Conoce algún método para almacenar la semilla de papa sin que sea infectada por plagas como la polilla de los andes?		
15. ¿Ud. realiza la fertilización en el cultivo de papa para mejorar su producción?		

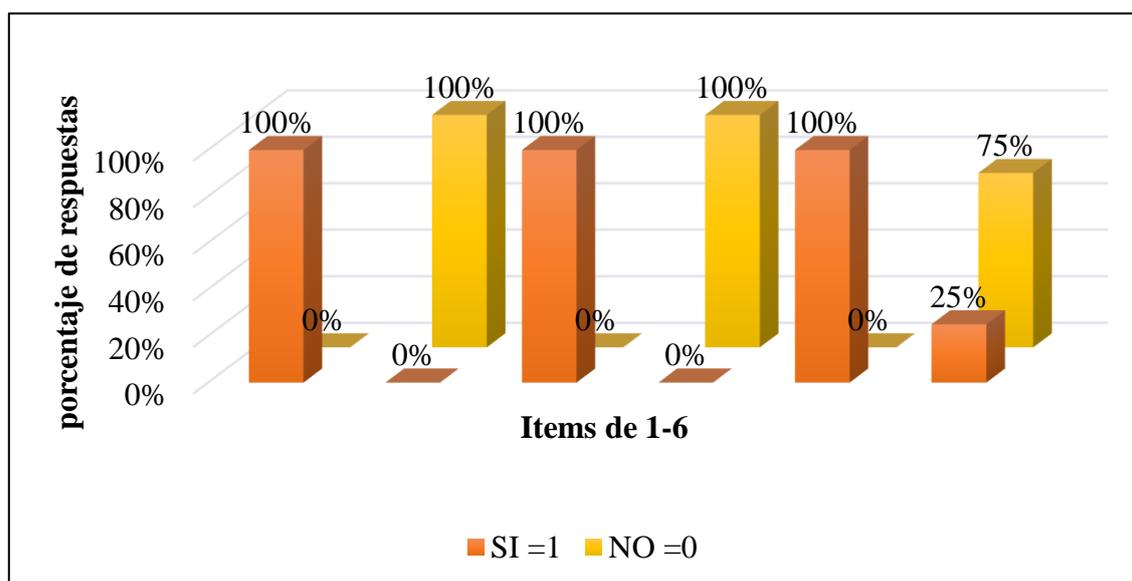
16. ¿Realiza rotación de cultivo para frenar el aumento de plaga en su cultivo?		
17. ¿Realiza control químico para las plagas que se presentan en su cultivo?		
18. ¿Algún asesor o conocedor del tema ha visitado el caserío para orientarlos sobre la cosecha de papa?		
19. ¿En la siembra Ud. desinfecta la semilla para el control de plagas o enfermedades?		
20. ¿Ud. aún acostumbra a realizar guaneo en la parcela donde va a sembrar para tener una buena producción de papa?		
21. ¿Alguna vez Ud. ha participado en una charla o capacitación relacionada con el cultivo de papa?		
22. ¿Ud. realiza de manera adecuada la fertilización sintética en su cultivo?		

Fuente: Elaboración Propia.

Resultados

Figura 1

Identificar los factores que más influye en la baja producción de papa (Solanum tuberosum L.)



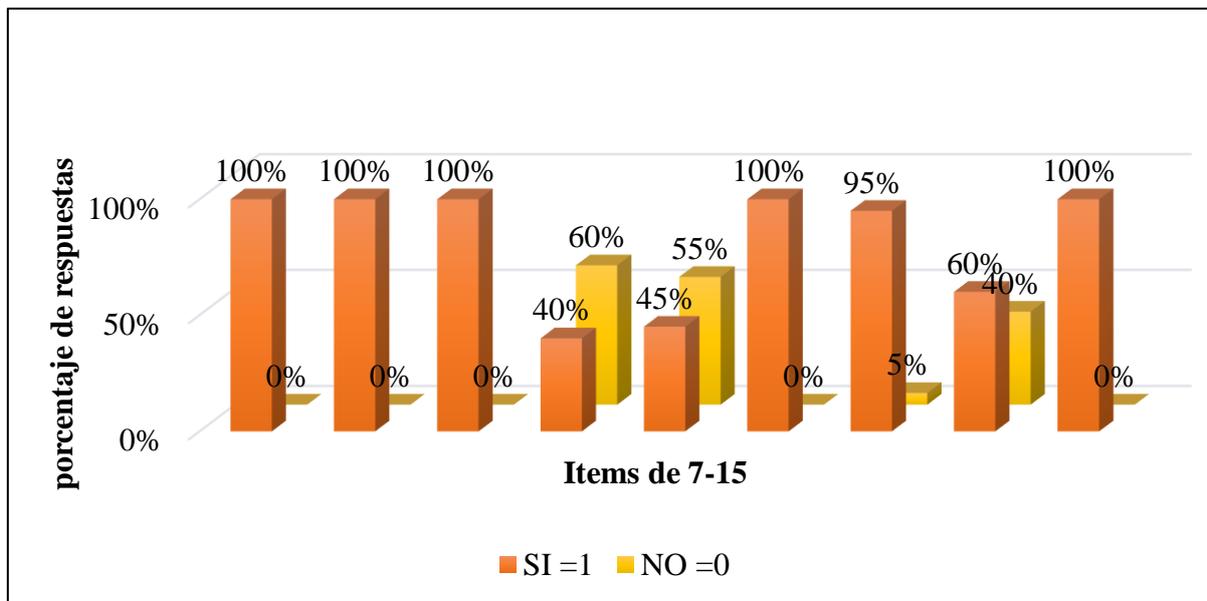
Fuente: Elaboración Propia.

