

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Origen

Fragaria chilenses o Frutilla chilena, se conoce que fue ampliamente utilizada por las tribus indígenas mapuches y picunches hace cerca de 1.000 años atrás. La utilizaron como fruta fresca, deshidratada, fermentada y también como infusiones medicinales. Existían plantas de *F. chiloensis* con frutos rojos, amarillos y también blancos y se cree que estos últimos fueron lo más domesticados. Los frutos rojos silvestres de *F. chiloensis* según los registros históricos se encontraban de Santiago hacia el Sur, dejando en la zona sur de forma exclusiva los frutos blancos. A partir del movimiento de los escuadrones españoles por gran parte de Sudamérica, se fue expandiendo el cultivo de *F. chiloensis* a Perú, Colombia y Ecuador. En este último país se cultivó una gran superficie de *F. chiloensis*, la cual obtuvo muy buenas características tanto organolépticas como de duración y resistencia a la selección/viajes antes de su venta. Esto llamó fuertemente la atención de algunos europeos que iban y venían a tierras sudamericanas en la época. Cerca de 1766 comenzaron a aparecer en Bretaña plantas de frutilla/fresa con características tanto de fruta como morfológicas un tanto inusuales. Fue finalmente el botánico Antoine Nicholas Duchesne quien determinó que estas eran híbridas de *F. chiloensis* x *F. virginiana*, y las llamó *Fragaria* x *ananassa* para denotar el aroma de la fruta, el que era similar a la piña. No está del todo claro dónde fue que aparecieron las primeras “fresas piña”, pero se estima que debió haber sido en los huertos comerciales de Bretaña y los jardines botánicos a lo largo de Europa en donde Duchesne estudiaba (Grupo Fragaria, 2021).

1.2 Morfología de la frutilla

La planta es herbácea perenne. Está formada por una corona o tallo comprimido, con hojas insertas mediante un pecíolo, desde cuyas bases, en la corona, nacen estolones que al entrar en contacto con el suelo enraízan fácilmente. Las flores se reúnen en racimos de color blanco, con 9 a 12 flores por inflorescencia. El sistema radical se compone de raíces primarias y secundarias de aspecto fibroso que surgen en la corona desde la base de cada hoja nueva (Lavin A. y Maureira C., 2000).

1.2.1 Tallo

El tallo es corto y se denomina corona. De esta corona surgen ramificaciones laterales llamadas estolones que se caracterizan por tener una gran distancia entre los entrenudos. En estos entrenudos aparecen rosetas de hojas y raíces adventicias. A su vez estos estolones también se pueden ramificar y producir nuevos estolones (AgroEs.es, 1994).

1.2.2 Hoja

La hoja es pinnada, trifoliada, dentada, en la que se distinguen: la vaina, que envuelve parcialmente al tallo, con dos estípulas puntiagudas; el pecíolo pubescente de 10 a 20 cm de longitud; la lámina formada por tres folíolos terminales de borde aserrado y cara inferior finamente pubescente. En la axila de la hoja se forman yemas que, dependiendo del número de horas de luz y de la temperatura, serán vegetativas o fructíferas y darán origen a coronas secundarias, estolones o inflorescencias (Lavin A. y Maureira C., 2000).

1.2.3 Flor

La flor de la frutilla es hermafrodita. Cada flor tiene cinco pétalos y 20 a 35 estambres (parte masculina) con 100 a 400 pistilos (parte femenina). Las estructuras masculinas deben entrar en contacto con la parte femenina para completar el proceso de polinización, ya sea a través de insectos o por viento (Mc Leod, Águila, Cárcamo, 2020).

Flores hermafroditas, polígamas o unisexuales, solitarias o en cimas paniculadas, o corimbosas, o en racimos sustentados por un escapo radical (AgroEs.es, 1994).

1.2.4 Fruto

El fruto propiamente dicho es un aquenio (fruto agregado), y corresponde a las pepitas que van insertas sobre un receptáculo carnoso y ensanchado, que constituye la parte comestible. Su tamaño suele estar entre los 2 a 4 cm de diámetro, pueden ser de color rojo a blanquecino, con carne de color rojiza a blanca, hueca o compacta. Su maduración en climas templados se da en aproximadamente 30 días desde su floración.

El formato de estos frutos es variable, donde predominan las formas cónicas a globosas (Caminiti, 2015).

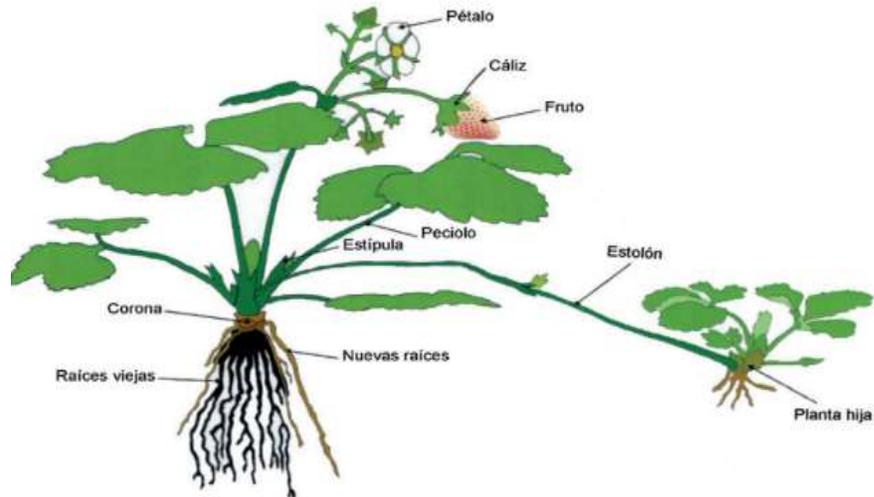
El fruto es un poliaquenio en el que la parte comestible es el receptáculo hipertrofiado que aloja los aquenios. La forma del fruto es de forma variable y la coloración varía entre rosa y violeta. El peso del fruto puede variar entre 2 y 60 gramos. El número de aquenios por infrutescencia varía entre 120 y 200. El peso por 1000 aquenios es de 1-1,2 gramos. La capacidad germinativa de estas semillas es de más de 10 años (AgroEs.es, 1994).

1.2.5 Raíz

Emergen desde la base de la corona al hacer contacto con el suelo. La anatomía de las raíces es típica de las dicotiledóneas. Cerca del 90% de la masa radicular se concentra en los primeros 20 cm de suelo. El crecimiento radicular se desarrolla durante el proceso hacia latencia vegetativa y no durante la fructificación. Posee dos tipos de raíces:

- **Estructurales o de soporte.** Originadas desde la corona y son de color café más oscuro. Ellas conducen el agua y los nutrientes hacia arriba y los acumulan en la corona. El crecimiento primaveral y floración inicial dependen de estas reservas acumuladas.
- **Laterales o alimenticias.** Son las que forman la masa radicular. De vida corta, se reemplazan continuamente. Son de color blanco y estructura ramificada, absorben agua y nutrientes (Mc Leod, Águila, Cárcamo, 2020).

Figura N°1 Morfología de la planta de la frutilla



Fuente: Strand, 1994.

1.3 Taxonomía

La taxonomía de la frutilla es:

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Subdivisión: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Ordenes: Corolinos

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subflia: Rosoideae

Nombre científico: *Fragaria* sp.

Nombre común: Frutilla

Fuente: Herbario Universitario (T.B.). (2023).

1.4 Valor nutricional de la frutilla

La frutilla obtiene el siguiente valor nutricional:

Cuadro N°1 Valor nutricional de la frutilla por 100 gramos

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA FRESA			
POR 100 GRAMOS			
CALORÍAS	32,24 Kcal.	PROTEINAS	0,81 g.
GRASA	0,40 g	VITAMINA A	3 ug.
COLESTEROL	0 mg.	VITAMINA B12	0 ug.
SODIO	1,40 mg.	HIERRO	0,46 mg.
CARBOHIDRATOS	5,51 g.	VITAMINA C	54,93 mg.
FIBRA	1,68 g.	CALCIO	21,47 mg.
AZÚCARES	5,50 g.	VITAMINA B3	0,79 mg.

Fuente: INFOAGRO, 2015

1.5 Requerimiento edafoclimático de la frutilla

1.5.1 Temperatura

El rango óptimo de temperatura durante la fructificación debe oscilar en torno a los 15-20°C de media anual. Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío. Un periodo prolongado de tiempo muy caluroso (>25°C), puede originar una maduración y coloración del fruto demasiado rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. No obstante, el fresón necesita acumular una serie de horas-frío, con temperaturas por debajo de 7°C, para que su vegetación y fructificación sea abundante (INFOAGRO, 2015).

1.5.2 Humedad

El rango óptimo de humedad relativa oscila entre el 65 y 70%. Si la presencia de humedad es excesiva, favorece la presencia de enfermedades, mientras que, si es deficiente, provoca daños en la producción (INFOAGRO, 2015).

1.5.3 Horas luz

Se refiere a la cantidad de horas luz que tiene un día, también denominado largo del día, factor de influencia en la formación de yemas florales, crecimiento vegetativo, desarrollo de estolones, tamaño de hojas y longitud de su pecíolo, cantidad y calidad de frutos.

- **Días largos:** Días con más de 12 horas de luz. Favorecen el crecimiento de yemas asexuales o vegetativas; es decir, el desarrollo de hojas y estolones. Estos últimos inician su emisión con 12 a 14 horas de luz y disminuyen con menos de 10 horas. El área foliar y extensión del pecíolo aumenta con el largo del día, siendo mayor a fines de primavera y disminuyendo a inicios de otoño.
- **Días cortos:** Entre 8 a 11 horas de luz al día favorece el crecimiento de yemas sexuales o fructíferas. Neblinas matinales simulan como fotoperiodos cortos que, junto con temperaturas frías, permiten cosechas más extensas (INIA, 2017).

1.5.4 Viento

Los vientos son altamente dañinos para cualquier cultivo frutal y en particular para los cultivos de frutas finas, ocasionando grandes pérdidas de producción si los mismos no son protegidos contra el viento. Las frutillas se deben implantar en cuadros protegidos por cortinas rompevientos, ya sean estas de álamos, sauces, pinos, retamas, ligustros o tamariscos, considerando que una cortina de 10 m de altura protege una proyección de 100 m, se aconseja realizar cuadros menores y nunca mayores a una hectárea, siempre teniendo en cuenta para este fraccionamiento, la altura de las cortinas forestales (Caminiti, 2015).

1.5.5 Suelo

Los siguientes factores debieran considerarse antes de la plantación de frutillas:

1. **Exposición y relieve:** Elegir terrenos planos o con pendientes suaves y con exposición Norte-Oriente.
2. **Disponibilidad de agua:** Constante en primavera y verano
3. **Profundidad:** Mayor a 0,8 m.
4. **Textura:** Franca - franco arenosa, con buen drenaje
5. **Fertilidad:** Media a alta.
6. **Reacción pH:** 5,8 - 7,0
7. **Conductividad eléctrica (EC):** Menos de 1 dS/m

8. **Malezas y cultivos anteriores:** Evitar aquellos que hayan tenido Solanáceas y cucurbitáceas (tomate, papa, pimiento, ají, melón, sandía, zapallo), además de frutilla. Preferir suelos descansados o con rotación de avena.

Previo a la plantación es fundamental realizar un análisis químico de suelo y de agua, para conocer salinidad (CE), pH, materia orgánica y macro y microelementos, principalmente N, P, K, Ca, y Mg (INIA, 2013).

Cuadro N°2 Valores referenciales de un análisis químico de suelo

Características químicas del suelo	Rangos Normales
Materia orgánica	2,5-6,5%
Nitrógeno disponible	*
Fósforo disponible	20-60 ppm
Potasio disponible	120-200 ppm
Acidez (pH)	5,8-7,0
Conductividad eléctrica (CE)	<1,0 dS/m

Fuente: INIA, 2013

1.5.6 Agua

La frutilla necesita gran humedad en primavera y verano, en época de producción son indispensables los riegos diarios que pueden variar según clima y suelo. En 1 h de riego se utilizan 40 m³ de agua utilizando cintas con goteros incorporados a 20 cm. El agua debe ser libre de sales (con una conductividad eléctrica (CE) inferior a 0,8 dS/m), para permitir una alta producción y evitar problemas con sodio, calcio, boro o cloruros que pueden producir graves daños en el desarrollo del cultivo (INIA, 2013).

Cuadro N°3 Valores referenciales de un análisis químico de agua.

Mediciones	Valores máximos
Acidez (rango de pH)	5,8-7,2
Conductividad eléctrica	0,8 dS/m
Sólidos totales disueltos	450 mg/L
Sodio (índice SAR)	3
Cloro	4 meq/l
Boro	0,7 mg/L
Nitratos	5 mg/L

Fuente: INIA, 2013

1.6 Requerimientos nutricionales de la frutilla

Los requerimientos que requiere la frutilla son las siguientes que se muestran en la tabla.

Cuadro N°4 Requerimiento nutricional de la frutilla (Kg/Ton)

CULTIVO	ORGANO COMESTIBLE	ABSORCIÓN TOTAL (Kg/Ton)				
		N	P	K	Ca	Mg
Fresa	Fruto	10,2	2,5	12,7	*	*

Fuente: García y Ciampitti, 2007

1.7 Variedades de frutilla

1.7.1 Variedades de día corto

Grupo de variedades que responden al fotoperíodo (largo del día) requiriendo días cortos (menos de 14 h de luz) para desarrollar yemas florales. Presentan generalmente dos períodos de cosecha en la temporada. Se destacan los cultivares ‘Camarosa’ y ‘Benicia’ (INIA, 2013).

❖ Cultivar Camarosa

- **Mercado:** muy buena aptitud para el mercado fresco y agroindustria (congelado).
- **Planta:** variedad de gran vigor y buen desarrollo radical.
- **Fruto:** color externo rojo oscuro y rojo intenso en pulpa. Fruto de gran firmeza.
- **Enfermedades:** sensible a oídio.
- **Densidad de plantación:** 55.000 plantas/ha (29 cm entre plantas).

