



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“SISTEMA DE REGADÍO POR GOTEO PARA RACIONALIZAR EL USO DEL AGUA EN EL CULTIVO DE PALTA EN LA LOCALIDAD DE SANTA ROSA DE QUIVES - CANTA, AÑO 2018.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Eduardo Segundo Zapata Núñez
José Luis Palomino Núñez

Asesor:

Mg.Miriam Bravo Orellana

Lima – Perú
2018

DEDICATORIA

- A Dios por darnos salud y esperanza para lograr todos los objetivos en nuestras vidas.
- A nuestras familias por el apoyo incondicional e infinito en los momentos difíciles.
- Y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Los Autores de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Debemos expresar nuestra gratitud:

A nuestros seres queridos, familiares, amigos compañeros de trabajo y todas las personas que incentivaron para iniciar este trabajo.

A nuestros amigos y pobladores de la localidad de Santa Rosa De Quives por las facilidades de información brindada en este documento

Al personal del regadío de la localidad de Santa Rosa De Quives por el apoyo en los datos cuantitativos que aparecen en este trabajo

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del Problema	14
1.2.1. <i>Problema general</i>	14
1.2.2. <i>Problema específico</i>	14
1.3. Objetivo	15
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	15
1.3.2. <i>Objetivo específico</i>	15
1.4. Marco Teórico	16
1.4.1. <i>Antecedentes de la investigación</i>	16
1.4.2. <i>Bases teóricas</i>	18
1.5. Hipótesis	27
1.5.1 <i>Hipótesis general</i>	27
1.5.2 <i>Hipótesis específicas</i>	27
1.5.3 <i>Operacionalización de variables</i>	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	29
2.1. Tipo de investigación	29
2.2. Población y muestra.....	29
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	29
2.4. Procedimientos	30
CAPÍTULO III. RESULTADOS	36
3.1. Problemática que enfrenta actualmente el sistema de riego en el cultivo de palta, localidad de Santa Rosa de Quives – Canta año 2018	36
3.1.1. <i>Uso de las herramientas de la ingeniería industrial</i>	41
3.2. Implementación del sistema de regadío por goteo para reducir el uso de agua en el cultivo de palta en la localidad de santa rosa de Quives Canta	52
3.2.1. <i>Etapas y Actividades del Cronograma de Gantt del proyecto</i>	52
3.2.2. <i>Diagrama de operación de procesos</i>	56
3.2.3. <i>Propuesta de mejora en el volumen de agua partir del riego por goteo</i>	57

3.3.	Implementación del sistema de regadío demostrando el beneficio económico después de la implementación del sistema de riego por goteo en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018.	59
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES		62
4.1.	DISCUSIONES	62
4.2.	CONCLUSIONES	63
	REFERENCIAS.....	64
	ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Hoja de verificación del suelo	20
Tabla n.º 2. Posibles causas de retraso.....	21
Tabla n.º 3. Diagrama de dispersión para producción de Palta.....	23
Tabla n.º 4. Diagrama de operación de procesos.....	24
Tabla n.º 5. Diagrama de operacionalización de variables	28
Tabla n.º 6. Característica política de la provincia de Canta	34
Tabla n.º 7. Hoja de verificación problemática a la escasez de agua.....	41
Tabla n.º 8. Tabla respecto al riego tradicional.....	45
Tabla n.º 9. Posibles causas para decidir el sistema de riego por goteo	46
Tabla n.º 10. Condiciones que encuentran los pobladores (25) de la zona de Canta.....	46
Tabla n.º 11. Escala de verificación.	48
Tabla n.º 12. Causa posibles a aplicar Pareto	50
Tabla n.º 13. Diagrama de operación de procesos.....	56
Tabla n.º 14. Tabla sobre volumen de agua por tipo de riego	58
Tabla n.º 15. Costo del recurso agua.....	59
Tabla n.º 16. Costo total de implementación	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Diagrama de Ishikawa	23
Figura n.º 2. Histograma de frecuencias	25
Figura n.º 3. Gráfico de control	26
Figura n.º 4. Mapa del río Chillón	32
Figura n.º 5. Diagrama pluvial Río Chillón	33
Figura n.º 6. Cosecha de palta, huerto Canta	35
Figura n.º 7. Resultado porcentual, cantidad de agua insuficiente	37
Figura n.º 8. Resultado sobre donde se obtiene agua	37
Figura n.º 9. Resultado porcentual, reserva de agua de cada poblador	38
Figura n.º 10. Resultado encuesta sistemas utilizados para el riego	39
Figura n.º 11. Resultado porcentual problemas con el sistema de riego	39
Figura n.º 12. Encuesta a pobladores sobre regulación de la gata	40
Figura n.º 13. Gráfico de barras sobre las condiciones de siembra de paltas en Canta	47
Figura n.º 14. Gráfico de barras por procesos, siembra de paltas en Canta	49
Figura n.º 15. Resultado diagrama de Pareto	51
Figura n.º 16. Diagrama de Gantt	55

RESUMEN

Este trabajo está enfocado a utilizar las **herramientas de la ingeniería industrial** en el **sistema de regadío por goteo** para **reducir** de manera significativa el **uso de agua** en el cultivo de palta, en la localidad de **Santa Rosa De Quives**, dicha labor se realizó mediante varias condiciones, se desarrolló un esfuerzo conjunto entre los integrantes de esta tesis, así como los pobladores de dicha comunidad, para este tipo de actividad de sistema de regadío sabemos que al implementarlo tuvimos un poco de resistencia por parte de los pobladores, pero luego de implementado uno disfruta del hecho de tener un sistema de regadío mucho mejor, y sobre todo de no perder un **recurso** muy importante como es el agua, tan escasa en estos años a nivel mundial. Para desarrollar este sistema hemos contamos con **personal técnico calificado**, herramientas y equipos, tratando en lo posible de minimizar costos por lo mencionado líneas arriba de que los pobladores cuando observan un sistema nuevo de regadío genera desconfianza.

El trabajo diario en la chacra es complicado, por el motivo de laborar bajo diversos factores, el calor, los fertilizantes y sobre todo el uso racional del agua, para ello la **situación geográfica**, juega un papel muy importante porque si dichas tierras se encuentran alejadas de dichos lugares que poseen este recurso natural, se hace difícil el regadío y por consecuencia la **cosecha de las paltas** y su **disminución en producción**.

Dentro de las metas de este trabajo está en que dicho sistema se pueda utilizar en todas sus áreas geográficas, y usarse de manera progresiva este sistema de regar las plantas, para ello es muy importante usar dichas herramientas en nuestros valores cuantitativos y sobretodo el de buscar soluciones como el de buscar ahorra el uso del agua y aumentar la producción de palta, para ello la ingeniería industrial es muy importante para dichos procesos tanto es así, que nuestro trabajo realizó muestras e hizo comparativas con el riego normal vs el riego por goteo y toda esa información fue analizada, ordenada para luego ser procesada mediante dichas herramientas

El segundo capítulo contiene el marco teórico correspondiente al uso de las herramientas de la ingeniería industrial que constituye la base teórica de nuestro sistema de regadío por goteo y la reducción significativa en el uso del agua en el cultivo de la palta en la localidad de Santa Rosa De Quives, que da paso al tercer capítulo donde se aplican los aspectos teóricos descritos, comenzando con el desarrollo de una herramienta de recolección de datos (encuesta), que será la fuente de información del estudio, que después se procede con la aplicación de las herramientas restantes en los diferentes procesos en la implementación del sistema de regadío por goteo, para ello aplicamos las herramientas propias de la ingeniería industrial tales como Diagrama de Ishikawa, que ayudo a determinar las posibles causas del problema; Diagrama de

Pareto, que ayudo a determinar los pocos vitales de los muchos triviales; DOP, que es un diagrama de operaciones del proceso y finalmente un Diagrama de Gantt, que ayudo a planificar y programar las actividades en la implementación del sistema de riego por goteo, para que puedan ser usado constantemente y apuntando siempre a una continua mejora de la calidad en este caso mejorar la producción de la cosecha de palta en la localidad de Santa Rosa De Quives así como también una comparación del uso de la técnica normal de riego respecto a la técnica por goteo tanto en el aspecto económico como en producción . Finalmente la tesis acaba con un cuarto capítulo donde se enmarcan las conclusiones obtenidas en el proceso de implementación de dicho sistema de regadío por goteo y sus recomendaciones pertinentes, obteniendo como resultado un considerable ahorro económico de 976.41 soles en el primer mes desde su instalación y con un pronóstico de 11 716.92 soles en su primer año, obteniendo beneficios económicos para el agricultor como también un beneficio ambiental ya que estamos racionalizando el uso del agua gracias a la implementación de este sistema de riego sofisticado siendo amigables con el medio ambiente.

Palabras claves

Herramientas de la ingeniería industrial, sistema de regadío por goteo, uso de agua, personal técnico calificado, situación geográfica, Santa Rosa De Quives, cosecha de las paltas, disminución en producción.

ABSTRACT

This work is focused on using the **tools of industrial engineering** in the **drip irrigation system** to significantly **reduce** the **use of water** in the avocado crop, in the town of **Santa Rosa De Quives**, this work was carried out through various conditions, a joint effort was developed among the members of this thesis, as well as the residents of this community, for this type of irrigation system activity we know that when implementing it we had a bit of resistance from the residents, but after implementing one enjoy the fact of having a much better irrigation system, and especially not to lose a very important **resource** such as water, so scarce in these years worldwide. In order to develop this system, we have **qualified technical personnel**, tools and equipment, trying as much as possible to minimize costs because of the above mentioned lines that the villagers when they observe a new irrigation system generates distrust.

The daily work on the farm is complicated, for the reason of working under various factors, heat, fertilizers and especially the rational use of water, for this the **geographical situation**, plays a very important role because if these lands are far away of those places that have this natural resource, it is difficult to irrigate and consequently the **harvest of avocados** and their **decrease in production**.

Among the objectives of this work is that this system can be used in all its geographical areas, and use this system of watering plants progressively, it is very important to use these tools in our quantitative values and especially the search solutions such as searching save water use and increase avocado production, for this industrial engineering is very important for these processes so much so that our work made samples and made comparisons with normal irrigation vs drip irrigation and all this information was analyzed, ordered to be processed by means of said tools.

The second chapter contains the theoretical framework corresponding to the use of the tools of industrial engineering which constitutes the theoretical basis of our drip irrigation system and the significant reduction in the use of water in the cultivation of avocado in the town of Santa Rosa From Quives, which gives way to the third chapter where the described theoretical aspects are applied, beginning with the development of a data collection tool, which will be the source of information of the study, which is then proceeded with the application of the remaining tools in the different processes, in the implementation of the irrigation system by drip, for it we will apply the own tools of the industrial engineering such as Ishikawa diagram, which helped to determine the possible causes of the problem; Pareto diagram, which helped to determine the few vitals of the many trivia; DOP, which is a diagram of operations of the process and finally a Gantt Diagram, which helped to plan and program the activities in the implementation of the drip irrigation system,

so that they can be used constantly and pointing always to a continuous improvement of the quality in this case to improve the production of the harvest of avocado in the town of Santa Rosa De Quives as well as a comparison of the use of the normal irrigation technique with respect to drip technique both economically and in production. Finally, the thesis ends with a fourth chapter where the conclusions obtained in the process of implementing said drip irrigation system and its pertinent recommendations are framed, obtaining as a result a considerable economic saving of 5 000.00 soles in the first month since its installation and with a forecast of 10,000.00 soles in its first year, obtaining economic benefits for the farmer as well as a social benefit since we are rationalizing the use of water thanks to the implementation of this sophisticated irrigation system being friendly to the environment.

Keywords

Tools of industrial engineering, drip irrigation system, reduce, use of water. Santa Rosa De Quives, resource, qualified technical personnel, geographical situation, harvest of avocados, decrease in production.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El lugar donde se desarrolla el presente proyecto de tesis se encuentra ubicada en el valle de la cabaña, distrito de Santa Rosa de Quives, provincia de Canta en el departamento de Lima. Las dimensiones de la mencionada parcela son de aproximadamente una hectárea de cultivo de un universo de 4 hectáreas. Por medio de las coordenadas geográficas y el nivel de altitud del lugar, se determina que la parcela se encuentra en la región altitudinal Chala, dentro del nivel de costa 920 m.s.n.m. El terreno es franco – arcilloso y se encuentra dividido en porciones rectangulares de tamaños variables. En esta zona se produce solamente la palta, así como el melocotón, la lúcuma, la chirimoya. El que nosotros hemos elegido de todos esos vegetales es la palta, debido a que es un producto de agro exportación y, por tal, presenta un índice muy alto de demanda. El sistema de regadío por goteo para racionalizar el agua es muy importante para la población que se dedica en el cultivo de dichos vegetales en especial de la palta, se aprovecha la cuenca del río Chillón para el riego de las plantaciones en este caso de los paltos

En el valle de la cabaña, existen suelos dedicados al cultivo de palta, que actualmente vienen siendo utilizados por agricultores que con esfuerzo logran desarrollar estos cultivos pero existe un mal uso del agua. Son pocos los agricultores de esta localidad que conocen de sistemas de riego tecnificado y si algunos han escuchado de estos sistemas desconocen los beneficios sociales, económicos y ambientales que este sistema puede ofrecer al implementarlo. Con el fin de resolver esta problemática, se ha previsto implementar un sistema de regadío por goteo para racionalizar el uso del agua en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta.

Entonces desarrollamos este trabajo de investigación que es el sistema de riego por goteo, el cual es un método de irrigación que consiste en suministrar el agua en cantidades adecuadas para cada tipo de planta dependiendo de sus necesidades a través de válvulas, mangueras de plástico, cintillas y emisores, mediante los cuales el agua circula de manera lenta para salir con baja presión en forma de gotas de manera constante y localizada.

Existen herramientas de ingeniería industrial que han sido aplicadas y utilizadas para la mejora y solución de problemas en este caso del uso medido de manera racional del agua. La población de Santa Rosa De Quives adopta y utiliza el sistema de regadío por goteo para que ayuden a mejorar su gestión, el éxito de estas herramientas de la ingeniería industrial radica en la capacidad que han demostrado en ser aplicadas en infinidad de problemas, desde el control de calidad hasta las diversas áreas de producción, administración, marketing, recursos humanos, así como en este caso de agricultura.

El Ministerio de Agricultura y Riego, dio a conocer que el Perú exportó en el año 2017, la cantidad de 247 mil toneladas de palta, lo que representó un incremento de 27% a lo registrado en el 2016, y convirtió a nuestro país en el segundo productor mundial de palta.” (Gestión, 2018)

“La agricultura es la principal causa de la escasez de agua. Representa casi el 70 por ciento de todas las extracciones de este recurso, y hasta el 95 por ciento en algunos países en vías de desarrollo.” (FAO, 2017)

“El riego por goteo suministra a intervalos frecuentes pequeñas cantidades de humedad a la raíz de cada planta por medio de delgados tubos de plástico. Este método, utilizado con gran éxito en muchos países, garantiza una mínima pérdida de agua por evaporación o filtración, y es válido para casi todo tipo de cultivo.” (PREDES, 2005)

El desarrollo de las herramientas de ingeniería industrial nos permitirá minimizar el uso racional del agua para cultivar la fruta denominada “palta” , las pérdidas tanto económicas como en casos de huaycos se va a necesitar un sistema adecuado de regadío para el riego , y ello es lo que estamos planteando en este trabajo donde se va a cuantificar las pérdidas de agua en m³ , La propuesta es usarlos para desarrollar el uso de dichas herramientas de calidad, creando así medidas que permitan corregir procesos que no son los adecuados para mantener el uso racional del agua mediante el uso del sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa De Quives-Canta .

1.2. Formulación del Problema

El regadío por goteo para la producción de las paltas, es de suma importancia; sin embargo en la actualidad con el problema del cambio climático y el calentamiento global, se hace necesario hacer una racionalización en el uso del agua. El sistema de regadío por goteo es una buena alternativa poder llevar a cabo una buena producción y al mismo tiempo optimizar el uso del agua. Por lo tanto, en la presente investigación se proponen los siguientes problemas:

1.2.1. Problema general

¿De qué manera el sistema de regadío por goteo reduce significativamente el uso del agua en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018?

1.2.2. Problema específico

¿Qué problemas enfrenta actualmente el sistema de riego en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta?

¿De qué manera la correcta implementación del sistema de regadío por goteo reduce significativamente el uso del agua en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018

¿De qué manera la implementación del sistema de regadío por goteo beneficia económicamente a los agricultores a partir de la reducción del uso del agua para el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018?

1.3. Objetivo

1.3.1. Objetivo general

Determinar de qué manera el sistema de regadío por goteo reduce significativamente el uso del agua en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018.

1.3.2. Objetivo específico

Determinar cómo se encuentra el sistema de riego actual en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa De Quives –Canta año 2018

Determinar de qué manera la implementación del sistema de regadío por goteo reduce significativamente el uso del agua en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018

Demostrar el beneficio económico de los agricultores después de la implementación del sistema de riego por goteo y la reducción del uso de agua para el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Antecedentes de la investigación

A nivel nacional

Salcedo (2014), realizó la tesis Diseño de un Sistema Automatizado para Riego por Goteo para Palta Hass. Para optar el título de Ingeniero Electrónico de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo fue reducir la cantidad de agua utilizada en el proceso de riego de una parcela ubicada en el distrito de Abelardo Pardo Lezameta – Llaclla, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash. Propuso el diseño de un sistema automatizado para riego por goteo en base a una estrategia de control desarrollada en una plataforma de hardware libre, Arduino Mega 2560. Tomando la muestra de una hectárea, 10000 m², desarrolló un software de monitoreo basado en el programa Labview que permite visualizar la variable de proceso en una interfaz gráfica. De esta forma, el usuario puede realizar un seguimiento del proceso de riego y conocer cuál es el estado actual en el que se encuentra el nivel de humedad del suelo.