La figura 1 corresponde al primer objetivo planteado. En la primera pregunta, el 100% de los agricultores considera que es muy importante la época de siembra (los meses adecuados) para poder tener una buena producción del cultivo de papa; así mismo, el 100% de los agricultores no tiene conocimiento de las variedades de papa que son resistentes a las plagas y enfermedades; por otro lado, el 100% de agricultores reconoce que la ranca afecta en mayor cantidad la parte aérea, en consecuencia, el 0% de agricultores desconoce una variedad resistente a la ranca, por ese mismo modo el 100% afirma que la

rancha es la enfermedad que afecta en la totalidad al cultivo de papa, el 75% de agricultores conoce los métodos de control para la rancha y el otro 25% tiene desconocimiento de como realizar dicho control.

Figura 2

Identificar con qué frecuencia se presentan la plaga gorgojo andino en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) en el caserío de Tactabamba.

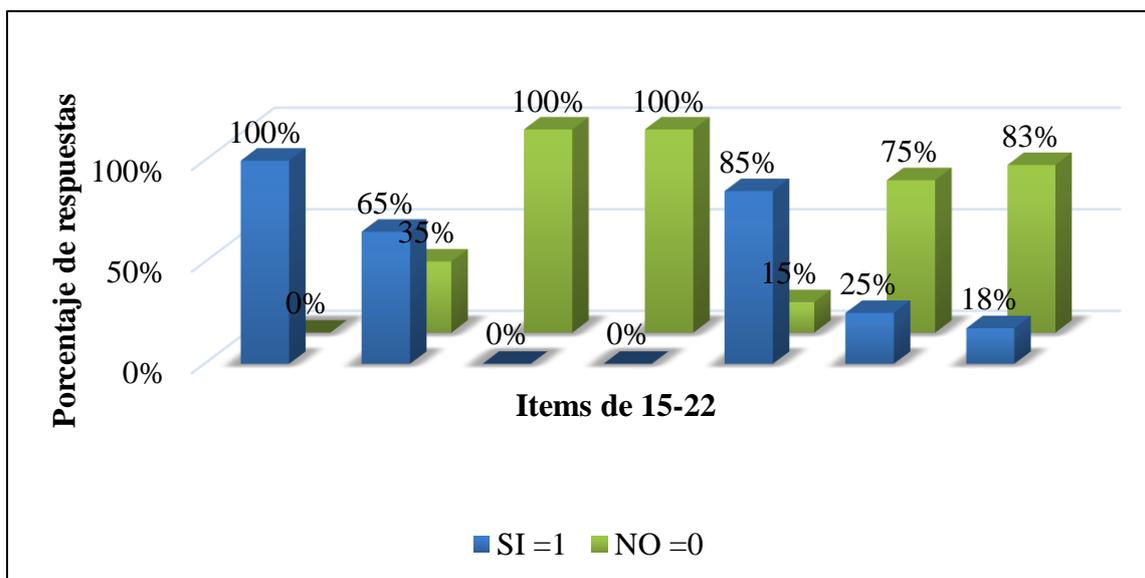


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se puede apreciar que los ítems del 7-15 corresponden el segundo objetivo propuesto: identificar con qué frecuencia se aprecia la plaga gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp*), plaga de importancia económica en la producción de papa. El 92.5% de los agricultores reconocen que esta plaga afecta su producción y se presenta en cada temporada mientras que, el 7.5% afirma no tener este inconveniente.

Figura 2

Identificar cuál de los factores es el que más afecta a la producción de papa.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 se pueden apreciar los ítems del 15-22, mismos que corresponden al tercer objetivo: conocer a los principales factores que más afectan a la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el caserío de Tactabamba- Áncash, añadiéndose también algunas preguntas relacionadas con las labores culturales que se realizan. En esta interrogante, el 100% respondieron que (sí), en la pregunta diecisiete el 65% respondieron que (sí) y el 32% respondieron que (no), en la pregunta dieciocho el 100% responden que (no), en la pregunta diecinueve el 100% responden que (no), en la pregunta veinte el 85% respondieron que (sí) y el 15% respondieron que (no), en la pregunta veintiuno el 75% respondieron que (no) y el 25% respondieron que (sí), finalmente, en la pregunta veintidós el 83% respondieron que (no) y el 18% respondieron que (sí).

Discusiones

De acuerdo con los resultados recopilados, uno de los factores que más influye en la baja producción de papa en la región seleccionada para el presente estudio tiene que relación con la rancha (*Phytophthora infestas*), esto coincide con el trabajo de Villagómez y Rodríguez (2016) quienes indican que las enfermedades como la rancha (*Phytophthora infestas*) atacan y producen daños en cualquier etapa de la papa, también Sánchez (2017) indica que dentro del rango de producción existe la limitación de factores del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), las enfermedades cumplen un papel crucial, y en ciertos casos es necesaria la aplicación de químicos que contrarresten la problemática y permitan mantener una buena producción. Lo postulado se complementa con lo desarrollado por Marmolejo (2081) quien destaca el impacto de las bajas temperaturas en el rendimiento del tubérculo y en la reducción de su calidad.