❖ Cultivar Benicia

- **Mercado:** buena aptitud para la agroindustria (congelado) y también para el mercado fresco.
- **Planta:** tamaño y vigor similar a ‘Camarosa’.
- **Fruto:** color rojo externo y en pulpa. Firme, con los aquenios más hundidos y sin deformidades.
- **Enfermedades:** se destaca su resistencia a oídio y tolerancia a lluvias.

- **Densidad de plantación:** 55.000 plantas/ha (29 cm entre plantas) (INIA, 2013).

1.7.2 Variedades de día neutro

Grupo de variedades que no responden al fotoperíodo (largo de día), es decir sólo requieren temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo) para desarrollar yemas florales. Presentan una producción y calibre de fruto más homogéneo a lo largo de la temporada. Son variedades con muy buena aptitud para el mercado fresco, que además representan una excelente alternativa comercial para producción fuera de temporada a través de cultivo forzado (túnel o invernadero). Se destacan los cultivares ‘San Andreas’, ‘Albión’, ‘Monterey’ y ‘Aromas’ (INIA, 2013).

❖ Cultivar San Andreas

- Variedad moderadamente neutra, con mayor precocidad, lo que representa una cualidad interesante cultivo forzado (túnel).
- **Mercado:** muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que presenta el mayor tamaño y homogeneidad de frutos, también para agroindustria (congelado).
- **Planta:** tamaño intermedio de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo), plantada con mucho frío presenta exceso de vigor y un período vegetativo más largo.
- **Fruto:** color rojo externo parejo y pulpa más clara.
- Fruto muy firme con excelente vida de poscosecha.
- **Enfermedades:** en general es la variedad que ha presentado mayor resistencia a enfermedades de follaje y suelo.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- **Densidad de plantación:** 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas).

❖ Cultivar Albión

- Es la variedad con mayor superficie y desarrollo en Chile.
- Variedad moderadamente neutra.
- **Mercado:** muy buena aptitud para mercado fresco, es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada también para congelados.
- **Planta:** tamaño intermedio de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera.
- **Fruto:** color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).
- Fruto muy firme, con excelente vida de postcosecha.
- **Enfermedades:** mayor resistencia a oídio.
- Variedad cultivada en Chile desde la temporada 2008-2009.
- **Densidad de plantación:** 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas).

❖ Cultivar Monterey

- Variedad moderadamente neutra, de abundante floración.
- **Mercado:** muy buena aptitud para el mercado fresco ya que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, también para agroindustria (congelado).
- **Planta:** mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo), ya que si es plantada con mucho frío presenta exceso de vigor.
- **Fruto:** color rojo externo parejo y pulpa roja.
- Fruto firme con buena vida de postcosecha.
- **Enfermedades:** susceptible a oídio.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- **Densidad de plantación:** 60.000 plantas/ha (28 cm entre plantas) (INIA, 2013).

1.8 El suelo

Como otras palabras comunes la palabra suelo tiene varios significados. Su significado tradicional se define como el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas (FAO, 2023).

Hay muchos conceptos de suelo dependiendo del ángulo y enfoque que se le dé al mismo. Sin embargo, resumiendo todos ellos podemos llegar al siguiente: “Suelo: Es un ente natural, tridimensional, trifásico, dinámico, sobre el cual crecen y se desarrollan la mayoría de las plantas”. Es un ente, porque tiene vida; tridimensional, porque es visto a lo largo, ancho y profundidad; trifásico, porque existe fase sólida, líquida y gaseosa; dinámico, porque dentro del suelo ocurren procesos que involucran cambios físicos y reacciones químicas constantemente. Además, es el medio natural donde crecen las plantas, por tanto, sirve como soporte (Sanchez, 2007).

1.9 Importancia del suelo

El suelo es el fundamento del sistema alimentario: 95% de nuestros alimentos proviene del suelo. Nuestros suelos son la base de la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas productoras de alimentos. Si están saludables, producen cultivos sanos que a su vez nutren a las personas y los animales (ONU, 2018).

1.10 Fertilidad de suelos

La fertilidad del suelo se define como la capacidad de un suelo para proporcionar las condiciones físicas, químicas y biológicas favorables para el crecimiento de las plantas y desarrollo óptimo de los cultivos, de forma que garanticen la producción y rendimiento sostenido en el tiempo (AEFA, 2023).

Cuando hablamos de la fertilidad de un suelo, nos estamos refiriendo a él desde la perspectiva agronómica de producción de cultivos, es decir, de la capacidad que tiene de sostener el crecimiento de los cultivos implantados en él.

Desde este prisma, podemos referirnos a sus aspectos físicos, químicos y biológicos.

- Como característica física está la capacidad del suelo de brindar condiciones estructurales adecuadas para el sostén y crecimiento de los cultivos. En los estudios de fertilidad física de suelos se estudian aspectos como la estructura, espacio poroso, retención hídrica, densidad aparente y resistencia a la penetración.
- En cuanto a su química, entendemos la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos, aquellos que, de faltar, provocan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo del cultivo. En los estudios de fertilidad química se realiza un análisis de suelos y/o plantas y posteriormente se definen las estrategias de fertilización.
- En el caso de la parte biológica, se vincula con los procesos biológicos de los suelos relacionados con sus organismos, imprescindibles para sostener diversos procesos. En los estudios de fertilidad biológica se llevan a cabo estudios enzimáticos (bioquímica de suelos) y de ecología microbiana (CALIFORNIA VIVEROS, 2018).

1.11 Limitantes de la fertilidad

La disponibilidad de nutrientes, el pH (salinidad, acidez y alcalinidad) y las limitaciones físicas, como la degradación de los suelos por consecuencia de la erosión eólica o hídrica (CALIFORNIA VIVEROS, 2018).

1.11.1 pH

Mide el grado de acidez de un suelo, es decir, la concentración de hidrogeniones (H^+) que existen en el suelo. En la escala de valor máximo 14, el valor de un suelo neutro es 7, siendo ácidos todos aquellos que tengan valores inferiores a 7, y básicos todos aquellos que tienen valores superiores a éste. Las plantas cultivadas en general

presentan su mejor desarrollo en valores cercanos a la neutralidad, ya que en estas condiciones los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles y en un equilibrio más adecuado (Garrido, 1994).

Cuadro N°5 Valores de pH

pH (medido en agua, en disolución 1/2)	Tipo	Observaciones
Menor de 5,5	Muy ácido	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad de retención de muchos nutrientes
5,5-6,5	Acido	
6,5-7,5	Neutro o cercano a neutralidad	Intervalo óptimo para los cultivos
7,5-8,5	Básico	
Mayor de 8,5	Muy básico	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, posible aparición de clorosis férrica

Fuente: Garrido, 1994

1.11.2 Erosión

Un suelo, tras haber pasado por otras etapas de formación en tiempos antiguos, puede entrar en un proceso de erosión, de forma que se observan las características de procesos de desarrollo antiguos. La erosión de los suelos disminuye su fertilidad natural ya que elimina en una primera etapa las partículas más finas, arcillas y materia orgánica, así como elementos nutritivos (Garrido, 1994).

1.11.3 Los elementos nutritivos en la planta

Las plantas requieren 16 elementos nutricionales esenciales en cantidades adecuadas para crecer, desarrollarse y producir cosechas abundantes. La ausencia de algunos de estos elementos esenciales limita su normal desarrollo y productividad. Son considerados elementos nutricionales esenciales para las plantas, aquellos elementos químicos que cumplen los siguientes requisitos:

- Ante la falta de alguno de ellos, la planta no podrá completar su ciclo de vida normal.
- Cuando su función metabólica dentro de la planta no puede ser reemplazado por otro elemento nutricional (Esquivel, 2017).

Figura N°2 Elementos nutritivos que requiere la planta



Fuente: INFOAGRO, 2015

1.12 Nutrientes en el suelo

1.12.1 Nitrógeno

La mayor parte del nitrógeno se encuentra en los suelos en forma orgánica. Ordinariamente, se presentan cantidades relativamente pequeñas, en forma de compuestos de amonio y nitratos, que son las formas más asimilables.

La determinación del nitrógeno total siempre proporciona una indicación general, a grandes rasgos, de la cantidad total del nitrógeno del suelo.

En suelos donde se cultivan leguminosas o donde se aplicaron abonos orgánicos, que tienen el nitrógeno en forma más aprovechable que el de humus, la determinación del nitrógeno total dará una predicción baja del N aprovechable (Villarreal, 1988).

Cuadro N°6 Clasificación del nitrógeno total

Clasificación	Niveles de N total (%)
Muy bajos	< 0.05
Bajo	0.05-0.15
Moderado	0.15-0.20
Alto	0.20-0.30
Muy alto	> 0.30

Fuente: Villarroel, 1988

1.12.2 Fósforo

La fuente original del fósforo en el suelo es generalmente la apatita ($\text{Ca}_{10}(\text{P}_04)_6\text{F}_2$), la cual resulta un constituyente común de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. El P en el suelo se encuentra en forma de compuestos muy pocos solubles, formando fosfatos de difícil aprovechamiento para las plantas (Villarroel, 1988).

Cuadro N°7 Clasificación de fósforo

Clasificación	P asimilable	
	ppm	kg/ha
Muy bajo	0-5	0-12.5
Bajo	6.0-15	15-37.5
Medio	16-25	40-62.5
Alto	26-45	65-112.5
Muy alto	Mayor 45	Mayor 112.5

Fuente: Villarroel, 1988

1.12.3 Potasio

El potasio se encuentra en el suelo en forma de catión intercambiable, es decir, adsorbido a las arcillas y a la materia orgánica en sus sedes de intercambio, pasando fácilmente a la solución del suelo por la acción de ácidos débiles. Muchos suelos son ricos en potasio de forma natural, por contener arcillas del tipo de la illita. Esto ocurre por ejemplo en zonas donde la roca madre es una pizarra. También son ricos en potasio los suelos que se abonan frecuentemente con estiércol. Como en el caso del fósforo, la fertilización potásica también debe hacerse teniendo en cuenta el mantenimiento de un nivel de potasio activo (Garrido, 1994).

Cuadro N°8 Clasificación de potasio

Clasificación	K intercambiable me/100 gr suelo
Muy bajo	< 0.25
Bajo	0.26-0.50
Moderado	0.51-0.75
Alto	0.76-1.00
Muy alto	> 1.00

Fuente: Villarroel, 1988

1.12.4 Calcio

Las deficiencias de calcio en los suelos, es solo probable bajo tres condiciones.

1. Suelos ácidos, arenosos de regiones lluviosas.
2. Suelos derivados de serpentinas en los que existen abundante magnesio.
3. Suelos sódicos, con formas solubles de calcio.

En los suelos el nivel crítico del calcio depende de la naturaleza de los coloides dominantes; para una nutrición adecuada de este elemento se requiere un mínimo de 80 % de saturación de calcio en arcillas tipo 2; 1; de 45 % en arcillas tipo 1; 1 y de 25 % en suelos turba (Villarroel, 1988).

Cuadro N°9 Clasificación del calcio

Clasificación	Ca intercambiable me/100 gr suelo
Muy bajo	< 2.0
Bajo	2.0-5.0
Moderado	5.1-10.0
Alto	10.1-20.0
Muy alto	> 20.0

Fuente: Villarroel, 1988

1.12.5 Magnesio

Las deficiencias de magnesio son comunes en suelos arenosos de regiones lluviosas. Las adiciones fuertes de fertilizantes de potasio, cloruros y sulfatos ayudan a lavar el magnesio del suelo y acelerar su deficiencia (Villarreal, 1988).

Cuadro N°10 Clasificación del magnesio

Clasificación	Mg intercambiable me/100 gr suelo
Muy bajo	< 0.5
Bajo	0.51-1.5
Moderado	1.6-4.0
Alto	4.10-8.0
Muy alto	> 8.0

Fuente: Villarreal, 1988

1.13 Fertirriego

Fertirrigación o Fertigación, es el proceso mediante el cual los fertilizantes o elementos nutritivos que necesita una planta son aplicados junto con el agua de riego. Cuando además de fertilizante se aplica otro tipo de productos químicos como herbicidas, insecticidas, fumigantes de suelo, acondicionadores de suelo (enmiendas) y compuestos que permiten el buen funcionamiento de los sistemas de riego presurizados (goteo, microjet y microaspersión), se usa el término "quemigación" (INIA, 1998).

1.13.1 Ventajas de la fertirrigación

Entre las ventajas que presenta la aplicación de fertilizantes a los cultivos, por medio de un sistema de riego, se encuentran las siguientes:

- **Mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes.** Una mayor cantidad de fertilizante es utilizado por la planta en relación al total del fertilizante aplicado.
- Existe una mejor distribución y uniformidad, mejor penetración en el suelo y menores pérdidas por volatilización debido a que penetra en el suelo disuelto en el agua de riego.

- **Adaptación del programa de fertilización a diferentes etapas de desarrollo del cultivo.** Las aplicaciones de fertilizante pueden hacerse al ritmo que el cultivo lo necesita en las fases de crecimiento vegetativo, floración, cuajado y postcosecha. Los fertilizantes pueden ser aplicados a través de mecanismos automáticos que permiten un alto control del agua y de los fertilizantes.
- **Uso de suelos marginales.** Suelos pedregosos o muy arenosos que se caracterizan por una baja fertilidad natural, pueden ser cultivados sin problema y obtenerse de ellos altas producciones.
- **Ahorro de trabajo y comodidad.** Se requiere menor mano de obra en la aplicación de fertilizantes y la aplicación es independiente de la hora del día y estado de ánimo del trabajador.
- **Reducción de la compactación del suelo.** No se utiliza maquinaria agrícola, por lo tanto, se reduce la compactación que el exceso de tráfico provoca al suelo.
- **Reducción del daño mecánico al cultivo.** Existe una baja probabilidad de daño mecánico al cultivo tales como poda de raíces, rotura de hojas o quiebre de ramillas.
- **Posibilidad de utilizar fertilizantes líquidos y gaseosos.** La fertilización tradicional requiere de productos formulados en forma sólida para facilitar su manejo. Hay productos como amoníaco anhidro (NH_3) que se comercializa en forma de gas. El amoníaco reacciona en forma instantánea con el agua formando el ion amonio (NH_4^+) que es retenido por el complejo de intercambio. También es posible utilizar soluciones líquidas formuladas especialmente para diferentes fases de desarrollo del cultivo (INIA, 1998).