Albites, F. y Albites, P (2015), en la tesis Diseño de un Sistema de Riego por Goteo para el Cultivo de Palta Hass en Parcela de 22 ha del Subsector de Riego Ferreñafe, Para obtener el título de Ingeniero Agrícola de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Cuyo objetivo fue diseñar un Sistema de Riego por Goteo para el Cultivo de Palta Hass en parcela de 22 ha del Subsector de Riego Ferreñafe. En cuanto a la metodología, primero se realizó el trabajo de campo para la obtención de datos iniciales de la parcela y su entorno; luego, se llevó a cabo el trabajo de gabinete para el procesamiento de los datos y planteamiento del diseño del proyecto. De acuerdo a los resultados se concluye que el cultivo de Palta Hass tiene una demanda anual de 14,910 m³/ha, sin embargo la disponibilidad hídrica superficial sólo abastece 11,520 m³/ha, por lo que resulta necesario implementar un reservorio de 6,460m³ de capacidad, cuyo funcionamiento sería: llenarlo inicialmente con agua del canal lateral el Huabo luego conforme se vaya dando el riego se irá bombeando diariamente agua del pozo tubular (15 horas/días), compensando lo utilizado. En los meses de septiembre y octubre sólo se dispondrá de agua de pozo.

Periche, Quiroz, Ramirez, y Yato (2017), realizó la tesis Planeamiento Estratégicos de la Palta en el Perú, para obtener el grado de Magister en Administración Estratégica de Empresas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo fue desarrollar un Planeamiento Estratégico de la Palta en el Perú. Evaluándose los factores internos y factores externos para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas y generar un conjunto de estrategias específicas. Se formularon cinco objetivos de largo plazo orientados a incrementar el

valor económico de las exportaciones, que mejoren las condiciones sociales y económicas de los integrantes de la cadena de valor, incrementar la producción a través de la ampliación de la frontera agrícola, incrementar el rendimiento agrícola, lograr que los productores informales se encuentre certificados para garantizar el cuidado al Medio Ambiente y se desarrolle un entorno sostenible promoviendo la innovación, tecnología en el cultivo, calidad y inocuidad. Concluyéndose que es necesario integrar a las instituciones públicas, privadas y académicas para que la marca país “Palta Peruana” sea identificada y reconocida por su calidad en mercados internacionales más importante..

A nivel internacional

Conde (2013). Realizó un estudio sobre el rendimiento del cultivo de papa a través de la fertirrigación en riego por goteo con NPK, suministrados superficialmente y a 25 cm de profundidad; a fin de determinar las características del bulbo húmedo en riego por goteo superficial y subsuperficial; y la disponibilidad de NPK a 10, 30 y 50 cm de profundidad. Con el riego por goteo subsuperficial y con fertilización se obtuvo un rendimiento de 16,97 t/ha; con riego por goteo superficial y con fertilización se obtuvo 14,44 t/ha; mientras que con el riego por goteo sin fertilización fue de 8,14 t/ha. En lo referente al bulbo húmedo, los goteros superficiales tienen mayor profundidad de 27,6% en un tiempo de prueba de 135 minutos, y 21% en un tiempo de 90 minutos con respecto al riego subsuperficial; en lo referente al diámetro el riego superficial fue mayor 13% en un tiempo de prueba de 135 minutos, y 4% en un tiempo de 90 minutos con respecto al riego subsuperficial; igual comportamiento se encontró en lo referente al área y volumen del bulbo húmedo, son mayores en el riego por goteo superficial, en las dos instancias analizados.

Quintero y Trujillo (2015) en la tesis Implementación De Sistemas De Riego Por Goteo En Huertas Caseras Del Programa FAMI Para El Desarrollo De La Agricultura Urbana Ecológica En El Municipio De La Plata Huila. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”- Colombia. Se desarrolla un sistema de riego en huertas caseras orgánicas para el desarrollo de la agricultura urbana, diseñadas para las beneficiarias del programa FAMI (Familia, Mujer e Infancia), en el Municipio de la Plata Huila, como una alternativa óptima para conservar los recursos hídricos de la región. Se demostró la eficacia que tiene este sistema ofreciendo ventajas que pueden ser descritas desde el ahorro económico requiriendo materiales de muy bajo costo, la reducción de la proliferación de arvenses agresivas y las enfermedades fitosanitarias, por lo que es óptimo para el desarrollo fisiológico de las hortalizas, teniendo un alto porcentaje de aprovechamiento en la cosecha.

Analuisa y Akintiua (2016) , en la tesis Implementación de un Sistema Automático para Riego y Fertilización de Zonas Verdes en el Área de Recreación de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi- Ecuador. Cuyo objetivo fue implementar un sistema automático para riego y fertilización por aspersión. Mediante el levantamiento topográfico se determinaron los puntos estratégicos para colocar aspersores de manera uniforme, enfatizándose el diseño eléctrico, automatizándose el sistema de una manera sencilla, práctica y de fácil operación para el usuario, que le permita aprovechar el recurso hídrico disponible en la Universidad Técnica de Cotopaxi para obtener un sistema de riego tecnificado innovador y eficaz, lo cual redujo la cantidad de agua y el tiempo que se necesita para aplicarlo, y de esta manera se logró controlar el desperdicio del líquido vital, de acuerdo a los resultados se determina que es factible.

1.4.2. Bases teóricas

En la actualidad , la fuente más importante de vida que es el agua va consumiéndose ; así mismo se va a desaparecer muchas plantas , existirán otros medios en el cuál el hombre va a poder utilizar el agua de mar para usarlo tanto para su uso de tipo primario y secundario , pero no debemos dejar de lado la forma como se debe alimentar una planta es necesario que las personas busquen nuevas formas de regar sus plantas , pero lo más importante es no desperdiciar este importante líquido , es necesario tomar políticas de prevención de uso moderado del agua , y una de esas características es la presentación de este trabajo , el uso racional del agua y el sistema de regadío por goteo , los maestros desde la etapa escolar y tanto en casa deben fomentar el uso racional de este líquido tan apreciado en este planeta , por ello es necesario mejorar la política educativa y sembrar vegetales con una misma cantidad de agua , por eso de este trabajo , para ello desarrollaremos nuestro estudio apoyándonos en las herramientas de la ingeniería industrial , buscando a futuro un pensamiento crítico y reflexivo en toda persona cuando necesite usar el agua.

a) Fertilidad del suelo

La Fertilidad del Suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En lo referente al suministro de condiciones óptimas para el asentamiento de las plantas, estas características no actúan independientemente, sino en armónica interrelación, que en conjunto determinan la fertilidad del suelo. Por ejemplo, un suelo puede estar provisto de

suficientes elementos minerales -fertilidad química- pero que no está provisto de buenas condiciones físicas y viceversa.

Igualmente, la fertilidad del suelo no es suficiente para el crecimiento de las plantas; el clima juega un papel importante y determinante en muchos casos. Por ejemplo se puede tener un suelo fértil y que dadas las temperaturas extremas no es capaz de producir buenas cosechas, entonces en un suelo fértil, no productivo.

Respecto a su constitución, en general y en promedio, en VOLUMEN, una proporción ideal está dada por 45-48% de partículas minerales, 5-2% de materia orgánica, 25% de aire y 25% de agua.

b) Características del suelo para la capacidad de retención de agua

b.1) La Porosidad:

La porosidad es la medida del volumen de huecos que hay en todo el suelo. En estos huecos o poros el agua puede quedar retenida durante periodos largos de tiempo, permitiendo que las plantas absorban los nutrientes que transporta. Según el tamaño y la forma de los poros, el suelo tendrá mayor o menor capacidad de retención de agua.

b.2) La Permeabilidad:

Otra medida importante es la permeabilidad, que representa la velocidad a la que un fluido atraviesa los poros de un sólido.

Si el grado de permeabilidad del suelo es alto, el agua de lluvia lo penetrará fácilmente. En cambio, si la permeabilidad es baja, el agua de lluvia tenderá a acumularse

C) Herramientas de la ingeniería industrial

Las herramientas de la ingeniería industrial serán fundamentales para el presente trabajo, la disminución del uso de agua es decir buscamos usar instrumentos de análisis. Por ello nos apoyamos en estas herramientas las cuales nos van a dar soluciones, asimismo vamos a realizar sugerencias que desarrollen una alternativa de usar el agua y el ahorro económico en las personas que siembran palta en la localidad de Quives.

Las herramientas de la ingeniería industrial desarrolladas en esta tesis son:

c.1) Hoja de verificación para un registro de datos

Es un recurso para registrar datos. Conforme ocurren eventos de una categoría, se coloca una marca en la categoría. Dada una lista de eventos, el usuario de la hoja de verificación marca la cantidad de ocasiones que ocurre un evento.

Se van a colocar los datos a partir del empadronamiento de los pobladores “Es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo y sistemático, y se pueda analizar visualmente los resultados obtenidos (Gutiérrez, Pulido, p.143). Dicha hoja va a ser de mucha utilidad en nuestro desarrollo del trabajo ya que desarrollaremos una hoja de verificación será visualmente fácil y debe permitir observar la información de los pobladores respecto a su para hacer un primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de los problemas principales.

Tabla N° 1. Hoja de verificación del suelo

HOJA DE VERIFICACIÓN PARA EL DEFECTO DEL SUELO			
PERIODO	DEPARTAMENTO		
Tipo de suelo	Zona de desarrollo		
	Zona 1	zona 2	zona 3
Arenosos			
Calizos			
Limosos			
Humiteros			
Arcillosos			
Pedregosos			

Fuente: Elaboración propia

c.2) Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica para clasificar las causas de un problema desde la más significativa hasta la menos significativa.

Este enunciado se conoce también como los pocos vitales y los muchos triviales, o también como la ley 80-20, que quiere decir, el 20% de las causas ocasionan el 80% de los fenómenos. Aunque

no siempre es 80-20, el diagrama es un método visual para identificar cuáles problemas son más significativos.

Procedimiento de elaboración

- Seleccionar el problema que se desea solucionar
- Identificar los datos a recopilar
- Preparar la tabla para recolectar los datos
- Ordenar los datos en orden de frecuencia
- Obtener un porcentaje relativo de cada causa
- Calcular los porcentajes acumulados
- Dibujar los ejes: eje horizontal, de izquierda a derecha, en orden decreciente de frecuencia se colocan los factores; % a la derecha y a la izquierda el número de datos observados. En el eje x se muestran las categorías de no conformidades, defectos o elementos de interés.
- Dibujar las barras de acuerdo a su frecuencia
- Graficar los porcentajes. Las barras más grandes representan los pocos problemas importantes.

Tabla N° 2. Posibles causas de retraso

CAUSAS DE RETRASO EN IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	TIEMPO minutos	% ACUMULADO	%
ARRIBO A LA PARCELA			
DESEMBARQUE DE LOS MATERIALES			
EMPALME DE LOS DETALLES			
ABRIR UNA ZANJA PARA COLOCAR LA MANGUERA A USAR			
INSTALACIÓN DEL SISTEMA POR GOTEO			
CIERRE DE ZANJA POR DONDE PASA DICHA MANGUERA			

Fuente: Elaboración propia

c.3) Diagrama de Ishikawa

Los diagramas de causa y efecto (CE) son dibujos que constan de líneas y símbolos que representan determinada relación entre un efecto y sus causas, estos sirven para determinar qué efectos son negativos, y de esta manera corregir las causas, normalmente para cada efecto existen varias causas que puede producirlo. En general se dividen las causas en, método de trabajo, materiales, mano de obra, mediciones y entorno, pero no quiere decir que el diagrama siempre deba tener estas causas.

Los diagramas de causa y efecto (CE) son dibujos que constan de líneas y símbolos que representan determinada relación entre un efecto y sus causas. Su creador fue el doctor Kaoru Ishikawa en 1943 y también se le conoce como diagrama de Ishikawa

Estos sirven para determinar qué efectos son negativos, y de esta manera corregir las causas, normalmente para cada efecto existen varias causas que puede producirlo. En general se dividen las causas en, método de trabajo, materiales, mano de obra, mediciones y entorno, pero no quiere decir que el diagrama siempre deba tener estas causas.

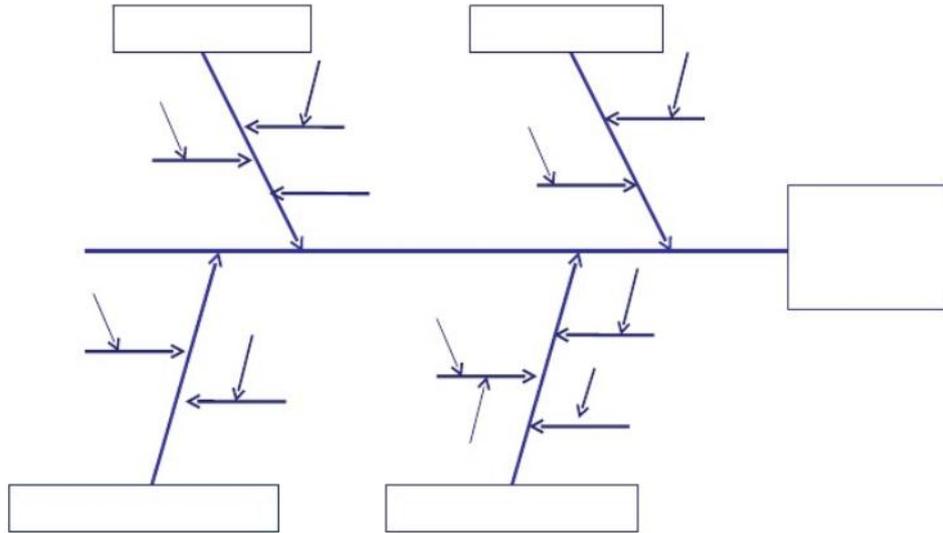
La forma del diagrama es representada por un esqueleto de pescado, ya que aquí se representan las causa principales en cada espina y las causas menores en sub-espinas.

Para poder construir un diagrama de CE, el grupo de analistas debe identificar el efecto que se va a estudiar, después el líder ira escribiendo las causa principales que causan el efecto, después de conversar con el grupo de analistas.

Para la determinación de las causa menores se establecerá un debate con los integrantes del grupo.

La forma del diagrama es representada por un esqueleto de pescado, ya que aquí se representan las causa principales en cada espina y las causas menores en sub-espinas, el grupo de personas debe identificar el efecto que se va a estudiar, después el líder irá escribiendo las causa principales que causan el efecto, ello nos dejó una conclusión que es de mucha utilidad a partir de los efectos que genera dichos eventos.

Figura N° 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

c.4) Diagramas de dispersión

Esta gráfica analiza la forma en que dos variables están relacionadas, pero se debe tener en cuenta que las dos variables deben ser numéricas, por ejemplo para nuestro caso sería el precio del agua por m³ respecto a la producción de palta.

Este tipo de diagrama donde cada elemento de la muestra es representado mediante un par de valores y el punto corresponde al plano cartesiano.

Tabla N° 3. Diagrama de dispersión para producción de Palta

Uso del sistema de regadío tradicional		Uso del sistema de regadío por goteo	
Precio del agua por m ³	Producción de palta	Precio del agua por m ³	Producción de palta

c.5) Diagramas de proceso.

Es una representación gráfica de la secuencia de pasos o actividades de un proceso, por medio de este diagrama es posible ver en que consiste el proceso y como se relacionan las diferentes actividades, asimismo es de utilidad para analizar y mejorar el proceso, Para cumplir con esta actividad es necesario identificar las etapas o grupos de acciones más relevantes que constituyen el proceso bajo estudio, justo con la secuencia en la que se realizan, aquí se puede recurrir a documentos del proceso y a la revisión de lo que realmente se hace en el proceso

Tabla N° 4. Diagrama de operación de procesos

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESOS (D.O.P)							MÉTODOS:	
PIEZA O CONJUNTO DEPARTAMENTO PLANO EMPIEZA PROCESO TERMINA METODO							TIEMPOS:	
							ESTUDIO:	
							HOJA:	
Nº	DESCRIPCION	○	□	⇒	▽	D	Distancia	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

Fu

Fuente: Elaboración propia

c.6) Histogramas

Son Gráficos que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas.

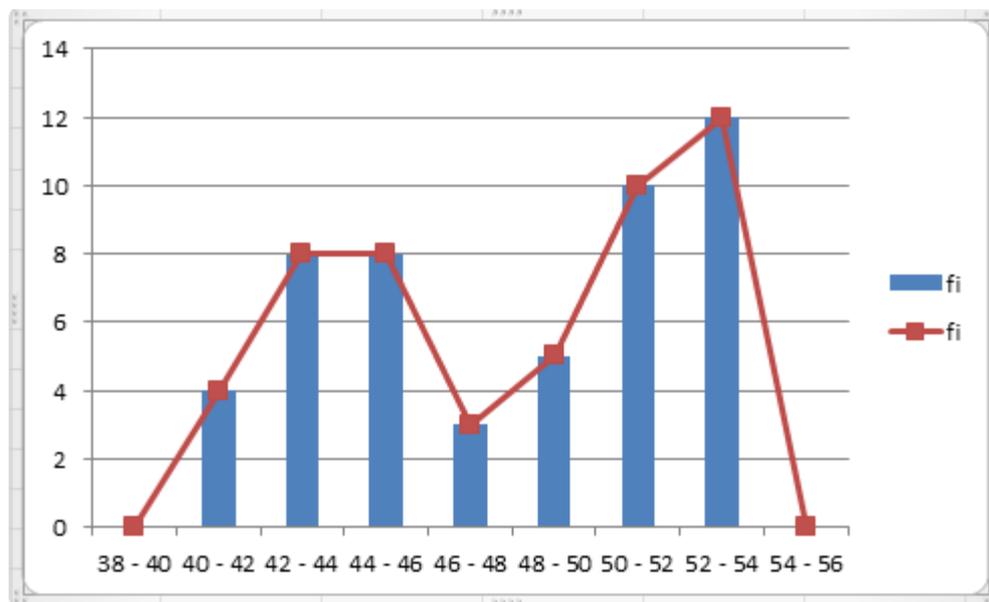
La aplicación de los histogramas está recomendado como análisis inicial en todas las tomas de datos que corresponden a una variable continua.