El factor ambiental también afecta la germinación, tal y como sostienen Materano y Díaz (2015), quienes mencionan que el friaje retarda la brotación y también propicia altos niveles de contenido de la materia seca en los tubérculos. Por su parte, García y colaboradores (2017) nos dan a conocer que los valles y las zonas altoandinas, enfrentan problemas climáticos adversos. Por ejemplo, las heladas provocan la disminución de la cosecha, afectando la economía de las familias. Pino (2016) menciona que la formación de cristales de hielo a las temperaturas responsables de la congelación podría causar daños más graves a las plantas de papa, lo que provocaría pérdidas en los rendimientos y daños a nivel foliar.

Regalsky (2015) sostiene que el cultivo de papa es un motor económico importante en las comunidades andinas. Concluyendo que no sólo porque constituye un alimento básico en su dieta, sino porque además se comercializa. Pino (2016), menciona que las plantas sufren pérdidas de rendimiento y daños en las hojas cuando las temperaturas descienden por debajo del punto de congelación. Las lesiones más graves son causadas por la formación de cristales de hielo a temperaturas bajo cero, lo que provoca daños mecánicos (muerte celular) y estrés osmótico.

Respecto al segundo objetivo, es posible destacar que la plaga gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp*) se presenta durante cada campaña del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*). Al respecto, Bravo (2017) indica que entre los insectos más dañinos que se encuentran en la zona del altiplano destacan el gorgojo de los andes y la polilla de papa. Asimismo, Arce (2017), señala que estas plagas dañan gravemente el follaje del tubérculo y, finalmente, Egusquiza (2018) recomienda que para prevenir y reducir los daños que ocasiona el gorgojo (*Premnotrypes spp*), se debe optar por la remoción del suelo en el primer aporque, asegurando a su vez, la buena producción de papa.

Con relación al tercer objetivo, los factores con mayor influencia en el descenso de la producción de papa son: la aparición de plagas (*Premnotrypes spp*) y la enfermedad de la ranca (*Phytophthora infestas*). Villagómez y Rodríguez (2016) señalan que esta enfermedad ataca en cualquier etapa de la planta. Esto sumado a la incidencia de la plaga del gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp*) durante cada campaña, perjudica la calidad de la cosecha y minimiza los niveles productivos.

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos establecidos en el trabajo de investigación y también referente al título, los principales factores que afectan la baja producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) está el tizón tardío más conocido como la ranca, esta patología afecta agresivamente al cultivo tanto así que se tiene pérdidas significativas. Otra de las plagas que afecta es el gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp*) esto debido a que la práctica del aporque se realiza de manera ligera, esta plaga afecta la calidad del tubérculo.

Así mismo, encontramos los factores ambientales como, por ejemplo, las variedades de patatas se dañan con temperaturas inferiores a -2,5 grados centígrados, lo que reduce tanto el rendimiento como la calidad de los tubérculos. Esto se debe a que la variabilidad

climática en la región andina caracterizada por una temporada de lluvias retrasada, con precipitaciones insuficientes distribuidas en patrones impredecibles.

Recomendando de manera genérico para los usuarios que se interesan en realizar investigaciones relacionado al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), es no solo tomar importancia a los agrandados agricultores sino también a los pequeños productores del cultivo. Otra recomendación es que si realizan un trabajo de investigación elijan una población más amplia y también el cuestionario se realice de manera virtual, porque en ocasiones hay factores que nos permiten realizar de manera presencial o también porque el encuestado tiene diversas tareas que realizar y por ello su tiempo es limitado.

Referencias

- Arcos Pineda, J. H. (2020). Manual tecnico :manejo integrado del caultivo de papa (*Solanum tuberosum*L.). 35.
- Arcos, J., Mamani, H., Barrera, W., & Holguín, V. (2020). *Mnual tecnico: Manejo integrado del cultuvo de papa (Solanum tuberosum L.)*. Instituto Nacional de Innovacion Agraria. Obtenido de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1146>
- Herrera. (2018). Factores limitantes a la produccion resultado de la encuesta a los Programas Nacionales de America Latina. *Revista latinoamericana de la papa*, 122-134.
- INTA. (2018). *Aplicación Web y Móvil para mejorar el monitoreo de las Etapas feneologicas*. maestria , Universidad ricardo palma, lima Perú.
- Materano, & Diaz. (2015). *Fisiologia de las plantas a bajas temeraturas*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, facultard de ciencias, Lambayeque-Perú.
- Morales, C. (2015). *el aporque en cultivares nativos de papa (Solanum tuberosum L.)*. Andahuaylas.
- Oyaezum, a. (2013). *labores culrurales. aporque en la produccion de papa*. Tesis , Arequipa Peru.
- Pino, M. (2016).). *Estrés Hídrico y Térmico En Papas, Avances y Protocolos.Efectos de las heladas en el cultivo de papa, y desafíos del mejoramiento*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/305223353>
- Regalsky. (2015). *Analisis de los factores que indican en la baja productividad de 5 variedades de papa (Solanum tuberosum L.) nativa en la provincia de Cotabamba*. Apurimac - Cotabamba.