1.13.2 Desventajas e inconvenientes

La mayoría de los inconvenientes asociados a la fertirrigación no se deben al método en sí, sino más bien a un manejo incorrecto o al desconocimiento que existe acerca de los aspectos de la nutrición de las plantas.

Los principales inconvenientes son:

- **Obturaciones.** Obturaciones por precipitados causados por incompatibilidad de los distintos fertilizantes entre sí o con el agua de riego o bien debidas a una dilución insuficiente.
- **Dosificación.** Las aplicaciones de fertilizantes y otros productos deben ser bien dosificadas para no producir daño al cultivo. Un exceso de productos químicos puede inducir toxicidad afectando los futuros rendimientos. Para minimizar el riesgo de operación inadecuada, se requiere que el operador posea un nivel de educación equivalente a enseñanza media completa. Esto facilitará la capacitación, la comprensión de manuales de operación y de las instrucciones dadas por profesionales asesores. También se requiere de supervisión superior permanente y rigurosa con el objetivo de maximizar la eficiencia del uso de fertilizantes y el buen funcionamiento de los equipos (INIA, 1998).

1.14 Fertilizantes utilizados en fertirrigación

Para utilizar un fertilizante a través de la fertirrigación es necesario conocer la composición de los productos y su solubilidad en el agua.

La solubilidad es la capacidad de disolución de un producto en el agua de riego, la cual varía según la temperatura del agua, resultando que, a mayor temperatura, mayor solubilidad. Existen productos muy solubles o que se disuelven muy bien en agua, como es el caso de la Urea, Nitrato de Calcio y Nitrato de Potasio; otros son medianamente solubles como el Cloruro de Potasio, Fosfato Diamónico y Nitrato de Amonio; y finalmente existen productos menos solubles como el Sulfato de Calcio (yeso), el Superfosfato Triple, el Superfosfato Normal y Sulfato de Hierro. La combinación de dos o más fertilizantes puede hacer menos

soluble el producto final. Al respecto, los productos de baja solubilidad o menos solubles, no deben ser utilizados en fertirrigación (Hirzel C., 2009).

Cuadro N°11 Fertilizantes más usados en fertirriego

Tipo	Composición N-P-K	Solubilidad (g/L)	Reacción
Fertilizantes Nitrogenados			
Nitrato de Amonio	34-0-0	183	Neutra (pH:6,5-7)
Sulfato de Amonio	21-0-0	710	Mod. ácida (pH:5)
Nitrato de Calcio	15,5-0-0	1.020	Neutra (pH:6,5)
Nitrato de Sodio	16-0-0	730	
Urea Perlada	46-0-0	1.000	Alcalina (pH:8,5-9)
Fertilizantes Fosfatados			
Acido Fosfórico	0-52-0	457	Acida (pH:2,5)
Fosfato Monoamónico	11-11-0	230	Mod. ácida (pH:3,5)
Fosfato diamónico	21-11-0	430	Alcalina (pH:8)
Súper fosfato normal	0-5-0	20	Acida (pH: 2-3)
Súper fosfato doble	0-10-0	40	
Fertilizantes Potásicos			
Cloruro de Potasio	0-0-60	347	
Nitrato de Potasio	13-0-44	133	Neutra (pH:7,0)
Sulfato de Potasio	0-0-50	120	Acida (pH:3,2)
Solubilidad de los principales fertilizantes usados en fertirrigación			
Micronutrientes			
Sulfato de Cobre	25% Cobre	316	
Cloruro cúprico		710	
Sulfato de calcio	23% Calcio	2,41	
Sulfato de fierro	20% Fierro	157	
Sulfato de Magnesio	9,7% Magnesio	710	
Sulfato de Manganeso	27% Manganeso	1.053	
Sulfato de zinc	36% Zinc	750	
Fe-EDDHA	6% Fierro	90	
Fe-DTPA	10% Fierro	220	

Fuente: Hirzel C., 2009

1.15 Compatibilidad de los fertilizantes

Los fertilizantes son sales, que en contacto con el agua se disocian formando iones (aniones y cationes); diferentes iones pueden interactuar en la solución y precipitar (formando compuestos insolubles), con el consiguiente riesgo de no estar disponibles para las raíces o con alto riesgo de taponar emisores, disminuyendo consecuentemente la eficiencia de aplicación de los nutrientes.

Al respecto, cuando se mezclan fuentes de fertilizantes simples, el primer aspecto que debe considerarse es que los ingredientes de la mezcla sean químicamente compatibles (Hirzel C., 2009).

Cuadro N°12 Compatibilidad de los fertilizantes

FERTILIZANTES	Urea	Nitrato de Amonio	Sulfato de amonio	Nitrato de Calcio	Nitrato de magnesio	Fosfato monoamónico	Fosfato monopotásico	Nitrato de potasio	Sulfato de potasio	Cloruro de potasio	Ácido fosfórico	Ácido nítrico	Ácido sulfúrico	Sulfatos Fe, Cu, Mn, Zn	Quelatos
Nitrato de Amonio	C														
Sulfato de amonio	I	C													
Nitrato de Calcio	C	C	I												
Nitrato de magnesio	C	C	C	C											
Fosfato monoamónico	C	C	C	I	I										
Fosfato monopotásico	C	C	C	I	I	C									
Nitrato de potasio	C	C	R	C	C	C	C								
Sulfato de potasio	C	C	R	I	I	C	C	C							
Cloruro de potasio	C	C	C	C	C	C	C	C	R						
Ácido fosfórico	C	C	C	I	I	C	C	C	C	C					
Ácido nítrico	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
Ácido sulfúrico	C	C	C	I	I	C	C	C	R	C	C	C			
Sulfatos Fe, Cu, Mn, Zn	C	C	C	I	I	I	C	C	R	C	C	C	C		
Quelatos	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	I	C	C	
Sulfato de Magnesio	C	C	C	I	I	I	C	C	R	C	C	C	C	C	C

Fuente: Hirzel C., 2009

1.16 Sistemas de riego aptos para la fertirrigación

Los fertilizantes tienen un costo importante y perder la mitad de todo lo que se aplica es un verdadero derroche de dinero. En lo que a uso y aplicación de fertilizantes se refiere, se debe ser muy eficiente y ojalá no desperdiciar nada. Es por este motivo que la fertirrigación sólo se practica comercialmente en métodos de riego presurizados en donde existe la seguridad de aprovechar al máximo todo el insumo.

El riego localizado, ya sea goteo, cinta, microaspersión o micro-jet brinda la oportunidad óptima para la aplicación de fertilizantes y agroquímicos a través del sistema de riego. Las raíces se desarrollan intensivamente en un volumen reducido de suelo, en donde el agua y los nutrientes se encuentran fácilmente.

Este es el mejor escenario que puede tener el cultivo para expresar todo su potencial, lo que más tarde se traducirá en altas producciones, ya sea por planta individual, así como en todo el predio. (INIA, 1998)

Cuadro N°13 Eficiencia de los sistemas de riego

Tipo	Método de riego	Eficiencia (%)
Gravitacional	Tendido	30
	Surcos	45
	Bordes	50
	Tazas	65
	Surcos en contorno	65
Presurizado	Aspersión	75
	Micro-aspersión	85
	Goteo	90
	Cinta	90

Fuente: INIA, 1998

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

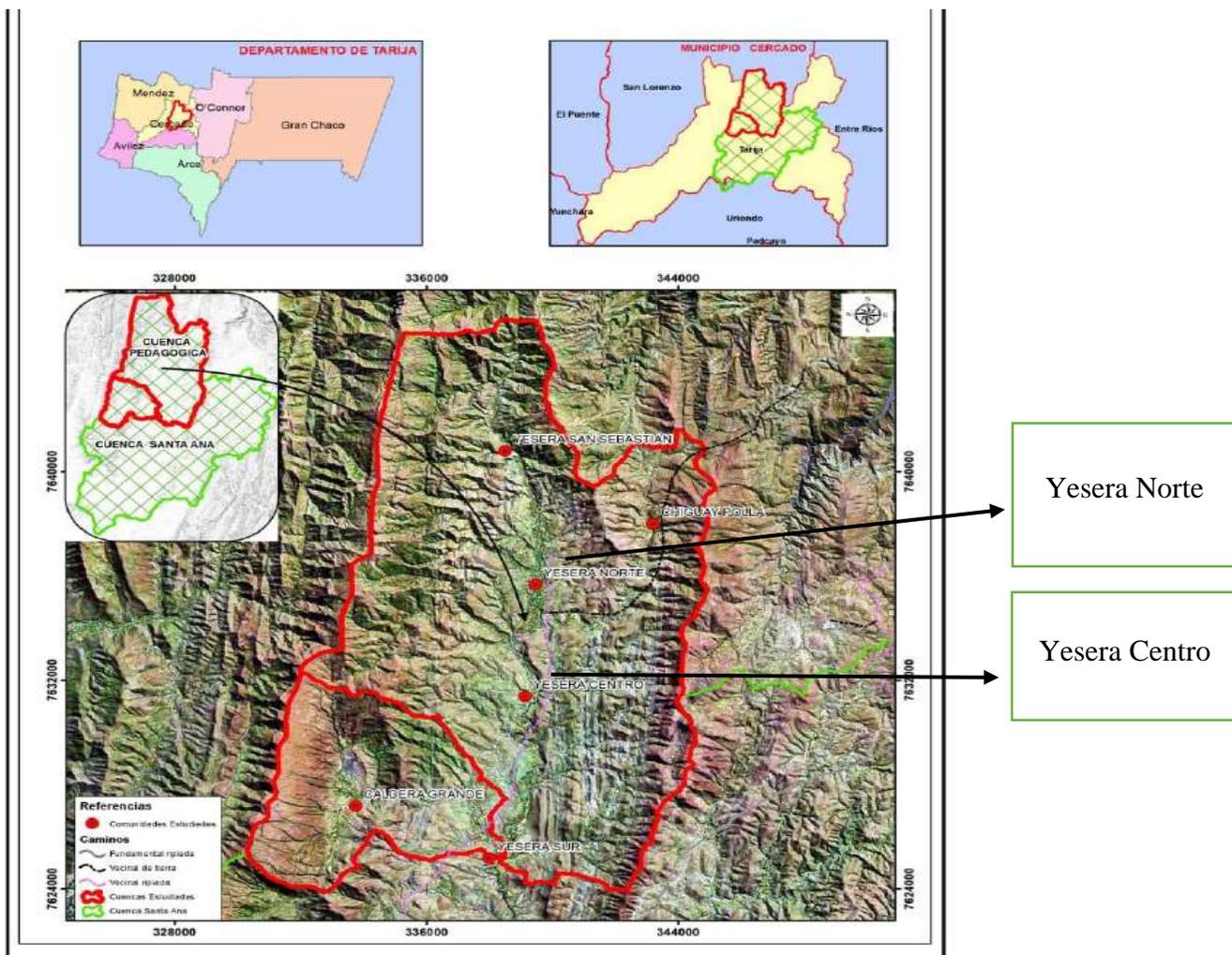
2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

La presente investigación se realizó en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro, pertenecientes al municipio de Tarija, de la provincia Cercado del departamento de Tarija.

Las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro se ubican a 40 y 35 km al norte de la ciudad de Tarija respectivamente.

Figura N°3 Mapa de localización de las 2 comunidades de Tarija



Fuente: MMAyA & UAJMS, 2018

2.2 Ubicación geográfica

La comunidad de Yesera Norte y Centro tiene las siguientes coordenadas geográficas.

Yesera Norte			Yesera Centro		
Latitud	Longitud	Altura	Latitud	Longitud	Altura
21°22'17" sur	64°33'3"oeste	2.277 msnm	21°24'51" sur	64°33'4"oeste	2.178 msnm

Las parcelas de investigación tienen las siguientes coordenadas:

Parcelas de la comunidad de Yesera Norte

Carlos Colque Aldary		
Latitud	Longitud	Altura
21°22'38.95"S	64°33'8.34"O	2.274 msnm
Fanor Giron Condori		
Latitud	Longitud	Altura
21°22'49.53"S	64°32'51.20"O	2.262 msnm

Parcelas de la comunidad de Yesera Centro

Fidel Agapito Castillo Rios		
Latitud	Longitud	Altura
21°23'38.03"S	64°33'20.07"O	2.154 msnm
Cimar Tarraga Mendoza		
Latitud	Longitud	Altura
21°23'50.56"S	64°33'15.27"O	2.159 msnm

Figura N°4 Ubicación de las parcelas experimentales



Fuente: Elaboración propia

2.3 Características generales de las zonas de estudio

2.3.1 Clima

Las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro pertenecientes de la cuenca pedagógica de Yesera, tienen la característica de tener el clima templado árido en verano y en invierno un clima frío semiárido.

Según la estación de Yesera Norte perteneciente al SENAMHI, las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro presenta una temperatura media máxima anual de 22.3 °C y presenta una temperatura media mínima anual de 8.2 °C, logra así obtener una temperatura anual media de 15.2 °C.

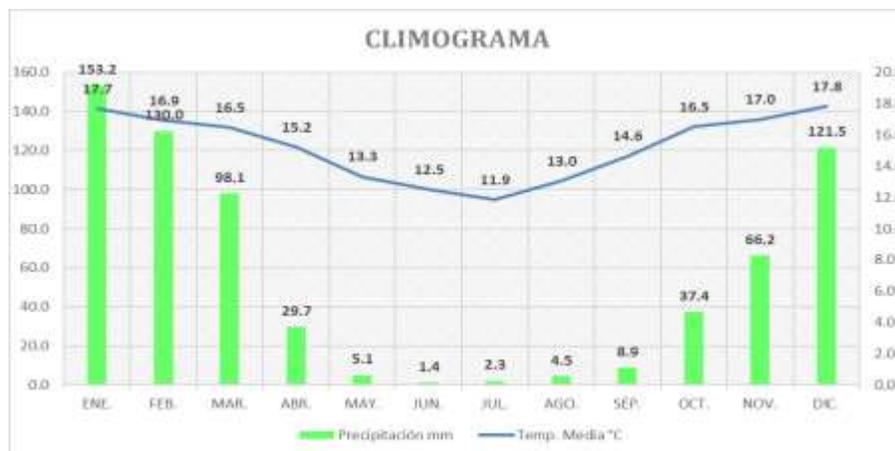
En cuanto a las precipitaciones el SENAMHI menciona que en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro, el mes de junio presenta una precipitación baja de 1.4 mm y el mes de enero presenta una precipitación más alta de 153.2 mm, la precipitación anual que presenta ambas comunidades es de 658.4 mm, como se logra apreciar en el cuadro N°14.

