



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE
RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill) EMPLEANDO LA BOMBA
PERISTÁLTICA Y EL DISPOSITIVO VENTURI COMO SISTEMA
DE INYECCIÓN EN FERTIRRIEGO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

ROUSBELT ENRIQUE ESTRADA LECARO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE
RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill) EMPLEANDO LA BOMBA
PERISTÁLTICA Y EL DISPOSITIVO VENTURI COMO SISTEMA
DE INYECCIÓN EN FERTIRRIEGO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: ROUSBELT ENRIQUE ESTRADA LECARO

DIRECTOR: Ing. ALFONSO LEONEL SUAREZ TAPIA

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Rousbelt Enrique Estrada Lecaro

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Rousbelt Enrique Estrada Lecaro, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de diciembre de 2023



Rousbelt Enrique Estrada Lecaro
2350181927

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill) EMPLEANDO LA BOMBA PERISTÁLTICA Y EL DISPOSITIVO VENTURI COMO SISTEMA DE INYECCIÓN EN FERTIRRIEGO**, realizado por el señor: **ROUSBELT ENRIQUE ESTRADA LECARO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-12-12
Ing. Alfonso Leonel Suarez Tapia, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-12-12
Ing. Cristian Santiago Tapia Ramírez, MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-12-12

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, su apoyo incondicional. Dios te tenga en su gloria.

Rousbelt

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de esta tesis, a mi director de tesis el Ing. Alfonso Suarez, cuya experiencia, conocimiento y orientación han sido invaluable para este trabajo. Agradezco a la Facultad de Recursos Naturales, al personal de la universidad por su apoyo continuo y por proporcionar un ambiente de aprendizaje enriquecedor.

Rousbelt

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
1.2 Hipótesis.....	2
1.2.1 <i>Hipótesis nula</i>	2
1.2.2 <i>Hipótesis alterna</i>	2
1.3 Variables evaluadas	2
1.3.1 <i>Variables dependientes</i>	2
1.3.2 <i>Variables independientes</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO.....	4
2.1 Tomate.....	4
2.1.1 <i>Clasificación taxonómica</i>	4
2.1.2 <i>Morfología de la planta de tomate riñón</i>	4
2.1.3 <i>Importancia</i>	6
2.1.4 <i>Valor nutritivo</i>	6
2.2 Manejo agronómico del cultivo.....	7
2.2.1 <i>Trasplante</i>	7
2.2.2 <i>Tutorado</i>	7
2.2.3 <i>Podas</i>	7
2.3 Riego.....	8
2.3.1 <i>Necesidad hídrica del cultivo</i>	8
2.3.2 <i>Riego por goteo</i>	8

2.3.3	<i>Componentes de riego por goteo.....</i>	9
2.3.4	<i>Momentos de riego.....</i>	9
2.3.5	<i>Sistemas de inyección.....</i>	9

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLOGICO.....	11
3.1	Localización.....	11
3.1.1	<i>Ubicación geográfica.....</i>	<i>11</i>
3.2	Materiales y equipos.....	11
3.3	Metodología de la investigación.....	12
3.3.1	<i>Diseño experimental.....</i>	<i>12</i>
3.3.2	<i>Factor en estudio.....</i>	<i>13</i>
3.3.3	<i>Tratamientos en estudio.....</i>	<i>13</i>
3.3.4	<i>Especificaciones del campo experimental.....</i>	<i>13</i>
3.4	Métodos de evaluación.....	13
3.4.1	<i>Rendimiento.....</i>	<i>13</i>
3.4.2	<i>Calidad.....</i>	<i>14</i>
3.4.3	<i>Registro de evaluación.....</i>	<i>14</i>
3.5	Manejo del proyecto.....	15
3.5.1	<i>Preparación del invernadero.....</i>	<i>15</i>
3.5.2	<i>Trasplante.....</i>	<i>15</i>
3.5.3	<i>Riego.....</i>	<i>15</i>
3.5.4	<i>Elaboración de camas.....</i>	<i>16</i>
3.5.5	<i>Fertilización de camas.....</i>	<i>16</i>
3.5.6	<i>Control de plagas y enfermedades.....</i>	<i>16</i>

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS.....	18
4.1	Rendimiento.....	18
4.1.1	<i>Rendimiento (kg/planta).....</i>	<i>18</i>
4.1.2	<i>Rendimiento (kg/ha).....</i>	<i>19</i>
4.1.3	<i>Peso del fruto.....</i>	<i>19</i>
4.1.4	<i>Número de frutos por racimo.....</i>	<i>20</i>
4.1.5	<i>Categorías del fruto.....</i>	<i>21</i>

4.1.6	<i>Diámetro ecuatorial (mm) de los frutos.</i>	22
4.2	Desarrollo.	23
4.2.1	<i>Altura y diámetro de la planta.</i>	23
4.3	Calidad.	24
4.3.1	<i>Grados Brix (⁰Bx) en los frutos de tomate.</i>	24
4.3.1.1	<i>Primer racimo</i>	24
4.4	Calidad en el fertirriego.	25
4.4.1	<i>Conductividad eléctrica en el fertirriego (μS /cm).</i>	25
4.5	Análisis económico.	26
4.5.1	<i>Relación Costo/Beneficio.</i>	26
4.6	DISCUSIONES.	27
4.6.1	<i>Rendimiento.</i>	27
4.7	Desarrollo vegetal.	28
4.7.1	<i>Altura y diámetro.</i>	28
4.8	Calidad.	28
4.8.1	<i>Grados brix.</i>	28
4.9	Fertirriego.	29
4.9.1	<i>Conductividad en el fertirriego.</i>	29
4.10	Análisis económico	30
4.10.1	<i>Relación costo beneficio.</i>	30

CAPITULO V

5.	Conclusiones y recomendaciones.	31
5.1	Conclusiones.	31
5.2	Recomendaciones.	31

GLOSARIO.

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Taxonomía del tomate riñón.....	4
Tabla 2-2:	Composición nutricional del tomate riñón	7
Tabla 3-1:	Datos geográficos del proyecto.....	11
Tabla 3-2:	Materiales y equipos utilizados en el desarrollo del proyecto.	11
Tabla 3-3:	Detalles del área del proyecto.....	13
Tabla 3-4:	Presencia y manejo de las plagas en el cultivo de tomate.....	16
Tabla 3-5:	Presencia y manejo de las enfermedades en el cultivo de tomate.....	16
Tabla 4-1:	Prueba t Student para el rendimiento kilogramos por planta de empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.....	18
Tabla 4-2:	Rendimiento (Kg/Ha) del tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego	19
Tabla 4-3:	Prueba t Student para el peso (g) de los frutos de empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.....	19
Tabla 4-4:	Prueba t Student para el numero de frutos para las plantas de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.....	20
Tabla 4-5:	Categorización de los frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.....	21
Tabla 4-6:	Prueba t Student para el diámetro de los frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego...	22
Tabla 4-7:	Prueba t Student de la altura de la planta de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego...	23
Tabla 4-8:	Prueba t Student para grados brix de frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego...	24
Tabla 4-9:	Prueba t Student para grados brix de frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego...	24
Tabla 4-10:	Prueba t Student para la conductividad eléctrica en el fertirriego en el cultivo de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.....	25
Tabla 4-11:	Relación costo beneficio en el cultivo de tomate riñón empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego...	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4-1:	Rendimiento (Kg) de las plantas de tomate en los tratamientos.....	18
Ilustración 4-2:	Peso del fruto de tomate de los tratamientos.....	20
Ilustración 4-3:	Número de frutos por tratamiento.....	21
Ilustración 4-4:	Diámetro ecuatorial de los frutos de tomate.	22
Ilustración 4-5:	Grados brix en el tomate.....	25
Ilustración 4-6:	Conductividad eléctrica en el fertirriego.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PREPARACION DEL TERRENO.
- ANEXO B:** IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE RIEGO.
- ANEXO C:** TRANSPLANTE
- ANEXO D:** TUTOREO MEDIANTE MALLA.
- ANEXO G:** INYECCION DE FERTILIZANTES: BOMBA PERISTALTICA Y VENTURI.
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE AGUA
- ANEXO I:** ALTURA DEL TOMATE
- ANEXO J:** COSTOS DEL ENSAYO.
- ANEXO K:** INGRESOS.
- ANEXO L:** RENDIMIENTO.
- ANEXO O:** PESO DEL FRUTO.
- ANEXO Q:** GRADOS BRUX.
- ANEXO R:** PROGRAMACIÓN DE FERTIRIEGO PARA EL CULTIVO DE TOMATE.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el rendimiento y calidad del tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) empleando la bomba peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego, se evaluó mediante la prueba de t Student las variables de rendimiento y calidad de 50 plantas de cada tratamiento muestreadas al azar. También se evaluó la uniformidad de distribución de fertilizantes en las líneas de riego mediante lecturas de conductividad; finalmente se realizó el análisis económico mediante la relación de costo beneficio de cada tratamiento. Los mejores resultados se obtuvieron del tratamiento manejado con la Bomba Peristáltica como sistema de inyección de fertilizantes, donde el rendimiento fue de 71 183 kg por hectárea. En la evaluación de calidad el tratamiento manejado con el empleo de la Bomba Peristáltica obtuvo mejores resultados en comparación con el Venturi, con medias en el diámetro ecuatorial de los frutos de 71,27 milímetros, categorizándolo en calidad como “primera”, con 4,3 grados brix. En la evaluación a la distribución de fertilizantes, el tratamiento con la Bomba Peristáltica mostro mayor uniformidad en la distribución de los fertilizantes por las líneas de riego. Finalmente, este tratamiento mostró en la relación costo beneficio que se recupera 51 centavos por cada dólar invertido teniendo así una rentabilidad del 51%. Concluyendo que el uso de la Bomba Peristáltica como sistema de inyección puede mejorar el rendimiento y la calidad del tomate riñón en contraste con sistemas tradicionales.

Palabras clave: <BOMBA PERISTÁLTICA>, <VENTURI>, <FERTIRRIEGO>, <RENDIMIENTO>, <CALIDAD>, <CONDUCTIVIDAD>.



05-01-2023

2262-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

This investigation aimed to evaluate the yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* Mill) using the peristaltic pump and the Venturi device as injection system in fertigation. The yield and quality variables of 50 plants of each treatment sampled at random were evaluated by means of the Student's t-test. The uniformity of fertilizer distribution in the irrigation lines was also evaluated by means of conductivity readings. Finally, the economic analysis was carried out by means of the cost-benefit ratio of each treatment. The best results were obtained from the treatment managed with the peristaltic pump as the fertilizer injection system, whose yield was 71 183 kg per hectare. In the quality evaluation, the treatment managed with the Peristaltic Pump obtained better results in comparison with the Venturi, with mean equatorial diameter of the fruits of 71.27 millimeters, categorizing it as "first" quality, with 4.3 brix degrees. In the evaluation of the distribution of fertilizers, the treatment with the peristaltic pump showed greater uniformity in the distribution of them along the irrigation lines. Finally, this treatment showed a cost-benefit ratio of 51 cents for every dollar invested, giving a profitability of 51%. It is concluded that the use of the Peristaltic Pump as an injection system can improve the yield and quality of *riñón* tomatoes compared to traditional systems.

Keywords: <PERISTALTIC PUMP>, <VENTURI>, <FERTIGATION>, <YIELD>, <QUALITY>, <CONDUCTIVITY>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el rendimiento promedio del tomate riñón bajo invernadero es de 31 toneladas por hectárea (MAG, 2023, p. 3) lo que no representa ni 10% de la producción obtenida de los países bajos donde se logra producir 484 t/ha. Estos países logran estos volúmenes de producción debido en gran parte al empleo de tecnologías avanzadas para la automatización de los sistemas de manejo de cultivos, en Ecuador donde el 84,5% de las unidades productoras agrícolas son de agricultura familiar donde por su propia naturaleza no se procura implementar tecnología en sistemas de inyección de fertilizantes.

