



1859



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Unidad de Educación a Distancia

Carrera de Agronegocios

Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa “H&H Nutripac” en el cantón Loja

Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Licenciado en Agronegocios.

AUTOR:

Antonio Damián Granda Veintimilla

DIRECTOR:

Blgo. Xavier Alejandro Rojas Ruilova, Mg.

Loja - Ecuador

2024

Certificación

Loja, 26 de octubre de 2024

Blgo. Xavier Alejandro Rojas Ruilova, Mg.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular: **Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa “H&H Nutripac” en el cantón Loja**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Agronegocios**, de autoría del estudiante **Antonio Damián Granda Veintimilla**, con **cédula de identidad Nro. 1150550604**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Blgo. Xavier Alejandro Rojas Ruilova, Mg.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Antonio Damián Granda Veintimilla**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1150550604

Fecha: 26 de octubre de 2024

Correo electrónico: antonio.granda@unl.edu.ec

Teléfono: 0939648457

Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Antonio Damián Granda Veintimilla** declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa “H&H Nutripac” en el cantón Loja**, como requisito para optar por el título de **Licenciado en Agronegocios**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los diecinueve días del mes de octubre de dos mil veinticuatro.

Firma: _____

Autor: Antonio Damián Granda Veintimilla

Cédula: 1150550604

Dirección: Av. Eugenio Espejo y Av. Ángel Felicísimo Rojas

Correo electrónico: antonio.granda@unl.edu.ec

Teléfono: 0939648457

DATOS COPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Blgo. Xavier Alejandro Rojas Ruilova, Mg.

Dedicatoria

Dedico este Trabajo de Integración Curricular primeramente a Dios, porque es mi principal guía en este arduo camino, con inmensa gratitud a mis padres, por su apoyo, amor incondicional y por ser mi mayor motivación para superarme, para ellos mi esfuerzo.

Antonio Damián Granda Veintimilla

Agradecimiento

Mi sincera gratitud a la Universidad Nacional de Loja, Facultad de Educación a Distancia, especialmente a la Carrera de Agronegocios, a sus autoridades y planta docente, quienes con sus conocimientos contribuyeron a mi formación académica.

Un agradecimiento especial al Blgo. Xavier Alejandro Rojas Ruilova, Mgs., director del Trabajo de Integración Curricular quien con su conocimiento y experiencia supo guiarme en el desarrollo de la presente investigación.

También expreso mi gratitud al Sr. Manuel Paccha por su recibimiento y apoyo en el trabajo de campo y a todos quienes laboran en la empresa H&H Nutripac por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

Antonio Damián Granda Veintimilla

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título.....	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico.....	6
4.1 Antecedentes investigativos.....	6
4.2. Fundamentación teórica	8
4.2.1. Sistema de riego	8
4.2.2. Tecnificación del riego	11
4.2.3. Diagnóstico situacional	13
4.3. Marco legal	16
4.3.1. Constitución de la República del Ecuador.....	16

4.3.2.	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	
		17
4.3.3.	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y	
	Descentralización.....	18
4.4.	Marco conceptual	18
4.4.1.	Invernadero	18
4.4.2.	Tomate riñón	19
4.4.3.	Riego tecnificado.....	20
5.	Metodología.....	22
5.1.	Tipo de investigación.....	22
5.2.	Alcance	22
5.3.	Diseño de la investigación.....	23
5.3.1.	Describir la situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa “H&H Nutripac”.....	23
5.3.2.	Identificar las necesidades específicas de la microempresa en relación a tecnologías aplicadas al riego tecnificado en el cultivo de tomate riñón	24
5.3.3.	Definir estrategias de mejora del sistema automatizado de riego en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero de la microempresa H&H Nutripac	24
5.4.	Métodos	24
5.4.1.	Analítico.....	25
5.4.2.	Sintético.....	25
5.5.	Técnicas de investigación	25
5.5.1.	Entrevista	25

5.5.2. Encuesta	25
5.5.3. Ficha de observación	25
5.5.4. Revisión Documental	26
5.6. Herramientas de investigación	26
5.6.1. Microsoft Excel	26
5.6.2. Google Forms	26
5.7. Población y muestra	26
6. Resultados	27
6.5. Situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa “H&H Nutripac”	27
6.2. Necesidades específicas de la microempresa en relación a tecnologías aplicadas al riego tecnificado en el cultivo de tomate riñón	31
6.6. Estrategias de mejora del sistema automatizado de riego en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero de la microempresa H&H Nutripac.	42
7. Discusión	50
8. Conclusiones	56
9. Recomendaciones	57
10. Bibliografía	58
11. Anexos	66

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra	26
Tabla 2. Resultados observación directa del sistema de riego en H&H Nutripac.....	27
Tabla 3. Resultados observación directa de la producción de tomate riñón en H&H Nutripac	28
Tabla 4. Matriz FODA sobre las tecnologías de riego de H&H Nutripac.....	30
Tabla 5. Matriz de Estrategias FODA para el sistema de riego tecnificado en H&H Nutripac	42
Tabla 6. Propuesta de estrategias de mejora	44

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de Matriz FODA	14
Figura 2. Ejemplo de matriz de estrategias FODA	15
Figura 3. Ubicación de H&H Nutripac	23
Figura 4. Sistema de riego empleado en H&H Nutripac.....	31
Figura 5. Funcionamiento del sistema de riego en H&H Nutripac.....	32
Figura 6. Frecuencia de la revisión y mantenimiento de la bomba de agua	33
Figura 7. Frecuencia de la revisión y mantenimiento de las tuberías y laterales de riego	33
Figura 8. Frecuencia de la revisión y mantenimiento de las fuentes de abastecimiento de agua.....	34
Figura 9. Frecuencia de capacitaciones al personal de H&H Nutripac	35
Figura 10. Evaluación del riego uniforme en los cultivos de tomate riñón	36
Figura 11. Componente de monitoreo para el control del agua de riego	36
Figura 12. Adaptación del sistema de riego a las necesidades del cultivo de tomate riñón....	37
Figura 13. Calidad actual del tomate riñón bajo invernadero en H&H Nutripac.....	38
Figura 14. Homogeneidad en las características físicas del tomate riñón	38
Figura 15. Rendimiento del tomate riñón en relación a la demanda del consumidor	39
Figura 16. Necesidad de implementar herramientas tecnológicas en el sistema de riego.....	40
Figura 17. Beneficios de un sistema de riego tecnificado en H&H Nutripac	40

Índice de anexos

Anexo 1. Entrevista	66
Anexo 2. Encuesta	69
Anexo 3. Ficha de Observación	73
Anexo 4. Modelo presentación de estrategias.....	76
Anexo 5. Evidencia fotográfica.....	77

1. Título

Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa “H&H Nutripac” en el cantón Loja

2. Resumen

Esta investigación tuvo como propósito diagnosticar las tecnologías aplicadas en la automatización de riego en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa H&H Nutripac ubicada en la parroquia Sucre del cantón Loja. Se fundamenta en un enfoque mixto debido a que se tomó en consideración información cualitativa correspondiente a la entrevista dirigida al dueño de la microempresa y la ficha de observación empleada para evaluar las tecnologías de riego en los invernaderos, además de información cuantitativa proveniente de las encuestas aplicadas a los trabajadores. Los resultados obtenidos demuestran que existe desactualización en los equipos que integran el sistema de riego, algunos se encuentran obsoletos, no generan información en tiempo real o no cuentan con la revisión y mantenimiento requeridos; las consecuencias se observan en la inequitativa distribución de agua en las plantaciones y la reducida homogeneidad en las características de crecimiento de los cultivos de tomate riñón. En base a estos datos se sugiere renovar los equipos que han acabado su vida útil, adquirir equipos actualizados y capacitar al personal para el adecuado funcionamiento del sistema de riego tecnificado.

Palabras claves: riego por goteo, equipos tecnológicos, sector agrícola, sistema de riego

2.1 Abstract

The purpose of this research was to diagnose the technologies applied in irrigation automation in the production of kidney tomato under greenhouses in the microenterprise H&H Nutripac located in the Sucre parish of the Loja canton. It is based on a mixed approach because qualitative information corresponding to the interview with the owner of the microenterprise and the observation sheet used to evaluate the irrigation technologies in the greenhouses were taken into consideration, in addition to quantitative information from the surveys applied to the workers. The results obtained show that there is outdated equipment in the irrigation system, some of which is obsolete, does not generate information in real time or does not have the required revision and maintenance; the consequences are observed in the inequitable distribution of water in the plantations and the reduced homogeneity in the growth characteristics of the kidney tomato crops. Based on these data, it is suggested to renew the equipment that has reached the end of its useful life, acquire updated equipment and train personnel for the proper operation of the technified irrigation system.

Keywords: drip irrigation, technological equipment, agricultural sector, irrigation system.

3. Introducción

El consumo de agua para riego presenta una creciente demanda pese a ser un recurso limitado, ante ello se requiere de transformaciones enfocadas en innovaciones tecnológicas que permitan incrementar la producción agropecuaria sin afectar las reservas de agua. Es así que el presente trabajo de integración curricular tiene como objetivo realizar un diagnóstico de las tecnologías aplicadas en el sistema de riego para la producción de tomate riñón bajo invernadero en H&H Nutripac una microempresa ubicada en la parroquia Sucre perteneciente al cantón y provincia de Loja. Este estudio es de importancia porque permite determinar el nivel de automatización empleada en los sistemas de riego actuales a fin de establecer puntos débiles y aspectos a mejorar para optimizar tanto la producción agrícola como el recurso hídrico.

Para llevar a cabo el diagnóstico se ha procedido a realizar un acercamiento directo a la microempresa con la finalidad de conocer y describir la situación actual de las tecnologías de riego empleadas en la producción de tomate riñón organizando la información obtenida en una matriz de diagnóstico situacional FODA; posteriormente se ha identificado las necesidades tecnológicas específicas que presenta el sistema de riego automatizado de H&H Nutripac y conforme a ello se ha definido estrategias adaptadas a la realidad del negocio, orientadas a optimizar el riego en las plantaciones y favorecer a la producción agrícola. Esta investigación trae como beneficio la generación de propuestas que se encaminen a promover la innovación tecnológica en la producción agrícola como medio para generar valor agregado a este sector tan importante para la población y fortalecer el nivel competitivo de las pequeñas empresas locales como H&H Nutripac.

El Trabajo de Integración Curricular presenta la siguiente estructura: el primer apartado presenta el resumen que comprende una síntesis de la investigación destacando elementos importantes como el área de estudio, la metodología aplicada y los principales resultados; luego se plantea la introducción que especifica la importancia del tema de estudio, su propósito y su aporte a la sociedad; posteriormente se encuentra el marco teórico conformado por los antecedentes investigativos, los fundamentos teóricos relacionados a sistemas de

riego y la tecnificación del riego, se contextualiza el proceso a seguir para el diagnóstico situacional, el marco legal con las normativas que sustentan el tema y los principales conceptos empleados en el trabajo de integración curricular. En el apartado siguiente se detalla la metodología de tema de investigación; a continuación, se presentan los resultados del levantamiento de información con las respectivas tablas, gráficas y el desarrollo de cada objetivo específico; esta información permite desarrollar una discusión de los hallazgos investigativos en base a la teoría y autores presentados previamente en el marco teórico. Una vez ejecutada la discusión se presentan las conclusiones del tema con sus respectivas recomendaciones; finalmente, se presenta las fuentes de investigación bibliográfica y los anexos que adjuntan la evidencia del desarrollo de la investigación.

4. Marco teórico

En el Ecuador existen alrededor de 3000 hectáreas dedicadas al cultivo de tomate riñón, de las cuales 2000 ha se realizan bajo invernadero, mismo que sigue incrementándose debido a las facilidades que este tipo de cultivo presta para el desarrollo de la planta, así como a la disminución de costos de mantenimiento debido al menor uso de agroquímicos. (Guamán, 2019)

Solamente en Loja existen más de ochenta invernaderos destinados al cultivo de tomate de riñón y la mayoría de ellos no aplica criterios técnicos de manejo, lo que ha producido impactos ambientales significativos e irreversibles. En la agricultura se tienen niveles altos del consumo de agua causado por la sobre irrigación lo cual no sólo ha generado un desperdicio de agua, sino que también, debido a los agroquímicos disueltos, provoca la contaminación de corrientes de agua superficiales y subterráneas de los suelos. (Caluguillin, 2022)

El agua es el elemento más restrictivo para hacer agricultura, si no hay agua entonces no importa que todos los demás elementos estén presentes: podemos producir sin suelo, gracias a la hidroponía; podemos producir en poco espacio, con la agricultura vertical; podemos producir sin luz solar, gracias a los sistemas de iluminación led; podemos producir sin mano de obra, con la maquinaria adecuada y próximamente con robots y drones; pero sin agua poco se puede hacer. (Pedrozo, 2020)

De forma que, un conocimiento sobre las necesidades del líquido vital de los cultivos no sólo permite un mejor desarrollo para lograr una mayor producción y mejor calidad de las cosechas, sino que contribuye también a ahorrar considerables volúmenes de agua. Por lo que, resulta indispensable continuar en este campo para desarrollar sistemas de riego automatizado que aprovechen nuevas tecnologías.

4.1 Antecedentes investigativos

El agua y la energía son dos de los pilares fundamentales para el desarrollo de la producción agrícola, es por esto que ante la creciente demanda energética y la cada día más frecuente escasez hídrica que azota al territorio nacional es necesario tomar medidas concretas que impulsen el desarrollo de tecnologías que entreguen eficiencia en estas dos materias importantes. (Cabezas & Laberto, 2021)

A partir de esta premisa se puede comprender la importancia de la implementación tecnológica en el riego y para ello se ha tomado como base investigaciones previas que permiten sustentar la temática del proyecto:

Los autores Mora, Lobos, & Cáceres (2020) en su estudio sobre “Sistemas de riego tecnificado por goteo” realizado en Chile exponen que el riego es muy importante para alcanzar buenos rendimientos en la producción agrícola, particularmente en la producción de hortalizas bajo invernadero, donde la mayoría de las especies se caracterizan por las altas tasas de evapotranspiración, realizando una comparación histórica de datos, destacan como resultado que el agua en áreas de secano es escasa y su disponibilidad depende principalmente de las aguas lluvias, porque abastecen las napas subterráneas y, con ello, las norias existentes en los predios de pequeños agricultores. Concluyen que el agua proveniente de las precipitaciones, también puede ser colectada desde los techos de las casas y ser acumulada en estanques para su uso, en la producción de hortalizas bajo invernadero para posteriormente emplearse en el riego por goteo y generar ahorro de agua.

De igual manera, Tapara (2018) en su estudio realizado en la empresa Viveros Ortíz-Pasco en Perú, tenía como finalidad realizar el diseño de riego automatizado utilizando la tecnología Arduino que mejorará el tiempo de trabajo y ahorro de agua. La población de estudio fueron los cinco empleados de la empresa a quienes se les aplicó la técnica de la encuesta evaluando dos dimensiones, la satisfacción del sistema actual de riego manual y la necesidad de implementar un sistema de riego automatizado. Los resultados demostraron que el 100% de empleados consideraban que si se requería cambiar el sistema de riego dando como conclusión la necesidad de diseñar un sistema de riego automatizado favorable para mejorar las condiciones de riego de la empresa.