Cuadro N°14 Temperatura y precipitaciones de la cuenca de Yesera

Indice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max.	°C	22,9	22,0	21,7	21,7	21,8	22,1	21,4	22,2	22,6	23,1	22,8	23,3	22,3
Temp. Min.	°C	12,4	11,8	11,2	8,7	4,9	2,9	2,3	3,9	6,7	10,0	11,2	12,4	8,2
Temp. Medi	°C	17,7	16,9	16,5	15,2	13,3	12,5	11,9	13,0	14,6	16,5	17,0	17,8	15,2
Precipitación	mm	153,2	130,0	98,1	29,7	5,1	1,4	2,3	4,5	8,9	37,4	66,2	121,5	658,4

Fuente: SHENAMI, 2022

Climograma



2.3.2 Humedad

La humedad relativa anual que presenta las comunidades de Yesera Norte como Yesera Centro es de 66%. Cumpliendo con la humedad de varios cultivos que se presenta en las comunidades mencionadas. El cultivo de la frutilla requiere una humedad relativa de 65-70% por lo tanto se considera que cumple con el requerimiento de humedad relativa para obtener su desarrollo adecuado, en el siguiente cuadro N°15 se muestra la humedad relativa presente en los meses del año 2022.

Cuadro N°15 Humedad relativa de la cuenca de Yesera

Indice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Humed. Relativa	%	74,3	76,9	77,0	75,4	65,5	53,5	54,6	55,1	58,0	64,5	68,5	73,0	66

Fuente: SHENAMI, 2022

2.3.3 Helada

Los días con helada en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro están presentes en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre en estos últimos años, el año 2022 obtiene los días con más heladas, el total de heladas que presenta es de 39 días, llega a destacarse el mes de junio con 15 días de helada el cual presenta mayores días de heladas y también llega a destacar el mes de octubre con 1 día de helada el cual presenta un menor día de heladas. En el cuadro N°16 se observa los días de helada en los últimos 3 años.

Cuadro N°16 Días de helada de la cuenca de Yesera

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
2020	0	0	0	0	2	4	10	5	1	0	0	0	22
2021	0	0	0	0	3	13	13	6	1	0	0	0	36
2022	0	0	0	0	3	15	3	8	7	1	2	0	39

Fuente: SHENAMI, 2022

2.3.4 Sequia

Los días sin lluvia de las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro son en total de 289 días, donde los comunarios estos 289 días recurren al riego para cumplir los requerimientos de agua para sus cultivos. Como se observa en el siguiente cuadro N° 17.

Cuadro N°17 Días sin lluvia de la cuenca de Yesera

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
2022	17	16	20	25	27	30	30	29	24	27	27	17	289

Fuente: SHENAMI, 2022

2.3.5 Granizada

La granizada en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro se presenta de 1-3 veces al año, según el cuadro N°18 en los últimos 5 años la granizada se presenta en los meses de enero, octubre, noviembre y diciembre, estos meses los productores tienen en cuenta para prevenir o actuar cuando la granizada se presente.

En el año 2022 la granizada se presentó un total de 3 veces, en el mes de noviembre se presentó 2 veces la granizada y en el mes de enero se presentó 1 vez, el cuadro N°18 se puede apreciar los días de granizada de la cuenca de Yesera.

Cuadro N°18 Días de granizada de la cuenca de Yesera

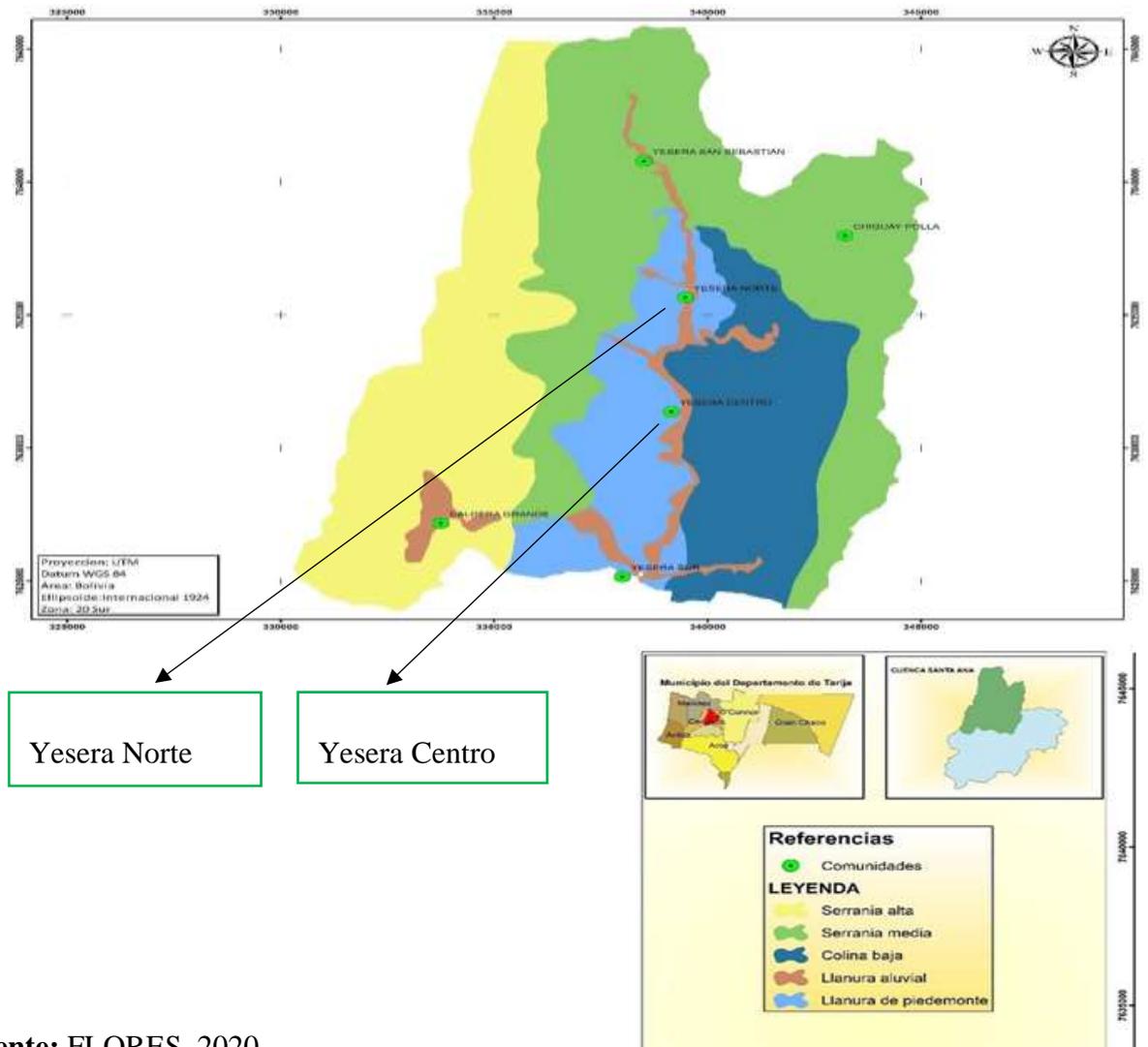
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
2019	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2022	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3

Fuente: SHENAMI, 2022

2.3.6 Fisiografía

Del punto de vista fisiográfico las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro presentan un paisaje de Valle con serranías, que no llegan a pasar los 3.000 msnm en el que se presenta llanuras de pie de monte. La llanura piedemonte presenta una disección fuerte, se ubica en el piedemonte dentro del gran paisaje perteneciente a la cordillera oriental.

Figura N°5 Fisiografía presente en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro



Fuente: FLORES, 2020

2.3.7 Vegetación

La vegetación que se presenta en ambas comunidades son plantas forestales, frutales, hortalizas, cereales y forrajes, los cuales se mencionan en el siguiente cuadro N° 19.

Cuadro N° 19 Vegetación en Yesera Norte y Yesera Centro

FRUTALES			FORESTALES		
Nombre común	Nombre científico	Familia	Nombre común	Nombre científico	Familia
Duraznero	Prunus persica (L.) Batsch	Rosaceae	Sauce llorón	Salix babilónica L.	Salicaceae
Ciruelo	Prunus domestica L.	Rosaceae	Eucalipto	Eucalyptus sp.	Myrtaceae
Manzano	Malus domestica Borkh	Rosaceae	Pino	Pinus sp.	Pinaceae
Pera	Pyrus communis L.	Rosaceae	Churqui	Acacia caven (Molina) Molina	Leguminosae
Vid	Vitis vinífera L.	Vitaceae	Molle	Schinus molle L.	Anacardiaceae
Guindo	Prunus cerasus L.,	Rosaceae	Taco	Prosopis sp.	Leguminosae
			Nogal	Juglans regia L.	Juglandaceae
HORTALIZAS			CEREALES Y FORRAJES		
Nombre común	Nombre científico	Familia	Nombre común	Nombre científico	Familia
Lechuga	Lactuca sativa L.	Compositae	Maíz	Zea mays L.	Poaceae
Papa	Solanum tuberosum L.	Solanaceae	Avena	Avena sativa L.	Poaceae
Cebolla	Allium cepa L.	Liliaceae	Trigo	Triticum aestivum L.	Poaceae
Arveja	Pisum sativum L.	Leguminosae	Alfalfa	Medicago sativa L	Leguminosae
Tomate	Lycopersicum esculentum Mill	Solanaceae	Cebada	Hordeum sp.	Poaceae
Acelga	Beta vulgaris L. var, cicla L.	Chenopodiaceae			
Haba	Vicia faba L.	Leguminosae			

Fuente: Herbario Regional, 2023

2.3.8 Suelo

Según el Plan de uso del suelo del departamento de Tarija del 2017. Las comunidades de Yesera Centro y Yesera Norte tienen los suelos de texturas muy pesadas, (arcillosos y francos arcillosos), imperfectamente drenados y moderadamente profundos.

2.3.9 Uso actual del suelo

En la actualidad los suelos en las comunidades de Yesera Norte y Centro, son más de uso agrícola, que el uso para ganadería, llegando a cultivarse hortalizas (papa, tomate, arveja, haba, lechuga, acelga y cebolla) frutales (duraznero, manzano, vid, ciruelo y pera) cereales y forrajes (maíz, cebada, trigo, avena y alfalfa).

2.3.10 Características socioeconómicas

- **Población**

El proyecto “Desarrollo de Capacidades locales y académicas en GIRH-MIC e Investigación Acción en la Cuenca Pedagógica Yesera Municipio de Cercado –Tarija”, llega a nombrar según el INE que la Cuenca de Yesera alcanza a 1.594 habitantes que corresponde a 398 familias y que cada familia llega a estar compuesta de 4 a 5 miembros por familia, en el siguiente cuadro N°20 se muestra la población por cada comunidad.

Cuadro N°20 Población en la comunidad de la cuenca de Yesera

Comunidad	Mujer	Hombre	Total	%	%
Caldera Grande	38	37	75	51	49
Chiguay Polla	44	62	106	42	58
Yesera Centro	180	183	363	50	50
Yesera Norte	219	223	442	50	50
Yesera San Sebastián	59	61	120	49	51
Yesera Sud	243	245	488	50	50
Total	783	811	1594	49	51

Fuente: MMAyA & UAJMS, 2018

- **Actividad económica**

Tanto como la ganadería y agricultura son actividades económicas muy importantes en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro, en la ganadería implica el cuidado y cría de animales como vacas, cabras, cerdos y otros animales, para obtener productos como carne y leche. Por otro lado, la agricultura se enfoca en obtener cultivos como

cereales, hortalizas y frutales, que sean sanos y bien desarrollados para el consumo humano.

Estas 2 actividades no solo llegan a proporcionar alimentos básicos para toda la población, también llegan a generar empleos, contribuyen a la economía local y en estos últimos tiempos proporcionan material prima para la industria alimentaria.

2.3.11 Accesibilidad

Según el proyecto “Desarrollo de Capacidades locales y académicas en GIRH-MIC e Investigación Acción en la Cuenca Pedagógica Yesera Municipio de Cercado –Tarija”, menciona en el siguiente cuadro N°21 la accesibilidad que cuenta las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro con el municipio de Tarija.

Cuadro N°21 Tramos de las comunidades pertenecientes a la Cuenca de Yesera

Tramo	Estado	Dist. (km)
Tarija-Yesera Sur	Asfalto	26.07
Yesera Sur-Yesera Centro	Asfalto	6.50
Yesera Centro-Yesera Norte	Asfalto	4.91
Yesera Norte-Yesera San Sebastian	Ripiado	5.45
Camino principal-Chiguaypolla	Ripiado	7.12
Camino principal-Caldera Grande	Ripiado	5.47
TOTAL		

Fuente: MMayA & UAJMS, 2018

2.4 Materiales

2.4.1 Material vegetal

- Frutilla variedad San Andrea

2.4.2 Materiales de campo

- Bolsas de polietileno
- Libreta de campo
- Marcador, lapicero, etiquetas
- Libreta de apuntes
- Cinta masking tape
- Pehachímetro

2.4.3 Herramientas

- Barreno.
- Pala
- Balde
- Pico
- Wincha de 5m

2.4.4 Materiales de escritorio

- Hojas bond
- Computadora portátil
- Memoria USB
- Impresora

2.4.5 Fertilizantes

- Urea
- Ácido Fosfórico

2.5 Metodología

2.5.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental. Los resultados obtenidos en este trabajo permitirán tomar mejores decisiones a los productores de Yesera Norte y Yesera Centro.

2.5.2 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó para esta investigación es en bloques al azar con 3 tratamientos y 7 repeticiones, por lo cual se obtiene 21 unidades experimentales.

2.5.3 Descripción de los tratamientos

Se realizó 3 tratamientos, que se aplicó a las 4 parcelas experimentales de los siguientes productores del cultivo de la frutilla.