La utilización de tecnología como sistemas inyección de fertilizantes permite optimizar procesos y el uso de recursos, lo que representa un ahorro de tiempo y una mayor rentabilidad. A su vez estas tecnologías no presentan problemas convencionales como las fallas generadas por las características propias de los equipos convencionales.

En el fertirriego uno de los dispositivos más utilizados es el Venturi, sin embargo, este dispositivo presenta inconvenientes como la falta de succión del fertilizante cuando la calibración de la diferencia de presiones no es correcta, así como una variación en la dosis del fertilizante. En contraste la Bomba Peristáltica, dadas sus características no presenta estos inconvenientes.

Por lo que en este trabajo se plantea probar la bomba la Bomba Peristáltica, como un sistema de inyección de fertilizantes bajo las condiciones locales de la Estación Experimental Tunshi. A su vez evaluar la producción y calidad del tomate utilizando como sistema de inyección la Bomba Peristáltica en contraste con el dispositivo Venturi en el fertirriego.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento y calidad del tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.) empleando la bomba peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego

1.1.2 Objetivos específicos

Identificar las principales características y categorización del tomate riñón en los diferentes tratamientos.

Evaluar el rendimiento del tomate riñón producido en los diferentes tratamientos.

Realizar el análisis económico de los tratamientos.

1.2 Hipótesis.

1.2.1 Hipótesis nula.

El uso del sistema de inyección con el dispositivo Venturi, no muestra diferencia con la bomba peristáltica en el rendimiento y calidad del tomate riñón

1.2.2 Hipótesis alterna.

El uso del sistema de inyección con el dispositivo Venturi, muestra diferencias con la bomba peristáltica en el rendimiento y calidad del tomate riñón

1.3 Variables evaluadas

1.3.1 Variables dependientes.

Rendimiento (Kg/planta, Kg/ha).

Calidad física y categorización:

Cantidad de azúcar (grados brix).

Diámetro del fruto (mm)

Clasificación del fruto por categorías.

Riego:

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

1.3.2 Variables independientes.

Bomba peristáltica

Dispositivo Venturi.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 Tomate.

Según (Álvarez, 2019; p. 6) menciona que, esta hortaliza es originaria de Sur América entre los países andinos en una forma silvestre y los domesticaron en el sur de México y el norte de Guatemala. México fue quien lo trató como un cultivo para su posterior producción en Europa y Asia.

2.1.1 Clasificación taxonómica.

Tabla 2-1: Taxonomía del tomate riñón

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	<i>S. lycopersicum</i>

Fuente: (López, 2017, p. 16).

Realizado por: Estrada R., 2023.

2.1.2 Morfología de la planta de tomate riñón

El tomate es una planta perenne que se la cultiva de forma anual perteneciente a la familia de las Solanáceas, dentro de este grupo se pueden encontrar diversas características morfológicas, donde las plantas pueden ir desde ser erectas hasta ser rastreras.

2.1.2.1 Semilla.

(Fornaris, 2007; pp. 4) Señala que la semilla del tomate tiene forma ovalada, achatada, plana, triangular con la base puntiaguda, de dimensiones aproximadas de 1/16 a 1/8 pulgada, la cual está recubierta por pelos

2.1.2.2 *Sistema radicular.*

(Rendón, 2011; p. 17) indica que el sistema radicular de la planta de tomate se caracteriza por tener una raíz principal que se puede considerar débil y corta, por otro lado, las raíces secundarias son numerosas y fuertes. Dentro de estas se encuentra la epidermis donde se ubican los pelos absorbentes que se encargan de coger el agua y nutrientes disponibles.

2.1.2.3 *Hojas.*

(Toledo, 2015; pp. 60-62) sostiene que las hojas de tomate se caracterizan por ser de borde dentado, lobuladas, presentan peciolos, se encuentran recubiertas por tricomas. Estas son compuestas presentando de 7 a 8 foliolos, los mismos que tienen una disposición alterna sobre el eje.

2.1.2.4 *Tallo.*

Según (Flores, 2017; pp. 78) el tallo puede llegar a medir 2.5 centímetros de diámetro en su base, este está cubierto tanto de pelos glandulares como de pelos no glandulares, presenta la característica de emitir raíces cuando entra en contacto con el suelo, lo que supone una ventaja que es aprovechada en las labores culturales propias del cultivo como el aporque que le permite a la planta tener un mayor anclaje (Escobar, 2022; p. 7).

2.1.2.5 *Flor.*

El tomate presenta una flor hermafrodita, regular e hipogea, que tiene 5 o más sépalos y 6 o más pétalos. Presenta una estructura que consta de 5 estambres, estos a su vez unidos a las anteras, formando un tubo que los encierra. El pistilo está compuesto por un estilo largo, simple y ligeramente engrosado y de un ovario que tiene entre 2 y 20 óvulos formados, determinando la forma del fruto a formarse. Esta forma de la flor favorece la autopolinización (Jaramillo, et al, 2007; p. 22).

2.1.2.6 *Fruto.*

El fruto es una baya, este puede ser bi o plurilocular, puede presentar diferente tamaño, forma, color, y composición según el eco tipo o variedad. Se desarrolla a partir de un ovario de unos 5 o 10 gramos, para finalmente en su madurez alcanzar un peso que oscila entre 5 a 500 gramos, en función de la variedad y de las condiciones del cultivo (Comejo, 2009, p. 25).

2.1.3 Importancia.

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 (AAIC, 2010, pp. 9-19). El tomate riñón es una hortaliza importante en la dieta ecuatoriana y por ende en la economía del país, aportando el 0.6% del (VAB) Valor Bruto Agropecuario.

2.1.3.1 Producción mundial.

Según, (MAG, 2021; p. 3) menciona que los países que tienen una producción representativa en los mercados a nivel internacional está México con el 24% de la producción global, Países Bajos 20%, España con el 11% y Marruecos con el 8%.

2.1.3.2 Producción nacional.

(MAG, 2023; p. 2) Menciona que en el país existen 1 886 ha cultivadas lo que representa el 0,2% de la superficie sembrada bajo cultivos transitorios, dando como resultado una producción de más de 55 mil toneladas a escala nacional, donde Chimborazo figura como la primera provincia productora con el 31,9%. La producción se caracteriza por conformar unidades de producción agropecuaria menores a una 1 ha, las mismas que representan el 92% del total nacional. Concentradas principalmente en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Azuay e Imbabura

2.1.4 Valor nutritivo

El fruto de tomate está formado principalmente por agua, presenta como macronutriente, hidratos de carbono en mayor porcentaje. Mientras que como vitaminas se puede destacar el contenido de vitamina A en forma de b-carotenos y de la vitamina C. Como minerales sobresale en contenido el potasio. Los tomates son ricos en licopenos responsables de su color rojo, este es un carotenoide que tiene un alto poder antioxidante relacionado con la prevención de padecer cáncer y enfermedades cardiovasculares (MAPA, 2010, p. 8).

La cantidad presente en los tomates de licopeno podrá variar dependiendo de la variedad, el grado de madurez, las condiciones del cultivo y su manejo. Además del licopeno el tomate presenta otros carotenoides de carácter antioxidante, como la luteína y la zeaxantina, presentes en la parte

central de la retina, la macula y el cristalino del ojo. Estos carotenoides se asocian a la prevención de cataratas. También presenta un aporte importante de fitosteroles, que reducen los niveles de colesterol en la sangre al inhibir parcialmente la absorción del colesterol en el intestino (MAPA, 2010, p. 9).

Tabla 2-2: Composición nutricional del tomate riñón

	Por cada 100g de porción comestible
Energía (Kcal)	22
Proteínas (g)	1
Lípidos totales (g)	0,11
Hidratos de carbono (g)	3,5
Fibra (g)	1,4

Fuente: (MAPA, 2010, p. 212)

Realizado por: Estrada R., 2023

2.2 Manejo agronómico del cultivo.

2.2.1 *Trasplante.*

Se debe asegurar las condiciones de humedad del suelo previo al trasplante por lo que se debe dar un riego previo, para posteriormente realizar los hoyos donde se depositan y fijan las plantas, asegurando un buen contacto entre el suelo y el sustrato de la plántula. Para asegurar este contacto se recomienda un riego después del trasplante que puede ir acompañado de un enraizador y fungicida (INTAGRI, 2018, p. 9).

2.2.2 *Tutorado.*

Tutorado con malla espadera, consiste en colocar postes a lo largo de la cama, en distancias entre 1.5 a 8 metros, se coloca un cable o alambre tensor en la parte alta de los postes a lo largo de la cama, para posteriormente colocar la malla. En esta malla se debe guiar la planta de tomate, sujetándola, a medida que crece (Hortomallas, 2016, pp. 4-14).

2.2.3 *Poda.*

Es una práctica que consiste en quitar brotes (chupones) y hojas de la planta en un momento determinado, con el fin de asegurar un desarrollo adecuado de la planta. Para iniciar la poda se

debe tener en claro el número de tallos destinados a la producción y a partir de esto se deberán eliminar los brotes axilares. A medida que la planta se desarrolle será necesario retirar las hojas senescentes gradualmente. La poda se puede realizar mediante herramienta como tijeras, navaja, estiletes previamente desinfectados o de manera manual (Abreu, 2023; pp. 92-94).

2.3 Riego.

La planta genera una deficiencia de agua causada por la transpiración en las hojas, el agua es liberada a la atmósfera mediante este proceso metabólico, así creando un gradiente por el cual la planta es capaz de absorber agua. Esto combinado con las condiciones del medio, como la temperatura, la radiación, la velocidad del viento, las características del suelo generan la evapotranspiración. Que es el resultado de la transpiración de las plantas en combinación de la evaporación del agua superficial del suelo. Por lo que el riego busca proporcionar el agua perdida en este proceso, en el momento y cantidad adecuada de esta forma evitando el estrés en las plantas, que repercute en el desarrollo y la producción del cultivo (SELA, 2023; p. 247).

2.3.1 Necesidad hídrica del cultivo.

Referente al cultivo de tomate riñón (Tapia, 2014; p. 22) menciona que, el consumo diario de la planta de tomate puede ir de 1,5 a 2 litros por día, a su vez esto dependerá de las condiciones a las que el cultivo este expuesto, como las variaciones de temperatura durante el día, la zona climática, la temporada del año, el tipo de suelo, el tamaño de la planta y la densidad de siembra. Por lo que para la planificación del riego se debe considerar parámetros como evapotranspiración y el coeficiente del cultivo, donde se abarca las condiciones antes mencionadas. Una vez determinado el tiempo de riego es recomendable fraccionarlo en diferentes intervalos con el fin de mantener la humedad en el suelo.

2.3.2 Riego por goteo.

Se puede entender como riego por goteo al suministrar agua en un rango de 1 L/h a 10 L/h directamente en la zona radicular de la planta, en la cantidad necesaria y momento adecuado. El agua mediante este método es liberada en el punto de emisión, mojando el suelo de manera que se mantiene la humedad, logrando mantener el agua en un nivel óptimo (Franco, 2018; p. 7).

2.3.3 Componentes de riego por goteo.

2.3.3.1 Cabezal de riego.

Es el conjunto de elementos situados al inicio de la instalación que controlan el sistema de riego, la presión, caudal, filtra el agua y controla presiones. En este se puede incluir equipos como la bomba de agua, los filtros (arena, de malla o anillos) y otros accesorios de acuerdo con el fin del sistema de riego (Fernandez, 2014; p. 25).