Rodriguez, V. y. (2016). *Características agronomicas de dos clones y dos acultivares de papa (solanum tuberosun)con tolerancia a heladas en condiciones agroecologias de allpa - puno.*

Westreicher, G. (29 de abril de 2020). porduccion agricola . *Economepedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/produccion-agricola.htm>



Factores que limitan la producción del cultivo de mango en el Valle de Santa, Ancash – Perú

Factors that limit the production of mango cultivation in the Santa Valley, Ancash - Peru

Anderson Alfredo Bolaños Risco

<https://orcid.org/0000-0001-7009-8806>

Universidad San Pedro

andi_leo123@hotmail.com

Recibido: 29/03/2023

Aceptado: 27/05/2023

Publicado: 15/06/2023

Cita en APA: Bolaños, A. (2023). Factores que limitan la producción del cultivo de mango en el Valle de Santa, Ancash – Perú. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias -RLCA*,1(1), 54-65.



Resumen

El mango es uno de los productos de mayor demanda a nivel mundial por su agradable sabor y su gran variedad, en el ámbito del comercio tiene que ser producto de calidad y alcanzar las expectativas del mercado. Y con el presente estudio se buscó determinar los factores que afectan la producción de mango (*Mangifera indica*) en el valle del Santa, Ancash - Perú, que muchas veces no es rentable o por el factores climáticos o malas prácticas culturales, traen como consecuencia muchas dificultades de comercio. La investigación fue de tipo descriptiva puesto que, detalla la problemática planteada mediante la observación y el análisis, utilizándose como herramienta el cuestionario, conformado por preguntas dicotómicas de respuesta cerrada. El diseño será no experimental, realizándose una recolección de datos bibliográficos.

Palabras clave: Producción, mango, agronomía, factores climáticos.

Abstract

Mango is one of the most demanded products worldwide for its pleasant taste and great variety, in the field of trade it has to be a quality product and meet market expectations. This study sought to determine the factors that affect the production of mango (*Mangifera indica*) in the Santa Valley, Ancash - Peru, which is often unprofitable or due to climatic factors or poor cultural practices, resulting in many difficulties in trade. The research was descriptive because it details the problem through observation and analysis, using as a tool the questionnaire, made up of dichotomous closed-answer questions. The design will be non-experimental, with a bibliographic data collection.

Keywords: Production, mango, agronomy, climatic factors.

Introducción

La falta de capacitación y asesoría técnica sobre el manejo adecuado del cultivo de mango son los principales factores que perjudican la producción final del fruto, teniendo un impacto negativo en su calidad y tamaño. Mantener una cosecha de calidad supone una inversión mayor y, por ende, el precio de venta al consumidor final aumenta, causando un desequilibrio en la oferta y demanda en el mercado.

Esta investigación se realizó con la finalidad de buscar alternativas que ayuden a combatir el problema que representa el factor climático y cultural, y su relación con las afectaciones durante la producción de mango. De esta forma, podrán aplicarse técnicas que mantengan la productividad y calidad de la cosecha. Así, se podrán reducir los gastos innecesarios que realizan los agricultores, ya que empíricamente buscan la solución sin ningún tipo de resultados y sus productos no son comercializados de la manera correcta.

De acuerdo con lo expuesto, la investigación planteada busca identificar los factores que limitan la producción de mango (*Mangifera indica*.) en el valle de Santa, Áncash, Perú y, a su vez, las condiciones edafoclimáticas y culturales que influyen en este proceso y en la calidad de la cosecha. El estudio propuesto tiene como objetivo brindar hallazgos significativos para la implementación de posibles soluciones que contribuyan a la mejora del proceso productivo y, por ende, a la sostenibilidad económica de la comunidad.

Según estimaciones de la (FAO, 2020) la producción de mango representó el 52% y el 75% de la producción mundial de frutas tropicales en 2018 y 2019, respectivamente. Esto permitió abastecer a los mercados internacionales a niveles de exportación excepcionalmente altos. Se generaron ventas de hasta 260,435,210.14 USD en 2019 y 238,788,429.16 USD en 2020 a partir de la exportación de la cosecha récord de mango del país de 535,000 toneladas durante la temporada de comercialización 2019-2020.

Debido a la conexión entre los procesos fisiológicos de una planta y sus condiciones y parámetros ambientales, el clima suele considerarse una de las influencias más importantes en el procesamiento y el rendimiento de los cultivos (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2015). Comprender el comportamiento climático regional tiene un gran impacto en la producción y eficiencia agrícola; armados con estos datos, los agricultores pueden tomar decisiones más informadas sobre la planificación de cultivos, reduciendo la probabilidad de fracaso y maximizando la posibilidad de éxito.