Su construcción ayudará a comprender la tendencia central, dispersión y frecuencias relativas de los distintos valores.

Se puede trabajar con grandes cantidades de datos dando una visión clara y sencilla de su distribución.

Es un medio eficaz para transmitir a otras personas información sobre un proceso de forma práctica y precisa

Figura N° 2. Histograma de frecuencias



Fuente: Wikipedia

c.7) Gráficos de control

Son gráficos donde se representan los valores de alguna medición estadística para una serie de muestras y que consta de una línea límite superior y una línea límite inferior, que definen los límites de capacidad del sistema.

Muestra cuáles son los resultados que requieren explicación.

Son útiles para vigilar la variación de un proceso en el tiempo, probar la efectividad de las acciones de mejora emprendidas, así como para estimar la capacidad del proceso.

Permite distinguir entre causas aleatorias (desconocidas) y específicas (asignables) de variación de los procesos

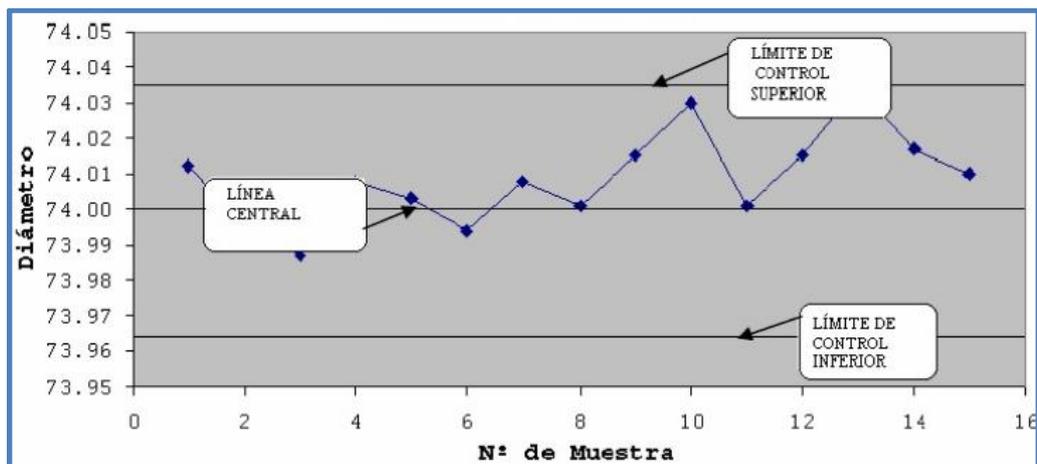
Las gráficas de control son herramientas estadísticas que se utilizan para supervisar procesos de producción e identificar inestabilidad y circunstancias anormales.

Un gráfico de control ya sea para variables o atributos permite identificar causas asignables y determinar si un proceso está bajo o fuera de control. Bajo control: trabaja en presencia de variaciones aleatorias. Fuera de control: hay variaciones debidas a causas asignables. Las gráficas de control tienen dos funciones básicas:

Proporcionar una base económica para tomar una decisión. La información de una gráfica de control sirve para determinar la capacidad de un proceso.

Ayudar a identificar problemas en el proceso. La gráfica de control se puede utilizar para localizar e investigar las causas de la calidad inaceptable. Los gráficos de control mejoran el análisis de un proceso al mostrar cómo se está desempeñando.

Figura N° 3. Gráfico de control



Fuente: Elaboración propia

1.5. Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

El sistema de regadío por goteo reduce significativamente el uso del agua en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018?

1.5.2 Hipótesis específicas

El sistema de regadío actual en el cultivo de palta es ineficiente en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018

El sistema de regadío por goteo reduce significativamente el uso del agua a partir de su implementación, en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018

El sistema de regadío por goteo beneficia económicamente a los agricultores en los cultivos de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018

1.5.3 Operacionalización de variables

Tabla N° 5. Diagrama de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OPERACIONALIZACIÓN			
		DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable dependiente: Uso racional del agua para el cultivo de palta	Cantidad de agua requerida para el cultivo óptimo de palta, considerando criterios técnicos referidos a disponibilidad, demanda insatisfecha y sistema de riego.	Uso eficiente del agua	Disponibilidad del recurso hídrico	Volumen de agua utilizada Volumen de agua requerida	Encuesta
			Demanda insatisfecha	Volumen de agua utilizada Volumen de agua requerida	
Variable independiente: Sistema de riego por goteo	Es un sistema de riego gota a gota, consiste en un conjunto de tubos conectados entre sí con pequeños orificios que se sitúan al pie de las plantas cultivadas por donde el agua va cayendo según la velocidad que se haya programado, mediante un procedimiento de abrir o cerrar las válvulas de los agujeros.	Problemática de los pequeños agricultores de palta	Escasez de agua	Estudio de campo	Encuesta
		Implementación	(1) Depósito de agua (2) Bomba mecánica de agua (3) Filtro (4) Inyectores (para la entrada de fertilizantes y otros al sistema) (5) Línea principal (6) Cintas o líneas secundarias (para el goteo, gota por gota) (7) Válvula de escape de aire (8) Otras válvulas	Estudio técnico	Diseño de sistema de riego por goteo
		Relación costo – beneficio	Análisis financiero de Costo - Beneficio de implementación de sistema de riego por goteo	Estudio financiero	Encuesta

Fuente elaboración propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La investigación es aplicada, pues tiene como objetivo resolver un determinado problema en este caso la reducción del uso del agua por la técnica del goteo, asimismo posee un enfoque cuantitativo, uso la recolección de datos para probar hipótesis (suposiciones o probabilidades acerca de la naturaleza y explicación de un problema), en este caso del sistema de regadío por goteo, luego se realizó una medición numérica para comprobar la hipótesis, se analizan los datos obtenidos de forma estadística y se formulan las conclusiones.

2.1. Tipo de investigación

Es correlacional de corte transversal porque describe vinculaciones y asociaciones entre variables –sistema de regadío por goteo y racionalizar el uso del agua, además es transversal ya que se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único, pues su propósito fue describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento único.

2.2. Población y muestra

La población está compuesta por veinticinco agricultores del distrito de Santa Rosa de Quives en la Provincia de Canta en el Departamento de Lima, quienes son los que tienen el problema de falta de racionalización del uso de agua para sus cultivos.

En este caso debido a que la población es pequeña se considera aplicar el instrumento propuesto a esta población de 25, es decir la muestra coincide con la población. Además, porque como todos los pequeños agricultores de palta serán los que utilicen en conjunto el sistema de riego por goteo, resulta conveniente conocer la opinión de cada uno de ellos.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La recolección de la datos para la presente investigación se realiza en base a la utilización de encuestas las cuales bajo ciertos parámetros y un listado concreto de preguntas resumirá las causas por las que los pequeños agricultores de Santa Rosa de Quives no cuentan con un adecuado sistema de riego y en consecuencia sufren de escasez del recurso hídrico. En la observación de campo se estudia los hechos en el ambiente natural en que se produce, la tierra, la disponibilidad de agua, utilizando un formato a partir de las muestras que se obtengan, que es la técnica que será utilizada para recolectar los datos topográficos. De igual forma se recurrirá a información de fuente secundaria de las entidades estatales y privadas relacionadas con el manejo del agua.

Posteriormente, mediante un trabajo de gabinete, se procede a la revisión crítica de la información recogida y se interpretarán los resultados con el apoyo del marco teórico, y se realiza

las respectiva tabulación de resultados y la representación de tablas y gráficas que ayudan a reconocer dentro de la localidad, el impacto sobre los pequeños agricultores de palta y su uso del agua.

Se tabularán los datos según las variables de la hipótesis, para posteriormente procediendo a sacar conclusiones y presentar recomendaciones sobre la información recabada y los resultados obtenidos.

2.4. Procedimientos

En esta etapa de la investigación se debe considerar lo siguiente.

2.4.1 Diagnóstico inicial

Para lo cual se toma en cuenta.

- Realizar un estudio in situ para conocer la calidad de agua en el distrito de Santa Rosa de Quives, en todos sus efectos, tanto físicos como químicos, bacteriológicos y, principalmente si contiene partículas que pudieran provocar bloqueo de los goteros, y de esta forma prevenir la filtración del sistema y algún otro tratamiento al agua.
- Tener en cuenta que para diseñar un proyecto de riego por goteo, se debe considerar el clima, el suelo, el agua, las características del cultivo y riego (como dosificación de riego, periodo, frecuencia, entre otros), personal técnico disponible, necesidades de equipamiento, así como aspectos financieros, si resulta viable en lo técnico y económico.
- Levantamiento de datos generales del conjunto de parcelas, lo que incluye datos sobre el clima, información topográfica y realización del plano del sistema de riego por goteo, tipo del cultivo a regar, tipo de suelo y fuente de agua, tamaño de sectores de riego y caudal del sector.
- Caudal de la fuente para analizar la viabilidad del riego.
- Diseño hidráulico del sistema de riego por goteo.

2.4.2 Evaluación técnica del proyecto

El desarrollo de la siguiente investigación presenta las siguientes limitaciones:

1 Limitaciones de amplitud, ya que se circunscriben únicamente a los desarrollos del campo de cultivo y el cultivo de Palta en la localidad de Santa Rosa De Quives Canta en el departamento de Lima considerando a la población en una técnica de riego a partir del sistema por goteo, dicha información servirá de base medianamente para otras investigaciones.

2. Limitaciones bibliográficas, porque las últimas actualizaciones bibliográficas no cuentan con muchos escritos referidos al riego por goteo, más se obtuvo acceso al material que se necesitaba y se pudo adquirir varios textos sobre el tema.

3. Limitaciones económicas, pues la inversión realizada para el desarrollo de esta investigación fue solventada única y exclusivamente por los autores; sin embargo, ello no significa que la investigación carezca de profundidad.

4. Viabilidad de la investigación

a) Viabilidad Teórica:

Durante el desarrollo de las clases, se nos ha otorgado las herramientas teóricas para poder llevar a cabo este tipo de investigación.

b) Viabilidad En Recursos Humanos:

Se cuenta con el apoyo de los pobladores de la comunidad, así como también con el apoyo técnico de los docentes.

c) Viabilidad en el Tiempo:

Debido a que el desarrollo de la construcción del sistema es sencilla, ésta se realiza en un corto tiempo, lo que hace posible que se pueda luego valorar la eficiencia de este sistema en el aspecto económico de la población.

d) Viabilidad Financiera:

Se contó con el apoyo financiero para el transporte, materiales e implementación del sistema de regadío por goteo.

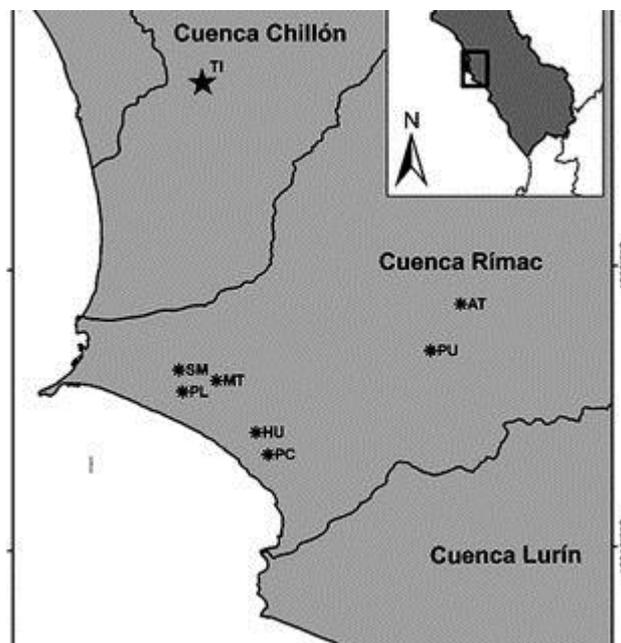
2.4.3 Características físicas de la provincia de Canta:

a) Ubicación geográfica

El territorio de la provincia de Canta se ubica en la vertiente hidrográfica del Pacífico, es decir, en el flanco Occidental de la Cordillera Occidental perteneciente al sector de los Andes Centrales del Perú. Se encuentra al norte de la ciudad de Lima a 101 Km.

b) Mapa de la cuenca del río Chillón:

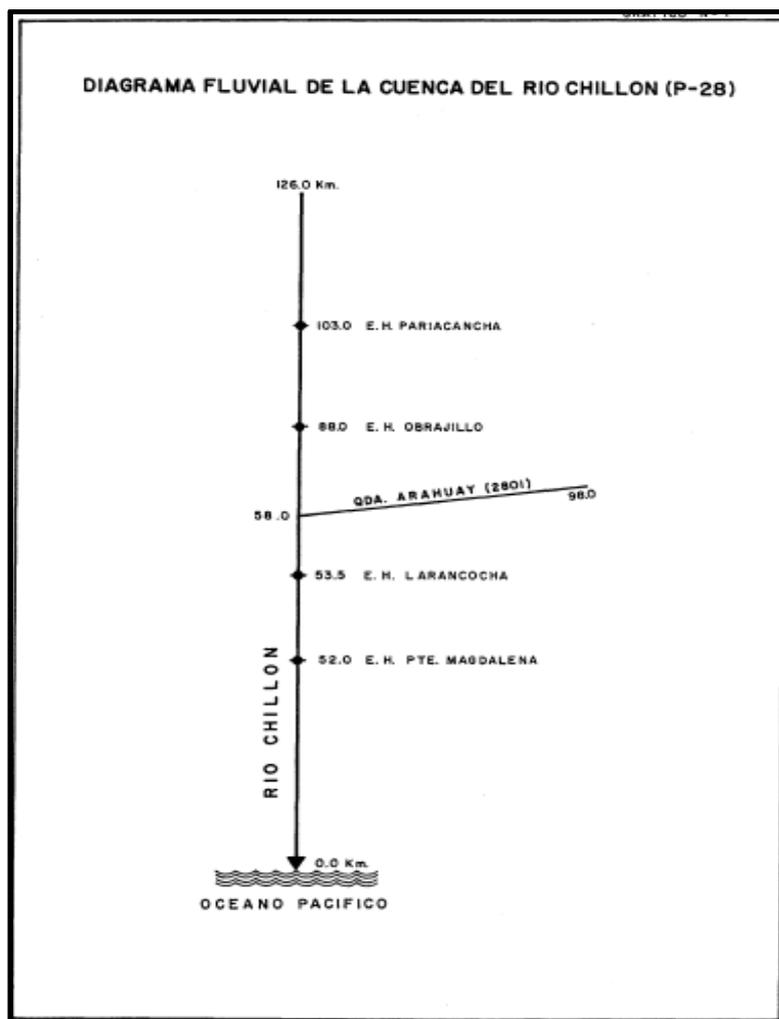
Figura N° 4. Mapa del río Chillón



Fuente: Wikipedia

c) Diagrama pluvial de la cuenca del rio Chillón

Figura N° 5. Diagrama pluvial Rio Chillón



Fuente: Wikipedia

d) Superficie

Es de 1.687.29 km², distribuida en 7 distritos.

Características del terreno

En el valle de la cabaña ubicado en el distrito de Santa Rosa de Quives, provincia de Canta existen suelos dedicados al cultivo de palta, que actualmente vienen siendo utilizados por agricultores que con esfuerzo logran desarrollar estos cultivos debido al mal uso del agua

e) El clima.

Presenta las siguientes características de acuerdo a los pisos ecológicos.

- Yunga El clima es templado-cálido, con escasas precipitaciones, escasa humedad, cielo despejado
- Quechua Es templado y agradable, tiene una temperatura media anual de 12 a 15° C y está considerado como uno de los mejores climas del mundo
- Suni Tiene un clima templado-frío-seco y transparente, las lluvias son en verano.
- Puna Presenta un clima muy frío-seco con vientos intensos, las lluvias por lo general son sólidas expresadas en la nevada y el granizo, la falta de oxígeno es notoria ocasionando el “mal de altura o soroche”, las tempestades son otra característica de esta región
- Janca Presenta una temperatura glacial por debajo de 0° C, el aire muy enrarecido y la baja presión atmosférica no permite la vida del hombre.

2.4.4 División política de Canta

Tabla N° 6. Característica política de la provincia de Canta

DISTRITO	CAPITAL	ALTITUDES(MSNM)	SUPERFICIE(KM²)	REGIÓN NATURAL
Canta	Canta	2,819	123.09	Quechua
Arahuay	Arahuay	2,505	134.29	Quechua
Huamantanga	Huamantanga	3,392	487.93	Quechua

Huaros	Huaros	3,583	333.45	Quechua
Lachaqui	Lachaqui	3,668	137.87	Suni
San Buena Ventura	San Buena Ventura	2,702	106.26	Quechua
Santa Rosa De Quives	Yangas	940	364.40	Yunga
<i>Total superficie : 1,687.29</i>				

Fuente: Elaboración propia

2.4.5 Tipos de cultivo en la localidad

En la localidad de Santa Rosa de Quives se observan varios tipos de cultivo, entre los más importantes tenemos:

- **Perenne:** Este define a todos los cultivos de ciclo largo, es decir, que su periodo vegetativo se extiende más allá de doce meses y por lo regular una vez establecida la plantación, se obtienen varias cosechas.
- **Anuales o cíclicos:** Son aquellos que su período vegetativo es menor a 12 meses y requieren de una nueva siembra para la obtención de cosecha. Estos se concentran en dos periodos productivos, Primavera/Verano y Otoño/Invierno. Tienen como ventaja la posibilidad de sembrar y planificar la huerta, por lo que se puede cambiar de cultivo cuando se desee.

Figura N° 6. Cosecha de palta, huerto Canta



CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Problemática que enfrenta actualmente el sistema de riego en el cultivo de palta, localidad de Santa Rosa de Quives – Canta año 2018

La conservación del agua es una problemática que cada vez se agrava más en el mundo, y nuestro país no es ajeno a ello. En el Perú, la escasez y la inadecuada gestión del recurso hídrico en el proceso de riego de cultivos agrícolas llevan a un problema de baja productividad de la parcela, debido a que se utilizan sistemas de riego tradicionales, de poco rendimiento, como el riego por tendido o inundación. Por ello, que en el presente trabajo de investigación, se propone reducir la cantidad de agua utilizada en el proceso de riego de un conjunto de parcelas ubicadas en la localidad de Santa Rosa de Quives, en Canta, mediante el diseño de un sistema de riego por goteo.