2.3.3.2 Tubería de conducción.

Las tuberías en un sistema de riego son las encargadas de transporta el agua a los sitios de riego, se las puede clasificar por su material. Sin embargo, la más comúnmente usada es la tubería de PVC, por su precio, facilidad de uso y la disponibilidad en el mercado. Esta tubería de cloruro de polivinilo (PVC) puede variar de espesor y diámetro, para las tuberías principales se suele utilizar diámetros superiores a 50mm, sim embargo estas tuberías se utilizan de acuerdo con la presión que pueden soportar (Briceño, 2012; p. 48-50).

2.3.3.3 Mangueras o cintas regantes.

Son las mangueras que se ubican dentro de la cama del cultivo, proporciona agua en forma de gotas emitidas de los goteros, en la zona radicular de la planta. Para el cultivo de tomate se recomienda que los goteros estén distanciados a 30 cm, con un caudal de 1 o 2 litros por hora (Tapia, 2014; p. 23).

2.3.4 Momentos de riego.

Se refiere al momento en que se debe realizar el riego con el fin de reponer el agua consumida por el cultivo, la cantidad de agua que se ha de reponer estará fijada en función de la cantidad que se desea extraer del suelo, esto a su vez irá de acuerdo con las características del suelo considerando la capacidad de campo, el punto de marchites permanente y el agua útil disponible, entendiendo que el suelo actúa como un estanque de almacenamiento que se debe reponer (CONADI, 2017, p. 11).

2.3.5 Sistemas de inyección

Los sistemas de inyección de fertilizantes en el fertirriego tienen la función de suministrar

nutrientes al cultivo, en cantidades homogéneas, mediante los canales de riego

2.3.5.1 Bomba peristáltica.

La bomba peristáltica es un tipo de bomba que tiene desplazamiento positivo, teniendo una parte de succión y otra de expulsión, por lo que se puede usar para trabajar con distintos fluidos. En su estructura y funcionamiento, tiene una manguera flexible dentro de la bomba que es comprimida por un conjunto de rodillos. Generalmente cuenta con 2 o 3 rodillos que giran en un compartimiento circular, comprimiendo la manguera generando un vacío que succiona el fluido y desplazándolo mediante el giro de sus rodillos por la manguera (Toro, 2015, p. 13).

2.3.5.2 Dispositivo Venturi.

Es una pieza en forma de T que tiene un estrechamiento en su estructura lo que provoca un aumento en la velocidad del fluido generando una presión negativa haciendo posible la succión de fluidos, inyectando la mezcla de fertilizantes al sistema. La presión en la entrada se puede entender como energía cinética, cuando el fluido se mueve a través de la garganta del inyector. Cuando esta energía desaparece se genera una presión negativa que permite succionar el fluido (fertilizante) y a medida que la presión en la entrada aumenta también aumenta la velocidad del fluido (García, 2015, p. 36).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1 Localización.

La ubicación del proyecto tuvo lugar en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la parroquia Licto, del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo

3.1.1 Ubicación geográfica.

La ubicación geográfica de la parroquia Licto, está dada de la siguiente manera.

Tabla 3-1: Datos geográficos del proyecto.

Altitud	2.719,1338274 msnm
Latitud	1,7494815
longitud	78,6271515

Fuente: Google earth, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023

3.2 Materiales y equipos.

Tabla 3-2: Materiales y equipos utilizados en el desarrollo del proyecto.

Materiales y equipos experimentales	Cantidad	Material de oficina	Cantidad.	Equipos y herramientas de campo	Cantidad.
Bomba peristáltica	1	Laptop	1	Cinta métrica	1 (20m)
Dispositivo Venturi	1	Cuaderno	1	Bomba de mochila	1
Plantas de tomate riñón	900	Lapicero	3	Tijera de podar	1
		Lápiz	3	Bochadora	1
		Calculadora	1	Malla plástica	1 rollo
				Azadón	1
			Higrómetro	1	

Realizado por: Estrada R., 2023

3.3 Metodología de la investigación.

3.3.1 Diseño experimental.

Es un experimento de t (Student) independiente (comparación de medias entre los dos tratamientos – sistema de inyección de fertilizantes empleando la bomba peristáltica y el dispositivo Venturi).

Lo que se considera en este proyecto es un invernadero basado en el rendimiento del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), se propone un nuevo sistema de inyección de fertilizantes empleando la bamba peristáltica, para mejorar el rendimiento del cultivo, el cual se somete a pruebas controladas.

Donde:

En la prueba de hipótesis el valor p, indicara si hay diferencias significativas, con lo cual se puede aceptar o rechazar las hipotesis planteadas. De tal manera que p-valor $>0,01$ y $>0,05$ (ns) indica que no existe diferencias significativas. El p-valor $>0,01$ y $<0,05$ (*) indica que existe una diferencia significativa. El p-valor $<0,01$ y $<0,05$ (**) indica que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

Hipótesis planteadas.

$H_0: \mu = \mu_0$: El rendimiento y la calidad del tomate del tratamiento manejado con sistema de inyección de fertilizantes con el dispositivo Venturi en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.) serán iguales, en comparación con el tratamiento manejado con sistema de inyección de fertilizantes empleando la bomba peristáltica.

$H_a: \mu \neq \mu_0$: El rendimiento y la calidad del tomate del tratamiento manejado con sistema de inyección de fertilizantes con el dispositivo Venturi en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.) no serán iguales, en comparación con el tratamiento manejado con el sistema de inyección de fertilizantes empleando la bomba peristáltica.

Se muestreó 50 plantas al azar por tratamiento, las observaciones se realizaron en los 2 tratamientos, es decir se tomó las muestras y luego se realizó la comprobación mediante la comparación de los datos obtenidos, esto mediante una prueba t (Student) al 5%.

3.3.2 *Factor en estudio.*

El factor que se estudió en esta investigación es el efecto que tiene la aplicación de la Bomba Peristáltica en contraste con el dispositivo Venturi en el rendimiento y calidad del tomate riñón.

- Dispositivo Venturi.
- Bomba peristáltica.

3.3.3 *Tratamientos en estudio.*

En el trabajo se manejaron 2 tratamientos donde: se divide la población de las plantas en dos grupos, uno bajo el tratamiento del sistema de inyección con el dispositivo Venturi y el otro bajo el tratamiento de la bomba peristáltica. De lo cual al azar se seleccionará 50 plantas por cada tratamiento de donde se tomará registro de los datos evaluados de cada variable planteada.

3.3.4 *Especificaciones del campo experimental.*

Para la presente investigación se prevé contar con las siguientes condiciones:

Tabla 3-3: Detalles del área del proyecto

Área	227 m ²
tratamiento	2
Área por tratamiento	113,5 m ²
Número total de plantas	900
Plantas por tratamiento	450

Realizado por: Estrada R., 2023.

3.4 **Métodos de evaluación.**

3.4.1 *Rendimiento.*

Mediante muestreo de los frutos de 50 plantas seleccionadas al azar, se obtuvo los datos correspondientes de rendimiento del tomate en los dos grupos con lo que se puede visualizar las diferencias entre los tratamientos.

3.4.2 Calidad.

Se muestrearon frutos de plantas seleccionadas al azar para obtener datos representativos del cultivo, en la parte de calidad generando una media de en los diferentes tratamientos para el diámetro ecuatorial y la resistencia de los frutos.

3.4.3 Registro de evaluación.

Rendimiento.

Rendimiento kg/planta.

- Se contabilizó la cantidad de frutos y el peso de los tomates en cada cosecha hasta el segundo racimo de las 50 plantas seleccionadas al azar de los tratamientos. De donde se obtuvo una media de rendimiento de cada tratamiento.

Rendimiento kg/ha

- Se cuantifico el rendimiento de tomate riñón, con la cosecha hasta el segundo racimo de cada tratamiento, para luego expresarlo como el rendimiento por hectárea.

Calidad.

Diámetro ecuatorial de los frutos.

- El diámetro de los frutos se lo analizó con un pie de rey, de esto se obtuvo una media representativa de cada tratamiento.

Categorización de los frutos.

- La categorización de los frutos se realizó en función de 3 categorías para la comercialización. Establecidas por las normas INEN (1745) que establece que los frutos de tomate que presentan un diámetro ecuatorial mayor a 70 mm son considerados de primera categoría o grandes. A su vez aquellos que presentan un diámetro entre 56 y 70 mm son considerados de segunda categoría o medianos. Mientas que tienen un diámetro entre 40 y 55 mm son considerados de tercera categoría o pequeños (INEN, 1990, p. 2).

Grados brix.

- Se midió la cantidad de sólidos disueltos (azúcar) en los frutos de los dos primeros racimos de tomates, de las 50 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento, obteniendo una media representativa de cada tratamiento. Para lo que utilizó un refractómetro automático digital de mesa. Modelo RA 620.

Riego.

Conductividad eléctrica del fertirriego.

- Se evaluó de manera semanal la conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en las líneas de fertirriego, utilizando un medidor de bolsillo de pH (HI98130), de donde se obtuvo una media representativa de cada tratamiento.

3.5 Manejo del proyecto.

3.5.1 Preparación del invernadero

Se realizó la limpieza de las áreas destinadas retirando todo tipo de escombros, material vegetal, a fin de que el espacio quede totalmente limpio y nivelado. Finalmente, se realizó 10 camas en el invernadero para el trasplante de las plántulas

3.5.2 Trasplante.

El trasplante se realizó de forma manual en las camas respectivas en invernaderos cuidando de que queden bien ancladas al medio para garantizar un buen desarrollo, para esta actividad se tomó en cuenta una distancia de 30 cm entre planta.

3.5.3 Riego

El tipo de riego que se utilizó fue a goteo, con un caudal de 1,6 L/h, distancia entre goteros de 30 cm, fueron colocadas dos cintas en cada cama teniendo un total de 20 líneas en el invernadero. El riego fue controlado de forma manual, se deja consumir el agua aprovechable realizando la aplicación de las láminas correspondientes; a través de las condiciones de temperatura y humedad del invernadero

3.5.4 *Elaboración de camas.*

Se realizó diez camas en el invernadero, las cuales tenían una medida de 27 m de largo, 0,6m de ancho y 0,4 m de espacio entre caminos, con la ayuda de un azadón, estacas y piola

3.5.5 *Fertilización de camas*

En cada cama se colocó 2 sacos de gallinaza inicialmente. El cultivo se mantiene con fertirriego de acuerdo con el programa de riego diseñado mediante la plantilla de Excel de Intagri, suministrando la solución fertilizante a medida que avanza en las etapas de desarrollo del cultivo.

3.5.6 *Control de plagas y enfermedades*

Esta evaluación se realizó de manera visual y periódica, denotando si existía o no, la presencia de plagas o enfermedades.

Plagas del cultivo.

Tabla 3-4: Presencia y manejo de las plagas en el cultivo de tomate.

Plaga.		Control (principio activo)	Dosis.
Masca blanca	<i>Bemisia tabaco.</i>	Abamectina.	1,5 cc/L
	<i>Trialeurodes vaporariorum.</i>	Acetamiprid.	1 g/L
Pulgones.	<i>Macrosiphum euphorbiae.</i>	Acetamiprid	1 g/L
	<i>Myzus persicae.</i>	Tiametoxam	1 g/l
Polilla del tomate.	<i>Tuta absoluta.</i>	Permetrina.	0,3 cc/L
		Lefenuron.	1 cc/L
Nematodos.	<i>Meloidogyne spp.,</i>	Formol (desinfección)	1 L/100m ²
	<i>Nacobbus aberrans.</i>	Fenamifos.	16,5 L/ha

Fuente: INTA. 2018, p. 3

Realizado por: Estrada R., 2023.

Enfermedades del cultivo.

Tabla 3-5: Presencia y manejo de las enfermedades en el cultivo de tomate.