Según los estudios del SENAMHI sobre las características de la climatización para el sector agroindustrial, se debe tener en cuenta la evaluación de los siguientes parámetros climáticos: Temperatura mínima y máxima del aire, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento. Además, un informe de Cabel & Velarde (2020) sobre los efectos del cambio climático en las exportaciones agrícolas de Perú, expuso que la acumulación excesiva de gases con efecto refrigerante podría influir negativamente en el rendimiento de los cultivos. Cabe señalar que las fluctuaciones de la temperatura y las precipitaciones pueden repercutir tanto en los productos agrícolas convencionales como en los alternativos. El autor descubrió que un pequeño aumento de la temperatura, del 1%, afecta positivamente a la producción de mango en un 20%.

Las preocupaciones fitosanitarias se limitan a la presencia de la mosca de la fruta, que ahora está bajo control con densidades de población muy inferiores a la Densidad Máxima Tolerada (DMT) para la exportación. Esto está permitiendo el desarrollo normal de la campaña de exportación. Por el momento no se ha informado de otros problemas fitosanitarios, ya que no se han registrado precipitaciones significativas en las regiones productoras (SENAMHI, 2019).

Con relación a lo expuesto, la presente investigación busca esclarecer el panorama respecto a la condiciones climáticas y culturales que influyen la producción de mango y, mediante el contraste de resultados, dictaminar los hallazgos más relevantes y que puedan servir como cimiento para la propuesta de alternativas que faciliten la labor de los agricultores, priorizando el nivel de ingresos de la comunidad y la calidad de un fruto que forma parte de la cotidianidad nacional y con gran demanda internacional.

Metodología

La investigación fue de tipo descriptiva puesto que, se detalla la problemática planteada mediante la observación y el análisis, utilizándose como herramienta el cuestionario, conformado por preguntas dicotómicas de respuesta cerrada. El diseño fue no experimental, se realizó una recolección de datos bibliográficos.

En cuanto al instrumento que se utilizó en la prueba piloto de la investigación, es el cuestionario de encuestas de acuerdo con la técnica de encuestas, para poder obtener los

Factores que limitan la producción del cultivo de mango en el Valle de Santa, Ancash - Perú

datos necesarios de esta investigación, los ítems planteados son dicotómicos, es decir cumplen como respuesta solamente dos valores (SI y NO), que a continuación se menciona. Las cuales fueron validados por expertos, así mismo, se utilizó la confiabilidad según Kuder Richardson KR20.

Tabla 1

Encuesta dirigida a los agricultores del Valle De Santa, Ancash, Perú

INDICADORES (Marcar con un aspa o X para la respuesta correcta.	SI	NO
1. ¿Tienen buena producción de mango?		
2. ¿Su cultivo de mango está en un suelo arcillo - arenoso u limo - arcilloso?		
3. ¿Cuándo hay aumento de temperatura hay quemaduras de hojas?		
4. ¿Con el aumento de temperatura hay caída de flores?		
5. Realiza las podas correspondientes a la etapa fenológica del cultivo		
6. ¿Utiliza la poda de formación, producción, aclareo?		
7. ¿Utiliza la poda en forma piramidal, cuadrada u redonda?		
8. ¿Considera la poda de flores para aumentar la producción?		
9. ¿Tiene horarios de riego (por tiempo)?		
10. ¿Todo el año tiene el mismo tiempo de riego?		
11. ¿Utiliza fertilizantes químicos para la producción?		
12. ¿Utilizas fertilizantes orgánicos?		
13. ¿realiza el mantenimiento al campo necesario después de la producción?		
14. Ha tenido problemas en las labores culturales, que perjudique su calidad de producción		



15. La variedad de mango que cultiva, ¿Es óptima para la zona?		
16. Consideraría sembrar otra variedad de mango		
17. ¿Tiene temporadas de agoste para la floración del cultivo?		
18. ¿Cumple con el peso de fruta esperado por el mercado?		
19. ¿Cumple con los calibres recomendados por el mercado?		
20. ¿Tiene dificultades al tener una producción de mango de buena calidad y buen calibre?		

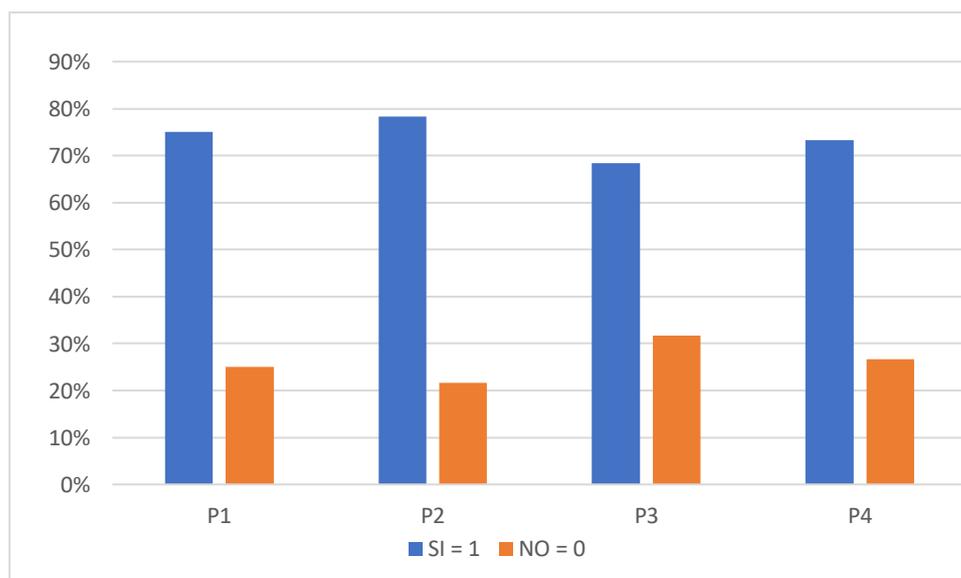
Fuente: Elaboración Propia.