Yesera Centro.

Cimar Tarraga	
TRATAMIENTO 1	Al 15% 140 g. de Urea +15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 2	Al 10% 130 g. de Urea + 15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 3	Testigo
Fidel Castillo	
TRATAMIENTO 1	Al 15% 70 g. de Urea +15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 2	Al 10% 65 g. de Urea + 15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 3	Testigo

Yesera Norte

Fanor Giron	
TRATAMIENTO 1	Al 15% 490 g. de Urea +15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 2	Al 10% 470 g. de Urea + 15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 3	Testigo
Carlos Colque	
TRATAMIENTO 1	Al 15% 75 g. de Urea +15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 2	Al 10% 70 g. de Urea + 15 ml de Acido Fosforico
TRATAMIENTO 3	Testigo

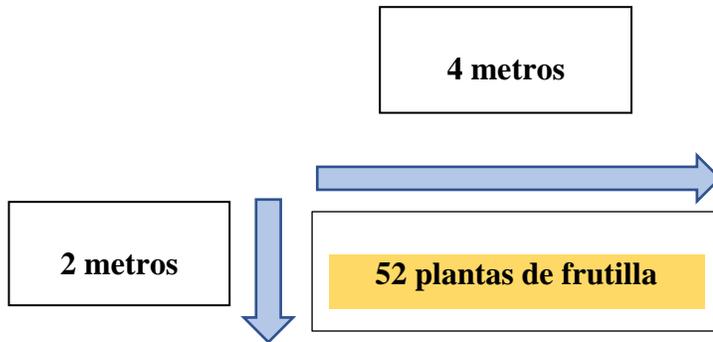
2.5.4 Unidades experimentales

A continuación, se describe las unidades experimentales que presenta cada parcela, para realizar la investigación.

Yesera centro

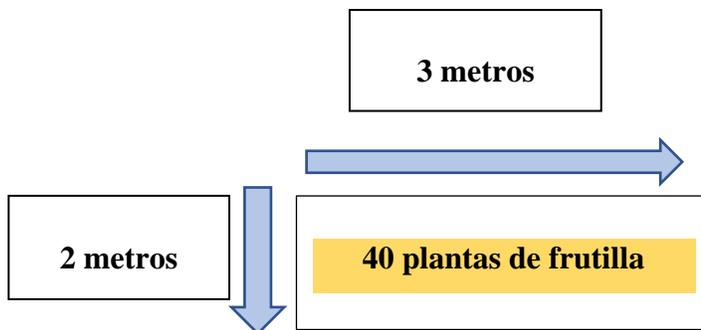
- **Cimar Tarraga Mendoza**

Se tiene 21 unidades experimentales, cada unidad experimental mide de 4 m * 2 m haciendo un total de 8 m² de superficie para la unidad experimental, cada unidad experimental tiene 52 plantas de frutilla.



- **Fidel Agapito Castillo Rios**

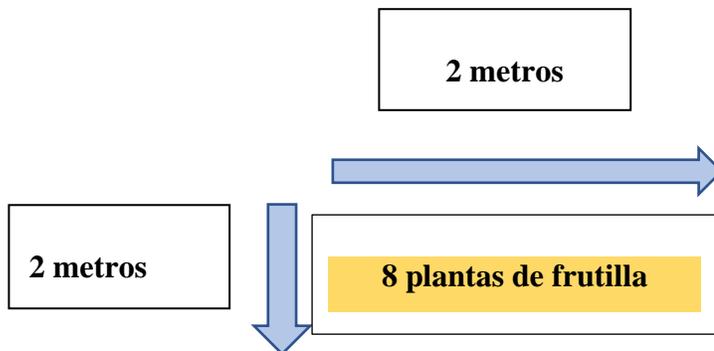
Se tiene 21 unidades experimentales, cada unidad experimental mide de 3m x 2 m haciendo un total de 6 m² de superficie para la unidad experimental, cada unidad experimental tiene 40 plantas de frutilla.



Yesera Norte

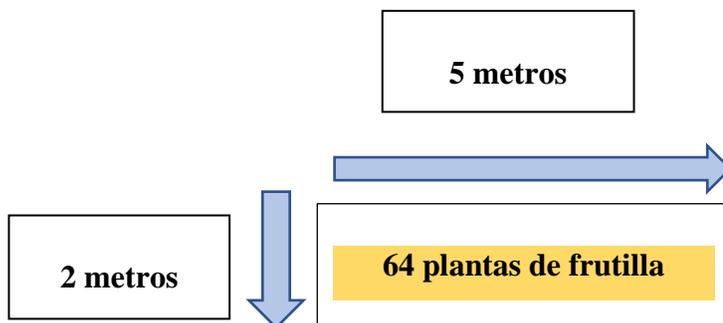
- **Carlos Colque Aldary**

Se tiene 21 unidades experimentales, cada unidad experimental mide de 2 m x 2 m haciendo un total de 4 m² de superficie para la unidad experimental, cada unidad experimental tiene 8 plantas de frutilla.

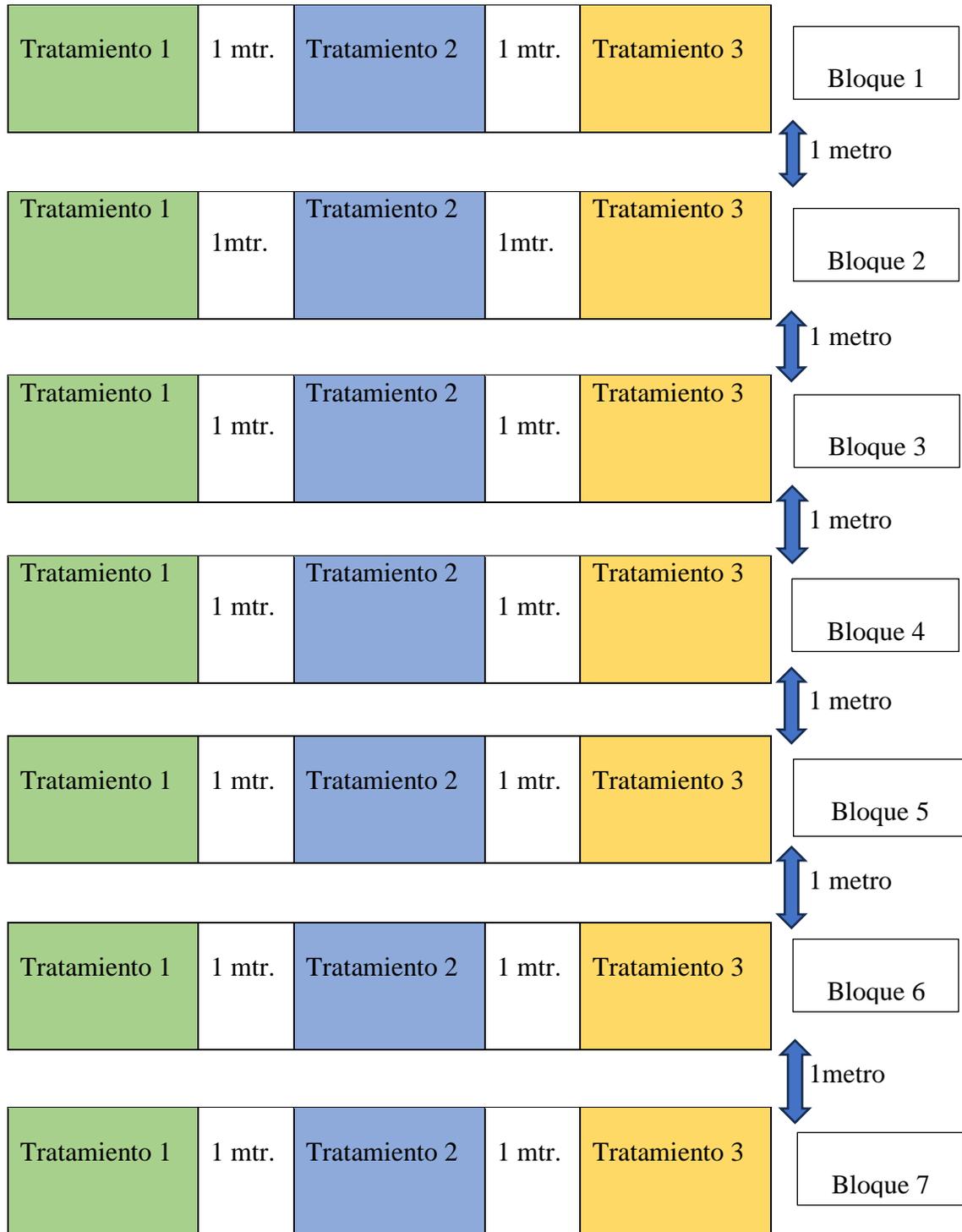


- **Fanor Giron Condory**

Se tiene 21 unidades experimentales, cada unidad experimental mide de 5m x 2 m haciendo un total de 10 m² de superficie para la unidad experimental, cada unidad experimental tiene 64 plantas de frutilla.



2.5.5 Replanteo del Diseño experimental en el terreno



2.5.6 Características del diseño de campo

A continuación, se describe las características del diseño de campo que presenta cada parcela, para realizar la investigación.

➤ **Yesera Centro**

• **Cimar Tarraga Mendoza**

La parcela tiene las siguientes características, su área es de 34 m x 7 m dando una superficie de 238 m², en la cual se realizó el diseño de campo, la distancia de repetición o bloque es de 1 metro y de tratamiento es de 1 metro.

• **Fidel Agapito Castillo Rios**

La parcela tiene las siguientes características, su área es de 27 m x 7 m dando una superficie de 189 m², en la cual se realizó el diseño de campo, la distancia de repetición o bloque es de 1 metro y de tratamiento es de 1 metro.

➤ **Yesera Norte**

• **Carlos Colque Aldary**

La parcela tiene las siguientes características, su área es de 20 m x 7 m dando una superficie de 140 m², en la cual se realizó el diseño de campo, la distancia de repetición o bloque es de 1 metro y de tratamiento es de 1 metro.

• **Fanor Girón Condori**

La parcela tiene las siguientes características, su área es de 41 m x 7 m dando una superficie de 287 m², en la cual se realizó el diseño de campo, la distancia de repetición o bloque es de 1 metro y de tratamiento es de 1 metro.

2.6 Procedimiento experimental

2.6.1 Reconocimiento de campo

En esta fase se realizó visitas a las áreas de estudio de las 2 comunidades, con el fin de conocer objetivamente y presencialmente las áreas de estudio, se realizó observaciones de los elementos naturales, fisiografía que presenta cada comunidad y las principales actividades de cada lugar (la agricultura y la ganadería).

A partir de las observaciones y la información dada por las comunidades, se identificó las parcelas en los cuales se realizó el trabajo de campo respectivo.

2.6.2 Muestreo de suelo y agua en el campo

Esta fase consistió en la toma de muestras de suelo y agua de las 4 parcelas (2 parcelas en Yesera Norte y 2 parcelas en Yesera Centro)

- **Suelo**

Para el muestreo de suelo se recorrió la parcela en forma cuadrículada de tal manera que abarque la totalidad del terreno.

Con ayuda de herramientas y materiales se extrajo sub muestra de cada unidad experimental, al tratarse del cultivo de la frutilla llega a enraizar 20 cm de profundidad, de modo que se tomó la submuestra a una profundidad de 20 cm desde la superficie.

Se tomó 21 submuestras para obtener un 80% de precisión, luego se homogeneizo las submuestras y a través del método del cuarteo se obtiene una muestra compuesta de 2 kilos, obteniendo así 1 muestra representativa del sector estudio.

- **Agua**

Para la muestra de agua, se usó una botella de 2 litros que contenía anteriormente agua, antes de tomar la muestra de agua se enjuaga 2 veces la botella con el agua de la que se tomó la muestra, una vez enjuagada se tomó la muestra de 2 litros de agua, procurando de que sea lo más representativa.

Finalizando el muestreo de suelo y agua, se realizó el etiquetado, embolsamiento y se guardó en un lugar fresco de las muestras de suelo y agua, para después ser trasladados al Laboratorio de Suelos y Aguas de la UAJMS para su respectivo análisis.

2.6.3 Análisis en laboratorio

En el Laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con las muestras de agua se determinó los parámetros pH y CE.

Con las muestras de suelo se determinó los parámetros NPK, Mg, Ca, pH, Da, CE, MO y textura.

2.6.4 Interpretación de los análisis de suelo

La interpretación de los resultados del análisis de las muestras de suelo del Laboratorio se lo realizó empleando la tabla de interpretación del laboratorio de suelo y agua de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, interpretando los resultados se tiene conocimiento de la condición actual del suelo.

2.6.5 Calculo de los niveles de fertilización

Con los resultados obtenidos por el Laboratorio, se realizó los cálculos respectivos para cada parcela y así obtener 2 niveles de fertilización, el cual un nivel de fertilización será al 10% (Tratamiento 2) y otro nivel de fertilización será del 15% (Tratamiento 1).

2.6.6 Trabajo en campo

El replanteo del diseño experimental en la parcela se ha realizado sobre el cultivo de la frutilla establecido, se aplicaron 3 tratamientos a cada parcela experimental, los tratamientos constan de niveles de fertilización, el 1er tratamiento tiene el 1er nivel de fertilización, 2do tratamiento tiene el 2do nivel de fertilización y el 3er tratamiento tiene al testigo.

Cada parcela experimental cuenta con un cabezal que tiene un inyector Venturi, el tipo de riego es a goteo, cumple condiciones donde las parcelas son aptas para el fertirriego.

La solución que tiene cada nivel de fertilización contiene Urea y ácido fosfórico, los niveles de fertilización se aplicarán mediante el fertirriego.

Desde su 1er día de aplicación de los tratamientos de fertilización se observó y se tomó cada semana datos, toda esta fase se realizó 4 meses y se finalizó en una cosecha de la frutilla.

2.7 Variables respuesta

2.7.1 Planta de frutilla

Se estudió los siguientes parámetros para el cultivo de la frutilla, con el fin de ver qué nivel de fertilización es el más adecuado.

- **Rendimiento**

Se sumarán todas las cosechas realizadas de cada unidad experimental y se sacará una media que nos exprese un valor que será los resultados obtenidos de rendimiento en todo el tiempo de estudio, los resultados obtenidos se expresaran en kg.