	Fitopatógeno	Control (principio activo)	Dosis.
Oidium	<i>Oidium neolycopersici.</i>	Isopyrazam +	1 cc/L
		Azoxistrobina	0,5 cc/L
Podredumbres	<i>Botrytis spp.</i>	Triadimefon	
		Azoxistrobina	1,25 cc/L

Moho blanco	<i>Sclerotinia sclerotiorum.</i>	Carbendazim	0,5 cc/L
		Carbendazim	0,6 cc/L
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans.</i>	Propamocarb.	2,5 cc/L
		Sulfato de cobre.	2 cc/L
Mancha bacteria	<i>Xanthomonas spp.</i>	Oxicloruro de cobre	4 g/L

Fuente: INTA. 2018, p. 2

Realizado por: Estrada R., 2023.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Rendimiento.

4.1.1 Rendimiento (kg/planta)

Tabla 4-1: Prueba t Student para el rendimiento kilogramos por planta de empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego

Prueba t para muestras independientes		
	B. Peristáltica	Venturi
n	100	100
Media	1,80 Kg	1,29 Kg
Varianza	0,04	0,7
Diferencia entre tratamientos.	0,52 Kg	
T	18,92	
P-valor	0,0001	
Significancia.	(**)	

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-1 muestra la evaluación del rendimiento por planta de tomate, donde el valor p que es menor a 0,01 lo que indica que la diferencia en las medias entre los dos grupos es altamente significativa. El tratamiento que muestra los mejores resultados fue manejado con la bomba peristáltica con medias de 1,80 kilogramos por planta. Mientras que el tratamiento manejado con el Venturi obtuvo media de 1,29 kilogramos por planta

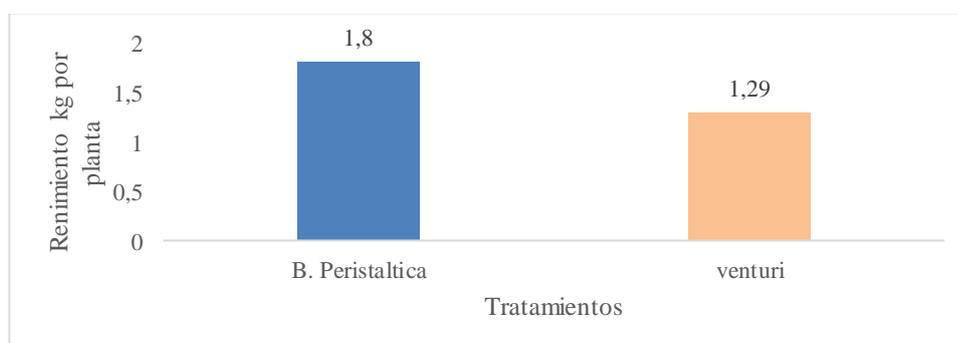


Ilustración 4-1: Rendimiento (Kg) de las plantas de tomate en los tratamientos.

Realizado por: Estrada R., 2023.

4.1.2 Rendimiento (kg/ha).

Tabla 4-2: Rendimiento (Kg/Ha) del tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego

Tratamientos	Rendimiento (Kg/Ha)		
	Primer racimo	Segundo racimo	Total (Kg/Ha)
Venturi	25 563,2	25 392,6	50 956
Bomba peristáltica	36 327,6	34 855,3	71 183

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-2 muestra los datos del rendimiento en kilogramos por tratamiento y por hectárea donde el tratamiento con bomba peristáltica tuvo un rendimiento significativamente superior en comparación con el tratamiento Venturi. Mediante el empleo de la Bomba Peristáltica se obtuvo un rendimiento final por hectárea de 71 183 kilogramos. Mientras que el tratamiento con el Venturi se obtuvo un rendimiento por hectárea de 50 956 kilogramos.

4.1.3 Peso del fruto

Tabla 4-3: Prueba t Student para el peso (g) de los frutos de empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

	Prueba t para muestras independientes	
	B. Peristáltica	Venturi
n	100	100
Media	180,33 g	161,36 g
Varianza	390,49	517,02
Diferencia entre tratamientos.	18,97 g	
t	6,30	
P-valor	0,0001	
Significancia.	(**)	

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-3 muestra la evaluación del peso del fruto realizada a las plantas de tomate, donde el valor p que es menor a 0,01 lo que indica que la diferencia en las medias entre los dos grupos es altamente significativa. El tratamiento que muestra los mejores resultados fue manejado con la

bomba peristáltica con medias de 180,33 gramos por fruto. Mientras que el tratamiento manejado con el Venturi obtuvo media de 161,36 gramos por fruto.

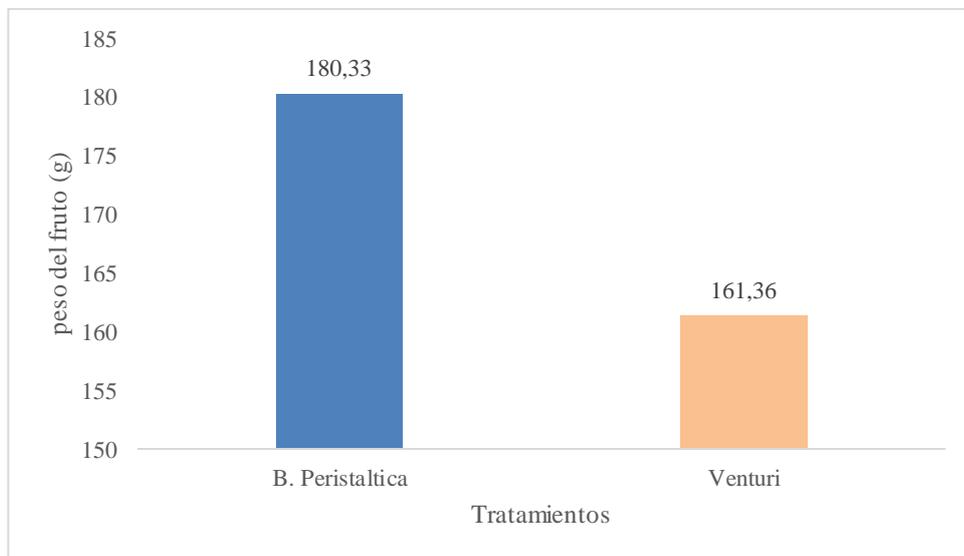


Ilustración 4-2: Peso del fruto de tomate de los tratamientos.

Realizado por: Estrada R., 2023.

4.1.4 Número de frutos por racimo.

Tabla 4-4: Prueba t Student para el numero de frutos para las plantas de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

Prueba t para muestras independientes		
	B. Peristáltica	Venturi
n	100	1000
Media	5,02	4,16
Varianza	1,01	1,27
Diferencia entre tratamientos.	0,86	
t	5,38	
P-valor	0,0001	
Significancia.	(**)	

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: Estrada R., 2023.

En la tabla 4-3 el p-valor asociado con la prueba t Student realizada es de 0,0001. Lo que demuestra que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula. Por lo que se acepta la hipótesis

alterna, donde en grupo bajo el tratamiento de la bomba peristáltica muestra una media 5,02 frutos por racimo. Mientras que el grupo bajo el tratamiento del dispositivo Venturi muestra una media de 4,16 frutos por racimo.

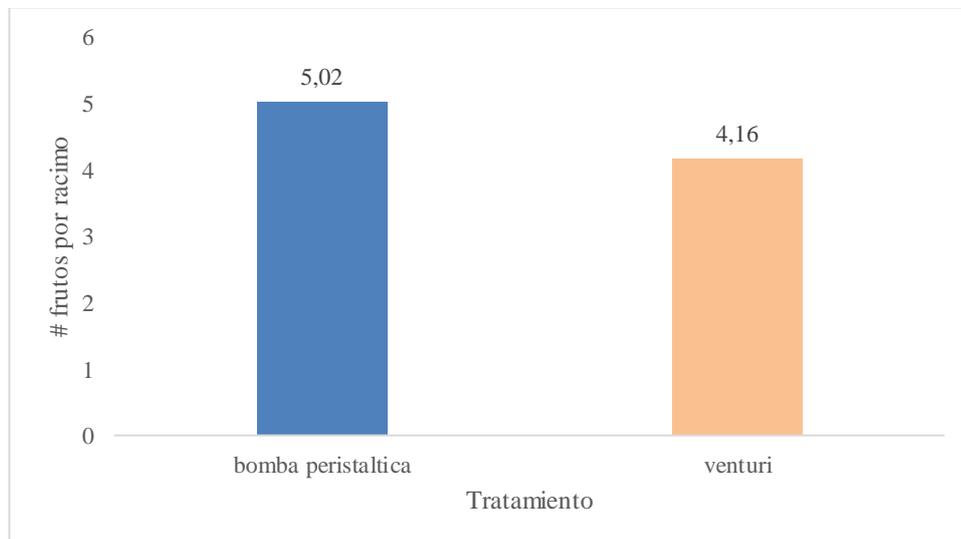


Ilustración 4-3: Número de frutos por tratamiento.

Realizado por: Estrada R., 2023.

4.1.5 Categorías del fruto.

Tabla 4-5: Categorización de los frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

Tratamiento	Racimo	Categoría	Numero de frutos
n			200
B. Peristáltica	primero	1ra	30
		2da	17
		3ra	3
	segundo	1ra	31
		2da	15
		3ra	3
Venturi	primero	1ra	19
		2da	26
		3ra	5
	segundo	1ra	19
		2da	24
		3ra	8

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-4 muestra la categorización de los frutos cosechados en base al diámetro ecuatorial, de las plantas muestreadas. Donde el tratamiento manejado con la Bomba Peristáltica como inyector de fertilizantes, muestra los mejores resultados, pues tanto el primer y segundo racimo presentan la mayor parte de su rendimiento como frutos la primera categoría, con 30 y 31 respectivamente. Mientras que el tratamiento con uso del Venturi tiene un menor de frutos de primera categoría con 19 frutos para el primer racimo y 18 para el segundo.

4.1.6 Diámetro ecuatorial (mm) de los frutos.

Tabla 4-6: Prueba t Student para el diámetro de los frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

Prueba t para muestras independientes		
	B. Peristáltica	Venturi
n	100	100
Media	71,27 mm	66,86 mm
Varianza	40,54	44,12
Diferencia entre tratamientos.	4,40 mm	
t	4,79	
P-valor	0,0001	
Significancia.	(**)	

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-5 muestra los resultados de la prueba t indicando una diferencia significativa en el diámetro ecuatorial del fruto de tomate riñón, entre los Tratamientos Bomba Peristáltica y Venturi. Donde el valor p es menor ($<0,001$), lo que sugiere que la diferencia es altamente significativa. Por lo que, el tratamiento manejado con la bomba peristáltica muestra frutos con un diámetro ecuatorial mayor que el tratamiento con Venturi.

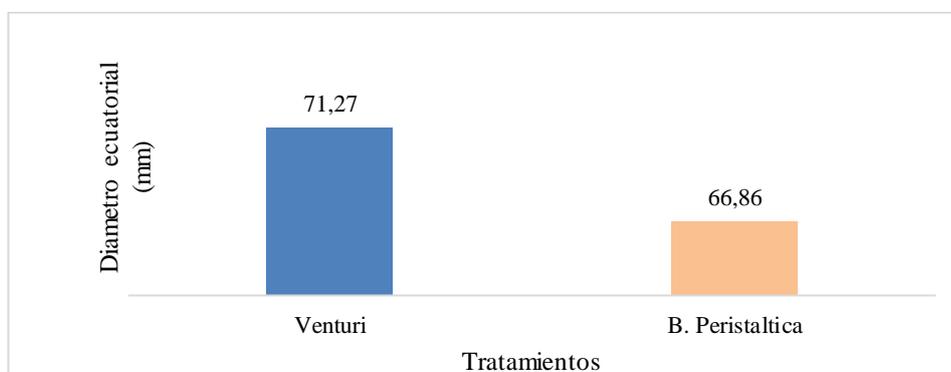


Ilustración 4-4: Diámetro ecuatorial de los frutos de tomate.

Realizado por: Estrada R., 2023.