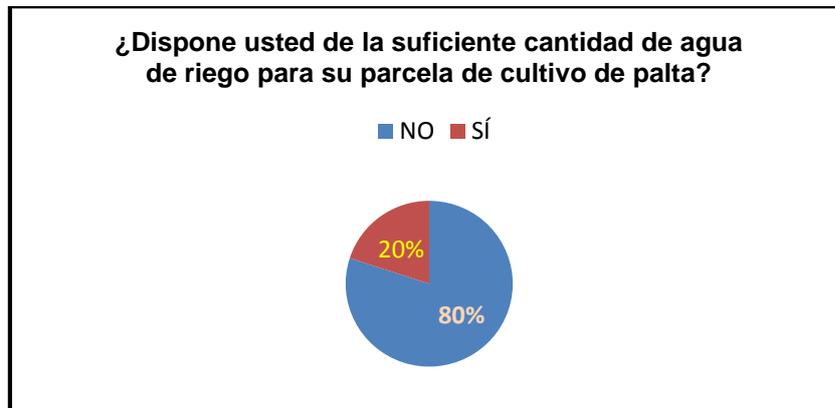
A continuación presentamos los resultados más relevantes de la encuesta realizada a los pequeños productores de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives en Canta, con la finalidad de identificar la problemática que los aqueja, el cuestionario se presenta en el Anexo 1, y el detalle de los resultados en el Anexo 2.

1. Agua insuficiente para los cultivos en las parcelas

Las condiciones agudas de sequía y la disminución de recursos de agua naturales se centran más en lo que sigue siendo un problema mundial: la falta de acceso al agua potable dulce. La escasez de agua se puede definir como una falta de agua suficiente, o no tener acceso a suministros de agua seguros.

Se muestra una encuesta realizada a 25 pobladores productores de palta en la comunidad de Santa Rosa De Quives

Figura N° 7. Resultado porcentual, cantidad de agua insuficiente



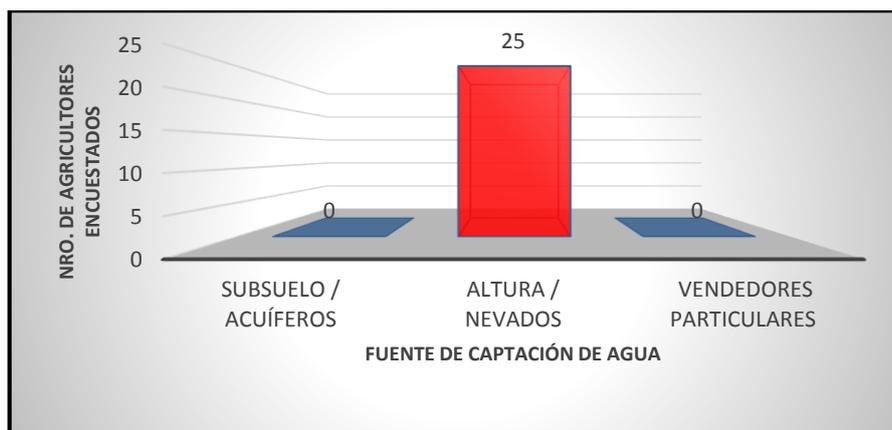
Fuente: Elaboración propia

El 80% de los encuestados manifestó que no cuenta con la suficiente cantidad de agua para regar sus parcelas de palta, lo que justifica la implementación de un sistema de riego por goteo, que permita la racionalización del agua y su uso sostenido.

2. Deficit de Fuentes de captación de Agua

Se considera una deficiente captación del agua cuando el recurso hídrico disponible no logra abastecer los requerimientos para el riego del cultivo de palta de los pequeños productores en la zona de Santa Rosa de Quives.

Figura N° 8. Resultado sobre donde se obtiene agua



Fuente: Elaboración propia, muestra 25 habitantes

Todos los pequeños productores de palta de la zona tienen a los nevados como fuente natural de agua, la cual dichas aguas bajan a sus parcelas de manera natural.

3. Reservorios de agua para el riego de palta

Los reservorios cumplen en sistemas de riego una función de almacenamiento que puede ser diurno, nocturno, del turno de riego o estacional. El beneficio mucho depende de la función específica que debe cumplir el reservorio. Muchas obras de almacenamiento son hechas sin una clara definición de la función que debe cumplir, conduciendo a falta de claridad sobre su operación, diseños desacertados, mala interpretación de los beneficios obtenidos e inversiones cuyas utilidades son difíciles de evaluar y por lo general bajas.

Figura N° 9. Resultado porcentual, reserva de agua de cada poblador



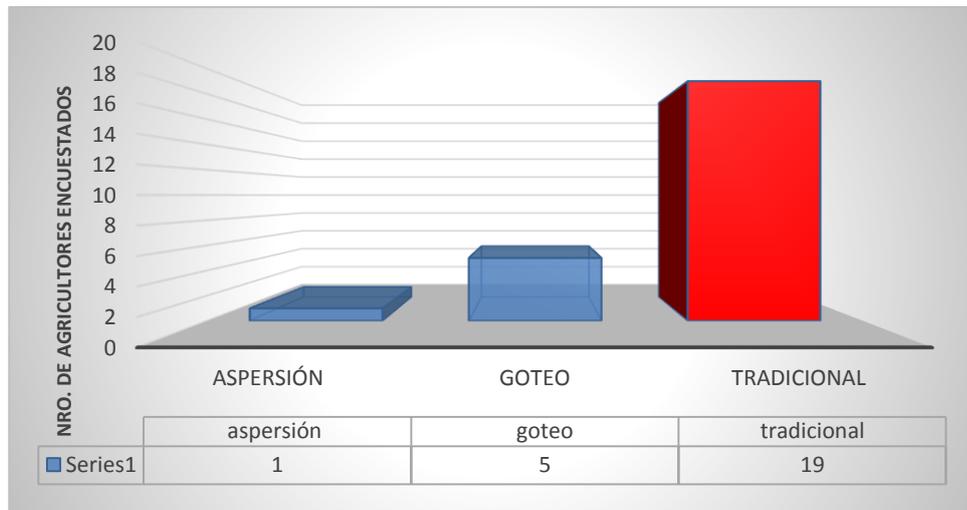
Fuente: Elaboración propia, muestra 25 habitantes.

Todos los encuestados manifestaron que sí cuentan con reservorios de agua para sus parcelas. A pesar de esto siguen teniendo problemas de abastecimiento de agua.

4. Sistema de riego tradicional ineficiente

Los sistemas de riego son un conjunto de estructuras, que permiten determinar qué área puede ser cultivada aplicándole el agua necesaria a las plantas. Consta de varios componentes y estos dependerán de si se trata de riego superficial, por aspersión o por goteo

Figura N° 10. Resultado encuesta sistemas utilizados para el riego



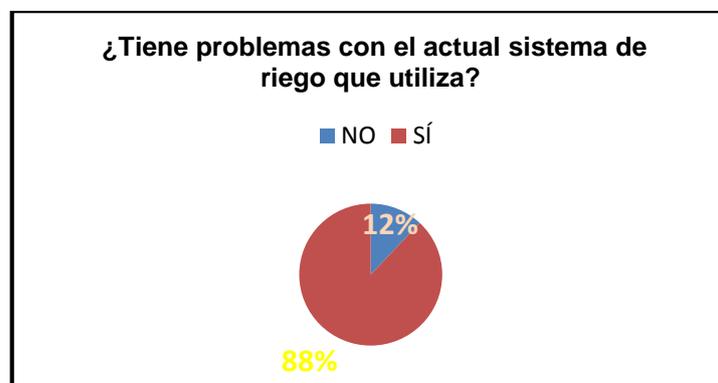
Fuente: Elaboración propia, muestra 25 habitantes.

La mayoría, 76%, utiliza un sistema de riego tradicional, que es ineficiente en el uso del agua para sus parcelas, por lo que se requiere la implementación de un sistema de riego por goteo, que permite un uso racional del recurso hídrico.

5. Problemática del sistema de riego utilizado

Los problemas más comunes que se tienen en un sistema de riego en el estanque o acumulador sería la presencia de arena o restos de algas y demás animales pequeños que se encuentren ahí contaminando nuestra agua de riego, para mantener este estanque sin los anteriores problemas se recomienda aplicar alguicidas, tener pre desarenadores o pre filtros, como mantener tapado del sol y medio ambiente el estanque para evitar caída de basuras llevadas por el viento y el crecimiento de algas.

Figura N° 11. Resultado porcentual problemas con el sistema de riego



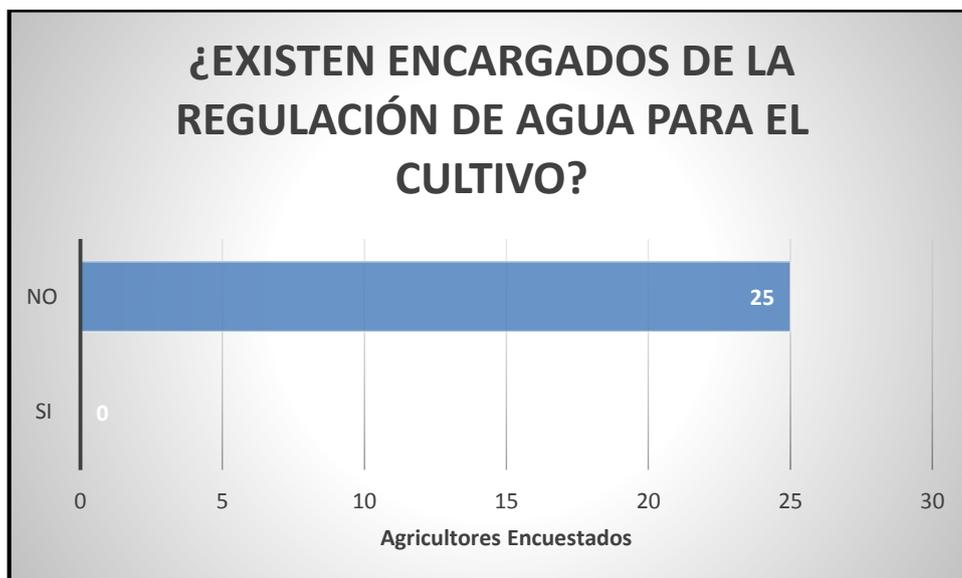
Fuente: Elaboración propia, muestra 25 habitantes.

Una mayoría de 88% de pequeños agricultores manifiesta que tiene problemas con su actual sistema de riego, lo que justifica la implementación de un sistema de riego que permita un uso racional del recurso hídrico, como el de goteo

6. No hay entidad encargada que regule el agua para la agricultura

El Ministerio de Agricultura es el principal responsable del uso, aprovechamiento, conservación y manejo de los recursos naturales, a su vez el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), sucesor de la ONERN, tiene como objetivo normar, supervisar y promover las actividades relacionadas con el uso sostenible y preservación de los recursos naturales y del medio ambiente con la participación del sector privado.

Figura N° 12. Encuesta a pobladores sobre regulación del agua



Fuente: Elaboración propia, muestra 25 habitantes.

En toda la zona donde cultivan los pequeños productores de palta, no existe una entidad que regule el uso del agua de riego.

Evaluación de las causas.

Para llegar a determinar las posibles causas que generan una baja producción de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives, se procede a utilizar algunas herramientas y técnicas propias de la carrera de ingeniería industrial.

3.1.1. Uso de las herramientas de la ingeniería industrial

a) Hoja de verificación

Aquí vamos a recolectar los datos que necesitamos para tener información exacta respecto a la problemática del uso del riego de los paltos de una forma no tecnificada, es decir un riego normal. Luego evaluaremos los planes de mejora.

Tabla N° 7. Hoja de verificación problemática a la escasez de agua

HOJA DE VERIFICACIÓN : Baja productividad de la palta			
PERIODO. 1 mes (agosto 2018)			
DEPARTAMENTO : Lima ,		Provincia : Canta	
RESPONSABLE: Juan Palomino Núñez			
Problemática	CONDICION DEL AGRICULTOR		
	MUY GRAVE	GRAVE	REGULAR
Agua insuficiente	X		
Déficit de fuentes de captación de agua		X	
Pocos reservorios construidos		X	
Sistema de riego tradicional deficiente	X		
Problemática de sistema de riego utilizado			X
Falta de sistema de riego tecnificado	X		
No existe entidad que regule el agua para la agricultura	X		

Fuente: Elaboración propia, muestra 25 personas

¿Cómo se ejecutó nuestra hoja de verificación?

- Como primer paso, se juntó a todos los agricultores en un ambiente muy agradable para que puedan exponer libremente sus ideas.
- Como segundo, paso se nombró a un líder o facilitador, se presenta el tema central de la sesión y se estipula un tiempo límite para el desarrollo de las ideas.
- Como tercer paso, al finalizar el tiempo límite, el facilitador tomo nota de todas las ideas expuestas por los agricultores.
- Como cuarto paso, con ayuda de todos los agricultores, se establecieron los criterios para elegir las mejores ideas.
- Como quinto paso, el facilitador presenta una lista con las mejores ideas aprobadas.
- Como último paso, se establecieron procedimientos a seguir con el objetivo de minimizar el problema expuesto.

Usamos este tipo de herramienta para localizar los defectos que existen en la comunidad respecto al sistema de riego tradicional, así como a la escases de agua, es necesario precisar que los pobladores de Canta, respondieron a la encuesta de manera libre y este resultado nos servirá para seguir buscando las fallas que produce no tener un sistema de riego tecnificado.

b) Diagrama de Ishikawa

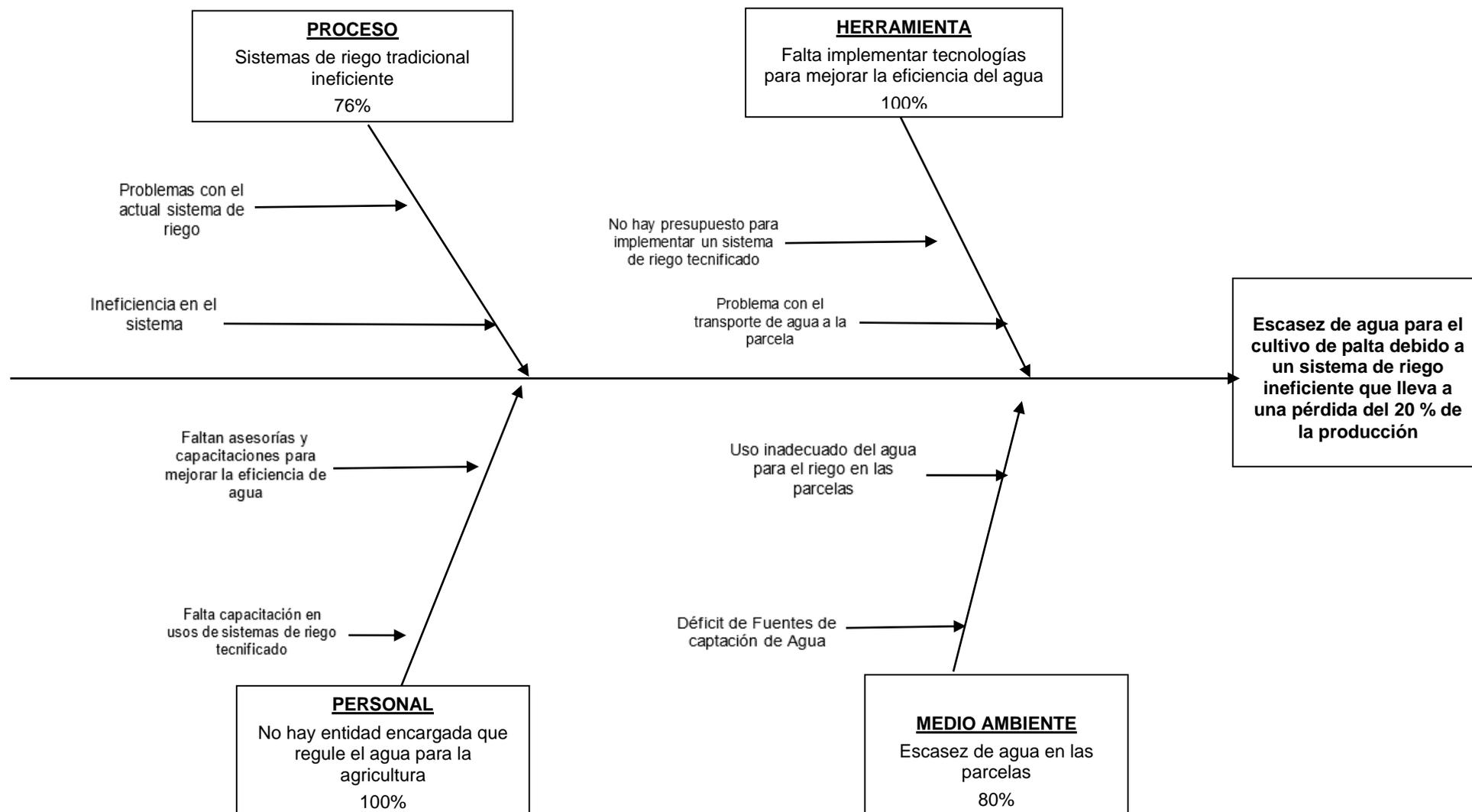
El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) nos permitirá encontrar un determinado problema, el cual lo veremos luego de ejecutarlo.

Tomando como referencia los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los agricultores de la localidad de Santa Rosa de Quives, y la lista con las principales causas obtenidas con la técnica “Lluvias ideas” se realizó un diagrama de causa – efecto que ayudara a visualizar la causa raíz del problema con el fin de obtener posibles resultados.