- **Costo/beneficio**

Se realizará la hoja de costos para cada parcela en estudio, esta información será importante para el productor donde observara si es conveniente usar uno de los tratamientos.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de la investigación de acuerdo a los objetivos específicos planteados:

3.1 Parámetro pH del suelo

En el cuadro N°22 se muestra que los suelos de las parcelas al iniciar el trabajo presentan un pH que varía de ligeramente alcalino a moderadamente alcalino y al finalizar el trabajo el pH del suelo de las parcelas varia de acidez ligera a neutra, también se muestra la diferencia del pH tomando en cuenta los valores del inicio y el final del trabajo, llegando a observar valores de 1,15 a 1,49.

Cuadro N°22 Valores del pH al iniciar y finalizar el trabajo

N°	COMUNIDAD	PRODUCTOR	MUESTRA	Resultados de pH al iniciar el trabajo		Resultado de pH al finalizar el trabajo		DIFERENCIA DE PH
				RESULTADO	CLASIFICACION	RESULTADO	CLASIFICACION	
1	YESERA CENTRO	Cimar Tarraga Mendoza	M1-YC	7,28	Alcalinidad Ligera	6,13	Acidez Ligera	1,15
2		Fidel Agapito Castillo Rios	M2-YC	7,85	Alcalinidad Modera	6,36	Acidez Ligera	1,49
3	YESERA NORTE	Fanor Giron Condori	M3-YN	8,11	Alcalinidad Modera	6,69	Neutro	1,42
4		Carlos Colque Aldary	M4-YN	7,46	Alcalinidad Ligera	6,17	Acidez Ligera	1,29

Fuente: Elaboración propia.

Al iniciar el trabajo los valores elevados del pH de 7,28 a 8,11 de los suelos de las parcelas trabajadas obtienen clasificaciones de ligeramente a moderadamente alcalinos, lo que dificulta la solubilidad y disponibilidad de nutrientes para el cultivo de frutilla. Según Sadzawka R. (1998) La mayoría de los nutrientes están más solubles o disponibles en suelos ácidos que en neutros o ligeramente alcalinos. Menciona que la mayoría de las plantas se desarrollan bien en un amplio rango de pH del suelo de 5,5 a 7,5.

En el Cuadro N°23 se aprecia el requerimiento de pH para el cultivo de frutilla según diferentes autores.

Cuadro N°23 Requerimiento de pH para el cultivo de la Frutilla

Requerimiento de pH de la frutilla	
INIA de Chile	5,8-7,0
UNIDO	5,8-7,2

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro N°23 la frutilla necesita un pH con un rango de 5,8 a 7,0, ante la situación del pH elevado de los suelos de las parcelas trabajadas es tratado con ácido fosfórico para bajar el pH.

Al finalizar el trabajo el pH de los suelos varia de ligeramente ácida (6,13) a neutro (6,69) como se aprecia en el cuadro N°22, este rango de valores del pH del suelo contribuye a la solubilidad y disponibilidad de los nutrientes del suelo para el cultivo de la frutilla. Según Sierra B. (1982) en un suelo de reacción débilmente ácida pH 6,5 y 7,0 que parece ser el pH más satisfactorio para el crecimiento de la frutilla y la gran mayoría de las plantas, ya que los agentes químicos y biológicos están en equilibrio. La asimilación de nutrientes y la actividad de los microorganismos, parecen ser más satisfactorios bajo estas condiciones. Por tanto, los nutrientes más solubles y disponibles para la planta.

Finalmente, en el cuadro N°22 se muestra los valores del pH al iniciar y finalizar el trabajo en los suelos de las parcelas de cada productor.

Parcela de los productores de Yesera Centro

- Para el suelo de la parcela del productor Cimar Tarraga al iniciar el trabajo el valor de pH es de 7,28 obteniendo una clasificación de Alcalinidad Ligera y al finalizar el trabajo el valor del pH es de 6.13 obteniendo una clasificación de Acidez Ligera.

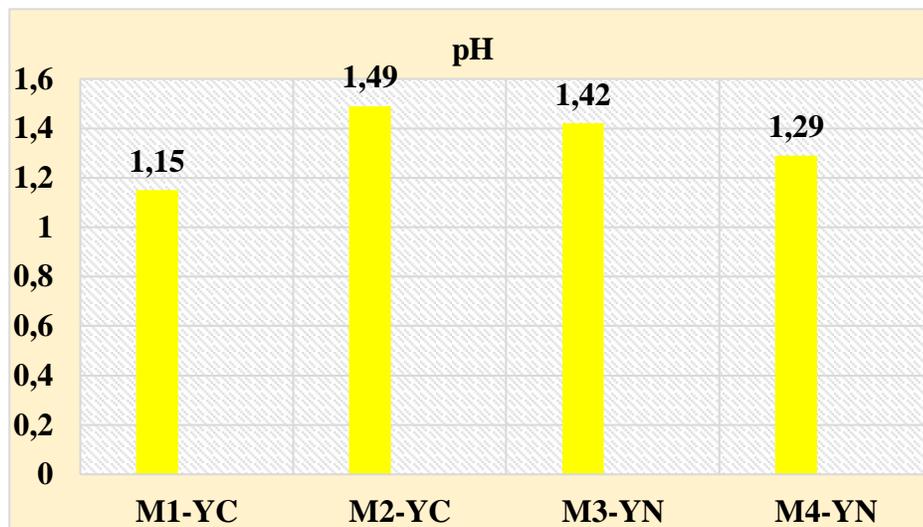
- Para el suelo de la parcela del productor Fidel Castillo al iniciar el trabajo el valor de pH es de 7,85 obteniendo una clasificación de Alcalinidad Moderada y al finalizar el trabajo el valor de pH es de 6,36 obteniendo una clasificación de Acidez Ligera.

Parcela de los productores de Yesera Norte

- Para el suelo de la parcela del productor Fanor Giron al iniciar el trabajo el valor de pH es de 8,11 obteniendo una clasificación de Alcalinidad Moderada y al finalizar el trabajo el valor de pH es de 6,69 obteniendo una clasificación de Neutro.
- Para el suelo de la parcela del productor Carlos Colque al iniciar el trabajo el valor de pH es de 7,46 obteniendo una clasificación de Alcalinidad Ligera y al finalizar el trabajo el valor de pH es de 6,17 obteniendo una clasificación de Acidez Ligera.

Y por último en el cuadro N°22 podemos apreciar la diferencia que nos presenta el pH al tomar en cuenta los valores al iniciar y finalizar el trabajo. Como podemos apreciar en el gráfico N°1.

Gráfico N°1 Representación de la diferencia de pH



Fuente: Elaboración Propia

Analizando el gráfico N°1, se observa lo siguiente:

- El suelo de la parcela del productor Fidel Castillo con un pH inicial de 7,85 tuvo un descenso de pH de 1,49, obteniendo así el pH final de 6,36, llegando a ser el mayor descenso de todas las parcelas trabajadas.
- El suelo de la parcela del productor Fanor Giron con un pH inicial de 8,11 tuvo un descenso de pH de 1,42, obteniendo así el pH final de 6,69, llegando a ser el segundo mayor descenso de todas las parcelas trabajadas.
- El suelo de la parcela del productor Carlos Colque con un pH inicial de 7,46 tuvo un descenso de pH de 1,29, obteniendo así el pH final de 6,17, llegando a ocupar el tercer descenso de todas las parcelas trabajadas.
- El suelo de la parcela del productor Cimar Tarraga con un pH inicial de 7,28 tuvo un descenso de pH de 1,15, obteniendo así el pH final de 6,13, llegando a ser el menor descenso de todas las parcelas trabajadas.

3.2 Parámetros oferta de nutrientes del suelo

A continuación, se presenta los resultados por macronutriente, donde se realizó la interpretación para cada parámetro nutricional, según el manual de interpretación de análisis de suelo del laboratorio de suelo y agua.

3.2.1 Nitrógeno

En el cuadro N°24 se puede apreciar que el contenido de nitrógeno total es bajo en todos los suelos de las parcelas trabajadas:

Cuadro N°24 Resultado y clasificación del nitrógeno

N°	COMUNIDAD	PRODUCTOR	MUESTRA	RESULTADO	CLASIFICACIÓN
1	YESERA CENTRO	Cimar Tarraga Mendoza	M1-YC	0,074%	Bajo
2		Fidel Agapito Castillo Rios	M2-YC	0,156%	Bajo
3	YESERA NORTE	Fanor Giron Condori	M3-YN	0,087%	Bajo
4		Carlos Colque Aldary	M4-YN	0,089%	Bajo

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se observa la clasificación de nitrógeno total que obtuvo individualmente cada suelo de la parcela de los productores.

Parcela de los productores de Yesera Centro

- La parcela del productor Fidel Castillo cuenta con 0.156 % de nitrógeno total, obteniendo una clasificación de Bajo
- La parcela del productor Cimar Tarraga cuenta con 0.074 % de nitrógeno total, obteniendo una clasificación de Bajo

Parcela de los productores de Yesera Norte

- La parcela del productor Carlos Colque cuenta con 0.089 % de nitrógeno total, obteniendo una clasificación de Bajo.
- La parcela del productor Fanor Giron cuenta con 0.087 % de nitrógeno total, obteniendo una clasificación de Bajo.

Observando que todos los resultados tienen una clasificación Baja de nitrógeno total, se realiza una comparación con la tabla del INIA Boletín N°382 donde nos mostrará si nuestros resultados de nitrógeno total presentan un exceso, una deficiencia o un nivel adecuado para la frutilla.

El cuadro N°25 menciona el nivel adecuado de nitrógeno mineralizado según la textura del suelo.

Cuadro N°25 Nivel adecuado de nitrógeno mineralizado para la frutilla

Parámetro	Unidad	Nivel Adecuado según la textura	
		Franco Arenosa a Franco Limosa	Franco Limosa a Franco Arcillosa
Nitrógeno Mineralizado	mg kg ⁻¹ o ppm	20-40	30-50

Fuente: INIA, 2017

En el cuadro N°26 se observa los resultados de nitrógeno mineralizado, donde fueron comparados con el cuadro N°25, según su clase de textura que tienen todas las parcelas trabajadas.

- El suelo de la parcela de los productores Cimar Tarraga y Fidel Castillo obtienen una clase de textura de franco arcillo arenosa, donde sus resultados de N. mineralizado se compararon con los valores de 30-50 ppm de N. mineralizado del cuadro N°25, llegando a obtener un estado de deficiencia para el cultivo de la frutilla.
- El suelo de la parcela de los productores Fanor Giron y Carlos Colque obtienen una clase de textura de franco arenoso, donde sus resultados de N. mineralizado se compararon con los valores de 20-40 ppm de N. mineralizado del cuadro N°25, llegando a obtener un estado de deficiencia para el cultivo de la frutilla.

Cuadro N°26 Resultado de N. Mineralizado según su clase de textura

Productores	Textura	N. Total	N. Mineralizado	Estado
Cimar Tarraga	Franco Arcillo Arenosa	0,074%	0,111ppm	Deficiencia de N. Mineralizado para el cultivo de frutilla
Fidel Castillo	Franco Arcillo Arenosa	0,156%	0,234ppm	
Fanor Giron	Franco Arenoso	0,087%	0,1305ppm	
Carlos Colque	Franco Arenoso	0,089%	0,1335ppm	

Fuente: Elaboración propia

Según la publicación del CIREN N°190, si la frutilla presenta déficit de nitrógeno, manifestara las siguientes señales: Vegetación retardada, hojas de color pálido amarillentas, hojas más viejas se ponen rojizas sobre todo en bordes y por último la baja producción.

3.2.2 Fósforo

En el cuadro N°27 se puede apreciar que el contenido de Fósforo tiene una clasificación de Medio en 2 parcelas trabajadas, Alto en 1 parcela trabajada y Muy Bajo en 1 parcela trabajada.

Cuadro N°27 Resultado y clasificación del fósforo

N°	COMUNIDAD	PRODUCTOR	MUESTRA	RESULTADO (ppm)	CLASIFICACIÓN
1	YESERA CENTRO	Cimar Tarraga Mendoza	M1-YC	19,22	Medio
2		Fidel Agapito Castillo Rios	M2-YC	51,71	Alto
3	YESERA NORTE	Fanor Giron Condori	M3-YN	5,62	Muy bajo
4		Carlos Colque Aldary	M4-YN	28,72	Medio

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se observa la clasificación del fósforo que obtuvo individualmente cada suelo de la parcela de los productores.

Parcelas de los productores de Yesera Centro

- La parcela del productor Fidel Castillo cuenta con 51.71 ppm de fósforo, obteniendo una clasificación de Alto.
- La parcela del productor Cimar Tarraga cuenta con 19.22 ppm de fósforo, obteniendo una clasificación de Medio.

Parcelas de los productores de Yesera Norte

- La parcela del productor Carlos Colque cuenta con 28.72 ppm de fósforo, obteniendo una clasificación de Medio.
- La parcela del productor Fanor Giron cuenta con 5.62 ppm de fósforo, teniendo una clasificación de Muy bajo.

Observando que los resultados de fósforo se obtiene una clasificación de medio en 2 parcelas, alto en 1 parcela y muy bajo en 1 parcela, donde se realiza una comparación con la tabla del INIA boletín N°382 el cual nos mostrará si nuestros resultados de Fósforo presentan un exceso, una deficiencia o un nivel adecuado para la frutilla.

El cuadro N°28 menciona el nivel adecuado de fósforo según la textura del suelo.

Cuadro N°28 Nivel adecuado de fosforo para la frutilla

Parámetro	Unidad	Nivel Adecuado según la textura	
		Franco Arenosa a Franco Limosa	Franco Limosa a Franco Arcillosa
Fósforo Olsen	mg kg ⁻¹ o ppm	mayor a 15	mayor a 20

Fuente: INIA, 2017

En el cuadro N°29 se observa los resultados de fósforo Olsen, donde fueron comparados con el cuadro N°28, según su clase de textura que tienen todas las parcelas trabajadas.