4.2 Desarrollo.

En esta sección, se presentan y analizan los resultados obtenidos al comparar dos métodos de inyección de fertilizantes en el fertirriego utilizando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi, en relación con sus respectivas medidas y variabilidad. Los datos recopilados de doce observaciones en cada grupo fueron sometidos a un análisis estadístico detallado para evaluar cualquier diferencia significativa entre los métodos

4.2.1 Altura y diámetro de la planta.

Tabla 4-7: Prueba t Student de la altura de la planta de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

	Prueba t para muestras independientes			
	Altura		Diámetro	
	B. Peristáltica	Venturi	B. Peristáltica	Venturi
n	12	12	12	12
Media	62,09 cm	55,86 cm	7,33 mm	6,75 mm
Varianza	1 86,03	1 70,96	10,97	11,30
Diferencia entre tratamientos.	6,23 cm		0,58 mm	
t	0,36		0,43	
P-valor	0,7213		0,6726	
Significancia.	(ns)			

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-6 indica que los valores medios de las observaciones de la altura y diámetro de las plantas de tomate que el valor de p con esta prueba fue 0,7213 lo que indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

4.3 Calidad.

4.3.1 Grados Brix (⁰Bx) en los frutos de tomate.

4.3.1.1 Primer racimo.

Tabla 4-8: Prueba t Student para grados brix de frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego

Prueba t para muestras independientes		
	B. Peristáltica	Venturi
n	10	10
Media	4,29	3,92
Varianza	0,05	0,10
Diferencia entre tratamientos.	0,38	
t	2,94	
P-valor	0,0096	
Significancia.	(**)	

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-7 muestra los resultados de la prueba t Student, para muestras independientes donde se indica que hay una diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos, Bomba Peristáltica y Venturi, en relación con la concentración de sólidos solubles (Grados Brix). El tratamiento con la Bomba Peristáltica tiene una media de 4,29 ⁰Bx siendo mayor que el tratamiento con Venturi en aproximadamente 0,38 unidades, que tuvo una media de 3,92 ⁰Bx.

4.3.1.2 Segundo racimo.

Tabla 4-9: Prueba t Student para grados brix de frutos de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

Prueba t para muestras independientes		
	B. Peristáltica	Venturi
n	10	10
Media	4,32	4,02
Varianza	0,02	0,11
Diferencia entre tratamientos.	0,29	
t	2,43	
P-valor	0,0335	
Significancia.	(*)	

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-8 muestra los resultados de la prueba t Student, para muestras independientes donde se indica que hay una diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos, Bomba Peristáltica y Venturi, en relación con la concentración de sólidos solubles (Grados Brix). El tratamiento con la Bomba Peristáltica tiene una media de 4,32 °Bx siendo mayor que el tratamiento con Venturi en aproximadamente 0,29 unidades, que tuvo una media de 4,02 °Bx.

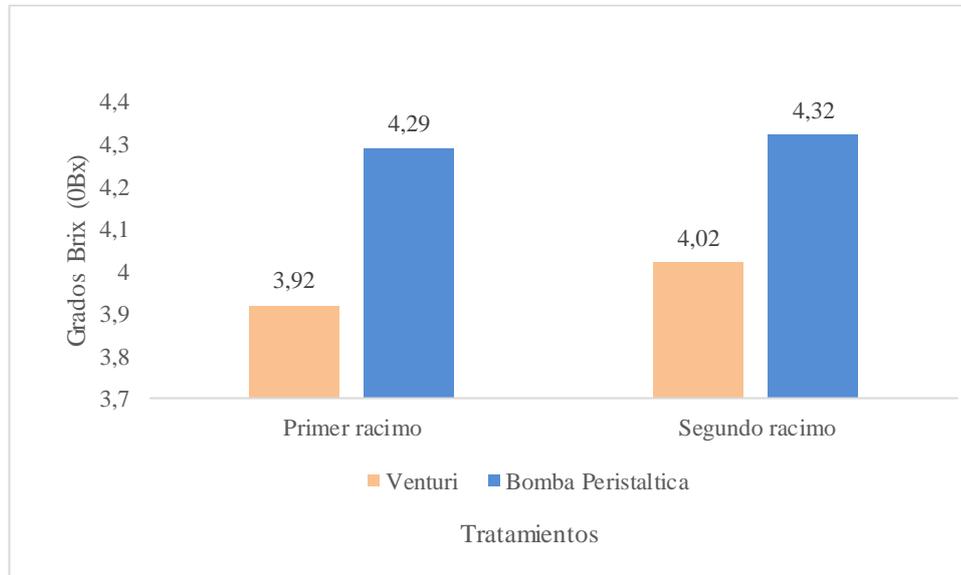


Ilustración 4-5: Grados brix en el tomate.

Realizado por: Estrada R., 2023

4.4 Calidad en el fertirriego.

4.4.1 Conductividad eléctrica en el fertirriego ($\mu\text{S/cm}$).

Tabla 4-10: Prueba t Student para la conductividad eléctrica en el fertirriego en el cultivo de tomate empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

	Prueba t para muestras independientes	
	B. Peristáltica	Venturi
n	12	12
Media	603,60	638,40
Varianza	0,27	1075,82
Diferencia entre tratamientos.	34,80	
t	3,35	
P-valor	0,0085	
Significancia.	(**)	

Fuente: Infostat, 2023.

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-9 muestra los resultados obtenidos en la prueba t Student de la conductividad eléctrica utilizada para observar la uniformidad de la distribución de fertilizantes en el agua para el fertirriego, donde se tiene un valor p menor a 0,01 lo que indica que existe una diferencia altamente significativa. El tratamiento que obtuvo como media, la mayor presencia de iones disueltos en el agua fue el tratamiento manejado con el Venturi con 638,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Mientras que el tratamiento manejado con la bomba peristáltica obtuvo una media de 603,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

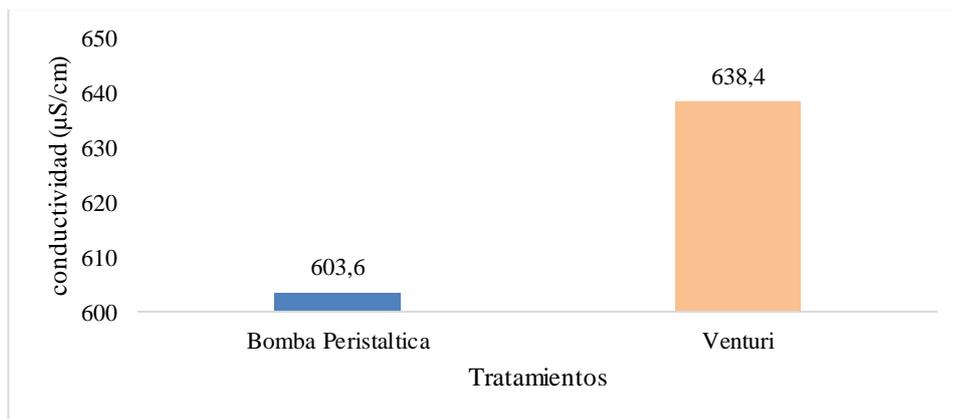


Ilustración 4-6: Conductividad eléctrica en el fertirriego.

Realizado por: Estrada R., 2023

La ilustración 4-6 muestra los resultados obtenidos de las observaciones de la conductividad eléctrica, realizadas a las líneas de fertirriego en el tomate riñón, donde se empleó como sistema de inyección de fertilizante la Bomba Peristáltica y el Venturi. En esta ilustración se observa que los valores más altos le corresponden al tratamiento manejado con el Venturi con 638,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. in embargo, presenta una gran variación en la distribución de iones en las líneas de riego como de muestra en la tabla 14-4. Mientras que el tratamiento manejado con la Bomba peristáltica tuvo valores inferiores en contraste con el tratamiento con el Venturi, no obstante, esta muestra una menor variación en la distribución de iones en las líneas de riego.

4.5 Análisis económico.

4.5.1 Relación Costo/Beneficio

Los resultados de la evaluación económica, beneficio/costo del ensayo, se presentan en base cuando en promedio el precio del kilogramo de tomate riñón, se situaba en 50 centavos, en el mercado mayorista de Riobamba.

Tabla 4-11: Relación costo beneficio en el cultivo de tomate riñon empleando la Bomba Peristáltica y el dispositivo Venturi como sistema de inyección en fertirriego.

TRATAMIENTO	INGRESOS	COSTOS	B/C	RENTABILIDAD
VENTURI	1 312,2673	\$ 1 234,15	1,06	6%
B. PERISTALTICA	2 560,8640	\$ 1 696,15	1,51	51%

Realizado por: Estrada R., 2023.

La tabla 4-10 presenta datos comparativos entre los dos tratamientos, Venturi y Bomba Peristáltica. Los ingresos para Venturi ascienden a aproximadamente \$1 312,267 con costos de alrededor de \$1 234,15 lo que resulta en una relación beneficio-costos (B/C) de aproximadamente 1,06 y una rentabilidad del 6%. Por otro lado, Bomba Peristáltica muestra ingresos de aproximadamente \$2 560,864 costos de alrededor de \$1 696,15 una relación B/C de aproximadamente 1,51 y una rentabilidad del 51%.

4.6 DISCUSIONES.

4.6.1 Rendimiento.

Los resultados obtenidos en observaciones de los dos tratamientos muestran que el tratamiento manejado con la bomba peristáltica como sistema de inyección de fertilizante tiene una mejor categorización y rendimiento, teniendo en su mayor parte un rendimiento con frutos de primera categoría y 71 183 Kg/Ha como rendimiento total. Mientras que el tratamiento manejado con el dispositivo Venturi, presento en su mayoría frutos de segunda categoría y 50 956 Kg/Ha en rendimiento. Posiblemente este efecto se muestra como respuesta a la disponibilidad de nutrientes existentes en el suelo para la planta, como menciona (Bhatla, y otros, 2018, pp. 83-257) el fruto es un sumidero de nutrientes en la planta. Por tanto, su desarrollo está condicionado a la disponibilidad de estos, dado que la división y el desarrollo celular requieren el aporte de nutrientes en etapas y cantidades apropiadas (Boundless, 2023, pp. 937-939). Por lo que, el equilibrio nutricional en el cultivo es fundamental para que los procesos metabólicos se puedan realizar adecuadamente en el proceso del desarrollo de la planta. En este sentido la bomba peristáltica como sistema de inyección de fertilizantes demuestra una correlación con el equilibrio nutricional del cultivo. Como indica (RONDON, 2004, pp. 54-58) estos dispositivos presentan la cualidad de poder distribuir de manera uniforme un flujo, manteniendo la dosificación del fertilizante dentro de los niveles considerados, de esta forma la planta recibe los nutrientes en las cantidades adecuadas, permitiendo aprovechar el potencial del rendimiento del cultivo.

Por otro lado, el dispositivo Venturi presenta pérdidas de carga, que ocasiona variaciones en la distribución de la solución nutritiva, ocasionando desigualdad en el desarrollo de las plantas y en consecuencia una variación en el rendimiento (Pennisi, 200, p. 16).

4.7 Desarrollo vegetal.

4.7.1 Altura y diámetro.

Las variables de altura y diámetro observadas en este ensayo no muestran diferencias significativas entre el tratamiento manejo con la bomba peristáltica y el Venturi. Estas variables pueden responder a características intrínsecas de la planta, como la variedad. En este sentido (Flor, 2018, p. 27) menciona que esta variedad (Miramar) logra una altura máxima de 143,2 cm siendo este valor similar al registrado en las observaciones del presente ensayo ANEXO I. Estos datos concuerdan con lo mencionado por (Barraza et al, 2004, p. 3) que afirma que el crecimiento de la planta de tomate está condicionado por el genotipo, alcanzando su máximo de desarrollo antes de entrar en la etapa de producción, pues los nutrientes en esta etapa se moverán a los órganos reproductivos de la planta. Por tanto, el método por el cual se proporcione y se distribuya la solución fertilizante no tiene un efecto predominante sobre las características propias de la planta que terminan su desarrollo.