En investigaciones realizadas a nivel nacional se destaca a Endara (2018) quien en su investigación desarrollada en las comunidades YallaChanchí y Teodasín pertenecientes a la provincia de Cotopaxi buscó evaluar el estado en que se encuentra el sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola. Para esto se estudió a 71 habitantes de las comunidades aplicando una encuesta considerando dimensiones como el sistema de riego, producción agrícola, calidad de los cultivos, cantidad y tiempo de producción obteniendo como resultado que la agricultura de la comunidad es de Secano porque utiliza únicamente el agua que proviene de la lluvia y no cuenta con estructuras hidráulicas de riego. Frente a esta realidad se concluye en la presentación de una propuesta orientada a dotar de agua de riego detallando los cálculos y el diseño óptimo del sistema de riego tecnificado.

Finalmente, el autor Ibarra (2023) en su estudio ejecutado en México destaca que el manejo del agua de riego es uno de los factores que tienen una mayor influencia en el incremento de los rendimientos y la obtención de cosechas de alta calidad, además de ser un recurso escaso que cada vez debemos de manejar con mayor eficiencia para optimizar su uso. La utilización de sistemas de riego localizado de alta frecuencia como el riego por goteo permiten hacer un uso eficiente del agua de riego. Como indica su nombre, los riegos localizados de alta frecuencia se caracterizan por dos hechos principales: la localización del agua y la alta frecuencia de su aplicación.

4.2. Fundamentación teórica

4.2.1. Sistema de riego

Se le llama sistema de riego al conjunto de estructuras que permiten aplicar agua al suelo, generalmente para proporcionar suficiente hidratación a un cultivo. Normalmente está compuesto de tubos, bombas hidráulicas y aspersores. Los sistemas de riego se utilizan para garantizar que grandes extensiones de vegetación reciban suficiente agua, minimizando el esfuerzo humano, así como la pérdida de recursos hídricos. (Bravo, 2023)

4.2.1.1. Sistema de riego para invernaderos

El sistema de riego permite la aplicación de agua a las plantaciones de manera directa y puntual, su propósito principal es ahorrar agua y energía para minimizar los daños ambientales. Tal como mencionan Guaña & Manobanda (2019) la cantidad de agua que es entregada al cultivo debe ser la necesaria acorde a los requerimientos de la misma, dado que, si se entrega una mayor cantidad de agua el invernadero podría presentar problemas como condiciones extremas de humedad o inclusive inundaciones siendo que el exceso de humedad al interior de un invernadero propiciaría la generación de lluvias artificiales dentro del sistema.

Los sistemas de riego al ser un conjunto de estructuras que facilitan la aplicación del agua en un área determinada para el cultivo de las plantas, toman en consideración una serie de componentes como la topografía del suelo, infiltración del suelo y la necesidad hídrica del invernadero. No obstante, se debe destacar que un sistema de riego no necesariamente consta de todo este conjunto de componentes, sino que dependerá de si se trata de un riego por goteo, superficial o por aspersión. (Guaña & Manobanda, 2019)

4.2.1.2. Sistemas de riego aplicados al cultivo de tomate riñón

El tomate riñón es una especie vegetal originaria de América del Sur que pertenece a la familia de las solanáceas, se puede sembrar durante todo el año sea a campo abierto o en invernadero. De acuerdo al Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (INTAGRI, 2017) la alta demanda de tomate riñón ha promovido la diversificación de esta hortaliza con el objetivo de satisfacer las exigencias del mercado global. Ante ello resulta importante la definición del sistema de riego que se aplique al cultivo de esta planta.

Si se comparan sistemas de riego como el sistema por aspersión y otro por goteo se evidencian algunas ventajas y desventajas en ambos sistemas: El riego por aspersión deja algunas gotas con sales sobre el cultivo, lo cual genera, manchas necróticas cuando las sales se concentran en el borde de la hoja. En el riego por goteo las sales se concentran en la periferia del bulbo de riego, donde las raíces generalmente no están, en tanto los otros

sistemas de riego concentran las sales en la superficie y en capas inferiores donde se produce una barrera para el crecimiento radicular. (Argerich et.al., 2019)

En lo que respecta al riego por goteo se observa beneficios como la utilización óptima de agua y abonos. El riego por microaspersión lanza a presión cortinas de gotas de agua de corto alcance ideales para el riego de plantas pequeñas como hortalizas. El riego por subfoliar es un sistema parecido a la lluvia, es decir, el agua destinada al riego se hace llegar a las plantas por medio de tuberías y mediante pulverizadores, llamados aspersores y gracias a una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar. El riego con aspersores tiene un alcance superior a 6 metros, por lo que lanzan el agua a esta distancia dependiendo de la presión y el tipo de boquilla que tenga. (Satuquinga, 2023)

4.2.1.3. Calidad del agua para riego

Para un adecuado sistema de riego debe asegurarse que el agua empleada no proceda de fuentes contaminadas por vertimiento de aguas residuales y residuos químicos. Para asegurar el mejor uso de los recursos hídricos se recomienda utilizar el sistema más eficiente y comercialmente viable. También se puede optimizar el uso del agua reduciendo las pérdidas y calcular las necesidades de riego en base al tipo de suelo, evapotranspiración del cultivo o precipitaciones. Resulta importante mantener registro del consumo del agua de riego manteniendo datos como fecha y volumen utilizado, además de realizar por lo menos anualmente un análisis bacteriológico y de metales pesados al agua de riego (Argerich et.al., 2019).

Según Sandoval & Calispa (2022) se debe tener conocimiento del requerimiento hídrico del cultivo de tomate riñón para tener una buena productividad y que permita calcular la necesidad de agua y la forma de suministro sea natural o por un sistema de riego mixta, estas actividades deben estar respaldadas por el técnico responsable. Se debe respetar la reglamentación local establecida sobre volúmenes y formas de empleo de agua para riego. También se debe llevar registros sobre la aplicación de agua para riego del cultivo y los equipos e implementos que forman parte del sistema de riego deben ser sometidos a un

mantenimiento periódico para evitar su mal funcionamiento y consecuentemente generar un potencial riesgo de contaminación. Finalmente, los reservorios, así como otros sistemas de almacenamiento de agua de riego deben permanecer limpios y protegidos contra fuentes externas de contaminación.

4.2.1.4. Índice de calidad del tomate riñón

La mayoría de tomate del sector sale al mercado, o sea fresco para lo cual se deben tomar en cuenta el tamaño del producto, además de carecer de deformidades estos parámetros se basan en:

- Forma: Con la forma típica de la variedad
- Color: Cuando el fruto alcanza la madurez de consumo, el color debe ser rojo uniforme sin hombros verdes
- Apariencia: Liso sin costras daños o cicatrices donde cae la flor.

El desecho se debe eliminar tan pronto como sea posible, por lo cual debe haber un lugar fuera de la planta y tapado, mientras es retirado por los proveedores o se vende a otras personas, en la selección se deben eliminar tomates con daños insectos (sobre todo daños de gusanos) daños causados por enfermedades (pudriciones, manchas), daños fisiológicos, tomate muy pequeño o muy grande además el tomate debe ir sin residuos vegetales, limpio y sea libre de tierra, agroquímicos u otros residuos. (Enríquez, 2017)

4.2.2. *Tecnificación del riego*

Cuando se habla de tecnificación lo primero que se considera son los sistemas de control automatizado que permite conocer en todo momento cuánta agua se está aplicando en una determinada superficie. No obstante, se debe comprender que la tecnificación de riego abarca cualquier tecnología que se implemente con la finalidad de mejorar el uso del agua en la agricultura. Por ende, se suele hablar de tecnología a distintos niveles siempre y cuando la tecnología implementada implique una solución a algún problema específico relacionado con el riego agrícola. (Pedrozo, 2020)

Es decir, el riego tecnificado o tecnificación de riego se refiere al aprovechamiento eficiente del agua, a partir del uso adecuado de la tecnología. Tal como lo explican Ruiz & Molina (2020) la automatización o tecnificación del riego da respuesta a la necesidad de aprovechar el recurso hídrico en la agricultura de una manera racional y sustentable promoviendo la introducción de nuevas tecnologías en el riego localizado, mediante este proceso se busca optimizar la gestión, mejorar la eficiencia en el uso del agua y reducir el volumen de retornos, todo ello, a escala de una zona regable o parcela específica.

4.2.2.1. Tecnologías aplicadas al riego de tomate riñón

Los autores (Barahona & Manobanda, 2015) exponen que las principales tecnologías empleadas en el sector agrícola son las siguientes:

- *Maquinaria y Equipo:* Hace referencia a todos aquellos mecanismos o aparatos que son útiles para actividades como la fumigación y la distribución adecuada de agua, agroquímicos y fertilizantes tales como la bomba de motor, bomba de mochila o el sistema de goteo.
- *Agroquímicos:* Empleados para combatir diversas plagas o enfermedades que atacan a los cultivos determinando la calidad del producto.
- *Fertilizantes:* Contribuye para el desarrollo y crecimiento de la planta y que generalmente se aplica a través del sistema de goteo.

La tecnología detallada es de fácil adquisición porque se encuentra disponible en el mercado local, a través de diferentes distribuidores.

4.2.2.2. Automatización para el control de procesos

En un sistema de riego automatizado es importante el considerar las técnicas que se utilizan para diferentes cultivos, tipos de riego, control de nutrientes, forma y construcción de los invernaderos, entre otras. La automatización permite el control de la frecuencia y la duración del riego. Además, se realizan visitas técnicas a diferentes invernaderos en los cuales se observa el nivel de automatización y el cultivo de plantas ornamentales y hortalizas. (Guaña & Manobanda, 2019)

La automatización es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, maquina, aparato o dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana. Esto es posible gracias a la unión de distintas tecnologías que permiten interconectar todo de una manera ordenada. Se puede decir que la automatización tiene como objetivo mejora la producción y la calidad del producto, en el tiempo más corto posible, con el fin de reducir los costos y garantizar una uniformidad en la calidad. (Guaña & Manobanda, 2019)

4.2.3. Diagnóstico situacional

Para la descripción de la situación actual del riego tecnificado en H&H Nutripac se hará uso de un diagnóstico situacional definido como el conocimiento aproximado de las diversas problemáticas existentes en una organización, a partir de la identificación e interpretación de los factores que determinan su situación, un análisis de sus perspectivas y una evaluación de la misma, el propósito de efectuar un diagnóstico es detectar la problemática existente a fin de buscar las alternativas de solución, generalmente se emplea el análisis FODA. (Valarezo, 2020)

4.2.3.1. Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica que se emplea para identificar los factores internos y externos que conforman el entorno de un negocio o proyecto específico, la palabra FODA es un acrónimo de los cuatro elementos que integran este análisis correspondiente a: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Este análisis proporciona una visión más amplia de los factores tanto positivos como negativos de la empresa y el sector, permitiendo identificar los elementos que tienen más impacto en el establecimiento. (Raeburn, 2021)

Según Sánchez (2020), el FODA se representa por medio de una matriz que se divide en cuatro cuadrantes en cada uno de los cuales se enlistan las principales características u observaciones de cada elemento tal como se evidencia en la Figura 1:

		INTERNO	
		Fortalezas	Debilidades
EXTERNO	Fortalezas	Atributos o destrezas que posee el proyecto o empresa para alcanzar sus objetivos.	Factores desfavorables para el logro de los objetivos.
	Oportunidades	Condiciones externas que pueden facilitar el logro de los objetivos de la empresa o proyecto.	Amenazas
			Condiciones externas que puedan afectar de manera negativa la supervivencia del proyecto o empresa.

Figura 1. Ejemplo de Matriz FODA

Los factores internos corresponden tanto a las fortalezas como a las debilidades de la empresa; las fortalezas hacen referencia a los aspectos positivos que permiten al negocio cumplir sus metas y destacar frente a la competencia, por su parte, las debilidades comprenden aquellos aspectos que limitan el alcance de objetivos e impiden el correcto desarrollo de la entidad. En cambio, los factores externos abordan a las oportunidades y amenazas presentes en el entorno empresarial; las oportunidades conciernen a elementos positivos fuera del manejo directo de la organización pero que pueden emplearse para su crecimiento, mientras que las Amenazas implican todos aquellos elementos que afectan la supervivencia y éxito de la empresa. (Huerta, 2020)

El análisis FODA también es útil para definir estrategias presentes y futuras; porque se realiza una evaluación pormenorizada de la empresa y su entorno permitiendo un enfoque centrado en los factores que tienen impacto en la organización, una metodología que facilita la toma de decisiones y el planteamiento de acciones pertinentes. (Sánchez, 2020)

Para el planteamiento de las estrategias a partir del análisis FODA también conocidas como estrategias FO, FA, DO, DA; se realiza un cruce de variables, analizando las características de un criterio frente a las observaciones de otro criterio, con ello se obtienen diferentes estrategias que pueden ser implementadas en la organización. (Gasbarrino, 2023)

Para su representación gráfica Castillo (2023) indica que se emplea una matriz que permite el enlace entre Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas tal como se muestra en la Figura 2:

ESTRATEGIAS FODA CRUZADO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Estrategias de éxito/ ofensivas (Fortaleza + Oportunidad)	Estrategias de adaptación/ reorientación (Debilidad + Oportunidad)
AMENAZAS	Estrategias de reacción/ defensivas (Fortaleza + Amenaza)	Estrategias de riesgo/ supervivencia (Debilidad + Amenaza)

Figura 2. Ejemplo de matriz de estrategias FODA

La matriz de estrategias FO, FA, DO, DA es una herramienta útil para proporcionar la base informativa que posibilite el diseño de estrategias basadas en el análisis externo e interno de la empresa a fin de potencializar los recursos organizacionales, fortaleciendo las características positivas de la entidad. (López Zuluaga, 2021)

Las estrategias FO conocidas como estrategias ofensivas son las resultantes de correlacionar Fortalezas y Oportunidades buscando potencializar los puntos fuertes de la empresa para optimizar las oportunidades del entorno en el que se encuentra inmersa. El cruce de Fortalezas y Amenazas (FA) permite establecer estrategias defensivas útiles para definir cursos de acción que garanticen protección ante las amenazas. Las estrategias de adaptación se generan a partir del cruce de Debilidades y Oportunidades (DO) que pretenden reducir al mínimo las limitaciones que impiden aprovechar las oportunidades. Finalmente, las estrategias de supervivencia son las resultantes de analizar Debilidades y Amenazas (DA) teniendo como finalidad disminuir al máximo ambos componentes. (Camacaro, 2023)

4.2.3.2. Estrategias de mejora

La estrategia hace referencia al procedimiento a través del cual se toman las decisiones en un escenario determinado, una organización debe tener presente que el rendimiento tiene que ser revisado constantemente, porque hay una gran cantidad de factores que pueden cambiar en cualquier momento y que requieren de acciones para optimizar las actividades competitivamente ante las exigencias del consumidor. (Trujillo, 2023)

4.3. Marco legal

El uso del agua para riego por parte del sector agropecuario y su tecnificación se encuentra sustentado en las leyes ecuatorianas, tal como se detalla a continuación:

4.3.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de Ecuador (2008) en su normativa artículos 3 y 12 establece como deber primordial del Estado el garantizar a la ciudadanía el derecho al agua reconociéndose como un recurso fundamental e irrenunciable necesario para diversas actividades entre ellas el consumo y el riego. Así también, en el artículo 15 de la Carta Magna se determina que el Estado es el encargado de promover el uso de tecnologías ambientalmente limpias tanto en el sector público como privado [...] sin afectar el derecho al agua.

Adicionalmente, el artículo 281 numeral 4 especifica como responsabilidad del Estado el promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos que contribuyan a la soberanía alimentaria. Y, en el artículo 282 se señala al Estado como el principal responsable de regular el uso y manejo del agua de riego destinados a la producción de alimentos siempre basados en los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

El agua es considerada un sector estratégico en Ecuador es por eso que el artículo 313 y 314 de la Constitución denotan que es el Estado quien proveerá, administrará, regulará, controlará y gestionará el agua conforme a los principios de sostenibilidad ambiental, prevención y eficiencia. Esto en trabajo conjunto con los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) porque, tal como dicta el artículo 263 numeral 5, es competencia de los gobiernos provinciales el planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego ejerciendo su autonomía y descentralización.