- El suelo de la parcela de los productores Cimar Tarraga y Fidel Castillo obtienen una clase de textura de franco arcillo arenosa, donde sus resultados de Fósforo Olsen se compararon con el valor mayor a 20 ppm de Fósforo Olsen del cuadro N°28, la parcela del productor Cimar Tarraga obtiene un estado de deficiencia al tener 19, 22 ppm de P. y del productor Fidel Castillo obtiene un estado de nivel adecuado para el cultivo de frutilla al tener 51,71 ppm de P.
- El suelo de la parcela de los productores Fanor Giron y Carlos Colque obtienen una clase de textura de franco arenoso, donde sus resultados de Fósforo Olsen se compararon con el valor mayor a 15 ppm de Fósforo Olsen del cuadro N°28, la parcela del productor Fanor Giron obtiene un estado de deficiencia al tener 5, 62 ppm de P. y la parcela del productor Carlos Colque obtiene un estado de nivel adecuado para el cultivo de frutilla al tener 28,72 ppm de P.

Cuadro N°29 Resultado de Fósforo Olsen según su clase de textura

Productores	Textura	Unidad de medida	Fósforo Olsen	Estado
Cimar Tarraga	Franco Arcillo Arenosa	mg kg-1 o ppm	19,22	Deficiencia de Fósforo
Fidel Castillo	Franco Arcillo Arenosa	mg kg-1 o ppm	51,71	Nivel adecuado de Fósforo
Fanor Giron	Franco Arenoso	mg kg-1 o ppm	5,62	Deficiencia de Fósforo
Carlos Colque	Franco Arenoso	mg kg-1 o ppm	28,72	Nivel adecuado de Fósforo

Fuente: Elaboración propia

Según la publicación del CIREN N°190, si la frutilla presenta déficit de Fósforo, manifestará las siguientes señales: Disminución de producción y consistencia de frutos, hojas cortas de color verde oscuro y verde azulado de hojas viejas en nervios y bordes, disminución de las yemas de flor y del crecimiento de los estolones, retraso en la maduración de frutos y que serán más pequeños.

Según el del INIA Boletín N°382, el fósforo adecuado: Mejora el crecimiento de raíces, la floración, la defensa contra ataque de enfermedades y plagas y aumenta la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

3.2.3 Potasio

En el cuadro N°30 se puede apreciar que el contenido de Potasio tiene una clasificación de Muy Alto en 3 parcelas trabajadas y Alto en 1 parcela trabajada.

Cuadro N°30 Resultado y clasificación del potasio

N°	COMUNIDAD	PRODUCTOR	MUESTRA	RESULTADO (ppm)	CLASIFICACIÓN
1	YESERA CENTRO	Cimar Tarraga Mendoza	M1-YC	402,28	Muy alto
2		Fidel Agapito Castillo Rios	M2-YC	199,52	Alto
3	YESERA NORTE	Fanor Giron Condori	M3-YC	502,08	Muy alto
4		Carlos Colque Aldary	M4-YC	407,20	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

A continuación se observa la clasificación del Potasio que obtuvo individualmente cada suelo de la parcela los productores.

Parcelas de los productores de Yesera Centro

- La parcela del productor Fidel Castillo cuenta con 199.52 ppm de potasio, obteniendo una clasificación de Alto.
- La parcela del productor Cimar Tarraga cuenta con 402.28 ppm de potasio, obteniendo una clasificación de Muy alto.

Parcelas de los productores de Yesera Norte

- La parcela del productor Carlos Colque cuenta con 407.20 ppm de potasio, obteniendo una clasificación de Muy alto.
- La parcela del productor Fanor Giron cuenta con 502.08 ppm de potasio, obteniendo una clasificación de Muy alto.

Observando que los resultados de potasio tienen una clasificación de Muy Alto en 3 parcelas y Alto en 1 parcela, se realiza una comparación con la tabla del INIA boletín N°382 donde nos mostrará si nuestros resultados de Potasio presentan un exceso, una deficiencia o un nivel adecuado para la frutilla.

El cuadro N°31 menciona el nivel adecuado de potasio según la textura del suelo.

Cuadro N°31 Nivel adecuado de Potasio para la frutilla

Parámetro	Unidad	Nivel Adecuado según la textura	
		Franco Arenosa a Franco Limosa	Franco Limosa a Franco Arcillosa
Potasio Intercambiable	cmol(+) kg-1 o meq/100g.	0,3-0,5	0,4-0.6

Fuente: INIA, 2017

En el cuadro N°32 se observa los resultados de Potasio Intercambiable, donde fueron comparados con el cuadro N°31, según su clase de textura que tienen todas las parcelas trabajadas.

- El suelo de la parcela de los productores Cimar Tarraga y Fidel Castillo obtienen una clase de textura de franco arcillo arenosa, donde sus resultados de Potasio se compararon con el valor 0,4-0,6 meq/100g. de Potasio Intercambiable del cuadro N°31, la parcela del productor Cimar Tarraga obtiene un estado de exceso al tener 1,03 meq/100g de K. y del productor Fidel Castillo obtiene un estado de nivel adecuado para el cultivo de frutilla al tener 0,51 meq/100g de K.
- La parcela de los productores Fanor Giron y Carlos Colque obtienen una clase de textura de franco arenoso, donde sus resultados de Potasio se compararon con el valor 0,3-0,5 meq/100g de Potasio Intercambiable del cuadro N°31, la parcela del productor Fanor Giron obtiene un estado de exceso al tener 1,29 meq/100g de K. y la parcela del productor Carlos Colque obtiene un estado de exceso para el cultivo de frutilla al tener 1,04 meq/100g de K.

Cuadro N°32 Resultado de Potasio según su clase de textura

Productores	Textura	Potasio (ppm)	Potasio (meq/100g.)	Estado
Cimar Tarraga	Franco Arcillo Arenosa	402,28	1,03	Exceso de Potasio
Fidel Castillo	Franco Arcillo Arenosa	199,52	0,51	Nivel adecuado de Potasio
Fanor Giron	Franco Arenoso	502,08	1,29	Exceso de Potasio
Carlos Colque	Franco Arenoso	407,20	1,04	Exceso de Potasio

Fuente: Elaboración propia

Según el INIA Boletín N°382, si la frutilla presenta exceso de Potasio, manifestará las siguientes señales: Se pueden inducir deficiencias de magnesio (Mg) y calcio (Ca) y partidura en el fruto en suelos con inadecuado manejo del agua.

Según el INIA Boletín N°382, el K. adecuado: Mejora el vigor de la planta, calibre, sabor y firmeza de frutos, aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua, aumenta la resistencia al exceso de frío invernal y aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.

3.2.4 Magnesio

En el cuadro N°33 se puede apreciar que el contenido de Magnesio se clasificó en Muy Alto en 2 parcelas trabajadas y Alto en 2 parcelas trabajadas.

Cuadro N°33 Resultado y clasificación del magnesio

N°	COMUNIDAD	PRODUCTOR	MUESTRA	RESULTADO (ppm)	CLASIFICACION
1	YESERA CENTRO	Cimar Tarraga Mendoza	M1-YC	1508,53	Muy alto
2		Fidel Agapito Castillo Rios	M2-YC	798,07	Alto
3	YESERA NORTE	Fanor Giron Condori	M3-YC	1204,99	Muy alto
4		Carlos Colque Aldary	M4-YC	712,60	Alto

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se observa la clasificación del Magnesio que obtuvo individualmente cada suelo de la parcela de los productores.

Parcelas de los productores de Yesera Centro

- La parcela del productor Fidel Castillo cuenta con 798.07 ppm de magnesio, obteniendo una clasificación de Alto.
- La parcela del productor Cimar Tarraga cuenta con 1508.53 ppm de magnesio, obteniendo una clasificación de Muy alto.

Parcelas de los productores de Yesera Norte

- La parcela del productor Carlos Colque cuenta con 712.60 ppm de magnesio, obteniendo una clasificación de Alto.
- La parcela del productor Fanor Giron cuenta con 1204.99 ppm de magnesio, obteniendo una clasificación de Muy alto.

Observando que los resultados de magnesio se tienen una clasificación de Muy Alto en 2 parcelas y Alto en 2 parcelas, donde los resultados se realiza una comparación con la tabla del INIA boletín N°382 donde nos mostrará si nuestros resultados de magnesio presentan un exceso, una deficiencia o un nivel adecuado para la frutilla.

El cuadro N°34 menciona el nivel adecuado de magnesio según la textura del suelo.

Cuadro N°34 Nivel adecuado de magnesio para la frutilla

Parámetro	Unidad	Nivel Adecuado según la textura	
		Franco Arenosa a Franco Limosa	Franco Limosa a Franco Arcillosa
Magnesio Intercambiable	cmol(+) kg-1 o meq/100g.	1,0-2,0	1,2-3,0

Fuente: INIA, 2017

En el cuadro N°35 se observa los resultados de Magnesio Intercambiable, donde fueron comparados con el cuadro N°34, según su clase de textura que tienen todas las parcelas trabajadas.

- La parcela de los productores Cimar Tarraga y Fidel Castillo obtienen una clase de textura de franco arcillo arenosa, donde sus resultados de Magnesio se compararon con el valor 1,2-3,0 meq/100g.de Magnesio del cuadro N°34, la parcela del productor Cimar Tarraga obtiene un estado de exceso al tener 6,29 meq/100g de Mg. y del productor Fidel Castillo obtiene un estado de exceso para el cultivo de frutilla al tener 3,33 meq/100g de Mg.
- La parcela de los productores Fanor Giron y Carlos Colque obtienen una clase de textura de franco arenoso, donde sus resultados de Magnesio se compararon con el valor 1,0-2,0 meq/100g de Magnesio Intercambiable del cuadro N°34, la parcela del productor Fanor Giron obtiene un estado de exceso al tener 5,02 meq/100g de Mg. y la parcela del productor Carlos Colque obtiene un estado de exceso para el cultivo de frutilla al tener 2,97 meq/100g de Mg.

Cuadro N°35 Resultado de Magnesio según su clase de textura

Productores	Textura	Magnesio (ppm)	Magnesio (meq/100g.)	Estado
Cimar Tarraga	Franco Arcillo Arenosa	1508,53	6,29	Exceso de Magnesio
Fidel Castillo	Franco Arcillo Arenosa	798,07	3,33	Exceso de Magnesio
Fanor Giron	Franco Arenoso	1204,99	5,02	Exceso de Magnesio
Carlos Colque	Franco Arenoso	712,60	2,97	Exceso de Magnesio

Fuente: Elaboración propia

Según el INIA Boletín N°382, si la frutilla presenta exceso de Magnesio, manifestará las siguientes señales: Se pueden inducir deficiencias de Ca y K, indirectamente puede inducir mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del N).

3.2.5 Calcio

En el cuadro N°36 se puede apreciar que el contenido de Calcio es Medio en 2 parcelas trabajadas y Bajo en 2 parcelas trabajadas.

Cuadro N°36 Resultado y clasificación del calcio

N°	COMUNIDAD	PRODUCTOR	MUESTRA	RESULTADO (ppm)	CLASIFICACION
1	YESERA CENTRO	Cimar Tarraga Mendoza	M1-YC	1609,10	Medio
2		Fidel Agapito Castillo Rios	M2-YC	897,82	Bajo
3	YESERA NORTE	Fanor Giron Condori	M3-YC	1305,41	Medio
4		Carlos Colque Aldary	M4-YC	814,40	Bajo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se observa la clasificación del Calcio que obtuvo individualmente cada suelo de la parcela de los productores.

Parcelas de los productores de Yesera Centro

- La parcela del productor Fidel Castillo cuenta con 897.82 ppm de calcio, obteniendo una clasificación de Bajo.
- La parcela del productor Cimar Tarraga cuenta con 1609.10 ppm de calcio, obteniendo una clasificación de Medio.

Parcelas de los productores de Yesera Norte

- La parcela del productor Carlos Colque cuenta con 814.40 ppm de calcio, obteniendo una clasificación de Bajo.
- La parcela del productor Fanor Giron cuenta con 1305.41 ppm de calcio, obteniendo una clasificación de Medio.

Observando que los resultados de calcio se tiene una clasificación de Medio en 2 parcelas y Bajo en 2 parcelas, donde los resultados se realiza una comparación con la tabla del INIA boletín N°382 donde nos mostrara si nuestros resultados de calcio presentan un exceso, una deficiencia o un nivel adecuado para la frutilla.

El cuadro N°37 menciona el nivel adecuado de calcio según la textura del suelo.

Cuadro N°37 Nivel adecuado de calcio para la frutilla

Parámetro	Unidad	Nivel Adecuado según la textura	
		Franco Arenosa a Franco Limosa	Franco Limosa a Franco Arcillosa
Calcio Intercambiable	cmol(+) kg-1 o meq/100g.	6,0-10,0	7,0-12,0

Fuente: INIA, 2017

En el cuadro N°38 se observa los resultados de Calcio Intercambiable, donde fueron comparados con el cuadro N°37 según su clase de textura que tienen todas las parcelas trabajadas.

- La parcela de los productores Cimar Tarraga y Fidel Castillo obtienen una clase de textura de franco arcillo arenosa, donde sus resultados de Calcio se compararon con el valor 7,0-12,0 meq/100g. de Magnesio del cuadro N°37, la parcela del productor Cimar Tarraga obtiene un estado de deficiencia al tener 4,02 meq/100g de Ca. y del productor Fidel Castillo obtiene un estado de deficiencia para el cultivo de frutilla al tener 2,24 meq/100g de Ca.
- La parcela de los productores Fanor Giron y Carlos Colque obtienen una clase de textura de franco arenoso, donde sus resultados de Calcio se compararon con el valor 6,0-10,0 meq/100g de Calcio del cuadro N°37, la parcela del productor Fanor Giron obtiene un estado de deficiencia al tener 3,26 meq/100g de Ca. y la parcela del productor Carlos Colque obtiene un estado de deficiencia para el cultivo de frutilla al tener 2,04 meq/100g de Ca.