4.8 Calidad.

4.8.1 Grados brix.

El tratamiento con la aplicación de la Bomba Peristáltica como sistema de inyección de fertilizante, obtuvo 4,29 y 4,32 °Bx como media para el primer y segundo racimo. Mientras que el tratamiento manejado con el Venturi, obtuvo 3,92 y 4,02 °Bx como media para el primer y segundo racimo. (Barrera, 2021, p. 42) en su trabajo menciona que obtuvo como media 3,77 y 4,24 °Bx para la primera y segunda cosecha, en tratamientos sin fertilización foliar. Estos resultados se asemejan a los obtenidos con el empleo del Venturi. Sin embargo, este mismo autor menciona que existen rangos óptimos en grados brix en el tomate riñón para el consumo de 4,3 a 5 °Bx, el tratamiento manejado con la bomba peristáltica se sitúa en el rango mencionado. Según (Ning Li et al, 2021, p. 4) los grados brix son en su mayoría la acumulación de azúcares en la pulpa de tomate. Dentro de los parámetros de la calidad del fruto del tomate se considera el sabor, definido por la presencia de los azúcares y ácidos orgánicos. Los azúcares en el fruto aumentan de manera natural a medida que el proceso de maduración avanza.

También existen otros factores que intervienen en la acumulación de azúcares en el fruto y uno es la nutrición de la planta como lo menciona (Camuendo, 2016, pp. 36-40), formación de azúcares es un proceso complejo que inicia con la fotosíntesis para luego ser movida hasta las vacuolas de las células del fruto. Que para que estos procesos lleven a cabo es necesario que exista una fuente de nutrientes equilibrada, de donde la planta pueda tomarlos para su correcto desarrollo. Cualquier desequilibrio podrá tener como resultado una disminución en el contenido de azúcares del fruto. Por lo que se puede deducir que al emplear un método de distribución uniforme de fertilizante se puede obtener mejores resultados en la concentración de azúcares en los frutos, como respuesta a la disponibilidad de nutrientes que proporciona el mismo.

4.9 Fertirriego

4.9.1 Conductividad en el fertirriego.

El tratamiento manejado con la bomba peristáltica obtuvo 603 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con una variabilidad de 0,27 entre las observaciones. mientras que para el caso del tratamiento que estaba manejado con el Venturi se obtuvo 638,40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con una variabilidad de 1075,82 entre las observaciones. en el caso del tratamiento manejado con la bomba peristáltica (RONDON, 2004, pp. 54-58), menciona que este tipo de bombas mantienen la exactitud y linealidad en la dosificación, sin pulsaciones en su flujo y con operaciones suaves, por lo que se puede deducir que ingresa una cantidad uniforme de fertilizante a las líneas de riego. Lo que asegura que todas las plantas del cultivo tengan a disposición las cantidades adecuadas de nutrientes para su desarrollo. El tratamiento con el dispositivo Venturi muestra tener una mayor concentración de fertilizante, según la media observada. Esto no es sinónimo de beneficio, pues las plantas requieren nutrientes en cantidades y momentos adecuados. Por las características propias del Venturi este depende en su totalidad del flujo existente en el sistema de riego, al cual está conectado. Cualquier variación en caudal y presión del flujo de agua, dentro de esto las pérdidas de carga propias del dispositivo, pueden ocasionar variaciones en la dosificación (PENNISI, B.; KESSLER, R, 2003; pp 16). Lo que en consecuencia genera variaciones en el rendimiento, pues las plantas no reciben de manera uniforme la dosis de fertilizante. Esto significa que el rendimiento y la calidad en el tomate se ven condicionadas por la disponibilidad nutrientes en concentraciones adecuadas, en las diferentes etapas del cultivo. Cualquier modificación en la dosis de fertilización puede resultar en una variación tanto en el rendimiento y calidad.

4.10 Análisis económico

4.10.1 Relación costo beneficio.

Los resultados presentados en la tabla 4-15, muestran que el tratamiento manejado con la bomba peristáltica tiene una mejor respuesta económica, representada con la relación de costo/beneficio de 1,51. Mientras que, en el tratamiento con el Venturi, se obtiene una relación costo/beneficio de 1,06. Esto se presenta como respuesta al uso de tecnologías, en este caso de sistemas de inyección de fertilizante (dosificación), que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos, logrando mejores rendimientos y a su vez disminuyendo los costos de producción, pues al proporcionar una distribución uniforme de nutrientes, se evita el gasto de corregir deficiencias nutricionales en el cultivo (Quevedo, 2006, pp. 3-4)

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECONENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

El tratamiento que presento los mejores resultados en el rendimiento y calidad del tomate riñón, fue mediante la aplicación de la bomba peristáltica con 1,8 kg por planta, con diámetros del fruto mayores a 71,27 mm, que se categoriza como “primera” y con una media 4,3 °Bx. Mientras que el tratamiento manejado con el dispositivo Venturi obtuvo resultados inferiores 1, 29 kg por planta. Con medias en el diámetro del fruto de 66,86 mm considerados en la categorización “segunda”, con una concentración media de 3,97 °Bx.

El tratamiento manejado con la bomba peristáltica obtuvo el mayor rendimiento con 50 956 Kg por hectárea. Mientras que el tratamiento manejado con el Venturi obtuvo un rendimiento de 71 183 kg por hectárea. Siendo el rendimiento del tratamiento al cual se le aplico la inyección de fertilizante mediante la bomba peristáltica un 30% superior al tratamiento manejado con el Venturi.

En el análisis de costo beneficio el tratamiento con la bomba peristáltica muestra los mejores resultados, se recupera 51 centavos por cada dólar invertido teniendo así una rentabilidad del 51%. Mientras que el tratamiento de manejo con el dispositivo Venturi se recupera 6 centavos por cada dólar invertido, con una rentabilidad del 6%.

5.2 Recomendaciones.

Aplicar tecnologías en inyección de fertilizantes como la Bomba Peristáltica, que ofrecen una distribución de la solución fertilizante uniforme en las líneas manteniendo la dosificación en los niveles considerados, logrando mejores rendimientos en el cultivo de tomate riñón.

Realizar análisis foliares para determinar la variación de concentración de los nutrientes en la planta, con la aplicación de los diferentes inyectoros de fertilizante.

GLOSARIO.

Bomba Peristáltica: Equipo que facilita el desplazamiento positivo de un fluido (Toro, 2015, p. 13).

Peristáltica: Medio tubular que por medio de contracciones impulsa un material contenido en él (RONDON, 2004, pp. 54-58).

Dispositivo Venturi: Dispositivo que genera una pérdida de presión al mismo tiempo que aumento en la velocidad del fluido que transita en su interior debido al cambio de área (García, 2015, p. 36).

Efecto Venturi: Efecto que se produce debido al aumento de velocidad de un fluido al pasar por un estrechamiento en la tubería, produciendo un diferencial de presión que permite la aspiración de un fluido (García, 2015, p. 36).

Grados Brix (Bx^0): Unidad de medida que se usa para describir la cantidad de sólidos solubles disueltos en un líquido (Barrera, 2021, p. 42).

Diámetro ecuatorial de un fruto: Longitud rectilínea que se obtiene al medir en fruto en el punto medio manera perpendicular al pedúnculo (INEN, 1990, p. 2).

Fertirriego: Técnica agrícola que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes por medio de un sistema de riego (SELA, 2023; p. 247).

Conductividad eléctrica: Facilidad con la cual la electricidad transmite en un medio acuoso (SELA, 2023; p. 262).

BIBLIOGRAFÍA

1. **AAIC.** *El cultivo de tomate riñón en invernadero (Lycopersicon esculentum)*. Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar [en línea], 2010. (Cañar) págs. 9-19. [Consulta: 02 mayo 2023] Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya_yala
2. **ABREU, Rafael.** *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Manual práctico para la producción protegida de hortalizas en Cuba*. Habana : PNUD, [en línea], 2023.(Cuba) págs. 92-94. [Consulta: 02 mayo 2023] Disponible en: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-08/PNUD-Cuba-manual-hortalizas-prottegida.pdf>
3. **ÁLVAREZ, Mónica.** *Dentificación de la incidencia de la mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) en el cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum), bajo invernadero en la comunidad San José, cantón Pimampiro, provincia de Imbabura*. [en línea] Espejo : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, 2019. págs. 18-19. [Consulta: 12 mayo 2023] Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6470>
4. **BARRERA, José Miguel Silva.** *Evaluación de cuatro programas de fertilización foliar complementaria en la producción de tomate riñón (solanum lycopersicum) l. var. sheila bajo invernadero*. [en línea] 2015. Quito : UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, 2015. pág. 42. [Consulta: 12 mayo 2023] Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/e538fbab-9acf-4f90-8cbd-bb8c5aa05802>
5. **BHATLA, Satish C & LAL, Manju A.** *Plant Physiology, Development and Metabolism*. Nueva [en línea] Delhi : Springer, 2018. págs. 83-257. [Consulta: 12 mayo 2023] Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjv9qf1x_2CAxVPQjABHUBbC
6. **BOUNDLESS.** *Biología General*. [en línea] California : LumenLearning., 2023. págs. 937-939. [Consulta: 12 mayo 2023] Disponible en: <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/3810>

7. **BRICEÑO, Miguel.** *Manual técnico de riego con énfasis en riego por goteo.* [en línea] Honduras : EL Zamorano, 2012. págs. 48-50. [Consulta: 12 mayo 2023] Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/items/a6dce527-8541-44a5-bc77-5a25fa7506f8>
8. **CAMUENDO, Lilibiana. A.** *Evaluar combinaciones de fertilización sólida.* [en línea] Quito : Universidad Central del Ecuador, 2016. págs. 36-40. [Consulta: 12 mayo 2023] Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjI9srp1f2CAxVIQjABHfMpD0QQFnoECAkQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.uce.edu.ec%2Fhandle%2F25000%2F7904&usg=AOvVaw1ZOdhyrUdV8izagrru5OFH&opi=89978449>
9. **CORNEJO, Cesar.** *Evaluación de la respuesta agronómica bajo cubierta de dos híbridos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*), de crecimiento indeterminado dominique y michaella, en la parroquia San José De Alluriquín.* [en línea] Alluriquin : Escuela Politécnica del Ejército, 2009. págs. 25-30. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/2525>
10. **COUTINHO, LM et al.** *Nutrición, producción y calidad de frutos de tomate para procesamiento en función de la fertilización con fósforo y potasio.* [en línea] Uruguay : Agrociencia Uruguay, 2014. págs. 40-46. Vol. 18. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiR8f7->
11. **INTAGRI.** *El sistema de riego.* [en línea] Mexico : Serie Hortalizas, 2018, Artículos Técnicos de INTAGRI, pág. 9. 11. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/tipos-de-riego/>
12. **FERNÁNDES, Moisés.** *Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia.* [en línea] España : Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 2014, Vol. 1, pág. 25 [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317823011.pdf>