El diagrama de Ishikawa es muy importante para nosotros ya que hemos tomado un gran desarrollo en el trabajo partir de la medición en la producción de palta con una eficiencia del 20% , todo ello debido a la tecnificación del riego por goteo y la importancia que se tiene en la producción de palta .

Las personas de la zona ahora ya están más tranquilas respecto a su trabajo diario que es el sembrar y el cultivar la fruta de la palta, sabiendo que es una de las frutas con mayor demanda en el continente asiático buscan maximizar ganancias, por ello es importante que la palta sea tecnificada la más alto nivel por lo tanto el sistema de riego por goteo es una de las principales condiciones para lograr dicho propósito.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA



A continuación se presenta una lista con las posibles causas según el diagrama de Ishikawa.

Tabla N° 8. Tabla respecto al riego tradicional

POSIBLES CAUSAS	CARACTERISTICAS
PROCESO	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de riego tradicional ineficiente • Problema con el actual sistema de riego • Ineficiencia en el sistema • Falta implementar tecnologías para mejorar la eficiencia del agua
HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> • No hay un presupuesto para implementar un sistema • Problema con el transporte del agua a la parcela • No hay entidad que regule el agua para la agricultura
PERSONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Falta capacitación en sistemas de riego tecnificado • Falta asesoría y capacitación para mejorar la eficiencia del agua
MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Escases de agua en las parcelas • Déficit de fuentes de captación de agua • Uso inadecuado para del agua para el riego en las parcelas

Fuente: Elaboración propia

En base a la experiencia de los agricultores se define los criterios con los cuales se evaluará cada posible causa.

Tabla N° 9. Posibles causas para decidir el sistema de riego por goteo

N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LAS POSIBLES CAUSAS	CARACTERISTICAS
1	¿Es un factor que lleva al problema?	(Es factor)
2	Esto ¿ocasiona de manera directa el problema?	(Causa directa)
3	Si esto es eliminado ¿se corregiría el problema?	(Solución directa)
4	¿Se puede plantear una solución factible?	(Solución factible)
5	¿Se puede medir si la solución funciona?	(Es medible)
6	¿La solución es de bajo costo?	(Bajo costo)

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente paso es establecer una escala de calificación o peso para los criterios, se le dará un peso del 1 al 3, esto con la finalidad de pasar de una medición subjetiva a una medición de puntuación.

Definición de puntuación y calificación

1 = Otorga MENOS beneficio

2 = Otorga un beneficio intermedio

3 = Otorga MAS beneficio

Tabla N° 10. Condiciones que encuentran los pobladores (25) de la zona de Canta

Características de la encuesta a un grupo de 35 personas	Pobladores de acuerdo al sistema por goteo	Zona pedregosa	Paltos muy espaciados	Lugares alejados a la matriz del agua
Cantidad de pobladores según característica	9	2	8	1
Total de pobladores (muestra)	25	25	25	25

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo una frecuencia relativa porcentual.

Figura N° 13. Gráfico de barras sobre las condiciones de siembra de paltas en Canta

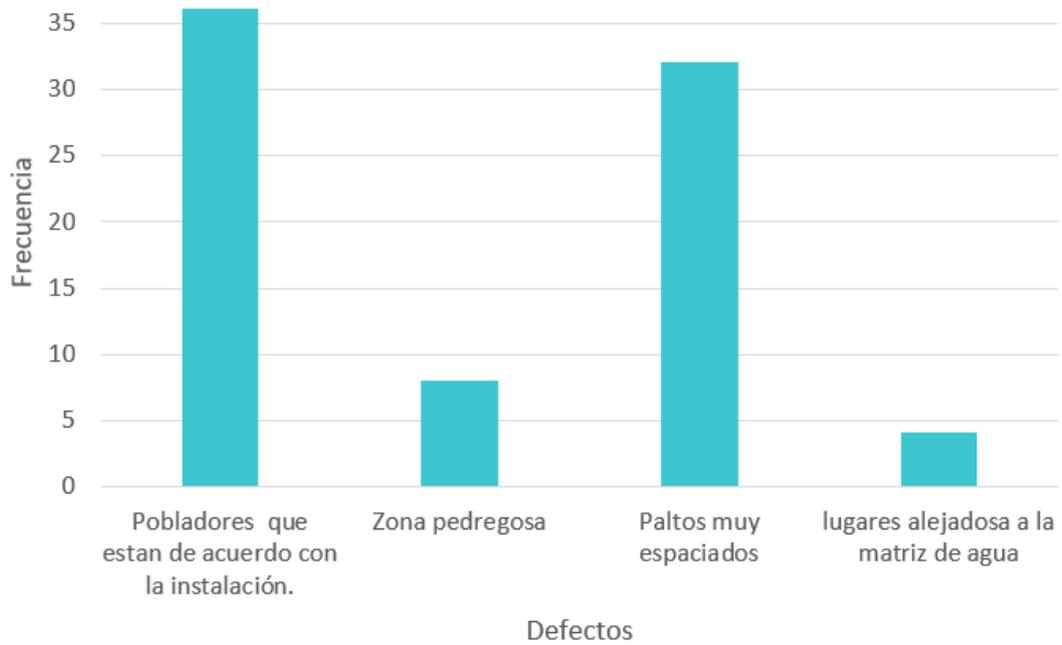


Tabla N° 11. Escala de verificación.

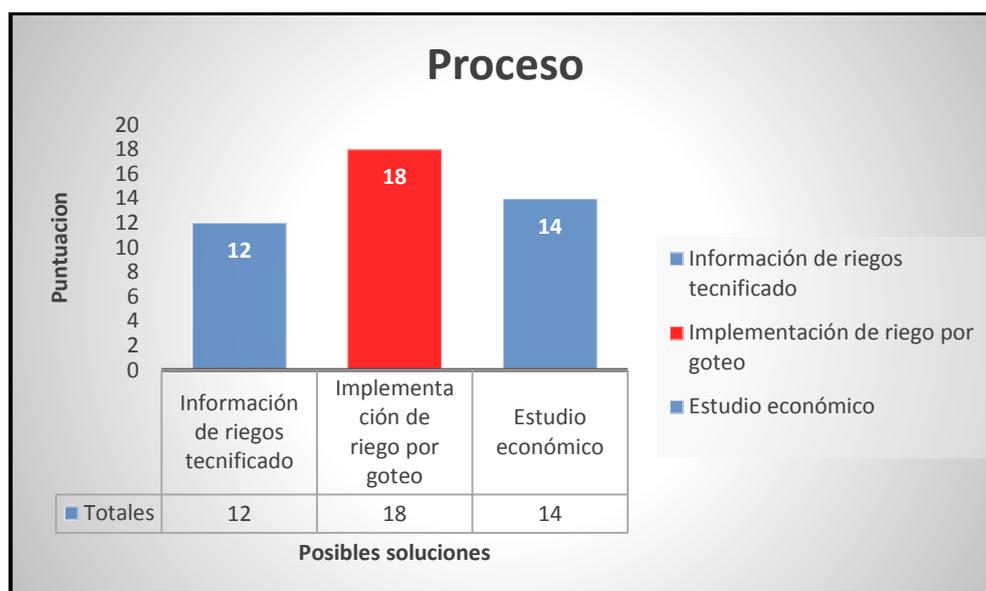
Causa	Soluciones	Criterios						Totales
Proceso	Solución	Factor	Causa directa	Solución directa	Solución factible	Medible	Bajo costo	Suma
Sistema de riego tradicional ineficiente	Información de riegos tecnificado	2	2	1	3	1	3	12
Problema con el actual sistema de riego	Implementación de riego por goteo	3	3	3	3	3	3	18
Ineficiencia en el sistema	Estudio económico	2	2	1	3	3	3	14
Herramienta	Solución	Factor	Causa directa	Solución directa	Solución factible	Medible	Bajo costo	
Falta implementar tecnologías para mejorar la eficiencia del agua	Capacitaciones	1	1	1	3	1	3	10
No hay un presupuesto para implementar un sistema de riego	Financiamiento	3	2	1	2	1	2	11
Problema con el transporte del agua a la parcela	Uso de tecnología	1	1	1	3	1	2	9
Personal	Solución	Factor	Causa directa	Solución directa	Solución factible	Medible	Bajo costo	
No hay entidad que regule el agua para la agricultura	Coordinación entre agricultores	2	2	1	3	1	3	12
Falta capacitación en sistemas de riego tecnificado	Capacitación	1	1	1	3	1	3	10
Falta asesoría y capacitación para mejorar la eficiencia del agua	Asesorías	1	1	1	3	1	3	10
Medio Ambiente	Solución	Factor	Causa directa	Solución directa	Solución factible	Medible	Bajo costo	
Escases de agua en las parcelas	Implementación de riego por goteo	3	3	3	3	3	3	18
Déficit de fuentes de captación de agua	Construcción de más reservorios	2	1	1	1	1	1	7
Uso inadecuado del agua para el riego en las parcelas	Asesorías	1	1	1	1	1	1	6

Al realizar un análisis de la tabla nos damos cuenta que la puntuación mayor corresponde a la causa de PROCESO correspondiente a la solución de la implementación de un sistema

de riego por goteo, podemos observar también que no tiene un alto costo si tomamos en cuenta los beneficios económicos que obtendremos con una óptima producción de Palta.

Esta tabla nos sirve para determinar a que causa y solución le tenemos que dar prioridad, en nuestro caso le tendremos que dar prioridad a la implementación de un sistema de riego por goteo (puntuación 18) y a un análisis económico (puntuación 14).

Figura N° 14. Gráfico de barras por procesos, siembra de paltas en Canta



Fuente: Elaboración propia

c) Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es un método gráfico de análisis que permite distinguir de las causas de un problema, las que son más importantes de las más triviales. De esta forma todos los esfuerzos podrán concentrarse en las causas que tendrán mayor representatividad una vez que se hayan resuelto, además de dar una visión rápida de la importancia relativa de los problemas.

Ejecución:

Siguiendo con la lista de posibles causas obtenidas con el diagrama de Ishikawa se realizó un cuadro de frecuencias. La muestra se realizó a 60 personas involucradas con el cultivo de palta en la parcela de Santa Rosa de Quives,

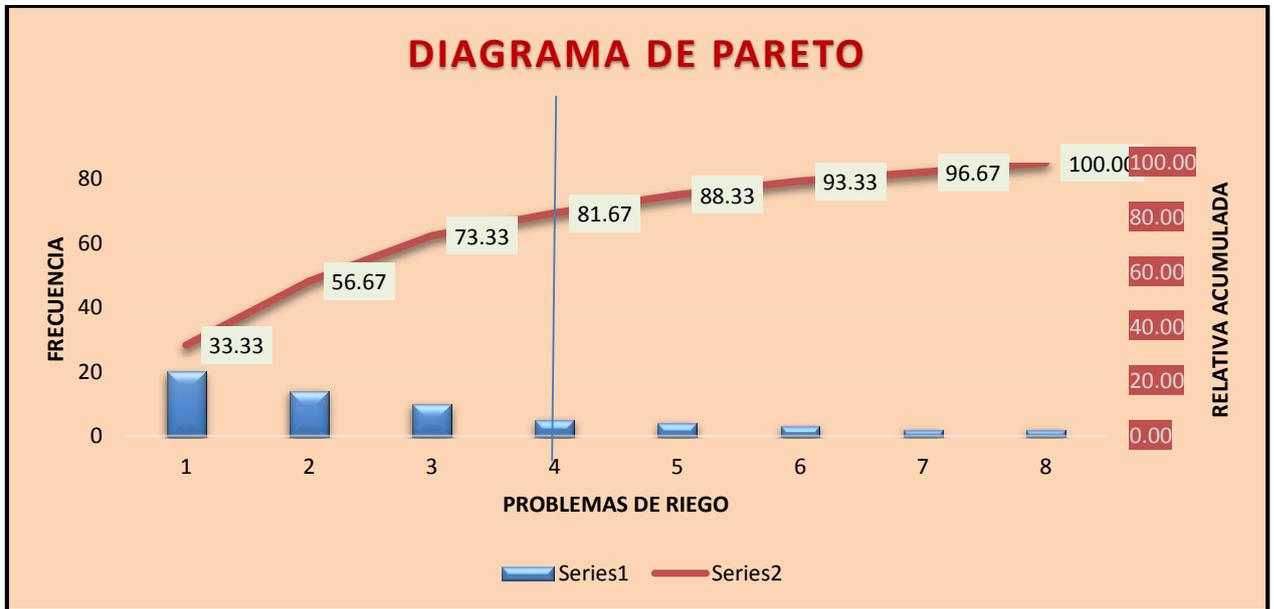
En la tabla se detallan los valores correspondientes a la pregunta que se le hizo a cada uno de los agricultores. ¿En su opinión, cuál es la principal causa que genera un bajo rendimiento en la producción de palta? El resultado de la muestra se observa a continuación:

Tabla N° 12. Causa posibles a aplicar Pareto

Causas	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
				ACUMULADA
Agua Insuficiente	20	33.33	20	33.33
Sistemas de riego tradicional ineficiente	14	23.33	34	56.67
Pocos reservorios construidos	10	16.67	44	73.33
Déficit de Fuentes de captación de Agua	5	8.33	49	81.67
Problemática del sistema de riego utilizado	4	6.67	53	88.33
No hay entidad encargada que regule el agua para la agricultura	3	5.00	56	93.33
falta capacitación en sistemas de riego tecnificado	2	3.33	58	96.67
Problema de transporte de agua a los cultivos	2	3.33	60	100.00
Total de Frecuencia	60			

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15. Resultado diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

3.2. Implementación del sistema de regadío por goteo para reducir el uso de agua en el cultivo de palta en la localidad de santa rosa de Quives Canta

Para ello nosotros nos preguntamos cual será la forma adecuada y económica para implementar dicho sistema, asimismo elegir los caminos adecuados para lograrlos.

Según los resultados obtenidos gracias a las herramientas utilizadas anteriormente podemos planear una estrategia implementando un sistema de regadío por goteo.

Nosotros utilizamos el diagrama de Gantt, para clarificar nuestras ideas y realizarlo de manera más profesional nuestro sistema de regadío por goteo

3.2.1. Etapas y Actividades del Cronograma de Gantt del proyecto.

a) Etapa de estudio técnico

Actividad 1. Identificación y estudio del origen del agua.

El agua que se utiliza para el riego del cultivo de palta tiene como origen una quebrada llamado “*Querena*” y está ubicada a 3 km. de la parcela de Santa Rosa de Quives. Lo importante de este estudio es identificar que el agua esté libre de sólidos en suspensión, que tenga baja concentración de bacterias y que su concentración de sales se encuentre dentro de los límites de tolerancia aceptable para la implementación del sistema de riego por goteo.

Como primera actividad se evalúa el origen del agua y se toma muestras para su estudio químico y físico.

Actividad 2. Diseño del Sistema de Riego por Goteo

Como segunda actividad se toma las medidas de la parcela y ubicación de las plantaciones, posteriormente se procede a realizar el diseño a través del programa de dibujo AutoCAD. :

b) Etapa de la Implementación

Actividad 3. Adquisición de los equipos y materiales del sistema de riego por goteo.

Inicialmente se realiza un estudio que permite determinar las características técnicas del sistema. Una vez definido las características y medidas de los materiales se procede a la adquisición de los mismos que se utilizara en la implementación del sistema de riego por goteo.

A continuación se presenta el cuadro de costos del sistema de riego por goteo:

Actividad 4. Implementación del Sistema.

Con los materiales y accesorios completos y siguiendo el diseño se procede a armar y ensamblar el cabezal de riego y la red de conducción y distribución. A continuación se detalla los elementos a utilizar:

a. Cabezal de Riego:

Es el conjunto de elementos que se utilizan para filtrar, tratar, medir y suministrar el agua a la red de distribución, como en este caso, el sistema de riego por goteo, y comprende lo siguiente:

1. Unidad de Impulsión de agua: Es el componente encargado de otorgar presión y caudal de agua suficiente al sistema de riego, en función de las necesidades que demanda una instalación en particular, como en este caso para irrigar los cultivos de palta de 25 pequeños agricultores.
2. Unidad de Filtrado: Este componente depende de la calidad de agua y del tipo de emisor que se utilice, en caso se desee regar con aguas con abundante materia orgánica en suspensión, el tipo de filtraje deberá ser distinto al caso específico que se utilice agua con arena en suspensión.
3. Unidad de Fertilización: Aquí se aplica los fertilizantes o elementos nutritivos que necesita junto con el agua de riego. Para ello se dispondrá de dos clases de dispositivos para la incorporación de abonos al agua: los tanques de fertilización y los inyectoros de fertilizantes.

b. Red de Conducción y Distribución:

La cual está constituida por una tubería principal, provista con tuberías auxiliares, y tuberías laterales de distribución, dotadas con sus respectivos emisores o goteros. Los materiales de los tubos que más se utilizan son el PVC y el polietileno. Los tubos de polietileno de densidad media, pigmentado con negro de humo, son los más utilizados como laterales de distribución, debido a que son menos sensibles al deterioro o la deformación por los agentes externos, por lo que se colocan sobre la superficie del terreno para facilitar su revisión.

c. Goteros o Emisores:

Que puede estar constituido por simples orificios o perforaciones realizadas a espacios regulares en los tubos de distribución, o elementos especiales que se insertan, con el espaciamiento adecuado, a lo largo de los tubos laterales.

Actividad 5. Prueba y Funcionamiento del Sistema

En esta etapa se realiza las pruebas y funcionamiento del sistema, se procede a abrir todas las válvulas, se acciona la bomba de agua, se revisa los filtros y se inspecciona que todos los goteros funcionen adecuadamente.

Actividad 6. Evaluación

Una vez hecha las pruebas del funcionamiento se procede a elaboración de las observaciones en un cuaderno de campo con el objetivo de registrar eventos y acciones que sirvan como base para la elaboración de posteriores documentos.

Actividad 7. Control

El sistema de control está constituido por un conjunto de componentes o etapas que regulan el comportamiento de un sistema (o de sí mismos) para lograr un objetivo. A continuación se detallan las etapas de control. El manual de mantenimiento correctivo y un manual de usuario se encuentran en el anexo 5 y 6.