Resultados

Para poder dar respuesta al problema de investigación y a los objetivos propuestos, se formuló un cuestionario de 20 preguntas (anexo 1); las preguntas del 1 al 4 corresponden al primer objetivo; del 5 al 14, al segundo objetivo y del 15 al 20, al tercer objetivo respectivamente.

Figura 1

Las condiciones edafoclimáticas que limitan la producción de mango

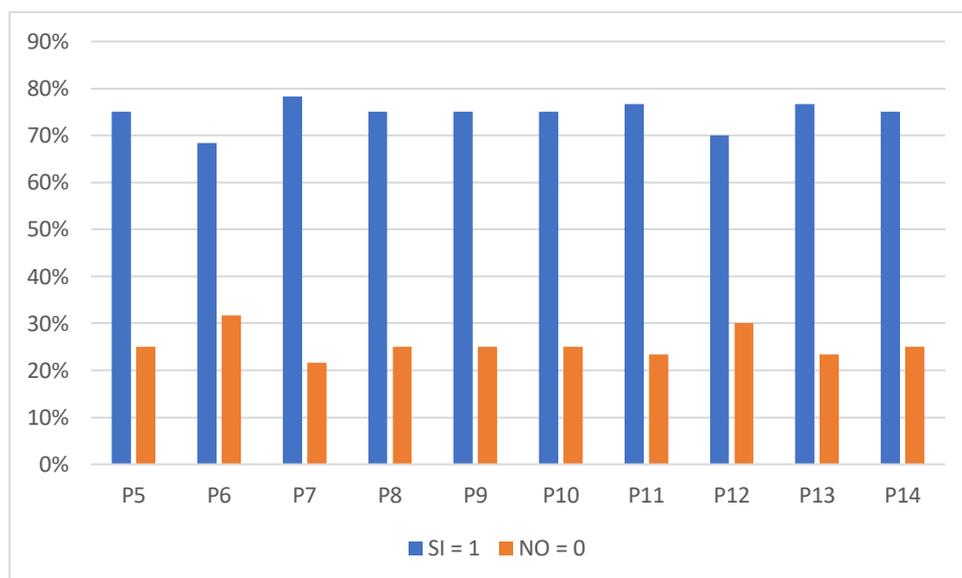


Fuente: Elaboración Propia.

De un total de 60 agricultores encuestados, en el ítem n°1 un total de 75% tienen una buena producción de mango en el Valle de Santa mientras que, el 25 % tiene baja producción; en el ítem n°2, 78% de agricultores poseen un suelo arcilloso - arenoso o limo - arcilla y el otro 22 %, otras clases de suelos; en el ítem n°3, el 68% de encuestados indicó que presentan quemaduras de hojas por el aumento de temperatura y el 22 % no presenta quemaduras de hojas; finalmente, en el ítem n°4 un total de 73% manifestó que presentan caídas de flores por elevadas temperaturas y un 27% no presenta esta problemática.

Figura 2

Labores culturales que influyen en la producción de mango



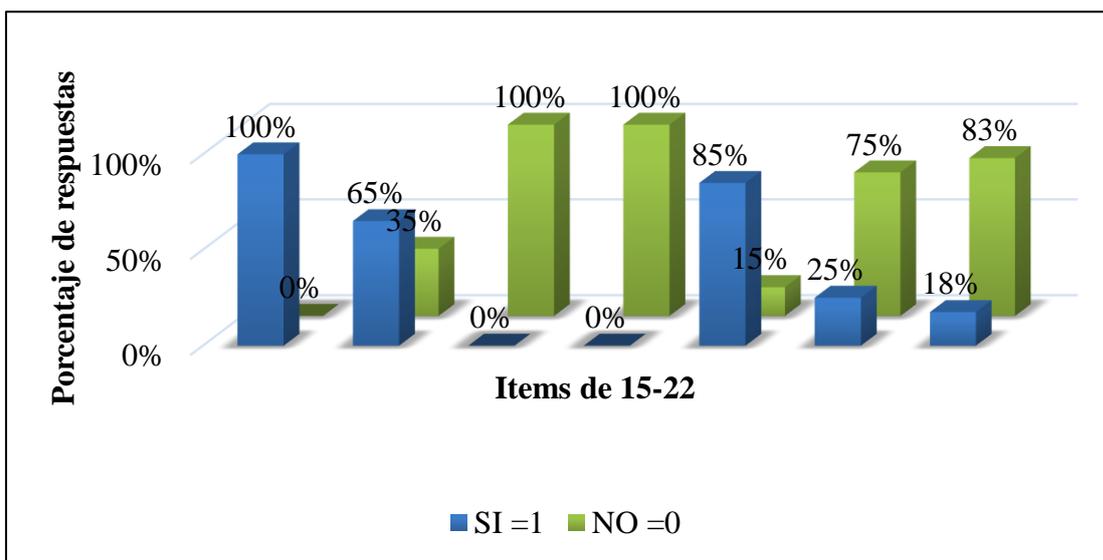
Fuente: Elaboración propia.