13. **BARRAZA, Fernando V., FISCHER, Gerhard & CARDONA, Carlos E.** *Fertilizer Injectors: Selection, Maintenance and Calibration*. [en línea] Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2004, Vol. 22, pág. 3. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1237&title=fertilizer-injectors-selection-maintenance-and-calibration>
14. **PENNISI B. & KESSLER.** *Field Study of PID Parameter Tuning Investigation in Peristaltic Dosing Pump Control for Use in Automated Fertilizer Mixing System*. [en línea] Athens : University of Georgia, 2003, Vol. 1237, pág. 16. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://journal.ump.edu.my/mekatronika/article/view/6742>
15. **FLOR, Angel.** *Optimización de la producción orgánica de hortalizas bajo sistemas controlados en la comuna Daular*. [en línea] Guayaquil - Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2018. pág. 27. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52449>
16. **FORNARIS, Guillermo J.** *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate*. Puerto Rico (Trabajo de titulación). Universidad de Puerto Rico, 2007. p. 4-6. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://scholar.uprm.edu/entities/publication/8c6bfb81-7a9d-49f2-959e-7042093d3448>
17. **FRANCO, Verónica.** *Evaluación de la eficiencia del método de riego por goteo*. Cevallos - Ecuador (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, 2018. pág. 7. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27290/1/Tesis-191%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20563.pdf>
18. **HORTOMALLAS.** *Manual de estrés mecánico en tomate*. [blog] Mexico 2016. págs. 4-14. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.hortomallas.com/manual-estres-mecanico-cultivo-tomates/>
19. **INEN.** *Hortalizas frescas. Tomate riñón. Requisitos*. [blog] Quito : Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1990. págs. 3-7. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: https://issuu.com/dcpnafiel/docs/manual_tomate_ri_n

20. **INTAGRI.** *Inyección de fertilizante con bombas de paletas y control por conductividad eléctrica en soluciones madre para fertirriego.* [en línea] Mexico : intagri, 2015. págs. 1-3. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542010000300007&script=sci_abstract
21. **JARAMILLO, J., & OTROS.** *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas.* [en línea] Antioquia : CORPOICA – MANA – GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA - FAO, 2007. pág. 22. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s02.pdf>
22. **LÓPEZ, Ligia.** *Manual técnico del cultivo de tomate Solanum lycopersicum.* [en línea] San José : Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria,, 2017. págs. 15-16. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/3143>
23. **MAG.** *Boletín Situacional Tomate Riñón.* [en línea] Quito : Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023. págs. 2-4. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://fliphtml5.com/ijia/kept/basic>
24. **MAPA.** *Tomate.* [en línea] Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación,, 2010. págs. 211-212. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Tomate.html>
25. **NING LI, Juan Wang, BAIKE WANG, Shaoyong Huang, JIAHUI HU, Tao Yang, & PATIGULI ASMUTOLA, Haiyan Lan.** *Identification of the Carbohydrate and Organic Acid Metabolism Genes Responsible for Brix in Tomato Fruit by Transcriptome and Metabolome Analysis.* [en línea] Beijing : Frontiers in Genetics, 2021. Vol. 12. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34539743/>
26. **RAMÍREZ, Emiliano.** *Necesidades nutricionales del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)* [en línea] Xochimilco : Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, 2022. pág. 7. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/la_absorcion_nutrientes_tomate_y_plan_abonado_i__macronutrientes.asp

27. **RENDÓN, Juan Pablo.** *Caracterización y evaluación morfoagronómica de la colección de tomate tipo cherry de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.* [en línea] Palmira : Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2011. pág. 17. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10024>
28. **RONDON, Cesar.** *Selección de equipos en sistemas de dosificación de reactivos a celdas de flotación.* [en línea] Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2004. págs. 54-58. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_21b425ec8080a94e1d79df66731972a3/Description
29. **SELA, Guy.** *Fertilización y riego Teoría y mejores prácticas.* [en línea] 2023. págs. 247-278. Vol. 20. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://croipa.com/es/libro-fertilizacion-riego/>
30. **TOLEDO, Marina.** *Variabilidad natural de caracteres morfológicos y fisiológicos de la raíz de tomate: implicaciones en la mejora de la eficiencia del uso del agua.* [en línea] Málaga : Universidad de Málaga, 2015. págs. 60-62. [Consulta: 18 febrero 2023] Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/13819>

ANEXOS

ANEXO A: PREPARACION DEL TERRENO.



ANEXO B: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE RIEGO.



ANEXO C: TRANSPLANTE



ANEXO D: TUTOREO MEDIANTE MALLA.



ANEXO G: INYECCION DE FERTILIZANTES: BOMBA PERISTALTICA Y VENTURI.



ANEXO H: ANÁLISIS DE AGUA



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
 info@agrarprojekt.com
 www.agrarprojekt.com

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: EPC-270723

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
Tipo de Muestra:	Agua de Riego
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Agua de Riego Espoch - Tunshi

Contenido de macro- y microelementos en mg / l (equivalente a ppm)

Análisis	Unidad	*Recomendación: Agua de Riego para Cultivos Frutícolas Intensivos	Resultado
pH	-	5,4 - 8,8	8,9
Conductividad (CE)	mS/cm	< 1,0 (ideal: < 0,5)	0,20
Dureza Total	-	-	-
Clasificación	-	-	agua blanda
Grado Dureza °d	°d	-	3,7
Dureza en mmol/l	mmol/l	-	0,66
Dureza equivalente CaCO ₃ en ppm	mg/l	< 275	65,6
Nitrato (NO ₃)	mg/l	< 30	1,2
Fosfato (PO ₄)	mg/l	< 15	1,5
Sulfato (SO ₄)	mg/l	< 72	14,5
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	< 106 (ideal: < 53)	5,6
Bicarbonato (HCO ₃)	mg/l	< 183	79,0
∑ Aniones	meq/l	-	1,82
Amonio (NH ₄)	mg/l	< 4,5	0,1
Potasio (K)	mg/l	< 20	3,5
Magnesio (Mg)	mg/l	< 30	7,5
Calcio (Ca)	mg/l	< 60	14,0
Sodio (Na)	mg/l	< 70 (ideal: < 35)	13,0
∑ Cationes	meq/l	-	1,97
Hierro (Fe)	mg/l	< 1,5	0,238
Manganeso (Mn)	mg/l	< 0,5	0,017
Cobre (Cu)	mg/l	< 0,1	0,014
Zinc (Zn)	mg/l	< 0,3	0,023
Boro (B)	mg/l	< 0,3	0,124

* Fuente: D. W. Reed. Water, Media y Nutrition. Ball Publishing. 311 pp.

- = No Aplicado

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Agrarprojekt S.A.
 Dr. Karl Sponagel
 Director del Laboratorio

ANEXO I: ALTURA DEL TOMATE

Periodo	VENTURI	B. PERISTALTICA
S1	8,9	9,0
S2	9,5	11,2
S3	19,0	19,9
S4	23,5	29,6
S5	24,06	39,24
S6	43,56	45,3
S7	54,62	63,08
S8	71,66	78,62
S9	81	89,6
S10	96,9	104,54
S11	104,92	122,94
S12	132,68	132,08

ANEXO J: COSTOS DEL ENSAYO.

TRATAMIENTO BAJO VENTURI				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
INFRESTRUCTURA DEL INVERNADERO				
arriendo	Mes	12	\$ 25,00	\$ 300,00
sistema de riego	sistema	1	\$ 75,00	\$ 75,00
subtotal				\$ 375,00
preparación del suelo				
mano de obra	jornal	1	\$ 15,00	\$ 15,00
subtotal				\$ 15,00
control de plagas y enfermedades				
insecticidas	L	2	\$ 20,00	\$ 40,00
fungicidas	KG	1	\$ 40,00	\$ 40,00
mano de obra	Jornal	1	\$ 15,00	\$ 15,00
subtotal				\$ 95,00
herramientas				
bomba de mochila	unidad	1	\$ 40,00	\$ 40,00
rastrillo	unidad	2	\$ 7,00	\$ 14,00
azadón	unidad	2	\$ 8,00	\$ 16,00
alambre	m	135	\$ 0,50	\$ 67,50
flexómetro	unidad	1	\$ 7,00	\$ 7,00
tanque	unidad	2	\$ 6,00	\$ 12,00
postes	unidad	90	\$ 1,00	\$ 90,00
malla plástica	m	135	\$ 0,11	\$ 14,85
bochadora	unidad	1	\$ 75,00	\$ 75,00
subtotal				\$ 336,35
trasplante				
plántulas	unidad	450	\$ 0,12	\$ 54,00
transporte	envió	1	\$ 10,00	\$ 10,00

mano de obra	jornal	1	\$	15,00	\$	15,00
subtotal					\$	79,00
labores culturales						
deshierbe	jornal	3	\$	15,00	\$	45,00
podas	jornal	3	\$	15,00	\$	45,00
riego	jornal	1	\$	15,00	\$	15,00
subtotal					\$	105,00
equipos						
Datta loggers	unidad	1	\$	45,00	\$	45,00
flash	unidad	1	\$	10,00	\$	10,00
subtotal					\$	55,00
cosecha						
cartones	unidad	19	\$	1,40	\$	26,60
transporte	flete	2	\$	10,00	\$	20,00
mano de obra	jornal	1	\$	15,00	\$	15,00
subtotal					\$	61,60
total			\$	1.121,95		
imprevistos (10%)			\$	112,20		
gran total			\$	1.234,15		

TRATAMIENTO BAJO BOMBA PERISTALTICA						
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL		
INFRESTRUCTURA DEL INVERNADERO						
arriendo	mes	12	\$	25,00	\$	300,00
sistema de riego	sistema	1	\$	75,00	\$	75,00
subtotal					\$	375,00
preparacion del suelo						
mano de obra	jornal	1	\$	15,00	\$	15,00
subtotal					\$	15,00
control de plagas y enfermedades						
insecticidas	L	2	\$	20,00	\$	40,00
fungicidas	KG	1	\$	40,00	\$	40,00
mano de obra	Jornal	1	\$	15,00	\$	15,00
subtotal					\$	95,00
herramientas						
bomba de mochila	unidad	1	\$	40,00	\$	40,00
rastrillo	unidad	2	\$	7,00	\$	14,00
azadón	unidad	2	\$	8,00	\$	16,00
alambre	m	135	\$	0,50	\$	67,50
flexómetro	unidad	1	\$	7,00	\$	7,00
tanque	unidad	2	\$	6,00	\$	12,00
postes	unidad	90	\$	1,00	\$	90,00
malla plástica	m	135	\$	0,11	\$	14,85
bochadora	unidad	1	\$	75,00	\$	75,00

subtotal				\$	336,35
trasplante					
plántulas	unidad	450	\$	0,12	\$ 54,00
transporte	envió	1	\$	10,00	\$ 10,00
mano de obra	jornal	1	\$	15,00	\$ 15,00
subtotal				\$	79,00
labores culturales					
deshierbe	jornal	3	\$	15,00	\$ 45,00
podas	jornal	3	\$	15,00	\$ 45,00
riego	jornal	1	\$	15,00	\$ 15,00
subtotal				\$	105,00
equipos					
BOMBA PERISTALTICA	unidad	1		170	\$ 170,00
PANEL SOLAR	equipo	1		250	\$ 250,00
Datta loggers	unidad	1	\$	45,00	\$ 45,00
flash	unidad	1	\$	10,00	\$ 10,00
subtotal				\$	475,00
cosecha					
cartones	unidad	19	\$	1,40	\$ 26,60
transporte	flete	2	\$	10,00	\$ 20,00
mano de obra	jornal	1	\$	15,00	\$ 15,00
subtotal				\$	61,60
total			\$	1.541,95	
imprevistos (10%)			\$	154,20	
gran total			\$	1.696,15	

ANEXO K: INGRESOS.

INGRESOS (B. peristáltica)				
COSECHA	FECHA	CAJAS	Kg	MONTO
1ra (primer racimo)	26/7/2023	8	186	\$ 93,0
2da (primer racimo)	2/8/2023	10	229	\$ 114,5
3ra (segundo racimo)	9/8/2023	8	193	\$ 96,5
4ta (segundo racimo)	16/8/2023	9	204	\$ 102,0
Total		35	812	\$ 406,0

INGRESOS (Venturi)				
COSECHA	FECHA	CAJAS	Kg	MONTO
1ra (primer racimo)	26/7/2023	6	140	\$ 70,0
2da (primer racimo)	2/8/2023	7	151	\$ 75,5
3ra (segundo racimo)	9/8/2023	6	146	\$ 73,0
4ta (segundo racimo)	16/8/2023	6	144	\$ 72,0
Total		25	581	\$ 290,5

ANEXO L: RENDIMIENTO.