- 1. Establecer estándares** sirve como modelo, guía o patrón con base en la cual se efectúa el control.
- 2. Medición de resultados** ayuda a controlar las operaciones y desempeño del sistema.
- 3. Corrección** Si como resultado de la medición se detectan desviaciones, corregir inmediatamente esas desviaciones y establecer nuevos planes y procedimientos para que no se vuelvan a presentar.

Figura N° 16. Diagrama de Gantt

PLANIFICACIÓN MENSUAL		SISTEMA DE REGADÍO POR GOTEO				AGOSTO 2018																									
ETAPA	DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	DIAS N	DIAS L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Actividad 1	Estudio del origen del agua	2	5	4	3																										
Actividad 2	Diseño de sistemas de riego por goteo	6	7	2	1																										
Actividad 3	Adquisición de los equipos	8	9	2	2																										
Actividad 4	Implementación del sistema	10	13	4	2																										
Actividad 5	Prueba y funcionamiento del sistema	14	14	1	1																										
Actividad 6	Evaluación	15	17	3	3																										
Actividad 7	Control	18	26	9	6																										

3.2.2. Diagrama de operación de procesos

Tabla N° 13. Diagrama de operación de procesos

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE PROCESOS (D.O.P)						MÉTODOS:	TIEMPOS:	
PIEZA O CONJUNTO	DEPARTAMENTO	PLANO	EMPIEZA	PROCESO	TERMINA	ESTUDIO:	HOJA:	
N°	DESCRIPCION	○	□	⇒	▽	D	Distancia	Observaciones
1	Transporte al lugar indicado			●				/
2	zanja para colocar el tubo	●						
3	enterrado del tubo	●						
4	Preparación del tubo , codos , emplames	●						
5	Retirar desechos , cintas , envoltorios	●						
6	Inspección donde se va a colocar el stg		●					
7	verificar la salida de goteo	●						
8	Instalación del goteo y puesta a prueba	●						
9	Medir y empalmarlos tubos	●						
10	Entubado de la hectárea	●						
11	instalación del sistema por goteo	●						
12	Inspección del trabajo , comprobar a los peones		●					
13	Seguridad de empalme instalación de Cerradura	●						
14	Verificación de los goteros	●						
15	llenado de zanja	●						
16	focalización del goteo en las plantas	●						
17	verificación de la zanja y los empalmes	●						
18	Inspección fina (firma de conformidad)		●					

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Propuesta de mejora en el volumen de agua partir del riego por goteo

Volumen de agua a riego por normal o inundación:

Este sistema de riego consiste en dejar caer el agua por una tubería de un diámetro determinado, por un tiempo determinado, en una parcela para que inunde las plantaciones.

Para calcular el volumen de agua en el sistema de riego por inundación se realizó una toma de datos en el momento del riego. En este sistema de riego se utiliza una manguera de 1” de diámetro con un caudal de 74.69 l/minuto, lo que hace un total de:

- 4 481.4 litros por hora
- 17 925.6 litros por 4 horas (riego al día)
- 143 404.8 litros al mes (2 días a la semana, 8 días al mes)

En total se utiliza 143404.8 litros de agua al mes aproximadamente con el sistema de riego por inundación.

Volumen de agua a riego por goteo

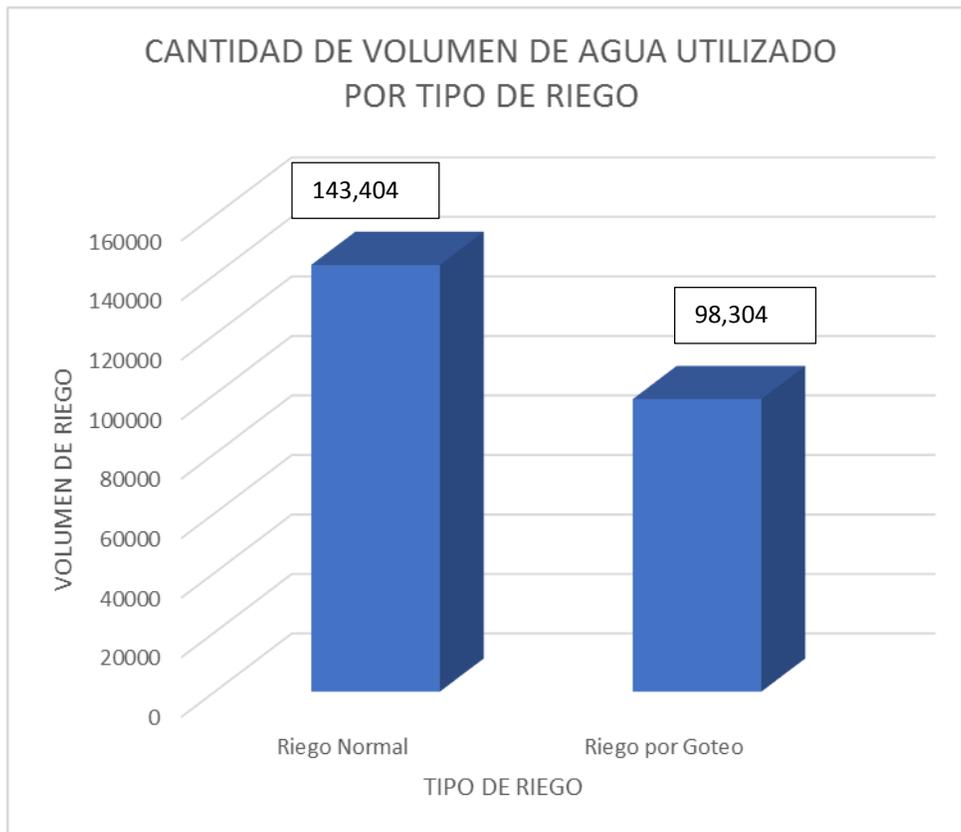
Este sistema de riego se utilizó una manguera principal de 1 ½” y una manguera secundaria de ½”, en esta última van insertados unos goteros autocompensantes de 8 litros/ hora, en la parcela del estudio cuyo tamaño tiene 5 000 mtr² o ½ hectárea cuenta con 512 plantaciones de palta en su primera etapa ya injertado. Como datos totales tenemos:

- 8 litros /hora (por gotero)
- 24 litros/hora (por 3 horas al día)
- 12 288 litros/hora (por 512 plantaciones)
- 98 304 litros/hora (2 días a la semana, 8 días al mes)

En total se utiliza 98304 litros de agua al mes aproximadamente con el sistema de riego por goteo. A continuación se presenta una tabla sobre el volumen utilizado con ambos sistemas de riego.

Tabla N° 14. Tabla sobre volumen de agua por tipo de riego

		Volumen de agua a riego normal	Volumen de agua a riego por goteo
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		143 404.8	98 304



INTERPRETACIÓN:

La cantidad del volumen de agua usada en el riego normal es mucho mayor que el volumen utilizado por goteo en un mes. En el gráfico, se puede observar que mientras en un mes el riego por goteo gasta 98304 litros, la cantidad del volumen de agua en el riego normal es de 143 404.8 litros.

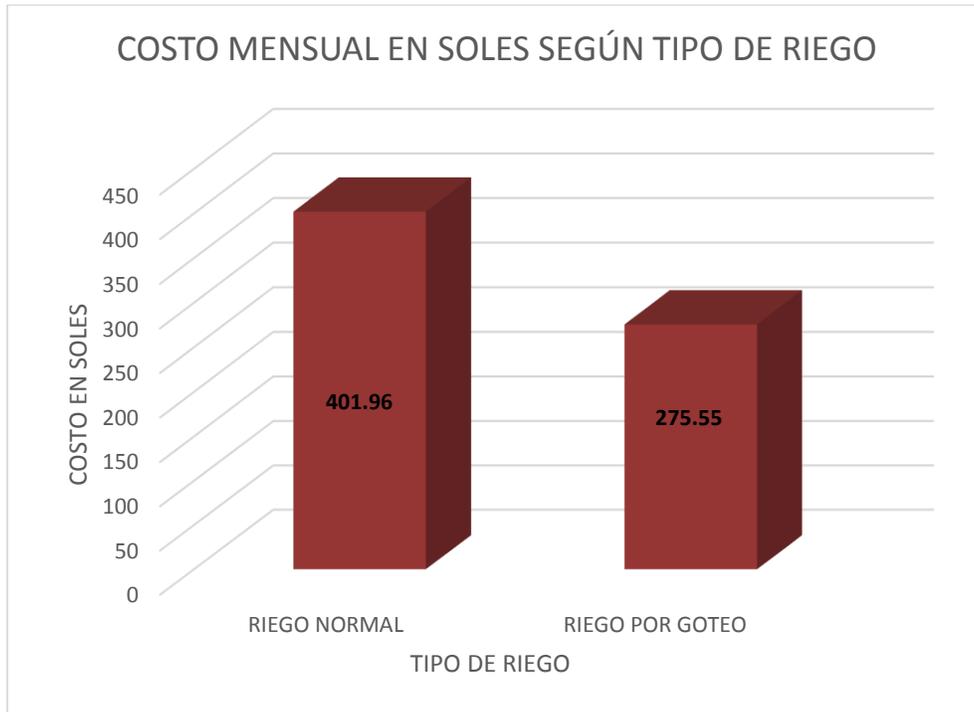
3.3. Implementación del sistema de regadío demostrando el beneficio económico después de la implementación del sistema de riego por goteo en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, año 2018.

Costo del recurso agua:

Sabemos que en la actualidad el costo del agua es “0” por qué los agricultores no compran el agua a terceros, si no por el contrario lo obtienen de los nevados. Pero hay que suponer un escenario complicado donde no halla agua en los nevados y los agricultores tengan que comprar el agua a una empresa privada, según SUNASS habría que pagar una tarifa a SEDAPAL un promedio de 2.803 soles por metro cúbico, si consideramos las cantidades de agua utilizada con ambos sistemas, tendríamos que con el sistema por inundación el costo sería de 401.96 soles al mes y con el sistema de riego por goteo tendríamos un costo de 275.55 soles al mes, con el cual tendríamos un ahorro importante si comparamos las cantidades de agua utilizadas en ambos sistemas de riego. Según los datos obtenidos en la tabla nro. 14 podemos determinar cuánto sería el ahorro económico, este ahorro se detalla en la tabla nro. 15

Tabla N° 15. Costo del recurso agua

CONDICIONES		Costo económico riego normal S/	Costo económico goteo S/
N°	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
	Media	401.96	275.55



Interpretación:

Al ser menor la cantidad de agua utilizada en el riego por goteo, menor también es el costo que ha de pagarse por el recurso. Es así que mientras que para media hectárea de cultivo de palta se puede invertir hasta una media de 401.96 soles al mes por el recurso en el riego normal, en el sistema por goteo la media de la inversión será de 275.55 soles al mes, anualmente tendríamos un ahorro de 1516.92 soles.

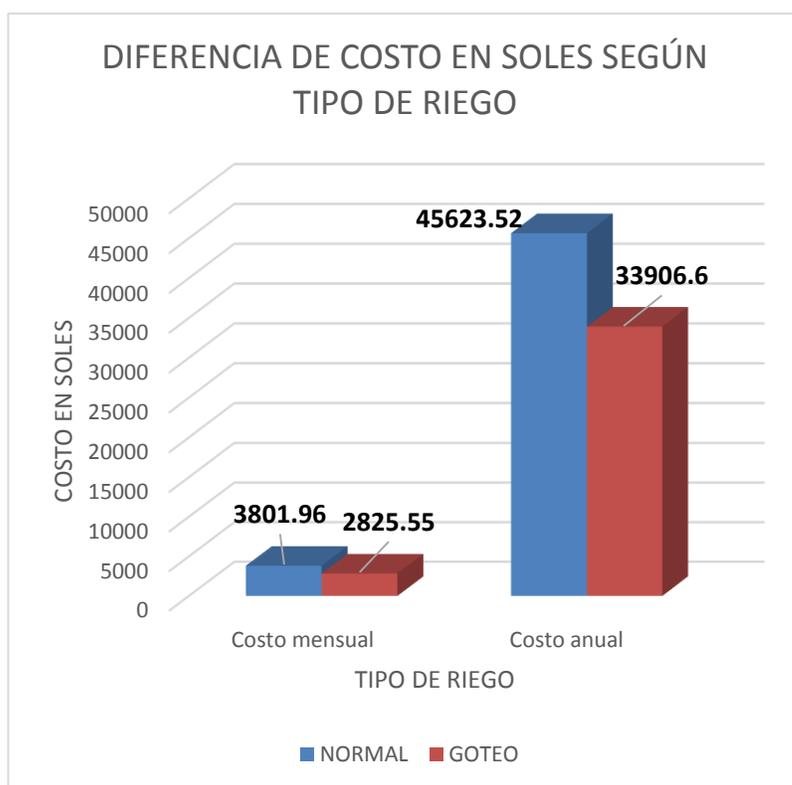
Costo total de implementación: costo de agua + costo personal

Para un riego por inundación se utiliza 4 personas con un sueldo de 850 soles al mes.
Para un riego por goteo se utiliza 3 personas con un sueldo de 850 al mes.
La diferencia de personal utilizado entre ambos sistemas de riego se debe a diferentes aspectos, por dar un ejemplo, el riego por inundación al regarse toda la parcela crecen hierba mala entre palto y palto, esta hierba mala debe ser retirada semanalmente, caso muy diferente al riego por goteo donde al ser un riego

localizado no crecen estos tipos de hierba mala. A estos costos de personal se le sumaran los costos de agua ya expuesto. A continuación se presenta el cuadro de costos:

Tabla N° 16. Costo total de implementación

	NORMAL	GOTEO	AHORRO
Costo mensual	3 801.96	2 825.55	976.41
Costo anual	45 623.52	33 906.60	11 716.92



Interpretación:

El costo de implementación del sistema por goteo es beneficioso en términos económicos y aunque esto se puede visualizar en el mes, es más interesante verlo en forma anual, ya que el ahorro es significativo, siendo de 11 716.92 soles anuales.

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIONES

Como discusión en la investigación, para poder seleccionar el mejor sistema de riego se tienen que tener en mente varios factores, el primero es el económico, el dinero con el que se cuenta para instalar un sistema de riego, dependiendo nuestra capacidad económica podremos elegir el mejor sistema de riego. El segundo sería la disponibilidad y la calidad del agua acompañado del tipo de suelo, tipografía, clima y variedad del aguacate o palta

Si bien es cierto en Canta el recurso agua no es tan escaso, hay ciertos meses del año en que se hace necesario hacer un uso racional del agua. Es por ello por lo que una forma de optimizar el uso del agua es el riego por goteo. Se discute que por las características geográficas de la zona, se debe tener en cuenta el material de las mangueras, tuercas y demás materiales necesarios para la implementación del sistema de riego por goteo, esto con el fin de garantizar la vida útil del sistema.

Se discute que de acuerdo al tipo de plantación, en este caso la palta, la cantidad de agua necesaria para su crecimiento no es muy grande. Debido a la gran cantidad de tejido graso que tiene el fruto, al tamaño de cada planta de palta, el consumo de agua es por lo general en las mañanas y en época de calor, es decir verano y primavera donde se buscará que un riego por goteo de forma personalizada y continua garantice la correcta dilución de los micronutrientes del suelo para que pueda ser absorbido de manera correcta por las raíces de la planta.

Se discute que al tener un menor consumo de agua y un mejor método de riego, el resultado será muy beneficioso para los pobladores, quienes gastarán menos en el recurso hídrico y obtendrán plantas mejor cuidadas, con frutos más grandes y homogéneos

Este proyecto de tesis va dirigido a pequeños y grandes agricultores con el fin de demostrar el beneficio económico que se obtiene con la implementación de un sistema de riego sofisticado, también para aquellos emprendedores que quieran incursionar en el mundo de los negocios, aquí cuentan un modelo de negocio muy rentable y finalmente también va dirigido a las autoridades municipales para que puedan conjuntamente con los agricultores ser amigables con el medio ambiente.

4.2. CONCLUSIONES

- En nuestro primer objetivo obtuvimos como resultado que después de utilizar las herramientas de ingeniería como son las encuestas a los pobladores, diagrama de Ishikawa y Pareto llegamos a la conclusión que la principal causa de la escasez de agua en el cultivo de palta es la ineficiencia es el sistema de riego por inundación y que la mejor solución fue la implementación de un sistema de riego por goteo.
- En el resultado del segundo objetivo se llegó a la conclusión que gracias a la implementación del sistema de regadío por goteo, el ahorro en litro de agua fue importante, se pudo determinar que el consumo por el sistema de riego por inundación era de 143 404.8 litros al mes y que con el sistema de riego por goteo es de 98 304 litros al mes obteniendo un ahorro de 45 100 litros al mes.
- En el resultado del tercer objetivo se llegó a la conclusión en un escenario donde se tenga que comprar el agua, este recurso costaría 2.803 soles por metro cubico, el costo con el riego por inundación es de 401.96 soles al mes y con el sistema por goteo la inversión será de 275.55 soles al mes, anualmente tendríamos un ahorro de 1 516.92 soles. Y si sumamos los costos de mano de obra de ambos sistemas tendríamos un ahorro anual de 11 716.92 soles.
- Si bien se demostró que obtuvimos un beneficio económico muy importante para el agricultor, no podemos dejar de mencionar el beneficio ambiental que se obtiene al implementar este sistema de riego sofisticado ya que estamos racionalizando el uso del agua sabiendo que este recurso natural es cada vez más escaso en nuestro país y en el mundo.

REFERENCIAS

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2017). *Escasez de agua: uno de los grandes retos de nuestros tiempos*. Extraído de:

<http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/880888/>

Inforural (2018). *Resumen del mercado global del aguacate. Perú prevé un crecimiento de hasta un 15% en las exportaciones* Recuperado de:

<https://www.inforural.com.mx/resumen-del-mercado-global-del-aguacate/>

Diario Gestión (2018) *Perú se consolida como segundo proveedor mundial de paltas*. Disponible en <https://gestion.pe/economia/peru-consolida-segundo-proveedor-mundial-paltas-228551>

Deming, W. (1982), *Out of the Crisis*, M.I.T. Press, New York

Galloway, D. (1998), *Mejora Continua de Procesos Cómo rediseñar los procesos con diagramas de flujo y análisis de tareas*, Ediciones Gestí, México D.F.