El agua como elemento vital para la naturaleza y la existencia del ser humano es considerada patrimonio nacional estratégico de uso público en nuestro país. El artículo 318 dicta que El Estado, a través de la Autoridad Única del Agua, es el responsable directo de planificar y gestionar los recursos hídricos destinados al consumo humano, riego y actividades

productivas garantizando una distribución y acceso más equitativo, en particular a los pequeños y medianos productores agropecuarios.

Bajo esta misma línea se considera al artículo 334 numeral 3, al Estado le corresponde impulsar y apoyar el desarrollo y difusión de conocimientos y tecnologías orientados a los procesos de producción. Para ello, debe promover el uso y desarrollo de prácticas tecnológicas ambientalmente sanas y limpias que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria ni el derecho al agua.

4.3.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUYA, 2014) en el artículo 39 menciona que el riego parcelario es responsabilidad de los productores dentro de su predio, no obstante, ellos deben regirse por los principios y objetivos especificados en el artículo 40 de la Ley, en este apartado se detalla que el riego es un medio para impulsar el buen vivir y por ende se rige bajo los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental. Asimismo, determina algunos objetivos, siendo los que se presentan a continuación los más relevantes para la investigación:

- a) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva
- d) Impulsar la modernización y tecnificación del riego
- e) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos
- g) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego

El artículo 41 de la Ley dispone que existe corresponsabilidad entre el Gobierno Central, los GAD's en el ámbito de sus competencias y los usuarios para la gestión de los sistemas públicos de riego lo que implica operación, mantenimiento y sobre todo el manejo sustentable. Sumado a ello, el artículo 83 literal f, manifiesta que es obligación del Estado "fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego" (LORHUYA, 2014).

El agua es un recurso empleado para diferentes funciones, por ello el artículo 86 destaca un orden de prelación donde el riego es considerado el segundo destino del agua siempre y cuando ésta sea destinada a actividades como la producción agropecuaria que permita garantizar el acceso a alimentos nutritivos y suficientes para la población. Ante ello, el artículo 93 destaca que el aprovechamiento productivo del agua lo constituyen actividades como riego para economía popular y solidaria, agro industria y producción agropecuaria. A estos segmentos se los incentiva por medio de beneficios en la tarifa por autorización de uso de agua para riego que garantice la soberanía alimentaria (art 141) y tarifas por aprovechamiento productivo del agua (art. 142) las cuales emplean criterios como la contribución a la conservación del recurso hídrico y la eficiencia en su utilización.

4.3.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.

Por medio de los artículos 41 y 42 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2010) se reafirman las competencias correspondientes a los Gobiernos Autónomos Descentralizados provinciales en relación al riego señalando su autonomía para la planificación local, construcción de planes de riego, la vinculación y el trabajo conjunto con las organizaciones agropecuarias dentro del ámbito local.

En el artículo 133 del COOTAD (2010) se ratifica la competencia de los gobiernos provinciales respecto a la planificación, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de riego indicando además que estos deben elaborarse en conformidad con las políticas de desarrollo territorial y el fomento productivo agropecuario establecidas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), los lineamientos del plan nacional del riego y en concordancia con los gobiernos autónomos descentralizados municipales y parroquiales.

4.4. Marco conceptual

4.4.1. Invernadero

Un invernadero es una estructura cerrada que tiene una cubierta exterior constituida por materiales translúcidos generalmente de cristal o plástico que permite el paso de los rayos de sol a su interior. Un invernadero se crea para poder “controlar los factores edafoclimáticos

de un cultivo” (Romero, 2022). En esta estructura es posible generar de forma artificial las condiciones ideales para el adecuado desarrollo de los cultivos porque permite controlar diversos factores como: temperatura; humedad y otros factores importantes que influyen directamente en el crecimiento de las plantas y sus frutos.

En un invernadero, la reducción de radiación respecto al exterior implica una reducción de las necesidades de riego (al disminuir la evapotranspiración), lo que unido a un aumento de las producciones permite hacer un uso más eficiente del agua de riego. Por ello, es importante que los invernaderos cumplan con una serie de requisitos indispensables para desarrollar su función adecuadamente. (AGROMASAN SL, 2022)

Luz: La luz solar es uno de los requisitos más importantes para que cualquier tipo de planta crezca. Por eso, también se convierte en un requisito fundamental a tener en cuenta a la hora de elegir el lugar del invernadero. Este debe tener un mínimo de 6 horas de luz al día.

Temperatura: La radiación solar atraviesa la estructura translúcida y esto provoca un calentamiento en el interior del invernadero. Estos rayos solares emiten radiación infrarroja con una longitud de onda mayor que la del sol, que quedan en el interior y provocan un calentamiento.

Humedad: La mayoría de plantas o cultivos necesitan una humedad constante. Es importante controlar el porcentaje de humedad, ya que si ésta es demasiado elevada podrían aparecer plagas que perjudiquen la plantación.

Ventilación: El invernadero debe tener la ventilación necesaria para que los cultivos crezcan adecuadamente y la temperatura no sea excesivamente alta. Si es necesario, debemos recurrir a la instalación de ventiladores en su interior. Al igual sucede en el caso contrario, cuando las temperaturas son excesivamente bajas podemos recurrir a la instalación de bombas de calor para conseguir alcanzar la temperatura correcta. (AGROMASAN SL, 2022)

4.4.2. Tomate riñón

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum L.*) en la actualidad es la hortaliza más cultivada en el mundo, por su contenido nutricional y su demanda en la dieta diaria. Se lo

puede cultivar a campo abierto y en invernadero, desde el nivel del mar hasta una altura de 3 200 msnm; es decir, en zonas tropicales, valles y en zonas andinas en condiciones de invernadero. (Zambrano, 2022)

La Asociación de Agrónomos Indígenas del Cañar (AAIC, 2008) indican que el tomate riñón es uno de los cultivos más importantes en invernadero, por ser una hortaliza de consumo masivo, su popularidad aumenta debido a su alta producción y rentabilidad. Sin duda, esta alternativa es un rubro significativo en la economía actual de las familias campesinas.

El tomate, perteneciente a la familia de las solanáceas, es originario de América del Sur específicamente de la región de los Andes, integrada por los países de Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, donde existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. Esta hortaliza presenta una gran diversidad genética y un sin número de variedades que tienen aspectos diferentes, color y sabor, su demanda va en crecimiento, por ende, su producción y comercialización. Esto se debe a un mayor rendimiento, y no al incremento de la superficie que se cultiva. (Cacoango, 2018)

De acuerdo con Sandra Herrera (2023) las principales provincias productoras de esta hortaliza son Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, y Guayas. Así también, las cifras agro productivas del Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador (SIPA, 2023) detallan los siguientes datos del cultivo de tomate riñón:

- Superficie plantada es de 1691 hectáreas
- Superficie cosechada – 1650 hectáreas
- Producción – 55.000 toneladas
- Rendimiento – 33.51 toneladas por hectárea.

4.4.3. Riego tecnificado

Herrera (2022) menciona que riego tecnificado es la práctica que se emplea para aprovechar de forma más eficiente el agua. En algunos países también es conocido como riego mecanizado o presurizado. Esta tecnificación y eficiencia del recurso acuífero es muy valorada en la agricultura. Básicamente este método aprovecha la presión para llevar agua a través de conductos cerrados y distribuirla mediante aspersion o goteo. La aplicación de agua

y nutrientes a través del riego en los cultivos bajo invernadero es una actividad básica y necesaria para las plantas cultivadas. La cantidad de agua que se aplica depende principalmente de la transpiración, que se refiere al flujo de agua de las raíces a todos los órganos de la planta, desde tallos a hojas, flores y frutos, y varía a través de las etapas de crecimiento de las plantas, es decir su crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación, además depende de la variación de los elementos climáticos como la radiación, temperatura y humedad relativa.

5. Metodología

5.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de integración curricular es una investigación mixta, es cualitativa porque se diagnostica las tecnologías aplicadas en la automatización de riego en la producción de tomate riñón bajo invernadero por parte de la microempresa H&H Nutripac empleando técnicas como la entrevista, ficha de observación y revisión bibliográfica mediante las cuales se reconoce la actual situación tecnológica en el establecimiento; y, es cuantitativa en lo concerniente a las estadísticas que deriven de la encuesta por medio de las cuales se identifica las necesidades específicas respecto al riego tecnificado.

Además, tiene un enfoque en la investigación-acción porque su finalidad es emplear la información compilada para el posterior planteamiento de estrategias que promuevan la mejora del sistema automatizado de riego en la microempresa.

5.2. Alcance

La investigación tiene un alcance descriptivo porque se detalla el panorama actual del sistema de riego empleado por la microempresa para la producción de tomate riñón bajo invernadero; así también, es de corte transversal dado que el diagnóstico se desarrolla en un periodo específico de tiempo correspondiente al año 2024. El área de estudio es H&H Nutripac un negocio agrícola familiar ubicado en el barrio Menfis Alto de la parroquia urbana Sucre, perteneciente al cantón y provincia de Loja, en la Figura 3 se puede observar la ubicación obtenida desde el sistema Google Earth (2024):



Figura 3. Ubicación de H&H Nutripac

5.3. Diseño de la investigación

Para desarrollar el trabajo de integración curricular se llevó a cabo una investigación de campo en la microempresa H&H Nutripac empleando diversas técnicas de recopilación de información que permitieron dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados, tal como se detalla a continuación:

5.3.1. Describir la situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa “H&H Nutripac”.

Para dar cumplimiento al primer objetivo se realizó un acercamiento a la microempresa H&H Nutripac, empleando la técnica de observación directa para conocer las tecnologías de riego que son empleadas actualmente en la producción de tomate riñón bajo invernadero. Además, se aplicó una entrevista al señor Manuel Paccha representante del negocio quien es un actor directamente involucrado en la producción agrícola de la microempresa y, por lo tanto, una fuente de información primaria que ha comunicado la situación actual del sistema de riego empleado en sus invernaderos.

La información recopilada se organizó en una matriz FODA que permitió presentar los factores internos y externos entorno al sistema de riego actual, en ella se define las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas a considerar respecto a las tecnologías de riego empleadas para la producción agrícola del tomate riñón.

5.3.2. Identificar las necesidades específicas de la microempresa en relación a tecnologías aplicadas al riego tecnificado en el cultivo de tomate riñón

En este segundo objetivo se emplea la encuesta como técnica de levantamiento de información, ésta es dirigida a los trabajadores de la microempresa a fin de conocer, desde las diferentes perspectivas, las necesidades que aún no son cubiertas por el sistema de riego que emplean actualmente.

La información es útil para describir el funcionamiento del sistema de riego reconociendo sus cualidades y defectos en búsqueda de aquellas características tecnológicas que requieren de una implementación de mejora. Así mismo, la encuesta permite conocer que efectos tiene el sistema de riego actual frente a los cultivos de tomate riñón producidos bajo invernadero en H&H Nutripac.

5.3.3. Definir estrategias de mejora del sistema automatizado de riego en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero de la microempresa H&H Nutripac

Para el planteamiento de estrategias se ha incluido la información obtenida mediante la ficha de observación, encuestas y entrevista analizadas anteriormente en los objetivos específicos; en base a ello se ha aplicado la matriz de estrategias FO, FA, DO, DA que ha facilitado el cruce de variables de la matriz FODA a fin de proponer cambios de mejora para el sistema de riego tecnificado de H&H Nutripac.

Así también, se desglosó cada una de las estrategias mediante un plan que especifica las actividades a ejecutar por parte de la microempresa para el logro de objetivos; incluye también indicadores de desempeño que permiten un control y monitoreo del cumplimiento de cada estrategia; un cronograma específico y el presupuesto aproximado del costo que puede llegar a incluir la adaptación de las tecnologías en el sistema de riego.

5.4. Métodos

5.4.1. Analítico

El método analítico se empleó para el estudio de la información obtenida por medio de la observación directa al sistema de riego, las encuestas a los trabajadores y la entrevista al representante legal del negocio; el uso de este método ha permitido analizar adecuadamente los resultados, así como también, interpretar sus implicaciones en el desarrollo de la investigación.

5.4.2. Sintético

Se emplea el método sintético para el proceso de planteamiento de estrategias que permitan determinar acciones de mejora para el riego tecnificado del tomate riñón bajo invernadero en el establecimiento objeto de estudio, así también, se ha utilizado para la definición de conclusiones en base a los hallazgos de la investigación.

5.5. Técnicas de investigación

5.5.1. Entrevista

Se aplicó la entrevista al representante legal de H&H Nutripac, el Sr. Manuel Paccha, un actor clave involucrado directamente en el proceso de riego de los cultivos de tomate riñón bajo invernadero; esta técnica permitió conocer desde una fuente primaria la situación actual del sistema de riego.

5.5.2. Encuesta

La encuesta conformada por un cuestionario estandarizado de doce preguntas, fue aplicada a las personas que laboran en H&H Nutripac; esta técnica proporcionó información sobre el sistema de riego empleado en los invernaderos para las plantaciones de tomate riñón y su rendimiento en relación a la producción del tomate.

5.5.3. Ficha de observación

Esta herramienta permite llevar un registro de las necesidades observadas en la microempresa H&H Nutripac respecto al riego empleado en el cultivo de tomate riñón, su

estructura permite determinar los aspectos más relevantes para la investigación respecto a las carencias existentes.

5.5.4. Revisión Documental

Es una técnica que permitió recopilar, comparar y contrastar la información obtenida con libros, artículos, proyectos u otras investigaciones a fin de enriquecer los conocimientos en base al saber experto.

5.6. Herramientas de investigación

5.6.1. Microsoft Excel

La aplicación Microsoft Excel se ha empleado como herramienta para procesar la información obtenida en las encuestas; para ello se procedió a organizar los datos recopilados, realizar tablas dinámicas y diseñar gráficas que representen los resultados de cada interrogante.

5.6.2. Google Forms

El desarrollo de la ficha de observación, la entrevista y las encuestas aplicadas en H&H Nutripac se ejecutaron con la ayuda de la herramienta Google Forms con la finalidad de agilizar la recolección de datos.

5.7. Población y muestra

La investigación cuenta con un universo de tres personas que laboran en la microempresa H&H Nutripac para a producción de tomate riñón bajo invernadero.

Tabla 1. Muestra

Unidades	Cantidades
Trabajadores	3
Total	3

Nota: Elaboración propia del autor

Para efectos de esta investigación no se aplicará un muestreo probabilístico, la encuesta será dirigida al 100% de trabajadores debido a que la población es pequeña.

6. Resultados

El trabajo de investigación tiene como objetivo diagnosticar las tecnologías aplicadas en la automatización del riego en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa H&H Nutripac ubicada en el barrio Menfis Alto de la parroquia urbana Sucre del cantón Loja. Bajo este contexto se ha establecido tres objetivos específicos que permitan alcanzar el propósito del estudio, cuyo desarrollo se detalla a continuación:

6.5. Situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa “H&H Nutripac”.

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico se realizó un acercamiento directo a la microempresa con el propósito de reconocer las instalaciones, el sistema de riego empleado y el personal que labora desempeñando las actividades agrícolas en H&H Nutripac; posteriormente se procedió a completar la ficha de observación, *ver anexo 3*, a través de la cual se obtuvo una perspectiva significativa acerca de las tecnologías aplicadas al sistema de riego actual, condiciones de la fuente de agua, de la bomba, de las tuberías y laterales de riego, la calidad de las plantaciones y características físicas del suelo.