ANEXO O: PESO DEL FRUTO.



ANEXO Q: GRADOS BRIX.



ANEXO R: PROGRAMACIÓN DE FERTIRIEGO PARA EL CULTIVO DE TOMATE.

Etapas	Dias	Nutriente	Kg/ Ha	Dias	Kg/semana	Kg/Dia 3 dias/seman a	Elemento	% de Elemento		Lamina mm	ppm elemento g/m3	ppm del fertilizante	ppm/227m2	g/50lt	T. EX
0 - 10%	0-15	N. CALCIO	90	15	42,00	14,00	N	0,15	15	1,5	140,00	933,33	21,19	177,92	177,92
		N. CALCIO	90	15	42,00	14,00	(CaO)	0,19	19	1,5	177,33	933,33	21,19	177,92	177,92
		N.SOLUB 21	0	15	0,00	0,00	N	0,21	21	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		MAP	16	15	7,47	2,49	N	0,12	12	1,5	19,91	165,93	3,77	31,63	31,63
		MAP	16	15	7,47	2,49	(P2O5)	0,61	61	1,5	101,21	165,93	3,77	31,63	31,63
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	N	0,07	7	1,5	5,81	82,96	1,88	15,81	15,81
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	(P2O5)	0,12	12	1,5	9,96	82,96	1,88	15,81	15,81
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	(K2O)	0,4	40	1,5	33,19	82,96	1,88	15,81	15,81
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	(MgO)	0,02	2	1,5	1,66	82,96	1,88	15,81	15,81
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	N	0,12	12	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(P2O5)	0,08	8	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(K2O)	0,16	16	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(MgO)	0,03	3	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
10-20%	15-30	N. CALCIO	90	15	42,00	14,00	N	0,15	15	1,5	140,00	933,33	21,19	177,92	177,92
		N. CALCIO	90	15	42,00	14,00	(CaO)	0,19	19	1,5	177,33	933,33	21,19	177,92	177,92
		N.SOLUB 22	70	15	32,67	10,89	N	0,21	21	1,5	152,44	725,93	16,48	138,38	138,38
		MAP	13	15	6,07	2,02	N	0,12	12	1,5	16,18	134,81	3,06	25,70	25,70
		MAP	13	15	6,07	2,02	(P2O5)	0,61	61	1,5	82,24	134,81	3,06	25,70	25,70
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	N	0,07	7	1,5	5,81	82,96	1,88	15,81	15,81
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	(P2O5)	0,12	12	1,5	9,96	82,96	1,88	15,81	15,81
		H.BASE	8	15	3,73	1,24	(K2O)	0,4	40	1,5	33,19	82,96	1,88	15,81	15,81

		H.BASE	8	15	3,73	1,24	(MgO)	0,02	2	1,5	1,66	82,96	1,88	15,81	15,81	
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	N	0,12	12	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(P2O5)	0,08	8	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(K2O)	0,16	16	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(MgO)	0,03	3	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-30%	30-45	N. CALCIO	130	15	60,67	20,22	N	0,15	15	1,5	202,22	1348,15	30,60	256,99	256,99	
		N. CALCIO	130	15	60,67	20,22	(CaO)	0,19	19	1,5	256,15	1348,15	30,60	256,99	256,99	
		N.SOLUB 23	40	15	18,67	6,22	N	0,21	21	1,5	87,11	414,81	9,42	79,07	79,07	
		MAP	12	15	5,60	1,87	N	0,12	12	1,5	14,93	124,44	2,82	23,72	23,72	
		MAP	12	15	5,60	1,87	(P2O5)	0,61	61	1,5	75,91	124,44	2,82	23,72	23,72	
		H.BASE	18	15	8,40	2,80	N	0,07	7	1,5	13,07	186,67	4,24	35,58	35,58	
		H.BASE	18	15	8,40	2,80	(P2O5)	0,12	12	1,5	22,40	186,67	4,24	35,58	35,58	
		H.BASE	18	15	8,40	2,80	(K2O)	0,4	40	1,5	74,67	186,67	4,24	35,58	35,58	
		H.BASE	18	15	8,40	2,80	(MgO)	0,02	2	1,5	3,73	186,67	4,24	35,58	35,58	
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	N	0,12	12	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(P2O5)	0,08	8	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(K2O)	0,16	16	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		B. CLASSIC	0	15	0,00	0,00	(MgO)	0,03	3	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
30-40%	45-60	N. CALCIO	130	15	60,67	20,22	N	0,15	15	1,5	202,22	1348,15	30,60	256,99	256,99	
		N. CALCIO	130	15	60,67	20,22	(CaO)	0,19	19	1,5	256,15	1348,15	30,60	256,99	256,99	
		N.SOLUB 24	65	15	30,33	10,11	N	0,21	21	1,5	141,56	674,07	15,30	128,49	128,49	
		MAP	9	15	4,20	1,40	N	0,12	12	1,5	11,20	93,33	2,12	17,79	17,79	
		MAP	9	15	4,20	1,40	(P2O5)	0,61	61	1,5	56,93	93,33	2,12	17,79	17,79	
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	N	0,07	7	1,5	14,52	207,41	4,71	39,54	39,54	

		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(P2O5)	0,12	12	1,5	24,89	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(K2O)	0,4	40	1,5	82,96	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(MgO)	0,02	2	1,5	4,15	207,41	4,71	39,54	39,54
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	N	0,12	12	1,5	12,44	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(P2O5)	0,08	8	1,5	8,30	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(K2O)	0,16	16	1,5	16,59	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(MgO)	0,03	3	1,5	3,11	103,70	2,35	19,77	19,77
40-50%	60-75	N. CALCIO	130	15	60,67	20,22	N	0,15	15	1,5	202,22	1348,15	30,60	256,99	256,99
		N. CALCIO	130	15	60,67	20,22	(CaO)	0,19	19	1,5	256,15	1348,15	30,60	256,99	256,99
		N.SOLUB 25	75	15	35,00	11,67	N	0,21	21	1,5	163,33	777,78	17,66	148,26	148,26
		MAP	9	15	4,20	1,40	N	0,12	12	1,5	11,20	93,33	2,12	17,79	17,79
		MAP	9	15	4,20	1,40	(P2O5)	0,61	61	1,5	56,93	93,33	2,12	17,79	17,79
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	N	0,07	7	1,5	14,52	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(P2O5)	0,12	12	1,5	24,89	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(K2O)	0,4	40	1,5	82,96	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(MgO)	0,02	2	1,5	4,15	207,41	4,71	39,54	39,54
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	N	0,12	12	1,5	12,44	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(P2O5)	0,08	8	1,5	8,30	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(K2O)	0,16	16	1,5	16,59	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(MgO)	0,03	3	1,5	3,11	103,70	2,35	19,77	19,77
		50-60%	75-90	N. CALCIO	115	15	53,67	17,89	N	0,15	15	1,5	178,89	1192,59	27,07
N. CALCIO	15			15	7,00	2,33	(CaO)	0,19	19	1,5	29,56	155,56	3,53	29,65	29,65
N.SOLUB 26	100			15	46,67	15,56	N	0,21	21	1,5	217,78	1037,04	23,54	197,68	197,68
MAP	9			15	4,20	1,40	N	0,12	12	1,5	11,20	93,33	2,12	17,79	17,79

		MAP	9	15	4,20	1,40	(P2O5)	0,61	61	1,5	56,93	93,33	2,12	17,79	17,79
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	N	0,07	7	1,5	14,52	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(P2O5)	0,12	12	1,5	24,89	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(K2O)	0,4	40	1,5	82,96	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(MgO)	0,02	2	1,5	4,15	207,41	4,71	39,54	39,54
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	N	0,12	12	1,5	12,44	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(P2O5)	0,08	8	1,5	8,30	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(K2O)	0,16	16	1,5	16,59	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(MgO)	0,03	3	1,5	3,11	103,70	2,35	19,77	19,77
60%-70%	90-105	N. CALCIO	110	15	51,33	17,11	N	0,15	15	1,5	171,11	1140,74	25,89	217,45	217,45
		N. CALCIO	110	15	51,33	17,11	(CaO)	0,19	19	1,5	216,74	1140,74	25,89	217,45	217,45
		N.SOLUB 27	105	15	49,00	16,33	N	0,21	21	1,5	228,67	1088,89	24,72	207,57	207,57
		MAP	9	15	4,20	1,40	N	0,12	12	1,5	11,20	93,33	2,12	17,79	17,79
		MAP	9	15	4,20	1,40	(P2O5)	0,61	61	1,5	56,93	93,33	2,12	17,79	17,79
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	N	0,07	7	1,5	14,52	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(P2O5)	0,12	12	1,5	24,89	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(K2O)	0,4	40	1,5	82,96	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(MgO)	0,02	2	1,5	4,15	207,41	4,71	39,54	39,54
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	N	0,12	12	1,5	12,44	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(P2O5)	0,08	8	1,5	8,30	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(K2O)	0,16	16	1,5	16,59	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(MgO)	0,03	3	1,5	3,11	103,70	2,35	19,77	19,77
				N. CALCIO	110	15	51,33	17,11	N	0,15	15	1,5	171,11	1140,74	25,89
		N. CALCIO	10	15	4,67	1,56	(CaO)	0,19	19	1,5	19,70	103,70	2,35	19,77	19,77

70-80%	105-120	N.SOLUB 28	50	15	23,33	7,78	N	0,21	21	1,5	108,89	518,52	11,77	98,84	98,84
		MAP	9	15	4,20	1,40	N	0,12	12	1,5	11,20	93,33	2,12	17,79	17,79
		MAP	9	15	4,20	1,40	(P2O5)	0,61	61	1,5	56,93	93,33	2,12	17,79	17,79
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	N	0,07	7	1,5	14,52	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(P2O5)	0,12	12	1,5	24,89	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(K2O)	0,4	40	1,5	82,96	207,41	4,71	39,54	39,54
		H.BASE	20	15	9,33	3,11	(MgO)	0,02	2	1,5	4,15	207,41	4,71	39,54	39,54
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	N	0,12	12	1,5	12,44	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(P2O5)	0,08	8	1,5	8,30	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(K2O)	0,16	16	1,5	16,59	103,70	2,35	19,77	19,77
B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(MgO)	0,03	3	1,5	3,11	103,70	2,35	19,77	19,77		
80%-90%	120-135	N. CALCIO	50	15	23,33	7,78	N	0,15	15	1,5	77,78	518,52	11,77	98,84	98,84
		N. CALCIO	50	15	23,33	7,78	(CaO)	0,19	19	1,5	98,52	518,52	11,77	98,84	98,84
		N.SOLUB 29	70	15	32,67	10,89	N	0,21	21	1,5	152,44	725,93	16,48	138,38	138,38
		MAP	0	15	0,00	0,00	N	0,12	12	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		MAP	0	15	0,00	0,00	(P2O5)	0,61	61	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		H.BASE	4	15	1,87	0,62	N	0,07	7	1,5	2,90	41,48	0,94	7,91	7,91
		H.BASE	4	15	1,87	0,62	(P2O5)	0,12	12	1,5	4,98	41,48	0,94	7,91	7,91
		H.BASE	4	15	1,87	0,62	(K2O)	0,4	40	1,5	16,59	41,48	0,94	7,91	7,91
		H.BASE	4	15	1,87	0,62	(MgO)	0,02	2	1,5	0,83	41,48	0,94	7,91	7,91
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	N	0,12	12	1,5	12,44	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(P2O5)	0,08	8	1,5	8,30	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(K2O)	0,16	16	1,5	16,59	103,70	2,35	19,77	19,77
		B. CLASSIC	10	15	4,67	1,56	(MgO)	0,03	3	1,5	3,11	103,70	2,35	19,77	19,77