De un total de 60 agricultores encuestados, en el ítem n°5, un total de 75% realizan las podas correspondiente a la etapa fenológica del cultivo y el 25 % no las realizan; en el ítem n°6, el 68% utiliza la poda de formación, producción, aclareo mientras que, un 32 % no utiliza esta técnica; en el ítem n°7, el 78% indicó utilizar una poda con forma y un 22% realiza podas sin forma; en el ítem n°8, el 75% considera la poda de flores para aumentar la producción y un 25% no lo hace; en el ítem n°9, un 75% tiene un horario de riego por tiempos mientras que, un 25% no lo tiene; en el ítem n°10, un total del 75% mantiene el mismo tiempo de riego todo el año y el 25% no lo mantiene; en el ítem n°11, un 77% de los encuestados utiliza fertilizantes químicos para la producción y un 23% no los utiliza; en el ítem n°12, el 70% usa fertilizantes orgánicos y el 30% no los usa; en el ítem n°13, el 77% realiza el mantenimiento de campo después de la producción y el

23% no realiza esta acción; finalmente, en el ítem n°14, un total del 75% de encuestados, ha tenido problemas de labores de campo que han perjudicado la calidad de su producción, sin embargo, un 25% manifiesta no haber tenido este tipo de inconvenientes.

Figura 2

Calidad de la producción de mango.



Fuente: Elaboración propia

De un total de 60 agricultores encuestados, en el ítem n°15 del cuestionario, el 73% afirma que la variedad que siembran en su zona es óptima y el 27 % opina lo contrario; en el ítem n°16, el 63% considera sembrar otra variedad de mango y el 37 % no tiene interés por realizar dicha actividad; en el ítem n°17, el 78% tiene temporada de agoste para la producción de flores y el 22 % no la tiene; en el ítem n°18, el 78% cumple con el peso de la fruta esperada en el mercado y el 22% no logra alcanzar el peso deseado; en el ítem n°19, el 68% cumple con los calibres recomendados por los comercios mientras que, el 22% no los cumple; finalmente, en el ítem n°20, el 85% de encuestados manifiesta tener dificultades para mantener una producción de calidad y buen calibre, no obstante, el 15% señala no tener estos inconvenientes.

Discusiones

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar cuáles son los factores que afectan la producción de mango (*Mangifera indica*) en el Valle de Santa,

Ancash – Perú. Cabe destacar que, durante el año 2019, el mercado peruano mantenía una excelente producción de mango, pero en el año 2020, la producción sufrió un descenso; por ello, es fundamental determinar las razones de esta situación. Corvera (2020) indica que uno de los limitantes en la producción de mango es el suelo poroso, el cual pese a que en la zona haya un buen drenaje, no es óptimo para el cultivo del fruto. Lo señalado coincide con Cabel y Velarde (CAB20), quienes señalan que la tierra es vital para la cosecha, además deben considerarse las condiciones climáticas del territorio. Castro, et al. (2016), afirman que para tener una buena producción, el clima será clave y garantizará la ventaja competitiva de un agricultor frente a otro.

Referente al segundo objetivo, centrado en identificar las labores culturales que influyen en la producción de mango, destacan la falta de conocimiento de podas, un buen sistema de fertilización, así como el poco uso de materia orgánica para la cosecha y el no tener tiempos de riegos como implementación de nuevas tecnologías. Al respecto, Benavente et al. (2012) señala que se refleja un desconocimiento por parte de los productores de mango acerca de las buenas prácticas agrícolas y sus técnicas. Alegre et al. (2013) indica que en el Perú, la falta de investigación y tecnología a nivel de toda la industria, incluyendo entidades académicas, perjudica directamente a los agricultores, quienes no poseen capacitación alguna sobre cómo mantener la eficiencia en sus cultivos. Asimismo, Cynthia (2018), identifica al déficit en la infraestructura rural en cuanto tecnologías de irrigación como uno de los factores que limitan la rentabilidad de las comunidades agrícolas. Esto coincide con Dong et al. (2019), cuyos estudios revelan que la experiencia laboral y la mano de obra influyeron individualmente en el rendimiento del mango; también advierten de la importancia de los tiempos de riego para una buena cosecha, destacan el funcionamiento de los fertilizantes N, P₂O₅ y K₂O y las tasas de aplicación.

Juan et al. (2017) señala que los factores que favorecen el rendimiento del mango tienen relación con el contenido de materia orgánica del suelo, el número de aplicaciones de herbicidas y el número de horas de riego. En la encuesta realizada, un 77% manifestó utilizar abonos químicos para la fertilización del mango, pero sin antes, analizar el suelo para su implementación. Ospina y Rodríguez (2019) abordan esta problemática en su

estudio, concluyendo que un 70% de productores no fertilizan sus cultivos y quienes lo hacen, no realizan un análisis de suelos como herramienta para sus planes de fertilización.