Cabe resaltar que, al momento de realizarse la ficha de observación sólo había plantaciones de tomate en el invernadero #4 esto debido a que en H&H Nutripac se maneja rotación de cultivos; los resultados obtenidos por las fichas de observación se describen a detalle en la Tabla 2 y Tabla 3 que se presentan a continuación:

Tabla 2. Resultados observación directa del sistema de riego en H&H Nutripac

SISTEMA DE RIEGO	
ELEMENTO	OBSERVACIONES
Fuente de agua externa	-El agua de la fuente externa de abastecimiento es de calidad. -Presenta maleza alrededor de la fuente. -La periodicidad del mantenimiento es mensual.
Fuentes de agua interna	-El 1er tanque tiene capacidad de 3000 litros. El 2do tanque tiene capacidad de 6000 litros. -Tiene tilapias en ambos tanques de abastecimiento. -La periodicidad del mantenimiento es anual.

Condición del agua en el sistema de riego dentro del invernadero	<ul style="list-style-type: none"> -La cantidad de agua para el riego tecnificado es de 2 litros por hora por gotero. -El volumen de agua si abastece los diferentes surcos del cultivo de tomate riñón ya que se hace mantenimiento a las goteras para favorecer la distribución del recurso hídrico. - Se realiza un tratamiento de filtrado y ozonificación del agua para riego. - La fuerza con la que se distribuye el agua a los cultivos no permite un riego demasiado equitativo o uniforme.
Condición de la tubería de riego	<ul style="list-style-type: none"> -Cuentan con 800m² de tubería para abastecer los metros de cultivo de tomate riñón. -La periodicidad del mantenimiento de la tubería y laterales de riego es mensual.
Condición de la bomba de agua	<ul style="list-style-type: none"> -Tienen dos bombas de agua, la 1ra es de 2hp con un tiempo de vida útil de 5 años y la 2da de 1hp con más de 7 años de vida útil. -La revisión y mantenimiento solo se ejecutan si presentan alguna falla.

Nota: Evaluación y características relevantes del sistema de riego por goteo que emplea actualmente H&H Nutripac

Tabla 3. Resultados observación directa de la producción de tomate riñón en H&H Nutripac

PRODUCCIÓN	
ELEMENTO	OBSERVACIONES
Plantaciones tomate riñón	<ul style="list-style-type: none"> -El tomate riñón presenta la forma típica de la variedad a la que pertenece. -Se observa maduración irregular en el tomate riñón (jaspeado por la falta de magnesio). -La cantidad de agua de riego si se aplica acorde a la edad del cultivo. - Presentan una producción tope de 1500 libras por semana.
Características físicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> -El suelo empleado para el cultivo de tomate riñón no presenta cambios físicos relacionados al sistema de riego empleado actualmente.

Nota: Evaluación de las características observadas en los cultivos de tomate riñón en los invernaderos de H&H Nutripac

- **Entrevista al propietario de la microempresa H&H Nutripac**

Se aplicó una entrevista al señor Manuel Alcides Paccha representante del negocio quien es un actor directamente involucrado en la producción agrícola de la microempresa y, por lo tanto, una fuente de información primaria que permitió conocer la situación actual del sistema de riego empleado en sus invernaderos.

En la entrevista realizada se pudo recopilar la siguiente información, actualmente la empresa cuenta con el riego por goteo para todas las cinco plantaciones que lleva a cabo en sus invernaderos, en palabras del propietario el riego aplicado es amigable con el medio ambiente. Así también, declaró que en su primera implementación de un sistema tecnificado (bomba de agua) pudo constatar cambios positivos como el ahorro de recursos económicos y mano de obra en comparación al sistema de riego manual.

Además, manifestó que él considera que la capacitación es la base del mejoramiento personal y empresarial, por lo que periódicamente instruye al resto de trabajadores sobre el mantenimiento y uso de las tecnologías aplicadas en la microempresa. Sin embargo, enfatizó que los conocimientos adquiridos los obtuvo de manera autodidacta, señala que son conocimientos básicos limitados a su experiencia en el campo y que el mantenimiento de los equipos empleados para el riego se realiza en base a enseñanzas tradicionales, por ejemplo, la revisión solo se lleva a cabo cuando se presenta un defecto detectable “a simple vista o al oído”.

Expresó que su ambición es poder llegar a automatizar todos los cultivos ya que solo uno de los cinco cuenta con la aplicación del sistema y este es el tomate riñón, además que, para poder efectuar esto es importante la toma de decisiones adecuadas en el momento justo y esto para él se ha presentado como un desafío.

Referente a la promoción, gestión y apoyo por parte las instituciones agro-productivas y los gobiernos locales, lamentó que no es lo necesariamente fuerte y profundo el tema para capacitar a los agricultores sobre el uso de tecnologías en el riego, siendo que se aborda el tema del riego tecnificado de manera superficial. Desde su experiencia el Sr. Paccha informa que al aplicar la tecnología antes expuesta pudo notar que tanto la forma como el color de

tomate mejoraba considerablemente, explica además, que su visión es contar con los datos del riego a través de sensores de caudal. Por lo tanto, don Manuel está dispuesto a invertir permanentemente en las innovaciones tecnológicas del sistema de riego y aconsejo a otros agricultores profundizar en el tema del riego para sacar adelante sus emprendimientos.

Una vez identificadas las tecnologías empleadas en el sistema de riego de los invernaderos de H&H Nutripac para la producción agrícola del tomate riñón se procedió a elaborar la matriz FODA que se expone en la Tabla 4, la misma que permite definir la situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón:

Tabla 4. Matriz FODA sobre las tecnologías de riego de H&H Nutripac

		INTERNO	
		Fortalezas	Debilidades
EXTERNO		<ol style="list-style-type: none"> 1. Emplea el sistema de riego por goteo brindando eficiencia en el uso del agua y energía. 2. Las plantaciones de tomate riñón generan una producción de calidad. 3. El sistema de riego está adaptado a las necesidades de crecimiento del cultivo. 4. Cuentan con sistema de filtrado para una óptima condición del agua de riego. 5. Tienen dos bombas de motor para cubrir la necesidad de agua en los invernaderos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La periodicidad de la revisión y mantenimiento del sistema de riego tecnificado es intermitente (bomba de agua, fuentes internas de abastecimiento) 2. Las bombas de agua han sobrepasado su vida útil. 3. No cuentan con sensores de caudal. 4. Altos costos de inversión inicial para la automatización del sistema de riego. 5. Limitado conocimiento técnico sobre los equipos empleados para el riego
		Oportunidades	Amenazas
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potencial de H&H Nutripac para crecer en el mercado. 2. Innovación tecnológica constante. 3. Fortalecimiento de prácticas agrícolas sostenibles y amigables con el medioambiente. 4. Creciente interés del gobierno y la sociedad por el cuidado, conservación y ahorro del recurso hídrico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limitado apoyo y gestión por parte de instituciones agro- productivas y el gobierno local. 2. Capacitaciones insuficientes por parte de organismos gubernamentales acerca del riego tecnificado y su implementación en la agricultura familiar. 3. Competencia de productores externos. 4. Regulaciones ambientales cambiantes. 	

6.2. Necesidades específicas de la microempresa en relación a tecnologías aplicadas al riego tecnificado en el cultivo de tomate riñón

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico se aplicó la encuesta como técnica de levantamiento de información, la cual fue dirigida a los trabajadores de la microempresa al ser ellos quienes se encuentran en contacto directo con los cultivos en el invernadero.

La encuesta se encuentra estructurada en doce preguntas: seis de ellas destinadas a identificar, desde la perspectiva de los trabajadores, las necesidades que aún no son cubiertas por el sistema de riego que emplea actualmente H&H Nutripac y, las seis restantes, enfocadas en medir la influencia del sistema de riego en la producción del tomate riñón.

Una vez aplicado el cuestionario se determinó que el rango de edad de los trabajadores varía entre los 22 a los 56 años; así también, se observa que el 66,7% de la mano de obra corresponde al género masculino y un 33,3% al género femenino. A continuación, se presenta mediante gráficas los resultados obtenidos en cada interrogante con su respectiva interpretación:

- **Tecnologías aplicadas al sistema de riego**

Pregunta 1: Conoce usted cual es el sistema de riego que emplea H&H Nutripac para la producción de tomate riñón bajo invernadero? Especifique.

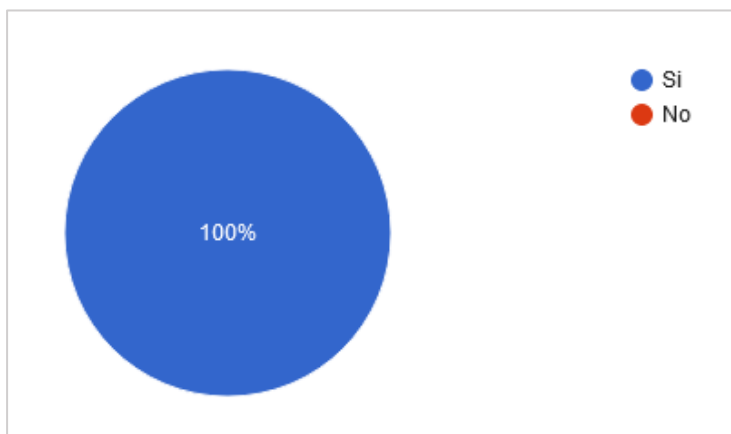


Figura 4. Sistema de riego empleado en H&H Nutripac

En la Figura 4 se observa los resultados respecto al conocimiento de los trabajadores acerca del sistema de riego que emplea la microempresa para abastecer de agua a los cultivos

de tomate riñón en los invernaderos. De acuerdo con la información obtenida el 100% de los trabajadores confirma el uso del método de riego por goteo para el suministro del recurso hídrico en las plantaciones, explicando que se ha optado por elegir este método por las ventajas que tiene frente al cultivo tales como ahorro de agua, optimización en la distribución de fertilizantes y eficiencia en el tiempo y energía empleada para el riego.

Pregunta 2. ¿Cómo calificaría el funcionamiento del sistema de riego que emplea actualmente H&H Nutripac?

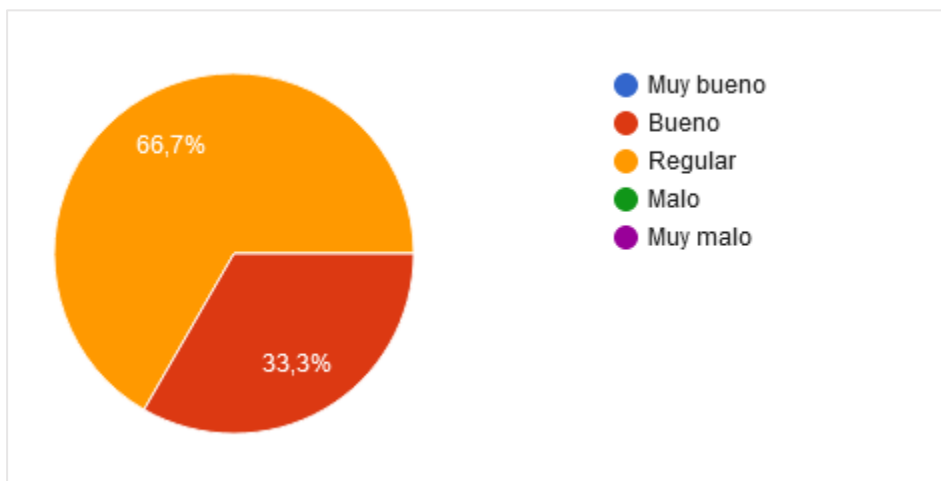


Figura 5. Funcionamiento del sistema de riego en H&H Nutripac

La Figura 5 expone la valoración brindada por los trabajadores respecto al funcionamiento del sistema de riego que utiliza la microempresa, acorde a los resultados se demuestra que el 66,7% lo califica como regular mientras que el 33,3% de trabajadores consideran que tiene un buen funcionamiento que permite cubrir la demanda de agua del tomate riñón.

Pregunta 3. ¿Con que frecuencia se realiza la revisión y mantenimiento de los siguientes elementos empleados para el riego de tomate riñón? (Bomba de agua; tuberías y laterales de riego; fuente de abastecimiento de agua)

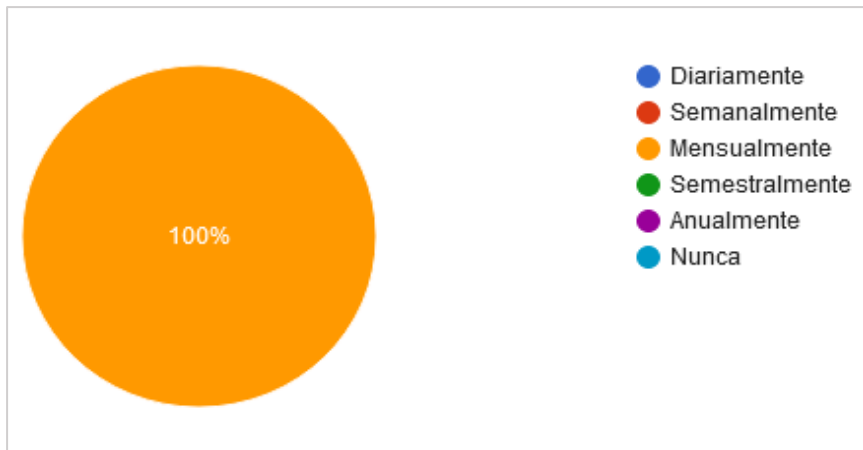


Figura 6. Frecuencia de la revisión y mantenimiento de la bomba de agua

Tal como se observa en la Figura 6, el 100% de los trabajadores especifica que la revisión y mantenimiento de la bomba de agua se ejecuta de manera mensual al ser ésta un elemento primordial en el sistema de riego por goteo, resultando imprescindible que la misma se encuentre en condiciones óptimas para ejecutar su labor de abastecer a los cultivos de tomate en el invernadero.

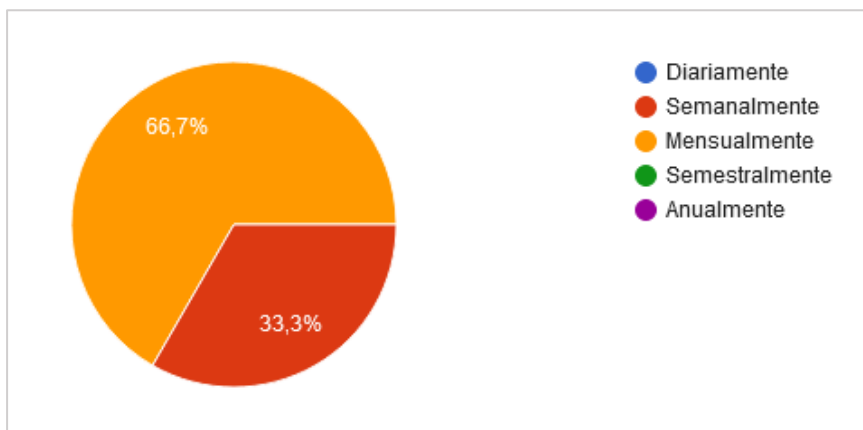


Figura 7. Frecuencia de la revisión y mantenimiento de las tuberías y laterales de riego

En lo referente a las tuberías y laterales del riego, el 66,7% de encuestados afirma que la frecuencia de la revisión y mantenimiento la realizan de manera mensual, por su parte, el 33,3% de trabajadores efectúan esta actividad de manera semanal. Los resultados de la Figura 7 demuestran la rotación de actividades para mantener un adecuado funcionamiento del sistema de riego a fin de evitar o corregir obstrucciones que limiten la hidratación de las plantaciones de tomate, además de garantizar una mayor efectividad en la circulación del

agua al realizar una constante evaluación de las condiciones en que se encuentran las tuberías.