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas [IUNT]. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo - Uruguay: UNIT

Predes (2005) *Manual Riego por Goteo*. Disponible en http://www.predes.org.pe/predes/cartilla_riegoteo.pdf

Revista Intagri (2018) *El Aguacate en Latinoamérica: Parte I. México, Colombia y Perú* Extraído de <https://www.intagri.com/index.php/articulos/frutales/el-aguacate-en-latinoamerica-parte-uno>

Salgueiro, A. (2001) *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Zelada (2014) *Propuesta de implementación de un sistema de costos por procesos en la cría intensiva de ganado porcino para mejorar la rentabilidad económica y financiera de la empresa*

Granja San Luis E.I.R.L. – Guadalupe – La Libertad, año 2013. Tesis para optar el título de contador público. Universidad Nacional de Trujillo.

Albites, F. y Albites,P.(2015) *Sistema de Riego por Goteo para el Cultivo de Palto Hass en Parcela de 22 ha del Subsector de Riego Ferreñafe.* Tesis de Grado. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/108>

Analuisa y Akintiua (2016) *Implementación de un Sistema Automático para Riego y Fertilización de Zonas Verdes en el Área de Recreación de la Universidad Técnica de Cotopaxi.* Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3602/1/T-UTC-000084.pdf>

Conde (2013) *Evaluar el Rendimiento del Cultivo de Papa (Solanum tuberosum L.) con Aplicación de Fertirrigación en dos Sistemas de Riego por Goteo, Superficial y Sub superficial.* Tesis de Posgrado. Universidad Nacional de Loja – Ecuador. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11535/1/Tesis%20Ing.%20Jos%C3%A9%20L%20auro%20Conde%20Solano%20EVALUAR%20EL%20RENDIMIENTO%20DEL%20CULTIVO%20DE%20PAPA%20%28Solanum%20tuberosum%20.pdf>

Diario Gestión (2018) *Perú se consolida como segundo proveedor mundial de paltas.* Disponible en <https://gestion.pe/economia/peru-consolida-segundo-proveedor-mundial-paltas-228551>

Periche, Quiroz, Ramirez y Yato (2017). *Planeamiento Estratégico de la Palta en el Perú.* Tesis de Posgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9637/PERICHE QUIROZ PLAN EAMIENTO PALTA.pdf?sequence=1>

Predes (2005) *Manual Riego por Goteo*. Disponible en http://www.predes.org.pe/predes/cartilla_riegoteo.pdf

Quintero y Trujillo (2015) *Implementación De Sistemas De Riego Por Goteo En Huertas Caseras Del Programa FAMI Para El Desarrollo De La Agricultura Urbana Ecológica En El Municipio De La Plata Huila*. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”- Colombia. Disponible en <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/3454/1/1081401858%2C%2055130150.pdf>

Rivera, M. G., Estrada, A. J., Orona, C. I. y Sanchez, O. I. (2007). Producción De Alfalfa Con Riego Por Goteo Subsuperficial. Una opción para regiones con escasa disponibilidad de agua. CENID – RASPA, INIFAP. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/manejo-eficiente-agua-mediante-sistemas-de-riego-goteo>

Salcedo (2014). *Diseño de un Sistema Automatizado para Riego por Goteo para Palta Hass*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6072/SALCEDO_ABIO_DISE%3%91O_SISTEMA_AUTOMATIZADO_RIEGO.pdf?sequence=1

ANEXOS

ANEXO N°2: Resultados en la encuesta problemática del trabajo investigativo

Encuestado	1) ¿Dispone usted de la suficiente cantidad de agua de riego para su parcela de cultivo de palta?	2) ¿Cuáles son las fuentes de captación de agua de riego para su parcela de cultivo de palta?	3) ¿Tiene problemas con el transporte del agua hasta su parcela?	4) ¿Tiene en reservorios de agua para su parcela de cultivo de palta?	5) ¿Alguien se encarga en su localidad, de regular el agua de riego en las áreas de cultivo de palta?	6) ¿Cuál es el número de hectáreas por cultivo?	7) ¿Qué sistema de riego utiliza usted?	8) ¿Tiene problemas con el actual sistema de riego que utiliza?	9) ¿Considera usted que el sistema de riego por goteo es una buena alternativa de riego por ser más eficiente?	10) ¿Usted considera que falta implementar tecnologías adicionales para mejorar la eficiencia del agua?	11) ¿La calidad del agua que utiliza para el riego, es buena?	12) ¿Considera que la cantidad de agua que actualmente dispone, es una restricción para el incremento de su producción agrícola?
1	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
2	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
3	NO	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Goteo	NO	SI	SI	SI	NO
4	NO	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	NO
5	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
6	NO	Altura /	SI	SI	NO	Menor que 2	Tradi	SI	SI	SI	SI	SI

		Nevados				hectáreas	cional					
7	SI	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Goteo	NO	SI	SI	SI	SI
8	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
9	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
10	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
11	SI	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Goteo	SI	SI	SI	SI	NO
12	SI	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Goteo	SI	SI	SI	SI	SI
13	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI

14	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
15	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
16	SI	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Goteo	SI	SI	SI	SI	NO
17	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
18	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
19	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
20	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
21	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI

						as						
2 2	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
2 3	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
2 4	NO	Altura / Nevados	SI	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Tradicional	SI	SI	SI	SI	SI
2 5	SI	Altura / Nevados	NO	SI	NO	Menor que 2 hectáreas	Aspersión	NO	NO	SI	SI	NO

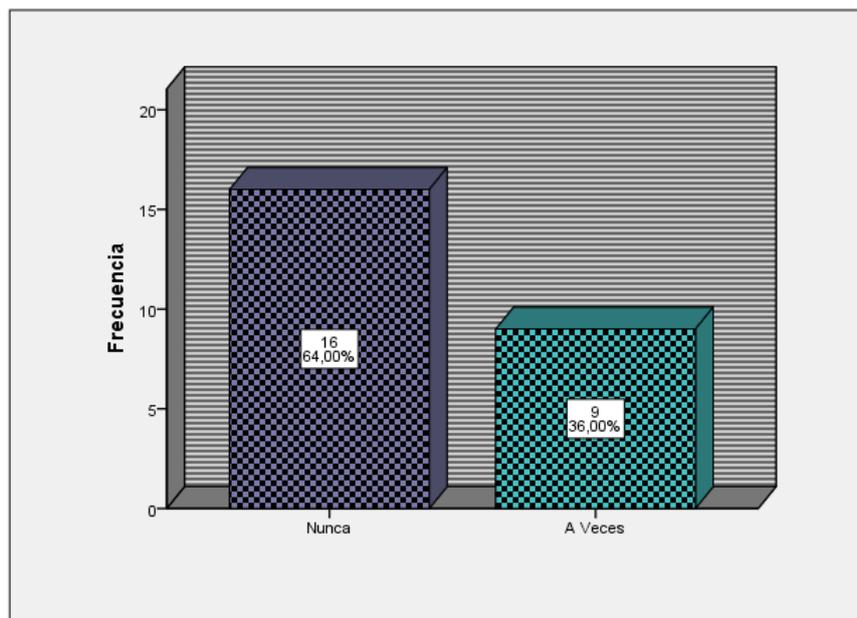
ANEXO N°3 Matriz de consistencia

REALIDAD PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	VARIABLES
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera la implementación de un sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta incide en el uso racional del agua en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, en el 2018?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la incidencia de la implementación de un sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta en el uso racional del agua en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta, en el 2018</p>	<p>Variable 1: Sistema de regadío por goteo</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudio de campo ✓ Estudio técnico ✓ Estudio financiero <p>Variable 2: Racionalización del agua</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo se viene desarrollando actualmente el sistema de riego en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta?</p> <p>¿Cómo se debe implementar un sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta para racionalizar el uso del agua en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta?</p> <p>¿Cómo se beneficia la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta con la implementación de un sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Diagnosticar la situación actual del sistema de riego en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives – Canta</p> <p>Implementar un sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta para el uso racional del agua en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta</p> <p>Conocer los beneficios de la implementación de un sistema de regadío por goteo en el cultivo de palta en la localidad de Santa Rosa de Quives - Canta</p>	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudio de campo ✓ Estudio técnico

ANEXO N°4 Respuesta al cuestionario

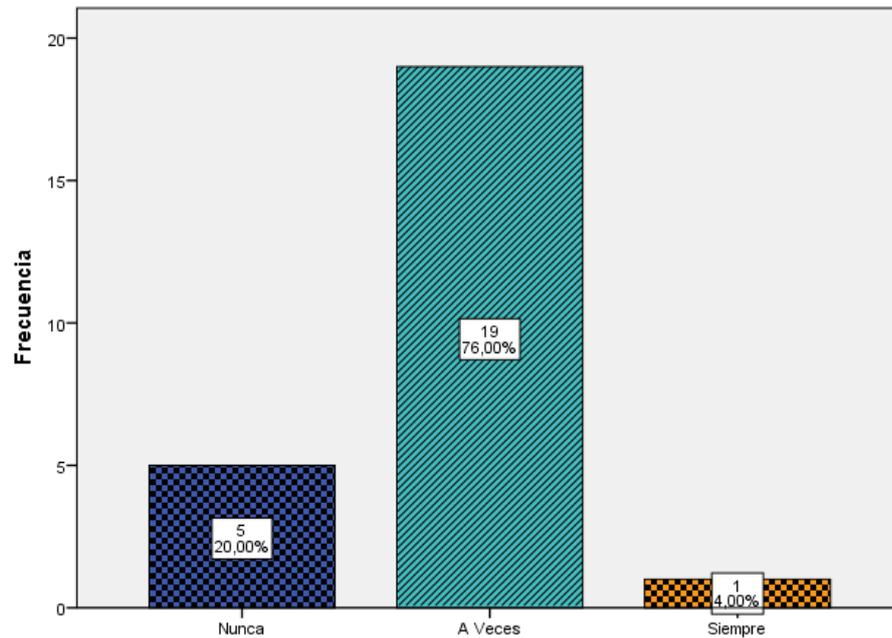
1. ¿Dispone usted de la suficiente cantidad de agua de riego para su parcela de cultivo de palta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	16	64,0	64,0	64,0
	A Veces	9	36,0	36,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



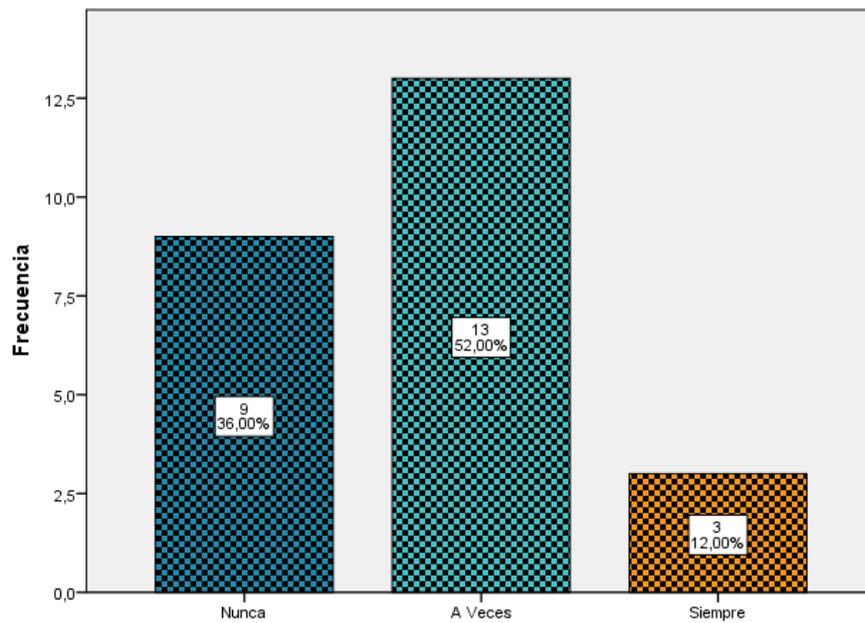
2 ¿Tiene agua de riego para su parcela de cultivo de palta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	5	20,0	20,0	20,0
	A Veces	19	76,0	76,0	96,0
	Siempre	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



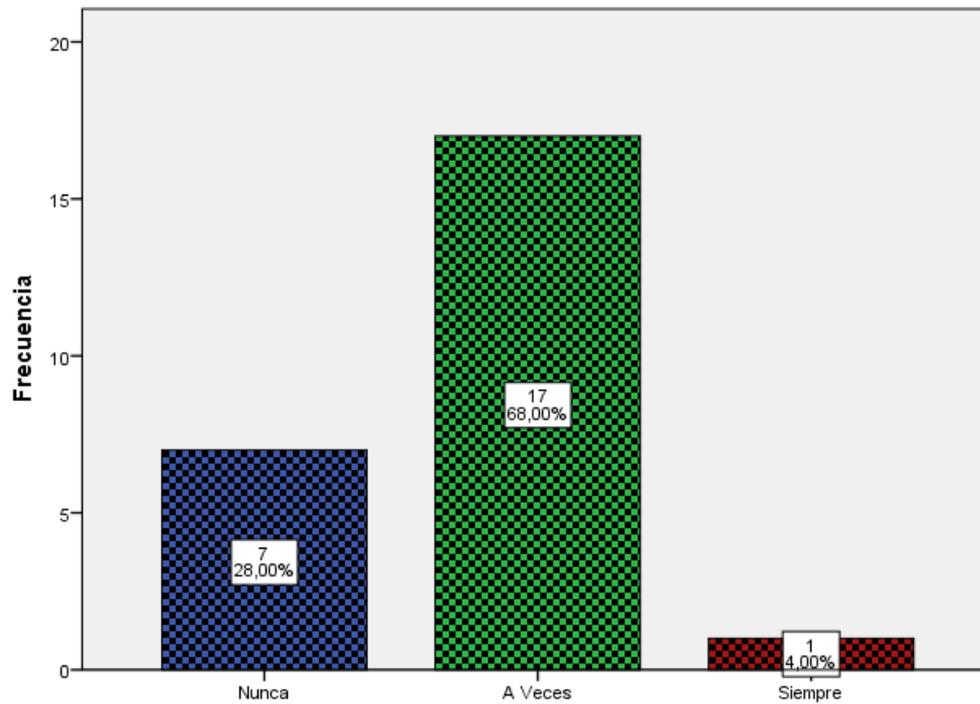
3. ¿Tiene problemas con el transporte del agua hasta su parcela?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	9	36,0	36,0	36,0
	A Veces	13	52,0	52,0	88,0
	Siempre	3	12,0	12,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



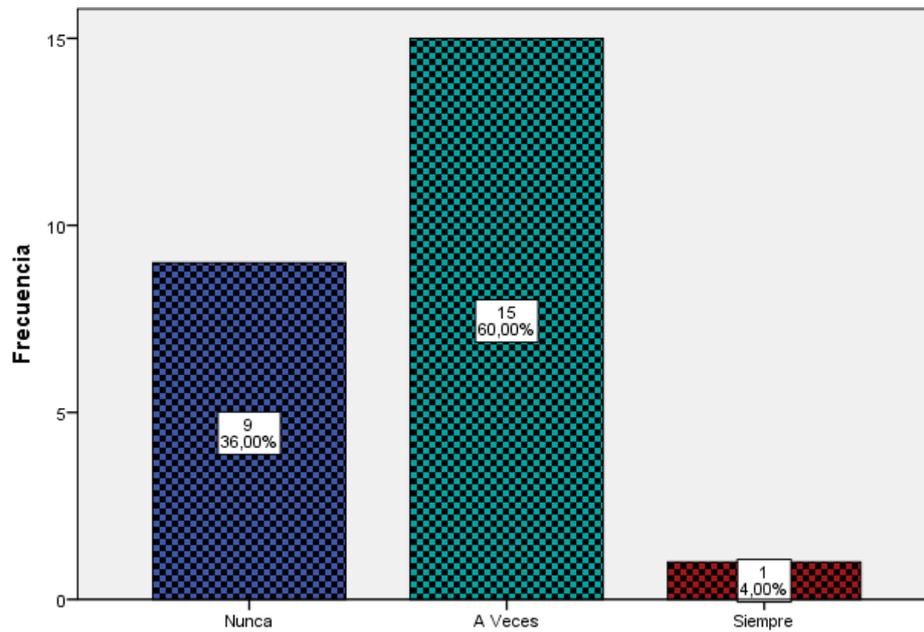
4 ¿Tienen reservorios de agua para su parcela de cultivo de palta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	7	28,0	28,0	28,0
	A Veces	17	68,0	68,0	96,0
	Siempre	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



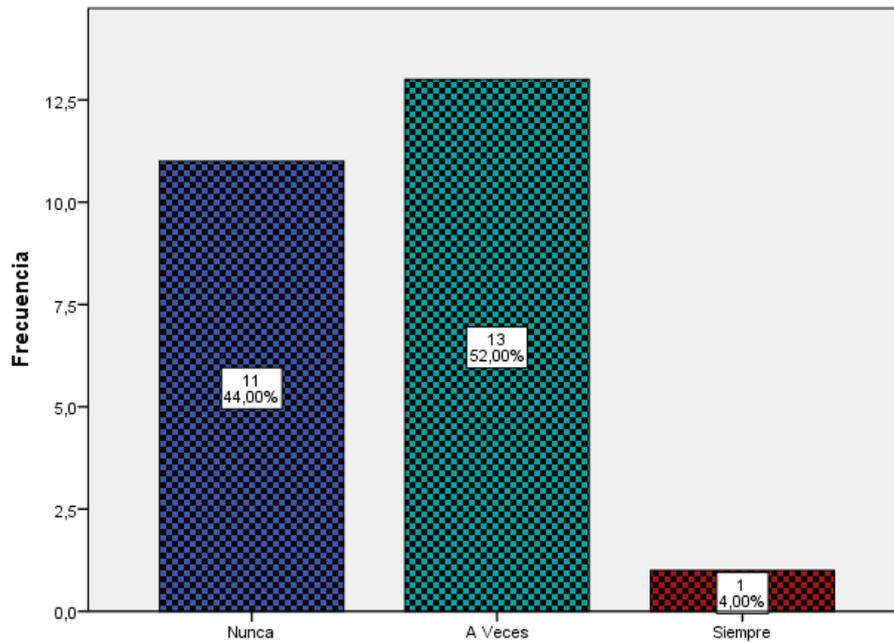
5 ¿Alguien se encarga en su localidad, de regular el agua de riego en las áreas de cultivo de palta?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	9	36,0	36,0	36,0
	A Veces	15	60,0	60,0	96,0
	Siempre	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