Respecto al tercer objetivo, la calidad de la producción de mango se ve afectada por los aspectos desarrollados anteriormente. Los tamaños cambian para la clasificación y para la exportación, siendo la uniformidad de tamaño de cada fruto, un calibre indispensable para el mercado. Aparicio y Díaz (2015), señalan que esta clasificación se produce de la siguiente manera: grande, mediano y pequeño y tiene el propósito de formar lotes de fruta con la mayor uniformidad de tamaño, conformando una canastilla de plástico de 28 Kg. Armando (2017) indica que la producción nacional se centra en mangos de la variedad Kent (95%) y Haden (5%), por esta razón muchos nuevos agricultores tienen problemas con sus cultivos, ya que desconocen cuál es el correcto mantenimiento de los suelos, específicamente para estas clases de mango.

Conclusiones

Tras el análisis de los resultados se concluye que, al identificar las condiciones edafoclimáticas que limitan la producción de mango (*Mangifera indica*) en la zona seleccionada para el presente estudio, estas sí tienen relación con la inestabilidad del clima y las condiciones inadecuadas del suelo.

Asimismo, el poco conocimiento acerca de la realización de podas en las distintas etapas de cosecha, la falta de guía técnica para la producción del cultivo y el no tener tiempo de riego, aspectos fundamentales para un óptimo desarrollo productivo; traen como consecuencia que los mangos no alcancen un calibre de calidad (tamaño y uniformidad) requerido por el mercado nacional e internacional. Para revertir esta situación será necesaria la implementación de tecnología agrícola y sus técnicas previo análisis del tipo de suelo, incorporando fertilizantes químicos y ejecutando un plan de fertilización.

Finalmente, para asegurar la calidad de la producción de mango en la zona, es necesario identificar la variedad de mango más propicia a cultivar. Esto en función a las condiciones climáticas, la calidad del suelo y la habilidad del agricultor para realizar las técnicas de cosecha adecuadas. Es fundamental que las autoridades entablen un compromiso con las comunidades agrícolas, brindando un seguimiento continuo y

realizando capacitaciones que permitan aprovechar el potencial de un fruto de alta demanda como el mango, cuya producción sirve como sustento de un gran número de familias en el Valle de Santa, Áncash - Perú.

Referencias

- Alegre, V., Arias, D., Bustillos, J., & Canaza, L. (2013). planeamiento estratégico del mango (tesis de magister). 6. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8713/ALGRE_ARIAS_PLANEAMIENTO_MANGO-tama%3%b1o%20reducido.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Aparicio, J., & Díaz, J. (2015). sistema de producción del cultivo de mango en el municipio de Irupana. *revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales*, 2(1), 98-104. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182015000100013&lang=es
- Benavente, M., Curay, Á., Rivadeneira, D., & Rodríguez, K. (2012). *planeamiento estratégico del mango en la región Lambayeque (tesis de magister)*. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4594/BENAVENTE_CALDERON_RIVADENEIRA_RODRIGUEZ_MANGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabel, X., & Velarde, J. (2020). *Análisis de los factores de producción y comercialización para el crecimiento agroindustrial en el Perú*. Para optar el grado académico de bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad católica San Pablo. Obtenido de http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12590/16601/1/CABEL_ARIAS_XIO_ANA.pdf
- Castro, K., Durand, P., Cavalié, V., & Estrada, A. (2016). *planeamiento estratégico del mango en el Perú (tesis de magister)*. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7643/CASTRO_DURAND_PLANEAMIENTO_MANGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y



- Corvera, L. (2020). una baja productiva marcará la campaña 2020/21 del mango. *Redagrica*, 69. Obtenido de <https://www.redagrica.com/pe/una-baja-productiva-marcar-la-campana-2020-21-del-mango/>
- Dong, Z., Chong, W., & Xiao-lin, L. (2019). brecha de rendimiento y limitaciones de producción de los sistemas de cultivo de mango (*Mangifera indica*) en el condado de Tianyang, China. *Revista de Agricultura Integrativa*, 18(8), 1726-1736. doi:10.1016/S2095-3119(18)62099-4
- Juan, M., Volke, V., Galvis, A., Cortés, J. I., & Santiago, M. d. (2017). Incremento de materia orgánica del suelo y rendimiento de frutos de árboles de mango en Luvisoles de Campeche, México. *agronomía mesoamericana* , 28(2). doi:10.15517 / MA.V28I2.22236
- Ospina, C., & Rodríguez, G. (2019). indicadores de vulnerabilidad a condiciones de déficit. *semiárida: revista de la facultad de agronomía unlpam*, 29(2), 25-41. doi:10.19137/semiarida.2019(02).2541
- SENAMHI. (2019). Impactos de Cultivos. *Boletín Agroclimático* . Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/03819SENA-3.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2015). *Caracterización agroclimática del departamento de Huancavelica*. Estudio, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/Caracterizaci%C3%B3n-agroclim%C3%A1tica-departamento-Huancavelica_2015.pdf
- Ygreeda, C. (2018). *impacto de los factores determinantes de la oferta de mango peruano en la competitividad internacional (tesis de título)*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3467/ygreeda-respaldiza-cynthia-rosa.pdf?sequence=3&isAllowed=y>