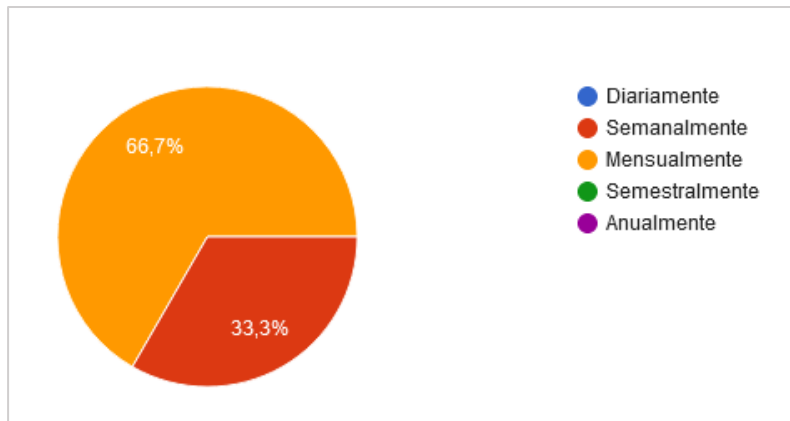


Figura 8. Frecuencia de la revisión y mantenimiento de las fuentes de abastecimiento de agua

De la frecuencia con que se lleva a cabo la revisión y mantenimiento de las fuentes de abastecimiento de agua, el 33,3% de encuestados afirman que realizan la revisión una vez a la semana y el 66,7% de trabajadores lo realiza mensualmente, tal como se encuentra representado en la Figura 8. Es importante denotar que la microempresa cuenta con tres fuentes de abastecimiento que permiten cubrir las necesidades de riego en los invernaderos, la primera que corresponde a la fuente externa de Carigán y las otras dos que se encuentran ubicadas dentro de las hectáreas del terreno que pertenece a H&H Nutripac; el mantenimiento periódico de las fuentes de abastecimiento de agua es primordial para evitar potenciales riesgos de contaminación o cambios en el recurso hídrico que puedan llegar a afectar el cultivo de tomate riñón. Por lo que, la frecuencia con la que se realiza actualmente este proceso resulta idóneo.

Pregunta 4. ¿Con qué frecuencia recibe capacitaciones relacionadas al manejo adecuado del sistema de riego automatizado que emplea H&H Nutripac?

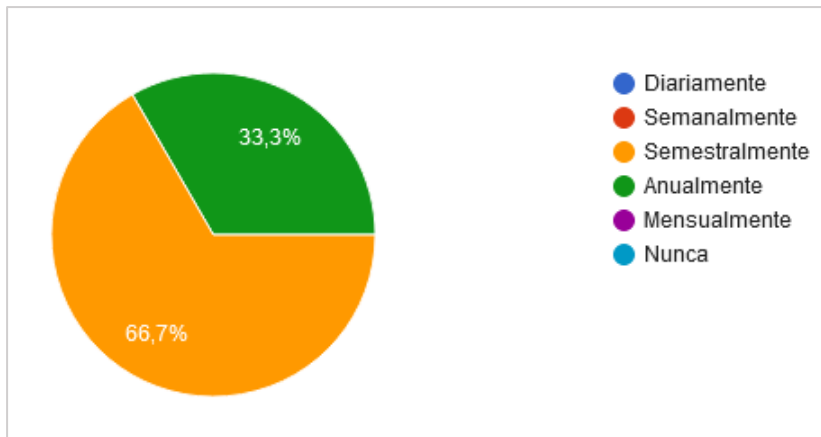


Figura 9. Frecuencia de capacitaciones al personal de H&H Nutripac

La Figura 9 permite conocer la periodicidad con la que se llevan a cabo las capacitaciones dirigidas al personal de la microempresa H&H Nutripac, los resultados obtenidos indican que el 66,7% de trabajadores han recibido capacitaciones semestrales relacionadas al manejo adecuado del sistema de riego automatizado que emplean actualmente. No obstante, el 33,3% restante afirma que las capacitaciones se han realizado una vez al año. Estos resultados nos demuestran que no existe un manejo adecuado respecto al tema de capacitación de la mano de obra, una correcta organización de las capacitaciones debería incluir a todos los trabajadores encargados de la producción del tomate riñón, lo que implica que la frecuencia de las capacitaciones debería ser similar para todos los encuestados, esto con la finalidad de que quienes laboran en la microempresa cuenten con las mismas oportunidades de actualización de los conocimientos sobre el manejo óptimo de los sistemas de riego automatizados.

- **Producción del tomate riñón**

Pregunta 5. ¿Considera que el sistema de riego que se emplea actualmente en H&H Nutripac permite un riego uniforme en los cultivos de tomate riñón? ¿Por qué?

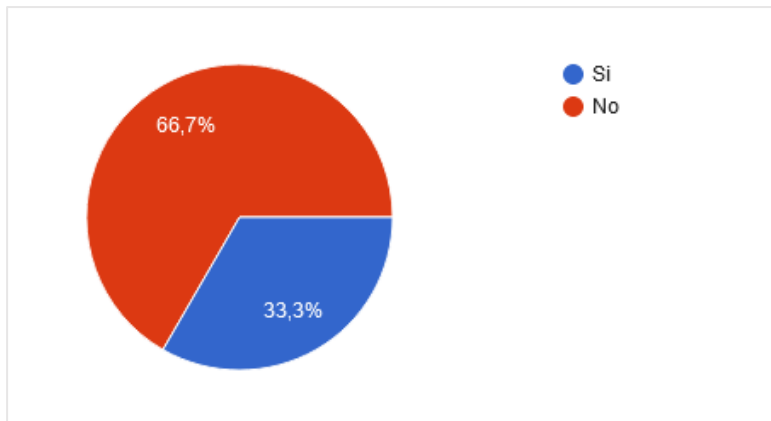


Figura 10. Evaluación del riego uniforme en los cultivos de tomate riñón

En la Figura 10 se observa que, de acuerdo con el criterio del 66,7% de los trabajadores, el sistema de riego que se emplea en la microempresa para la producción del tomate riñón no permite un riego uniforme del cultivo en su totalidad, lo que se puede observar en algunas de las características de las plantas de tomate y al momento de la cosecha. Por otro lado, el 33,3% de encuestados afirma que el sistema de riego si permite un nivel de uniformidad conveniente para el desarrollo de las plantaciones.

Pregunta 6. ¿Existe algún componente de monitoreo que permita el control agua de riego destinada a la producción del tomate riñón? Especifique

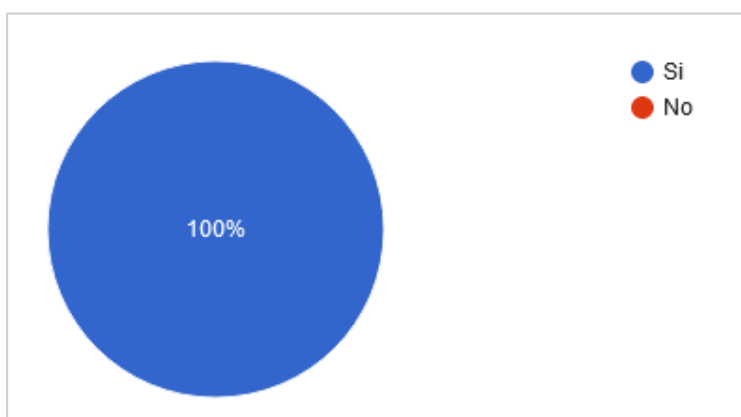


Figura 11. Componente de monitoreo para el control del agua de riego

El 100% de trabajadores afirman que sí existen medios de monitoreo a través de los cuales pueden realizar un control del agua de riego que destinan a las plantaciones de tomate riñón que tienen en los cuatro invernaderos, como se observa en la Figura 11, los encuestados

indican que para ello hacen uso de un medidor de caudal, sin embargo, este tipo de monitoreo no permite un control en tiempo real del agua que se distribuye a cada uno de los cultivos.

Pregunta 7. ¿El sistema de riego está adaptado para abastecer las necesidades de agua que requiere cada cultivo de tomate riñón?

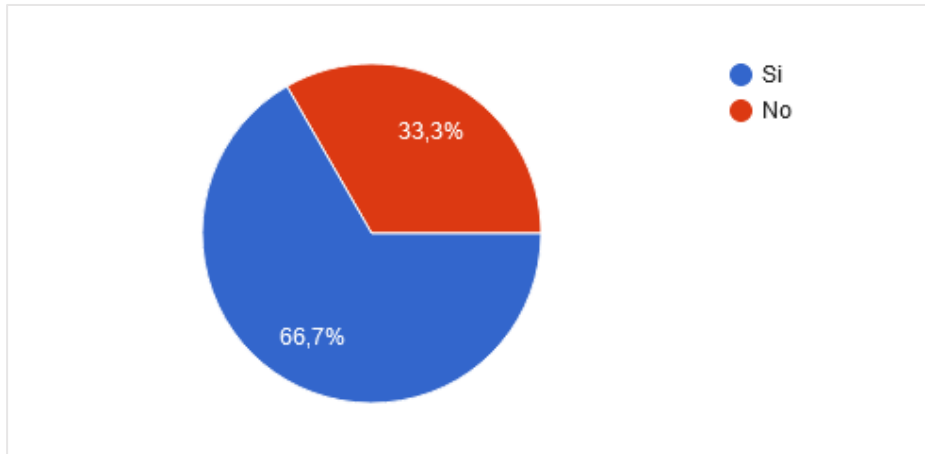


Figura 12. Adaptación del sistema de riego a las necesidades del cultivo de tomate riñón

En la Figura 12 se observa que el 66.7% de trabajadores afirman que el sistema de riego que emplean en H&H Nutripac sí está adaptado para abastecer las necesidades de agua que requiere el cultivo de tomate riñón puesto que al ser riego por goteo la estructura fue diseñada de manera preliminar a su instalación en los invernaderos, más sin embargo, reconocen que existen algunos aspectos que requieren de mejoras debido a que en el diario laborar han observado que la estructura presenta ciertas limitaciones al momento de abastecer las necesidades de riego, dato que se confirma por el 33.3% que no concuerda con ello.

Pregunta 8. ¿Cómo evaluaría la calidad del tomate riñón que se produce en H&H Nutripac con el sistema de riego empleado actualmente? Especifique

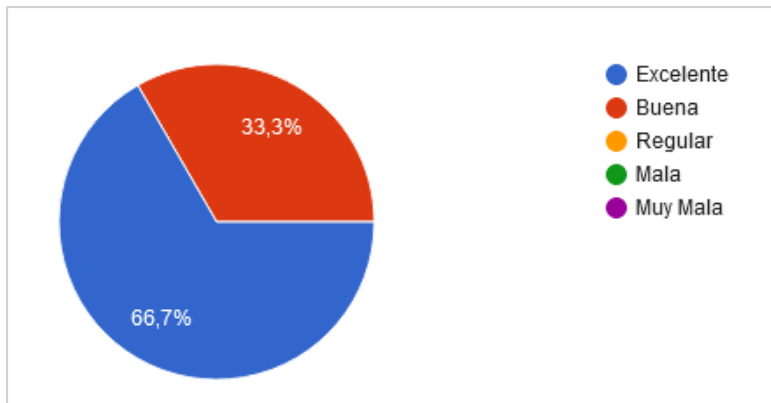


Figura 13. Calidad actual del tomate riñón bajo invernadero en H&H Nutripac

Como se detalla en la Figura 13, la evaluación respecto a la calidad del tomate riñón que se produce en H&H Nutripac, con el sistema de riego actual, varía entre la escala de buena y excelente. Según la encuesta aplicada, los trabajadores manifiestan que una de las principales características de la microempresa es su compromiso y dedicación en la producción de tomate riñón de calidad que permita satisfacer las exigencias del consumidor. Por lo que, pese a ser un negocio pequeño busca la mejora continua para fortalecer poco a poco su posicionamiento en el mercado local.

Pregunta 9. Desde su criterio, ¿Existe homogeneidad en las características físicas (forma, color, apariencia) de los cultivos de tomate riñón? Especifique

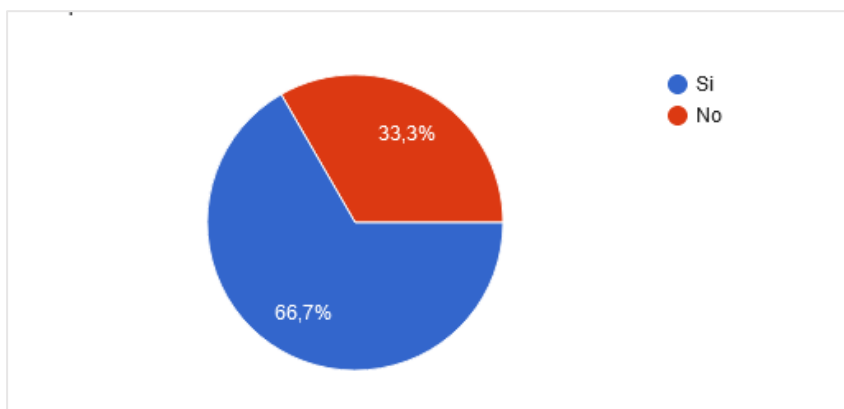


Figura 14. Homogeneidad en las características físicas del tomate riñón

Conforme a la información que se contempla en la Figura 14, el 33,3% de encuestados consideran que no existe homogeneidad en las características físicas del tomate riñón, de acuerdo a la perspectiva de los trabajadores pese a contar con el mismo sistema de riego

existen ciertas plantaciones que si se han llegado a ver afectadas por causas como la obstrucción de emisores o la poca fuerza del agua de bombeo. Mientras que, el 66,7% opina que la mayoría de las plantaciones de tomate tienen características homogéneas respecto al color, apariencia y forma que prefieren los consumidores.

Pregunta 10. ¿Cree que el sistema de riego actual permite un rendimiento del tomate riñón acorde a la demanda de los clientes?

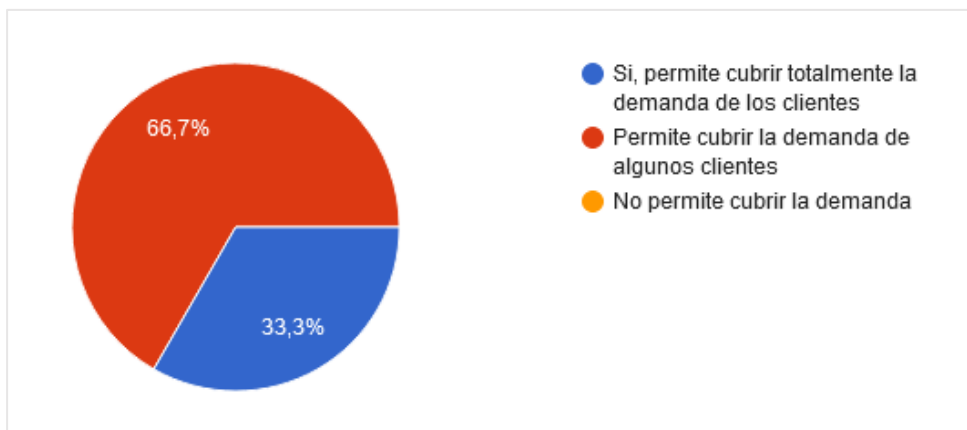


Figura 15. Rendimiento del tomate riñón en relación a la demanda del consumidor

Según lo expuesto en la Figura 15, el 33,3% de trabajadores indican que el sistema de riego por goteo que funciona en H&H Nutripac proporciona una adecuada producción del cultivo de tomate riñón en los invernaderos lo que ha permitido cubrir la demanda de la actual cartera de clientes, mientras que el 66,7% menciona que la cantidad de producción de tomate permite cubrir solo una parte de la demanda del consumidor debido a que se observa una expansión del negocio y por consiguiente un incremento en la demanda de tomate por lo que se empieza a denotar ciertas limitaciones en la cantidad de producción del cultivo.