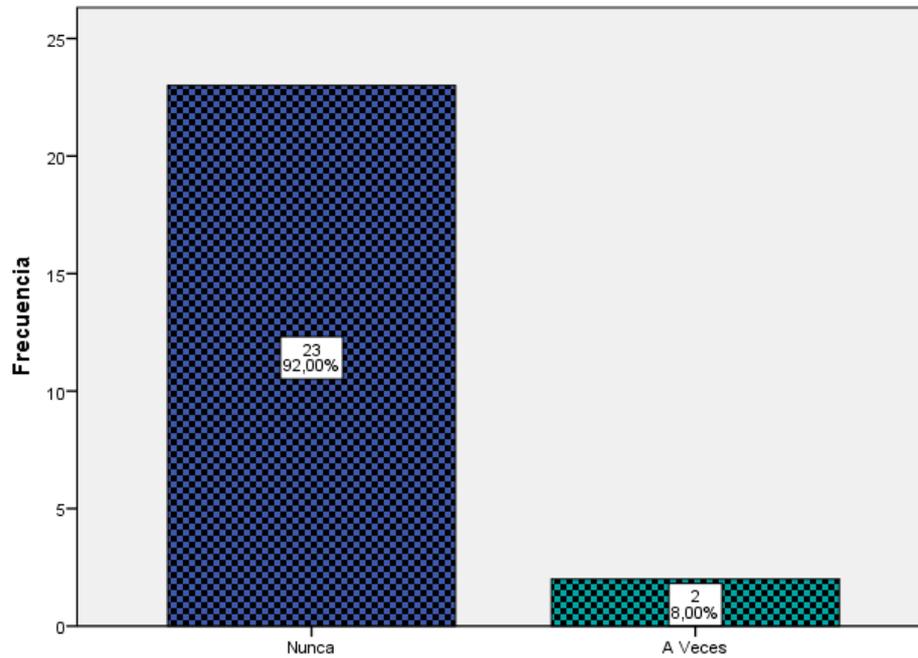
6. ¿Con frecuencia usted riega su hectárea de cultivo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	11	44,0	44,0	44,0
	A Veces	13	52,0	52,0	96,0
	Siempre	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



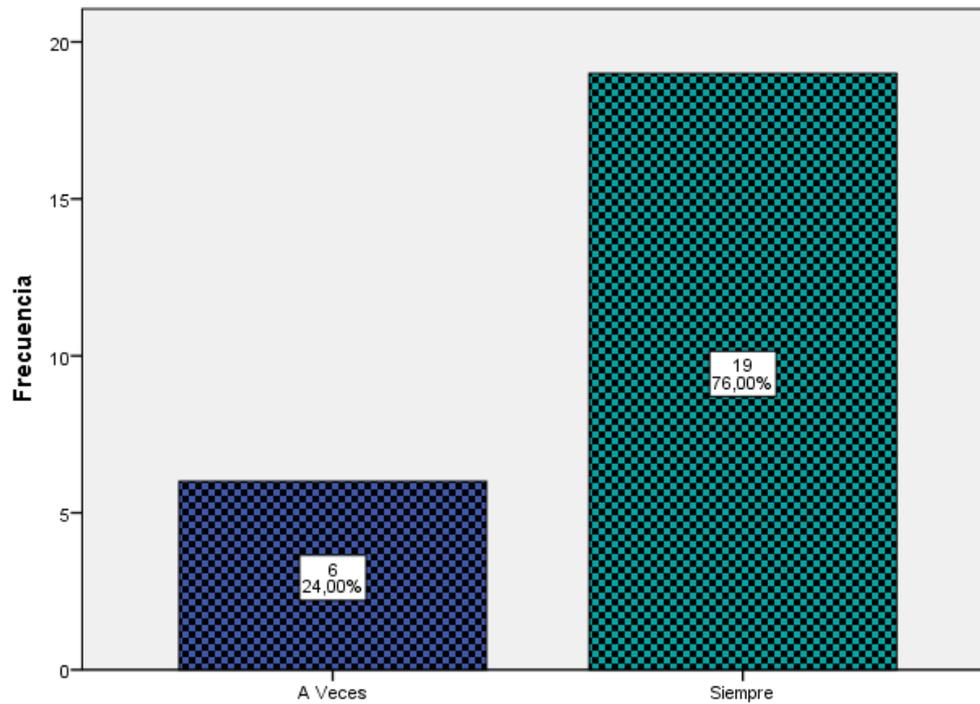
7. ¿Utiliza un sistema de riego tecnificado usted?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	23	92,0	92,0	92,0
	A Veces	2	8,0	8,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



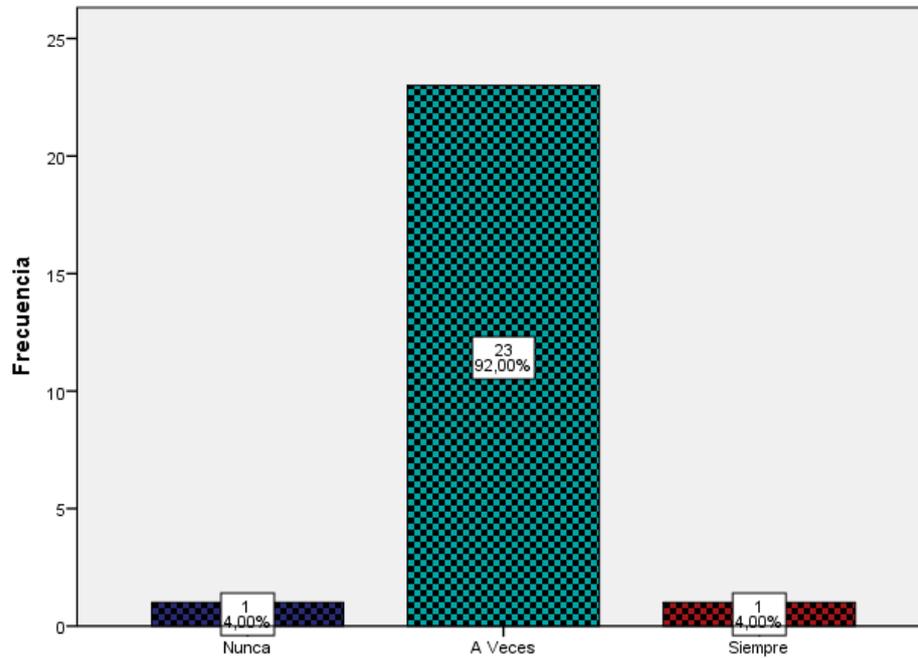
8. ¿Tiene problemas con el actual sistema de riego que utiliza?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	6	24,0	24,0	24,0
	Siempre	19	76,0	76,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



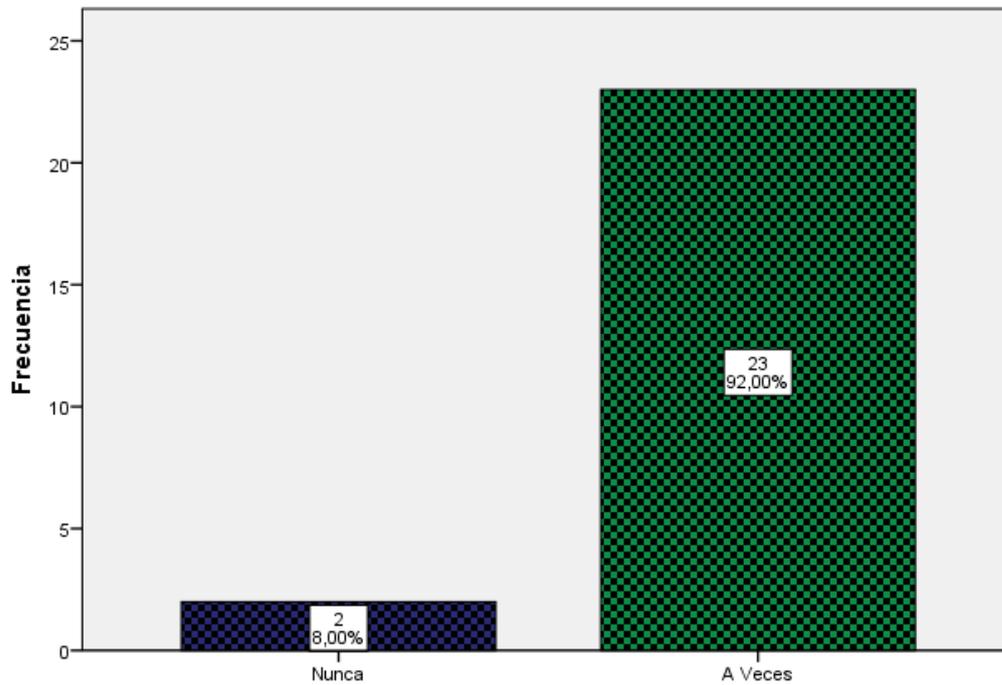
9. ¿Trae agua en baldes para regar sus hectáreas o parcelas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	1	4,0	4,0	4,0
	A Veces	23	92,0	92,0	96,0
	Siempre	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



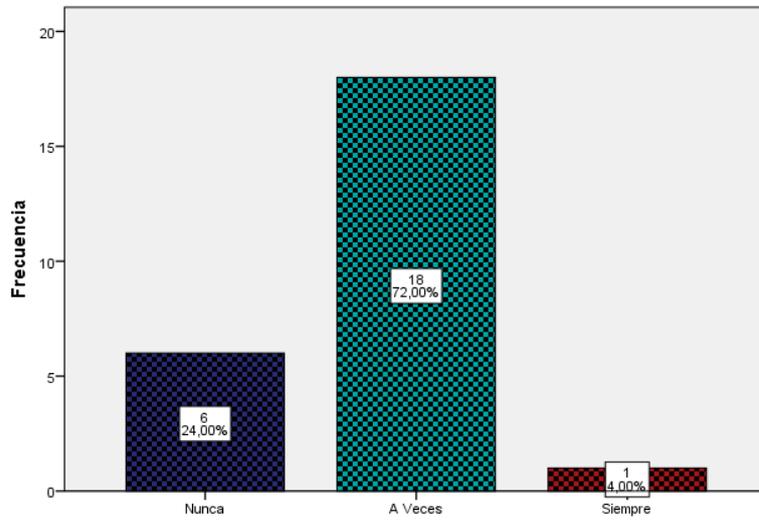
10. ¿Llegó a la ciudad autoridades gubernamentales para impulsar el desarrollo tecnológico para un riego tecnificado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	2	8,0	8,0	8,0
	A Veces	23	92,0	92,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



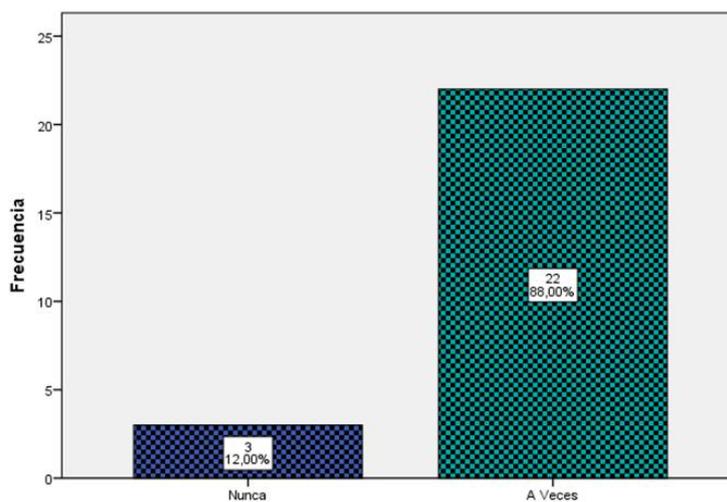
11. ¿Hubo momentos que tuvo que pagar cantidades exorbitantes por el riego de su hectárea?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	6	24,0	24,0	24,0
	A Veces	18	72,0	72,0	96,0
	Siempre	1	4,0	4,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



12. ¿Tiene inconvenientes con la cantidad de agua que actualmente disponen, lo cual origina riñas y/o conflictos con los pobladores de la zona?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	3	12,0	12,0	12,0
	A Veces	22	88,0	88,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	



ANEXO N°5 Formato de mantenimiento correctivo

MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO			
EQUIPO		CODIGO	
LOCALIZACION			
FECHA PARADA		HORA	
FECHA REPARACION		HORA	
<u>DAÑOS OBSERVADOS</u>			
<u>MOTIVO DE LA AVERIA</u>			
TRABAJO EFECTUADO POR PERSONAL INTERNO (RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO)			
NOMBRE Y APELLIDO:			
PIEZAS SUSTITUIDAS	PIEZAS REPARADAS	ACCESORIOS ESPECIALES	
EQUIPO NUEVO	N° SERIE	MARCA / MODELO	
HORAS DE TRABAJO	DIAS		
	HORAS		
<u>OBSERVACIONES</u>			
			FECHA Y FIRMA

ANEXO N°6. Manual de mantenimiento del sistema de riego por goteo

ACCESORIOS	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y/O INSPECCIONES
ASPIRACION DE AGUA CON TUBERIA FLEXIBLE	<u>Frecuentes</u> : para evitar que penetre los lodos al equipo de bombeo.
EQUIPO DE BOMBEO	<u>Periódicamente</u> : tener en cuenta que el manómetro de salida no debe de oscilar. <u>Semestralmente</u> : siempre y cuando si se trabajara con electrobombas que funcionen con batería.
EQUIPO DE FILTRADO	
FILTRO DE ARENA	<u>Periódicamente</u> : se verificara para que la presión de trabajo este comprendida entre los valores. <u>Anualmente</u> : comprobar que no existan aglomerados o terrones, ni canales directos en la arena.
FILTROS DE DISCOS	<u>Periódicamente</u> : verificar los valores de presión para a si no acortar la vida útil de los equipos. <u>Semestralmente</u> : limpiar y lubricar la junta de goma.
FILTRO DE MALLA	<u>Regularmente</u> : limpiar el filtro cada vez que se vacié el depósito de almacenamiento. Extraer el cartucho de malla del filtro y limpiar con un cepillo y agua a presión de dentro hacia fuera.
RED DE DISTRIBUCION	<u>Regularmente</u> : limpiar los filtros <u>Semestralmente</u> : realizar una inspección general de las ventosas de la red de distribución. <u>Anualmente</u> : realizar limpieza de la instalación y accesorios generales.

ANEXO N°7 Fotografías respecto a la instalación del sistema por goteo

Estudio técnico de sistema de riego por goteo



Quebrada de Santa Rosa de Quives



Fuente de agua - reservorio



Estudio técnico de sistema de riego por goteo - canal



Fotografías respecto al estudio técnico de sistema de riego por goteo - reservorio



Estudio técnico de sistema de riego por goteo- canal de agua



Instalación sistema por goteo



Reservorio de agua



Sistema por goteo uso



Puesta en uso sistema por goteo



Sistema por goteo



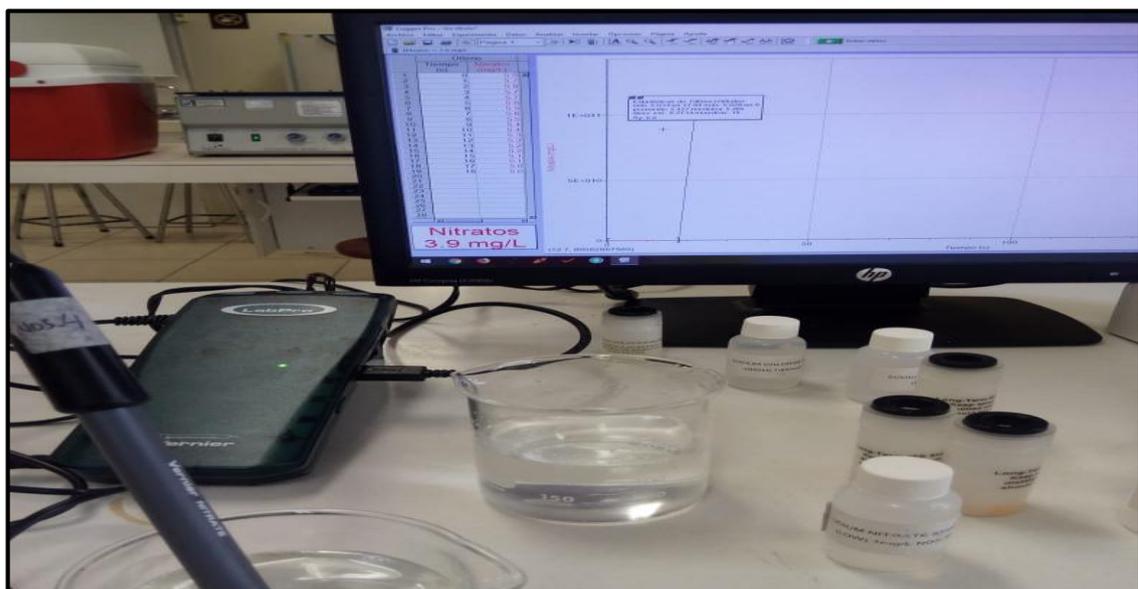
Muestras sistemas por goteo



Implementación del sistema por goteo



Resultados del sistema por goteo



Desarrollo de soluciones



Uso de equipos sistemas por goteo



Medición de instrumentos.