Pregunta 11. ¿Considera que se necesita herramientas tecnológicas nuevas para mejorar el sistema de riego que emplea la microempresa? ¿Cuáles?

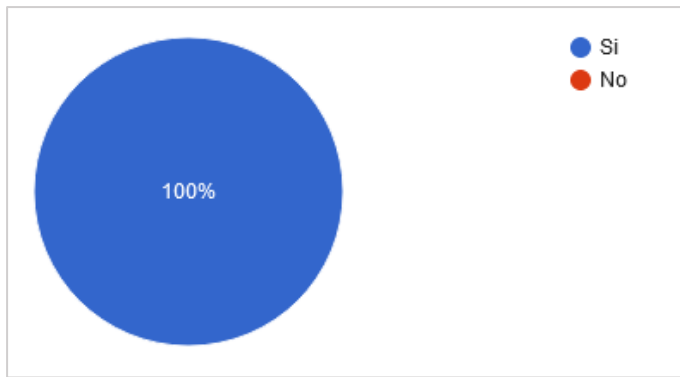


Figura 16. Necesidad de implementar herramientas tecnológicas en el sistema de riego

Acorde a lo expresado por el 100% de trabajadores, sí se requiere herramientas tecnológicas nuevas para mejorar el sistema de riego que emplea la microempresa, esto se puede corroborar en la Figura 16. La adopción de nuevas herramientas tecnológicas como la mejora en la tecnología de la bomba de agua o un monitoreo en tiempo real del sistema de riego, podrían ser elementos que faciliten la optimización del riego en las plantaciones de tomate riñón favoreciendo al incremento en la producción del mismo.

Pregunta 12. ¿En base a su criterio que beneficios traería a H&H Nutripac un sistema de riego tecnificado?

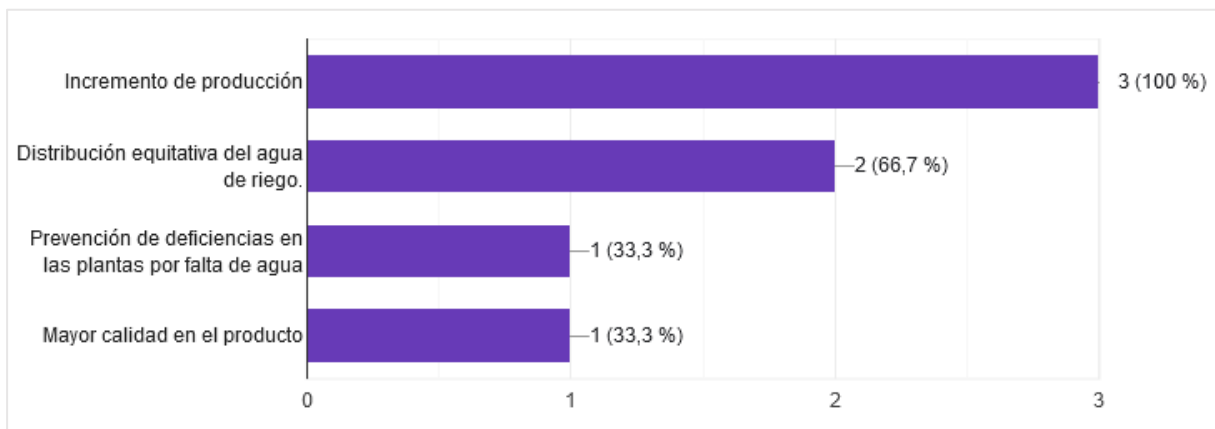


Figura 17. Beneficios de un sistema de riego tecnificado en H&H Nutripac

Según la Figura 17, entre los principales beneficios que han sido mencionados por los encuestados se puede destacar características como: el incremento de la producción; la distribución equitativa del agua de riego; la prevención de deficiencias en las plantas por falta de agua y fortalecimiento en la calidad en el producto. Esto al considerar que un sistema de

riego tecnificado será provechoso para la optimización de recursos e impulsará al negocio a fortalecer su nivel competitivo en el mercado.

6.6. Estrategias de mejora del sistema automatizado de riego en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero de la microempresa H&H Nutripac.

Para el desarrollo del tercer objetivo específico se aplicó la matriz de estrategias FODA con la finalidad de generar propuestas a partir del cruce de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas detectadas en el sistema de riego automatizado empleado por la microempresa objeto de estudio.

Tabla 5. Matriz de Estrategias FODA para el sistema de riego tecnificado en H&H Nutripac

	Fortalezas	Debilidades
ESTRATEGIAS FODA CRUZADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emplea el sistema de riego por goteo brindando eficiencia en el uso del agua y energía. 2. Las plantaciones de tomate riñón generan una producción de calidad. 3. El sistema de riego está adaptado a las necesidades de crecimiento del cultivo. 4. Cuentan con sistema de filtrado para una óptima condición del agua de riego. 5. Tienen dos bombas de motor para cubrir la necesidad de agua en los invernaderos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La periodicidad de la revisión y mantenimiento del sistema de riego tecnificado es intermitente (bomba de agua, fuentes internas de abastecimiento) 2. Las bombas de agua han sobrepasado su vida útil. 3. No cuentan con sensores de caudal. 4. Altos costos de inversión inicial para la automatización del sistema de riego. 5. Limitado conocimiento técnico sobre los equipos empleados para el riego.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar el apoyo de instituciones gubernamentales para que el personal competente brinde 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal sobre el uso y funcionamiento del riego tecnificado.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Potencial de H&H Nutripac para crecer en el mercado. 		

<p>2. Innovación tecnológica constante.</p> <p>3. Fortalecimiento de prácticas agrícolas sostenibles y amigables con el medioambiente.</p> <p>4. Creciente interés del gobierno y la sociedad por el cuidado, conservación y ahorro del recurso hídrico.</p>	<p>asesoría técnica sobre la revisión del sistema de riego automatizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la frecuencia del mantenimiento y revisión del equipo de riego para fortalecer la producción de tomate riñón.
<p>Amenazas</p> <p>1. Limitado apoyo y gestión por parte de instituciones agro-productivas y el gobierno local.</p> <p>2. Capacitaciones insuficientes por parte de organismos gubernamentales acerca del riego tecnificado y su implementación en la agricultura familiar.</p> <p>3. Competencia de productores externos.</p> <p>4. Regulaciones ambientales cambiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la calidad de la producción de tomate riñón para expandirse en el mercado generando un mayor nivel de ingresos que le permita financiar los costos de inversión tecnológica para automatizar el riego. • Ajustar financiamiento para la adquisición de nuevas bombas de agua que permitan el riego uniforme en los invernaderos. • Adquirir sensores de caudal con conexión a internet para fortalecer el control y monitoreo del riego de tomate riñón.

Nota: Cruce de variables para la definición de las estrategias FODA en H&H Nutripac.

A continuación, se establece el plan de mejoras en base a las estrategias planteadas en la matriz FO, FA, DO, DA con la respectiva propuesta de actividades, indicadores de medición, presupuesto estimado y el cronograma:

Tabla 6. Propuesta de estrategias de mejora

	Universidad Nacional de Loja	PROPUESTA DE MEJORAS PARA EL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO EN H&H NUTRIPAC	 H & H NUTRIPAC
Elaborado por	Antonio Damián Granda Veintimilla		
Presentación	<p>La demanda de agua empleada para uso agrícola es elevada pese a ser un recurso limitado, en Ecuador, el consumo de agua dulce para riego representa el 81% y aproximadamente la mitad de esta cifra es desperdiciada por exceso (Banco Mundial, 2020) . En este contexto, resulta necesario promover sistemas de riego que garanticen la sostenibilidad del recurso hídrico y el incremento de la producción agrícola.</p> <p>Es así que, el propósito del presente plan de mejoras es innovar el sistema de riego empleado en la microempresa H&H Nutripac por medio de estrategias orientadas a la automatización del proceso de abastecimiento de agua para el cultivo de tomate riñón bajo invernadero a fin de potenciar la producción e impulsar el crecimiento de la microempresa en el mercado local.</p>		
Problemática	<p>La problemática detectada en H&H Nutripac es principalmente la limitada innovación tecnológica en el sistema de riego empleado para la producción de tomate riñón bajo invernadero. Entre las necesidades detectadas se observa la falta de sensores de caudales, bombas de agua que han sobrepasado su vida útil, discontinuidad en la frecuencia con que se realiza la revisión y mantenimiento de los componentes del sistema de riego. Si bien la tecnificación del riego representa una ventaja para la mejora en la producción del cultivo de tomate riñón, la</p>		

inversión inicial para su automatización tiende a ser elevado. Sumado a ello, implementar nuevas tecnologías, requiere de constantes capacitaciones y conocimiento técnico por parte del personal que ejerce actividades agrícolas en los invernaderos.

Objetivo

Mejorar las tecnologías aplicadas en la automatización de riego en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa H&H Nutripac de la parroquia Sucre, cantón Loja.

Responsables

- Representante legal de H&H Nutripac.
- Personal que labora en la microempresa.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Desarrollo

Estrategias	Actividad	Indicadores	Presupuesto	Cronograma (Tiempo)					
				2025					
				Ene-Feb	Mar - Abr	May- Jun	Jul - Ago	Sep - Oct	Nov - Dic
o Gestionar el apoyo de instituciones gubernamentales para que el personal competente brinde asesoría técnica sobre la revisión del sistema de riego automatizado.	1.- Oficio de acercamiento al MAG para gestionar el apoyo del personal técnico y de campo.	Oficio y Oficio receptado por el MAG	\$0.00						
	2.- Coordinar las visitas del personal técnico a la microempresa.	Cronograma de visitas	\$0.00						

	3.-	Revisión - Fichas de técnica del asistencia sistema de riego - Evidencia de H&H fotográfica Nutripac, por parte del MAG	\$0,00			
	1.-	Diagnóstico Evaluación de inicial sobre el diagnóstico conocimiento de inicial los trabajadores respecto al riego	\$20.00			
o Capacitar	al	tecnificado				
personal sobre el	2.-	Planificación Planificación o uso y de las fechas en cronograma funcionamiento las que se planteado del riego ejecutará las capacitaciones	\$0.00			
	3.	Ejecución de Personal las capacitado/ capacitaciones Personal que trabaja en la microempresa	\$300.00			
o Mejorar	la	1.-Organizar un Cronograma frecuencia del cronograma que establecido mantenimiento y permita acorde a la revisión del planificar la necesidad de equipo de riego rutina de cada	\$0.00			

para fortalecer la producción de tomate riñón.	mantenimiento de los diferentes elementos del sistema de riego	a los diferentes componentes del sistema de riego tecnificado.			
	2.-Designar a los responsables de la revisión y mantenimiento preventivo	a Responsable designado	\$500.00		
	3.-Evaluar el cumplimiento de la rutina de mantenimiento del sistema de riego.	el Periodicidad del mantenimiento realizado /Mantenimientos Planificados	\$0.00		
○ Aprovechar la calidad de producción de tomate riñón para expandirse en el mercado generando un mayor nivel de ingresos que permita financiar	1.- Realizar un diagnóstico de nuevos nichos de mercado donde tienen mayor demanda	Estudio realizado	\$150.00		
	2.- Incrementar la producción acorde a la demanda	Producción de tomate actual/ Producción de tomate anterior			

los costos de inversión tecnología automatizar riego.	3.- Destinar un porcentaje para las ganancias al financiamiento de los equipos tecnológicos necesarios para mejorar el sistema de riego.	Caja de ahorros destinada al financiamiento		
○ Ajustar	1.-Definir la bomba de agua para la que mejor se adapte a los cultivos de tomate riñón, permitan el riego uniforme en los invernaderos.	la que mejor se adapte a los cultivos de tomate riñón, sugerencia Marca Pedrollo	\$0.00	
	2.-Incluir el valor de la bomba en los gastos contables	Partida presupuestaria	\$0.00	
	3.-Compra de las bombas de agua	Nuevas bombas de agua adquiridas	\$600.00	

o Adquirir sensores de caudal con conexión a internet para fortalecer el control y monitoreo del riego.	1.- Definir la Planificación	\$0.00	
	cantidad de realizada sensores requeridos en los invernaderos		
	2.- Incluir el Partida	\$0.00	
	valor de los presupuestaria sensores en los gastos contables		
	3. Compra de Número de	\$60.00	
	los sensores de sensores caudal digitales adquiridos/ Número de sensores planificados		

Nota: Mejoras propuestas acorde a los hallazgos de la investigación.

7. Discusión

A continuación, se presenta la discusión de los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos planteados estableciendo un contraste entre los hallazgos y los fundamentos teóricos que ha guiado el trabajo de integración curricular:

OE1: Describir la situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa “H&H Nutripac”.

El Sr. Manuel Paccha representante de H&H Nutripac expresó que el emplear el sistema de riego por goteo haciendo uso de tecnologías como la bomba de motor le ha permitido el ahorro de agua y energía, además de observar mejoras en la producción agrícola de tomate riñón; esto concuerda con lo señalado por Ruiz & Molina (2020) quienes en su estudio de automatización y telecontrol de sistemas de riego españoles manifiestan que la tecnificación del riego da respuesta a la necesidad de aprovechar el recurso hídrico en la agricultura de una manera racional y sustentable.

La visita *in situ* a los invernaderos de la microempresa en conjunto con la aplicación de la entrevista y la ficha de observación, permitieron definir la situación actual del sistema de riego. Ante ello se definen fortalezas como el uso de un sistema de filtrado para mantener una óptima calidad del agua de riego y el mantenimiento mensual de la fuente externa de abastecimiento esto es un punto clave para la óptima producción del tomate riñón, corroborando lo mencionado por Sandoval & Calispa (2022), quienes en su estudio sobre prácticas agrícolas para el tomate riñón resaltan que el agua empleada para riego no debe proceder de fuentes contaminadas por vertimiento de aguas residuales o residuos químicos y, requiere de un análisis por lo menos una vez al año.

En lo que respecta a las debilidades se observa que las bombas de motor han sobrepasado su vida útil y los invernaderos no cuentan con sensores de caudal que permitan monitorear la correcta distribución de agua en los cultivos de tomate afectando el crecimiento de las plantas. Esto comprueba lo expuesto por Ibarra (2023) quien afirma que el manejo del agua de riego es uno de los factores que tienen una mayor influencia en el incremento de los

rendimientos y la obtención de cosechas de alta calidad, por lo que el tener equipos obsoletos o la ausencia de ellos implica efectos negativos para la producción agrícola.

H&H Nutripac tiene gran potencial de crecimiento al contar con alta demanda de sus productos agrícolas y ser competitiva en el mercado local. Por ello, el aprovechar la constante evolución tecnológica para la automatización del sistema de riego favorece a los cultivos y en consecuencia al ingreso económico del negocio, “la automatización tiene como objetivo mejorar la producción y la calidad del producto, en el tiempo más corto posible, con el fin de reducir los costos y garantizar una uniformidad en la calidad” (Guaña & Manobanda, 2019).

Por último, se debe tener presente que la tecnificación de riego abarca cualquier tecnología que se implemente con la finalidad de mejorar el uso del agua en la agricultura (Pedrozo, 2020) y ante esta realidad resulta importante el incentivar a los emprendimientos agrícolas el uso de tecnologías que promuevan la sostenibilidad ambiental. No obstante, esto difiere de los datos recopilados los cuales demuestran que en Loja existe una limitada promoción, gestión y apoyo por parte de instituciones agro - productivas y gubernamentales siendo así que el agricultor aprende sobre el tema de manera autodidacta y empírica.

OE2: Identificar las necesidades específicas de la microempresa en relación a tecnologías aplicadas al riego tecnificado en el cultivo de tomate riñón.

De acuerdo a Bravo (2023) los sistemas de riego tecnificado se utilizan para garantizar que grandes extensiones de vegetación reciban suficiente agua, minimizando el esfuerzo humano, así como la pérdida de recursos hídricos. Sin embargo, la encuesta aplicada al personal de H&H Nutripac ha puesto en evidencia que el funcionamiento del sistema de riego que utiliza la microempresa es regular; el 66,7% de trabajadores opina que no hay un riego uniforme del cultivo en su totalidad.

Así también explican que a pesar de que el sistema de riego que emplean fue diseñado y adaptado para abastecer las necesidades de agua que requiere el cultivo de tomate riñón, la estructura presenta ciertas limitaciones al momento de cubrir las necesidades de riego debido a la pérdida de fuerza de la bomba de motor, además, al no tener un medidor de caudal

no es posible un control en tiempo real. Este hallazgo contrasta con lo expuesto por los autores Sandoval & Calispa (2022) quienes destacan que, el tener un adecuado control del recurso hídrico y su distribución es primordial para tener una buena productividad del tomate riñón, además, estas actividades deben ser respaldadas por el técnico responsable.

Por otra parte Argerich et.al. (2019) denota que los implementos que forman parte del sistema de riego tecnificado deben ser sometidos a un mantenimiento periódico para evitar su deterioro y disminuir el potencial riesgo de contaminación. En H&H Nutripac el 66,7% de trabajadores indican que se realiza el mantenimiento de la fuente externa de abastecimiento - Carigán de manera mensual; pero la periodicidad del mantenimiento de las dos fuentes internas se efectúa anualmente debido a que en ellas tienen tilapias motivo por el cual emplean un filtro y ozonificador para el agua destinada al riego.

Por otra parte, la evaluación respecto a la calidad del tomate riñón que se produce en H&H Nutripac con el sistema de riego actual varía entre la escala de buena y excelente; según el autor Enríquez (2017) el índice de calidad del tomate riñón debe tener presente tres parámetros: forma; color y apariencia, siendo que en la microempresa cuidan mucho de llevar a su clientela un producto de calidad, con la madurez adecuada propia del tomate riñón y una apariencia lisa, pero, en lo que respecta a la uniformidad del producto el 33,3% de encuestados consideran que existen ciertas plantaciones que si han llegado a verse afectadas por causas como la obstrucción de emisores o la poca fuerza del agua de bombeo.

Finalmente, se ha constatado que la actual cantidad de producción de tomate riñón permite cubrir solo una parte de la demanda del consumidor debido a que se observa una expansión del negocio. Ante ello resulta imprescindible implementar mejoras en el sistema de riego y fortalecer la capacitación de la mano de obra. En este punto es importante gestionar el apoyo de entidades gubernamentales porque tal como dicta la Constitución de Ecuador es deber del Estado impulsar y apoyar el desarrollo y difusión de conocimientos y tecnologías orientados a los procesos de producción siempre basados en los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

OE3: Definir estrategias de mejora del sistema automatizado de riego en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero de la microempresa H&H Nutripac.

Para el establecimiento de las propuestas de mejora se consideró el cruce de estrategias a partir del análisis FODA, se propone gestionar el apoyo de instituciones gubernamentales para obtener asesoramiento del personal técnico en la revisión del sistema de riego automatizado, estos convenios permiten generar sinergias que creen vínculos entre las organizaciones gubernamentales y las pequeñas organizaciones agrícolas locales generando con ello mejoras en el tema de riego sustentable y crecimiento productivo. Esto permite reafirmar lo mencionado por Sánchez (2020) quien explica que el aprovechar las fortalezas del negocio junto con las oportunidades del entorno conllevan un impacto positivo en la organización facilitando la toma de decisiones y el planteamiento de acciones pertinentes.

Resulta imperativo capacitar el personal de H&H Nutripac sobre el funcionamiento del riego tecnificado profundizando en la automatización y su impacto en la producción de cultivos bajo invernadero, además, de la necesidad de establecer una rutina de revisión y mantenimiento de la bomba de agua; filtros; fuentes de abastecimiento de agua; las tuberías y laterales de riego para un adecuado funcionamiento del sistema de irrigación. Esto en conformidad con lo declarado por Gasbarrino (2023) quien indica que la adaptación de un negocio agrícola a su entorno requiere fortalecer las áreas de oportunidad.

La matriz de estrategias promueve el potencializar los recursos organizacionales, fortaleciendo las características positivas de la entidad haciendo frente a las amenazas (López Zuluaga, 2021), esto se ratifica con los resultados en los que se propone el aprovechar la calidad de la producción de tomate riñón para llegar a nuevos mercados generando en consecuencia un mayor nivel de ingresos que le permita a H&H Nutripac financiar los costos de inversión y tecnología que permitan mejorar y automatizar el riego.

Tal como menciona Trujillo (2023) una organización debe tener presente que el rendimiento tiene que ser revisado constantemente, porque hay una gran cantidad de factores

que pueden cambiar en cualquier momento y que requieren de acciones para optimizar las actividades competitivamente ante las exigencias del consumidor. En este caso los aspectos que requieren de cambios inmediatos para incrementar la productividad es la adquisición de nuevas bombas de agua que permitan el riego uniforme en los invernaderos y la adquisición de sensores de caudal con conexión a internet para fortalecer el control y monitoreo del riego de tomate riñón.

OBG: Diagnosticar las tecnologías aplicadas en la automatización de riego en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa H&H Nutripac de la parroquia Sucre, cantón Loja.

El realizar el diagnóstico de las tecnologías empleadas en el riego automatizado ha permitido constatar la limitada información que tienen los negocios agrícolas acerca de las innovaciones tecnológicas que pueden implementarse en pro de mejorar su producción. Esto en conformidad con lo mencionado por Cabezas & Laberto (2021) quienes en su estudio sobre el diseño tecnificado de riego para invernaderos indican que el agua y la energía son pilares fundamentales para el desarrollo de la producción agrícola especialmente en la actualidad donde la creciente demanda energética y la constante escasez hídrica impulsa la adopción de tecnologías que generen eficiencia y ahorro de estos recursos.

Para Mora, Lobos, & Cáceres (2020) el riego es muy importante para alcanzar buenos rendimientos en la producción agrícola y un diseño de riego automatizado mejora el tiempo de trabajo y ahorro de agua especialmente en la producción de hortalizas bajo invernadero. En este caso se concuerda con los autores dado que el rendimiento de los cultivos de tomate llega a ser un factor importante en los ingresos económicos de H&H Nutripac por lo que es necesario ser consciente de las condiciones que requiere este cultivo para alcanzar una maduración de calidad.

Ahora bien, el estudio actual se ha centrado en determinar las innovaciones requeridas en el ámbito de riego de las plantaciones, pero para estudios futuros sería importante ejecutar una evaluación de los resultados obtenidos por parte de la microempresa H&H Nutripac una

vez aplicadas las estrategias sugeridas en el plan para la automatización y optimización del sistema de riego, el enfoque se generaría a partir de una comparativa en la producción y comercialización de tomate riñón.

8. Conclusiones

- En la microempresa H&H Nutripac existen innovaciones tecnológicas limitadas a los conocimientos empíricos de quienes laboran en la organización, lo que ha impedido la correcta implementación de nuevos componentes del sistema de riego.
- La ausencia de actualizaciones de los equipos que conforman el sistema de riego de H&H Nutripac ha generado una distribución ineficiente del agua afectando negativamente el crecimiento del tomate riñón. La omisión de innovaciones no permite optimizar el uso del recurso hídrico en el cultivo bajo invernadero.
- La implementación de un sistema de riego automatizado y en óptimas condiciones permite una mejora en la calidad de las cosechas de tomate riñón, incrementa los rendimientos de la producción y favorece al ahorro de los recursos humanos y económicos de la microempresa.

9. Recomendaciones

- Se sugiere a H&H Nutripac llevar a cabo un diagnóstico anual del estado del sistema de riego tecnificado a fin de identificar áreas que pueden ser optimizadas o necesiten mejoras, contando con el apoyo de personal calificado proveniente de instituciones gubernamentales o convenios con instituciones públicas como la Universidad Nacional de Loja.
- Es importante que el representante legal planifique capacitaciones regulares para el personal de la microempresa, enfocadas especialmente en el tema de funcionamiento de riego tecnificado, innovaciones tecnológicas y producción agrícola sustentable.
- Se recomienda considerar las estrategias propuestas en el presente trabajo de integración curricular como guía base para generar los cambios necesarios que permitan automatizar el sistema de riego actual en pro de incrementar la producción de tomate riñón, fortalecer la calidad del producto y prevenir deficiencias en las plantas por falta de agua.

10. Bibliografía

- AAIC. (diciembre de 2008). El cultivo de tomate riñón en invernadero. En *Asociación de Agrónomos Indígenas del Cañar*. Obtenido de Repositorio Digital:
https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya_yala
- AGROMASAN SL. (febrero de 2022). *Invernaderos: qué son y para qué tipo de cultivos se utilizan*. Obtenido de Mundo Riego: <https://mundoriego.es/invernaderos-que-son-y-para-que-tipo-de-cultivos-se-utilizan/>
- Argerich et.al., C. (2019). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate. In C. Argerich, L. Troilo, M. Rodríguez, & J. Izquierdo. Retrieved from
<https://www.fao.org/4/i1746s/i1746s.pdf>
- Banco Mundial. (2020). *Extracción anual de agua dulce para uso agrícola (% del total de extracción de agua dulce)*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, datos de AQUASTAT.:
<https://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWAG.ZS>
- Barahona, A., & Manobanda, J. V. (2015). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa asociativa de producción y comercialización de tomate riñón bajo invernadero de los pequeños agricultores de la parroquia de Ascázubi, cantón Cayambe, provincia de Pichincha*. Universidad Técnica Salesiana Sede Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9099/1/UPS-QT06834.pdf>
- Bravo, K. (25 de Octubre de 2023). *Sistema de Riego*. Obtenido de Slideshare:
<https://es.slideshare.net/keylabravoflores/sistema-de-riego-2pptx>
- Cabezas, I., & Laberto, L. (2021). Diseño tecnificado de riego para invernaderos en la región del biobío, a través de sistema de bombeo solar en pozos. Repositorio de la USM. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/53607>

Cabrera, J. A. (2023). Diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum*) en un sector del predio “Curu Curu” de la parroquia San Pedro de la Bendita, cantón Catamayo. Universidad Nacional de Loja . Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28556/1/JorgeAlberto_CabreraC riollo.pdf

Cacoango, M. (2018). Estudio de la adaptación y rendimiento de 10 variedades de tomate riñón (*solanum lycopersicum l*) bajo invernadero, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10347/1/13T0863.pdf>

Caluguillin, V. I. (Julio de 2022). Evaluación del lumen de luces, leds para el control físico de lepidoptera gelechiidae en invernaderos de tomate riñón. Repositorio de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”. Obtenido de https://repositorio.esPAM.edu.ec/bitstream/42000/1907/1/TIC_IA27D.pdf

Camacaro, B. (2023). *La matriz FODA* . Obtenido de <https://api-saber.ucab.edu.ve/server/api/core/bitstreams/b60de0bc-1d51-4496-b299-a1d7ee414d5b/content>

Castillo, L. F. (2023). *El análisis FODA*. Obtenido de Universidad de Guadalajara, Sistema de Universidad Virtual: http://148.202.167.116:8080/jspui/bitstream/123456789/4065/1/T%c3%a9cnicas_dia gn%c3%b3stico_FODA.pdf

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de Asamblea Constituyente del Ecuador: <https://jprf.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador-2.pdf>

- COOTAD. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. En *Código Orgánico de Organización Territorial*. Quito: Lexis Finder. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
- Endara, D. F. (2018). "El sistema de riego tecnificado y su incidencia en la producción agrícola de las comunidades de Yallachanchí y Teodasín de la parroquia Angamarca, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi". Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/12001>
- Enríquez, M. Á. (2017). Evaluación de la producción y el manejo postcosecha del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), variedad Daniela, producido en la Parroquia San Luis. En *Repositorio de la UTA. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25224/1/24%20GPAg.pdf>
- Enríquez, M. Á. (2017). Evaluación de la producción y el manejo postcosecha del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), variedad Daniela, producido en la Parroquia San Luis. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25224/1/24%20GPAg.pdf>
- Gasbarrino, S. (2023). *Estrategias basadas en FODA y ejemplos de su aplicación*. Obtenido de HubSpot: <https://blog.hubspot.es/sales/estrategias-foda>
- Gómez, J. (14 de Julio de 2021). *En Ecuador, el riego tecnificado equivale a cultivos más sostenibles y mejor alimentación*. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2021/07/14/en-ecuador-el-riego-tecnificado-equivale-a-cultivos-m-s-sostenibles-y-mejor-alimentaci-n>
- Google Earth. (2024). *Ubicación de H&H Nutripac*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/@-4.01156291,-79.23516194,2317.97178529a,967.29124308d,35y,28.43825093h,0t,0r>

- Guamán, J. (2019). *Análisis de la producción del tomate riñón (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en la cabecera cantonal de Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Obtenido de Utb.com: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6411/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guaña, J. F., & Manobanda, C. O. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado para un invernadero de producción de tomate riñón en el Cantón Ambato Parroquia Unamuncho*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5628/1/PI-001138.pdf>
- Herrera, A. (01 de Junio de 2022). *¿Qué es un sistema de riego tecnificado y cuáles son los beneficios que deja esta inversión?* Obtenido de LinkedIn: <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-un-sistema-de-riego-tecnificado-y-cu%C3%A1les-son-los->
- Herrera, S. (20 de marzo de 2023). *Tomate riñón: características y principales plagas*. Obtenido de delmonteag.com: <https://delmonteag.com.ec/tomate-rinon-caracteristicas-y-principales-plagas/>
- Huerta, D. (2020). *Análisis foda o dafo*. Google Books. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6h0JEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=analisis+foda&ots=8_LgXdgwuq&sig=Xs2lfmjhMn2JjqQ5ueUEkCOLvJU
- Ibarra, B. (04 de Mayo de 2023). *Riego Rentable*. Obtenido de editorialde.com: <https://www.editorialderiego.com/2023/05/disenio-de-un-sistema-de-riego-rentable-y-ambientalmente-eficiente/>
- INTAGRI. (2017). *Tipos y Especialidades de Tomate*. Obtenido de Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura S.C.: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/tipos-y-especialidades-de-tomate>

- Jácome, M. F. (2023). Evaluación de los efectos del cambio climático en la agricultura de la zona Chugchilán, cantón Sigchos. En *Repositorio Institucional UASB*. Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9097/1/T3987-MCCSD-Jacome-Evaluacion.pdf>
- Kumar, S. (21 de Octubre de 2022). *Agua: un recurso que puede acelerar el crecimiento verde, inclusivo y resiliente*. Obtenido de Banco Mundial Blogs: <https://blogs.worldbank.org/es/voices/agua-un-recurso-que-puede-acelerar-el-crecimiento-verde-inclusivo-y-resiliente>
- López Zuluaga, Ó. F. (2021). *Análisis DAFO (FODA): qué es y cómo hacerlo*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/oscarflopez/hoja-matriz-dofa-o-foda>
- LORHUYA. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Obtenido de Asamblea Nacional: https://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DE-RECURSOS-HIDRICOS_-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUA.pdf
- Merino, Á. (21 de Agosto de 2023). *Los regadíos un pozo con fondo, % de la extracción de agua dulce destinado a agricultura*. Obtenido de El Orden Mundial (EOM): <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/cuanta-agua-se-destina-a-agricultura-mundo/>
- Mora, D., Lobos, P., & Cáceres, E. (2020). Sistemas de riego tecnificado por goteo. En *Componentes de un sistema de riego localizado, para una unidad de aprovechamiento de aguas lluvias en la producción de hortalizas bajo invernadero*. Biblioteca.com. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68837/Capitulo%2011.pdf?sequence=14&isAllowed=y>

- Pedrozo, A. (13 de septiembre de 2020). *Beneficios de la tecnificación del riego en la agricultura*. Obtenido de netafim.com : <https://www.netafim.com.mx/blog/Beneficios-de-la-tecnificacion-del-riego-en-la-agricultura/>
- Placencia, V. (29 de abril de 2022). *Riego una necesidad urgente en la provincia de Loja*. Obtenido de Hora 32: <https://hora32.com.ec/riego-una-necesidad-urgente-en-la-provincia-de-loja/>
- Raeburn, A. (01 de julio de 2021). *Análisis FODA: qué es y cómo usarlo*. Obtenido de Asana : <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>
- Romero, F. (2022). Manejo del agua de riego en sustrato enarenado con enmienda retentiva de humedad en el cultivo de pimiento en invernadero. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5347/romero-elias-frank-nilo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, A., & Molina, J. M. (2020). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Obtenido de Marcombo: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ukxOEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sistema+de+riego&ots=J0jxE4JErC&sig=vRy39MdDPauWidEf_aixnxRuG9U#v=onepage&q=sistema%20de%20riego&f=false
- Sánchez, D. (2020). *Análisis FODA o DAFO: el mejor y más completo estudio con 9 ejemplos prácticos*. Obtenido de Universidad de Guadalajara: http://148.202.167.116:8080/jspui/bitstream/123456789/3995/1/Matriz_an%C3%A1lisis_FODA.pdf
- Sandoval, C., & Calispa, A. (2022). Guía de buenas prácticas agrícolas para tomate riñón. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro - AGROCALIDAD. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp->

content/uploads/2022/02/Gui%CC%81a-de-BPA-para-tomate-de-
rin%CC%83o%CC%81n.pdf

Satuquinga, A. D. (2023). Sistema de control y monitoreo de riego, purificación de aire y fumigación para la plantación de tomate de riñón en invernaderos mediante dispositivos IOT en la agropecuaria San Miguel de Salcedo. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38355/1/t2210ec.pdf>

SIPA. (2023). *Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <http://sipa.agricultura.gob.ec/>

Tapara, H. (2018). Diseño de un sistema de riego automatizado por aspersión para viveros de café utilizando la tecnología Arduino en la empresa Viveros Ortíz – Pasco; 2018. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/3029/AUTOMATIZACION_DISENO_QUISPE_TAPARA_HILCIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Trujillo, R. (2023). *Estrategias para la mejora continua*. Obtenido de Congreso de mantenimiento y confiabilidad: <https://cmc-latam.com/2023/03/10/3-estrategias-para-la-mejora-continua/>

Valarezo, O. (2020). *Diagnóstico Situacional y Plan de Trabajo* . Obtenido de Hospital de la Niñez Oaxaqueña : <https://www.hno.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2020/10/Situacional-2020.pdf>

Vega, V., Leyva, M., & Sánchez, B. (2022). Una alternativa esencial para realizar el estudio de la Empresa Avícola Matanzas. *Revista Universidad y Sociedad*. Obtenido de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3268>

Zambrano, A. M. (2022). Importancia de la elaboración del humus de la lombriz californiana en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Universidad Técnica De Babahoyo.

Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13268/E-UTB-FACIAG-AGROP-000011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

11. Anexos

Anexo 1. Entrevista

GUIA DE ENTREVISTA

I. Presentación

Saludos cordiales, mi persona Antonio Damián Granda Veintimilla estudiante de la Carrera de Agronegocios de la Unidad de Educación a Distancia de la Universidad Nacional de Loja actualmente me encuentro realizando mi trabajo de integración curricular denominado “Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa H&H Nutripac en el cantón Loja”.

II. Objetivo de la entrevista

El objetivo de la presente entrevista es recopilar información referente a la situación actual de las tecnologías de riego utilizadas en la producción de tomate riñón bajo invernadero en la microempresa, para ello, solicito su amable colaboración para la contestación a siguientes preguntas. Los datos obtenidos en la presente entrevista se emplearán única y exclusivamente para fines académicos.

III. Desarrollo de la entrevista

Datos personales

- Nombre del entrevistado:
- Cargo:

Guía de preguntas

(VARIABLE X: TECNOLOGIAS APLICADAS AL RIEGO TECNIFICADO)

1. ¿Cuál es el sistema de riego que emplea actualmente H&H Nutripac para la producción del tomate riñón bajo invernadero y qué tecnologías específicas utiliza para este sistema?

.....
.....
2. ¿Cómo evalúa usted la eficiencia del sistema de riego que emplea actualmente, en términos de optimización de recursos (humanos, materiales, económicos, medioambientales)?

.....
.....
3. ¿Considera que H&H Nutripac ha experimentado cambios significativos en los costos de producción y gestión del agua (ahorro) desde la implementación de estas tecnologías en su sistema de riego?

.....
.....
4. ¿Capacitan a los trabajadores de H&H Nutripac en el uso y mantenimiento de las tecnologías aplicadas al riego tecnificado?

.....
.....
5. ¿Hay alguna necesidad que aún no se ha cubierto con el sistema de riego actual?

.....
.....
6. Desde su experiencia ¿Cuáles son los principales desafíos que se enfrenta en la implementación de tecnologías para el riego tecnificado en un entorno de invernadero?

.....
.....
7. ¿Considera que el riego tecnificado cuenta con la suficiente promoción, gestión y apoyo por parte de las instituciones agro-productivas y los gobiernos locales?

.....
.....
(VARIABLE Y: PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑON)

8. ¿Cuál es el impacto que ha observado en la calidad (forma, color, apariencia) y rendimiento del tomate riñón con la aplicación de estas tecnologías de riego?

.....
.....

9. ¿Seleccionan las tecnologías en el sistema de riego considerando las características específicas del cultivo de tomate riñón?

.....
.....

10. ¿Existe algún componente de monitoreo o control remoto en el sistema de riego que les permita gestionar la producción del tomate riñón de una manera eficiente?

.....
.....

11. ¿Cómo visualiza usted el futuro de la aplicación de tecnologías al riego en el sector agrícola y que haría para que H&H Nutripac pueda mantenerse actualizado con las nuevas innovaciones?

.....
.....

12. ¿Cuáles serían las recomendaciones que podrían compartir con otras microempresas interesadas en adoptar tecnologías similares para el riego tecnificado en la producción de tomate riñón?

.....
.....

MODELO DE ENCUESTA

I. Presentación

Estimado trabajador, la presente encuesta tiene como objetivo determinar las necesidades tecnológicas que presenta actualmente el sistema de riego empleando en las plantaciones de tomate riñón bajo invernadero en H&H Nutripac. Los datos obtenidos serán empelados única y exclusivamente para el desarrollo del trabajo de integración curricular denominado “Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa “H&H Nutripac” en el cantón Loja.

En virtud de lo antes mencionado, le agradezco su colaboración en la contestación de las preguntas que se plantean a continuación.

II. Datos generales del encuestado:

Edad:

Género:

() Femenino

() Masculino

III. Cuestionario

(VARIABLE X: TECNOLOGIAS APLICADAS AL RIEGO TECNIFICADO)

1. **¿Conoce usted cual es el sistema de riego que emplea H&H Nutripac para la producción de tomate riñón bajo invernadero?**

() Sí () NO

Especifique:

() Riego por aspersión

() Riego por goteo

() Riego por gravedad

Otro

2. ¿Como calificaría el funcionamiento del sistema de riego que emplea actualmente H&H Nutripac?

- () Muy bueno
- () Bueno
- () Regular
- () Malo
- () Muy malo

3. ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión y mantenimiento de los siguientes elementos empleados para el riego de tomate riñón?

▪ **Bomba de agua**

- () Diariamente () Semanalmente () Mensualmente () Semestralmente
- () Anualmente () Nunca Otro

▪ **Tuberías y laterales de riego**

- () Diariamente () Semanalmente () Mensualmente () Semestralmente
- () Anualmente () Nunca Otro

▪ **Fuente de abastecimiento de agua**

- () Diariamente () Semanalmente () Mensualmente () Semestralmente
- () Anualmente () Nunca Otro

4. Con qué frecuencia recibe capacitaciones relacionadas al manejo adecuado del sistema de riego automatizado que emplea H&H Nutripac?

- () Diariamente () Anualmente
- () Semanalmente () Mensualmente
- () Semestralmente () Nunca
- Otro

(VARIABLE Y: PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN)

5. ¿Considera que el sistema de riego que se emplea actualmente en H&H Nutripac permite un riego uniforme en los cultivos de tomate riñón?

() SÍ () NO

¿Por qué?

6. ¿Existe algún componente de monitoreo que permita el control agua de riego destinada a la producción del tomate riñón?

() SÍ () NO

Si la respuesta es SÍ, especifique cual

7. ¿El sistema de riego está adaptado para abastecer las necesidades de agua que requiere cada cultivo de tomate riñón?

() SÍ () NO

8. ¿Cómo evaluaría la calidad del tomate riñón que se produce en H&H Nutripac con el sistema de riego empleado actualmente?

Excelente () Buena () Regular () Mala () Muy mala ()

¿Por qué?

9. Desde su criterio, ¿existe homogeneidad en las características físicas (forma, color, apariencia) de los cultivos de tomate riñón?

() SÍ () NO

Especifique

10. ¿Cree que el sistema de riego actual permite un rendimiento del tomate riñón acorde a la demanda de los clientes?

() Sí, permite cubrir totalmente la demanda de los clientes

() Permite cubrir la demanda de algunos clientes

() No permite cubrir la demanda

Otro

11. ¿Considera que se necesita herramientas tecnológicas nuevas para mejorar el sistema de riego que emplea la microempresa?

SÍ NO

¿Cuáles?

12. ¿En base a su criterio que beneficios traería a H&H Nutripac un sistema de riego tecnificado?

Incremento de producción

Distribución equitativa del agua de riego

Prevención de deficiencias en las plantas por falta de agua

Mayor calidad en el producto

Otro

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3. Ficha de Observación

MODELO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

I. Objetivo

La presente ficha de observación tiene como objetivo el identificar las necesidades específicas de la microempresa en relación a tecnologías aplicadas al riego tecnificado en el cultivo de tomate riñón en la microempresa H&H Nutripac, como parte del trabajo de integración curricular denominado “Diagnóstico de tecnologías aplicadas al riego tecnificado para la producción de tomate riñón bajo Invernadero, en la microempresa H&H Nutripac en el cantón Loja”.

II. Datos

Fecha

Invernadero N°

III. Guía de preguntas

(VARIABLE X: TECNOLOGIAS APLICADAS AL RIEGO TECNIFICADO)

	Cuestionamientos	Respuesta		Observaciones
		SI	NO	
SISTEMA DE RIEGO	1. FUENTE DE AGUA EXTERNA			
	1.1. ¿La fuente de abastecimiento de agua para el riego es de calidad?			
	1.2. ¿La fuente de abastecimiento de agua se encuentra en buenas condiciones?			
	1.3. ¿Se realiza mantenimiento constante a la fuente de abastecimiento de agua?			Periodicidad del mantenimiento
	2. CONDICIONES DEL AGUA EN EL SISTEMA DE RIEGO DENTRO DEL INVERNADERO			

2.1. ¿La cantidad de agua es suficiente para el riego tecnificado?			¿Cuántos mililitros de agua/h se gasta actualmente en el riego del tomate riñón bajo invernadero?
2.2. ¿El volumen de agua que abastece los diferentes surcos de la plantación de tomate riñón es equitativa?			
2.3. ¿El agua que llega al invernadero tiene algún tipo de tratamiento?			
3. CONDICIONES DE LA TUBERÍA PARA EL RIEGO TECNIFICADO			
3.1. ¿Cuentan con tubería suficiente para abastecer los metros de plantación del tomate riñón?			
3.2. ¿La tubería empleada se encuentra en condiciones óptimas para el riego del tomate riñón?			
3.3. ¿Las tuberías presentan obstrucciones?			
3.4. ¿Se realiza correctamente el mantenimiento de la tubería para el riego?			Periodicidad del mantenimiento
3.5. ¿Se realiza correctamente el mantenimiento de los laterales de goteo?			Periodicidad del mantenimiento
4.CONDICIONES DE LA BOMBA DE AGUA			
4.1. ¿La bomba de agua se encuentra en buenas condiciones?			
4.2. ¿Se realiza revisiones a la bomba de agua para evaluar su funcionamiento?			Periodicidad de la revisión
4.3. ¿La bomba de agua ha sobrepasado su vida útil?			
4.4. ¿La bomba genera la fuerza necesaria para abastecer a todos los surcos destinados a la plantación?			

(VARIABLE Y: PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN)

	Cuestionamientos	Respuesta		Observaciones
		SI	NO	
PRODUCCION	5. PLANTACIONES			
	5.1. ¿El tomate riñón presenta la forma típica de la variedad a la que pertenece?			
	5.2. ¿La producción de tomate presenta algún tipo de maduración irregular?			
	5.3. ¿Existe algún cambio en la apariencia del tomate riñón a causa del sistema de riego empleado?			
	5.4. ¿Se observa uniformidad en el riego de las plantaciones?			
	5.5. ¿Los cultivos presentan alguna deficiencia relacionado a la falta de agua?			
	5.6. ¿Se aplica la cantidad de agua acorde a la edad del cultivo?			
	5.7. ¿Hay algún otro cambio fisiológico en las plantas relacionado al riego?			<ul style="list-style-type: none">• Pudrición apical (Culillo)• Rajamiento en los frutos• Mancha dorada• Jaspeado• Hoja enrollada• Placenta expuesta• Otros
	6. SUELO			
	6.1. ¿Hay algún cambio físico en el suelo relacionado al sistema de riego empleado actualmente?			

Anexo 4. Modelo presentación de estrategias

Matriz de estrategias FODA

ESTRATEGIAS FODA CRUZADO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Estrategias de éxito/ ofensivas (Fortaleza + Oportunidad)	Estrategias de adaptación/ reorientación (Debilidad + Oportunidad)
AMENAZAS	Estrategias de reacción/ defensivas (Fortaleza + Amenaza)	Estrategias de riesgo/ supervivencia (Debilidad + Amenaza)

Desarrollo de estrategias propuestas

Planteamiento estrategias					
Elaborado por					
Presentación					
Problemática (Necesidades detectadas)					
Objetivo					
Responsables					
Desarrollo					
<i>Estrategias</i>	<i>Actividad</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Presupuesto</i>	<i>Cronograma (Tiempo)</i>	
Estrategia 1					
Estrategia 2					
Estrategia 3					

Anexo 5. Evidencia fotográfica



OZONIFICADOR