Cuadro N°38 Resultado de Calcio según su clase de textura

Productores	Textura	Calcio (ppm)	Calcio (meq/100g.)	Estado
Cimar Tarraga	Franco Arcillo Arenosa	1609,10	4,02	Deficiencia de Calcio
Fidel Castillo	Franco Arcillo Arenosa	897,82	2,24	Deficiencia de Calcio
Fanor Giron	Franco Arenoso	1305,41	3,26	Deficiencia de Calcio
Carlos Colque	Franco Arenoso	814,40	2,04	Deficiencia de Calcio

Fuente: Elaboración propia

Según el INIA Boletín N°382, si la frutilla presenta deficiencia de Calcio, manifestará las siguientes señales: Menor desarrollo de raíces, menor productividad y pérdida de coloración en hojas adultas.

3.3 Rendimiento de la producción de frutilla de las parcelas experimentales en kg/Parcela

A continuación, se muestran los resultados del rendimiento de cada parcela trabajada, individualmente para cada productor.

3.3.1 Rendimiento de la Parcela del productor Cimar Tárraga de Yesera Centro

Cuadro N°39 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Parcela

TRATAMIENTOS	BLOQUES							Σ TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	3,36	3,00	2,90	3,04	2,62	2,82	3,14	20,88	2,98
2	2,90	3,06	2,36	3,28	3,02	2,64	3,08	20,34	2,91
3	2,10	2,22	2,08	2,46	2,72	2,96	2,90	17,44	2,49
Σ	8,36	8,28	7,34	8,78	8,36	8,42	9,12	58,66	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°39 se puede apreciar la media de cada tratamiento, el cual el tratamiento 1 (1er nivel de fertilización) llega a obtener 2,98 kg, logrando ser la media más alto de todos los tratamientos, el tratamiento 2 (2do nivel de fertilización) obtiene 2,91 kg, logrando ser la 2da media más alto de todo los tratamientos y por último el tratamiento 3 (testigo) que obtiene 2,49 kg logrando ser la media más baja de todos los tratamientos.

Cuadro N°40 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F Tab	
					0,05	0,01
Total	20	2,73	0,136	1,43		
Tratamiento	2	0,98	0,489	5,12	3,88	6,93
Bloques	6	0,60	0,100	1,05	3	4,82
Error	12	1,15	0,096			

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°40 en el ANOVA se observa que la F. calculada de los bloques obtiene un valor de 1.05, el cual no existe una diferencia significativa con la F. tabulada al 5 % y al 1%, lo que significa que nuestros bloques se trabajaron homogéneamente, también se aprecia que la F calculada de los tratamientos obtiene un valor de 5.12, el cual tiene una diferencia significativa con la F. tabulada al 5 % y no tiene una diferencia significativa con la F. tabulada al 1%, al obtener una diferencia significativa con el 5% se realizara una prueba de comparación de medias para los tratamientos, con el objetivo de obtener el mejor tratamiento.

3.3.1.1 Prueba de Tukey para los tratamientos al 5% y 1%

$$T (5\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,43$$

$$T (1\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,56$$

Cuadro N°41 Agrupación de medias de los tratamientos

AL 5%			AL 1%		
Tratamiento	Media	Agrupación	Tratamiento	Media	Agrupación
1	2,98	A	1	2,98	A
2	2,91	AB	2	2,91	A
3	2,49	B	3	2,49	A

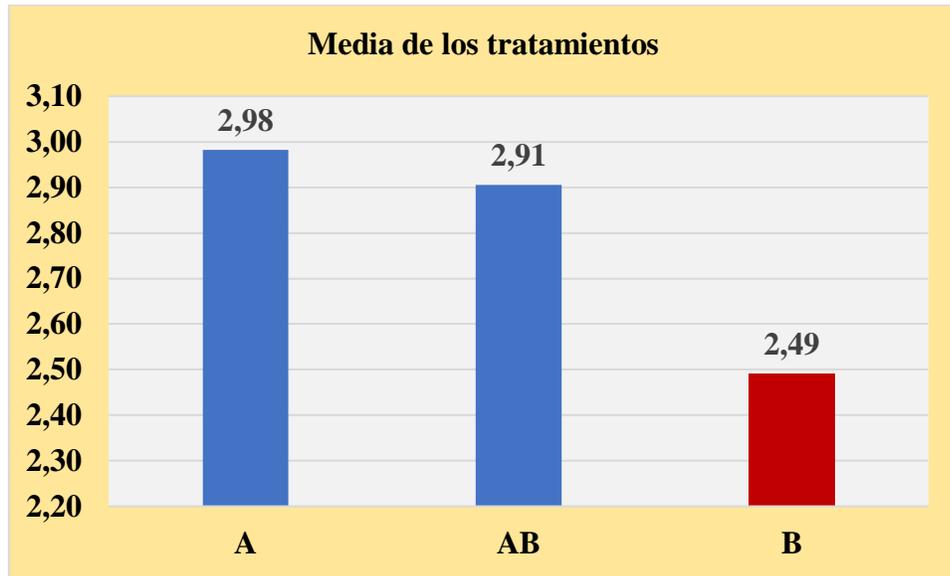
Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N °41 los resultados obtenidos de la prueba de Tukey, se observa que al 1% el tratamiento 1, 2 y 3 comparten la letra A, lo que significa que estadísticamente no hay diferencia, llegando a asumir que los 3 tratamientos son mejores para el rendimiento de la frutilla.

También los resultados obtenidos de la prueba de Tukey, se observa que al 5% el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A, lo que significa que estadísticamente no hay diferencia, pero también el tratamiento 2 y 3 comparten la letra B, lo que significa que estadísticamente no hay diferencia y por último entre el tratamiento 1 y 3 no comparten letra, lo que significa que estadísticamente hay diferencia entre estos tratamientos, llegando a asumir que el tratamiento 1 es el mejor para el rendimiento de la frutilla, el

tratamiento 2 es el segundo mejor para el rendimiento de la frutilla y el tratamiento 3 no es recomendable para el rendimiento de frutilla.

Gráfico N°2 Comparación de medias de los tratamientos



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico N°2 se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 1 (A) con un valor de 2,98 es superior al tratamiento 2 (AB) con un valor de 2,91. También se observa que el tratamiento 2 y 3 comparten la letra B y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 2 (AB) con un valor de 2,91 es superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 2,49 y por último el tratamiento 1 y 3 no comparten la letra y demuestran estadísticamente que hay diferencia, donde sus valores no son iguales siendo el tratamiento 1(A) con un valor de 2,98 es superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 2,49.Obteniendo así que el tratamiento 1 (A) es mejor que el tratamiento 2 y 3.

3.3.2 Rendimiento de la Parcela del productor Fidel Castillo de Yesera Centro

Cuadro N°42. Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento kg/Parcela

TRATAMIENTOS	BLOQUES							Σ TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	2,14	1,96	2,24	2,5	1,86	2,34	2,28	15,32	2,19
2	1,9	2,2	2,1	1,92	2,28	2,04	2,1	14,54	2,08
3	1,74	1,92	1,88	2,02	1,84	2,14	1,76	13,3	1,90
Σ	5,78	6,08	6,22	6,44	5,98	6,52	6,14	43,16	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°42 se puede apreciar la media de cada tratamiento, el cual el tratamiento 1 (1er nivel de fertilización) llega a obtener 2,19 kg logrando ser la media más alto de todos los tratamientos, el tratamiento 2 (2 do nivel de fertilización) obtiene 2,08 kg logrando ser la 2da media más alto de todo los tratamientos y por último el tratamiento 3 (testigo) que obtiene 1,90 kg logrando ser la media más baja de todos los tratamientos.

Cuadro N°43. Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F Tab	
					0,05	0,01
Total	20	0,83	0,041	1,25		
Tratamiento	2	0,30	0,148	4,47	3,88	6,93
Bloques	6	0,13	0,022	0,66	3	4,82
Error	12	0,40	0,033			

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°43 en el ANOVA se observa que la F. calculada de los bloques obtiene un valor de 0.66, el cual no existe una diferencia significativa con la F. tabulada al 5 % y al 1%, lo que significa que nuestros bloques se trabajaron homogéneamente, también se aprecia que la F calculada de los tratamientos obtiene un valor de 4.47, el cual tiene una diferencia significativa con la F. tabulada al 5 % y no tiene una diferencia significativa con la F. tabulada al 1%, al obtener una diferencia significativa con el 5%

se realizara una prueba de comparación de medias para los tratamientos, con el objetivo de obtener el mejor tratamiento.

3.3.2.1 Prueba de Tukey para los tratamientos al 5% y 1%

$$T(5\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,25$$

$$T(1\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,32$$

Cuadro N°44 Agrupación de medias de los tratamientos

AL 5%			AL 1%		
Tratamiento	Media	Agrupación	Tratamiento	Media	Agrupación
1	2,19	A	1	2,19	A
2	2,08	AB	2	2,08	A
3	1,90	B	3	1,90	A

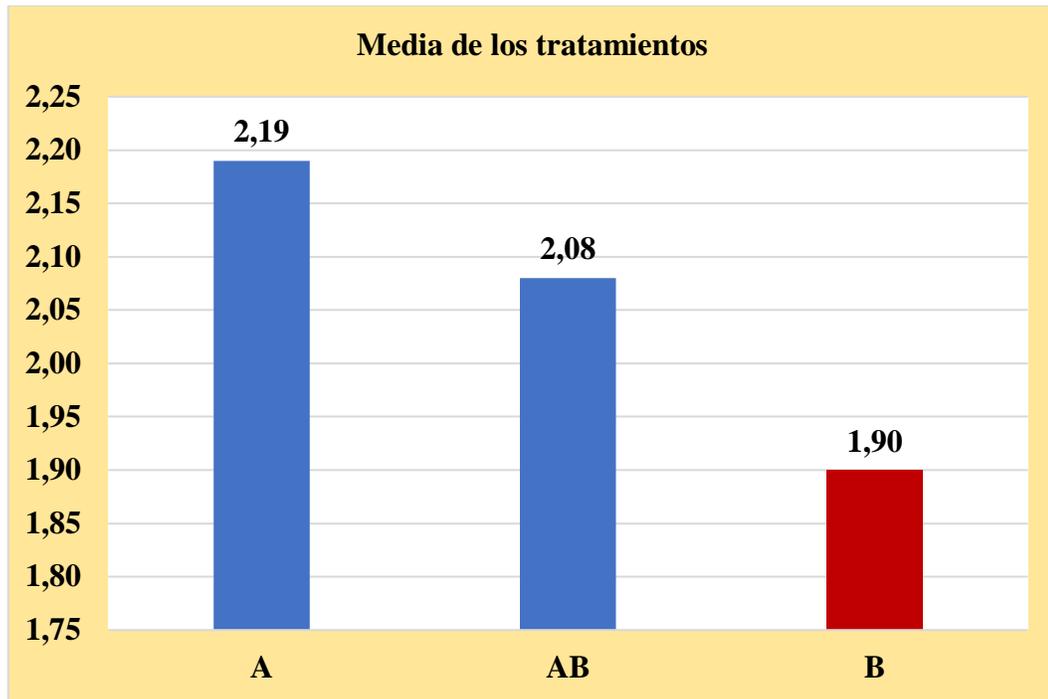
Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N °44 los resultados obtenidos de la prueba de Tukey, se observa que al 1% el tratamiento 1, 2 y 3 comparten la letra A, lo que significa que estadísticamente no hay diferencia, llegando a asumir que los 3 tratamientos son mejores para el rendimiento de la frutilla.

También los resultados obtenidos de la prueba de Tukey, se observa que al 5% el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A, lo que significa que estadísticamente no hay diferencia, pero también el tratamiento 2 y 3 comparten la letra B, lo que significa que estadísticamente no hay diferencia y por último entre el tratamiento 1 y 3 no comparten letra, lo que significa que estadísticamente hay diferencia entre estos tratamientos.

El tratamiento 1 es el mejor para el rendimiento de la frutilla, el tratamiento 2 es el segundo mejor para el rendimiento de la frutilla y el tratamiento 3 no es recomendable para el rendimiento de frutilla.

Gráfico N°3 Comparación de medias de los tratamientos



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico N°3 se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 1 (A) con un valor de 2,19 es superior al tratamiento 2 (AB) con un valor de 2,08. También se observa que el tratamiento 2 y 3 comparten la letra B y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 2 (AB) con un valor de 2,08 es superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 1,90 y por último el tratamiento 1 y 3 no comparten letra y demuestran estadísticamente que hay diferencia, donde sus valores no son iguales siendo el tratamiento 1(A) con un valor de 2,19 es superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 1,90. Obteniendo así que el tratamiento 1 (A) es mejor que el tratamiento 2 y 3.

3.3.3 Rendimiento de la Parcela del productor Fanor Giron en kg/Parcela

Cuadro N°45 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Parcela

TRATAMIENTOS	BLOQUES							Σ TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	3,82	3,85	3,71	3,87	3,76	3,73	3,75	26,49	3,78
2	3,74	3,67	3,85	3,75	3,72	3,83	3,73	26,29	3,76
3	3,28	3,32	3,24	3,27	3,35	3,26	3,39	23,11	3,30
Σ	10,84	10,84	10,8	10,9	10,83	10,82	10,9	75,89	

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N°45, se puede apreciar la media total de cada tratamiento, el cual el tratamiento 1 (1er nivel de fertilización), llega a obtener 3,78 kg logrando ser la media más alto de todos los tratamientos, el tratamiento 2 (2 do nivel de fertilización) obtiene 3,76 kg logrando ser la 2da media más alto de todo los tratamientos y por último el tratamiento 3 (testigo) que obtiene 3,30 kg logrando ser la media más baja de todos los tratamientos.

Cuadro N°46 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F Tab	
					0,05	0,01
Total	20	1,092	0,0546	10,43		
Tratamiento	2	1,027	0,5137	98,17	3,88	6,93
Bloques	6	0,002	0,0003	0,06	3	4,82
Error	12	0,063	0,0052			

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°46 en el ANOVA se logra observar que la F calculada de los bloques tiene un valor de 0.06, el cual no existe una diferencia significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, lo que significa que nuestros bloques se trabajaron homogéneamente, también se logra observar que la F calculada de los tratamientos tiene un valor de 98.17, el cual tiene una diferencia altamente significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, al obtener una diferencia altamente significativa se realizara una prueba de

comparación de medias para los tratamientos, con el objetivo de obtener el mejor tratamiento.

3.3.3.1 Prueba de Tukey para los tratamientos al 5% y 1%

$$T (5\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,097$$

$$T (1\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,13$$

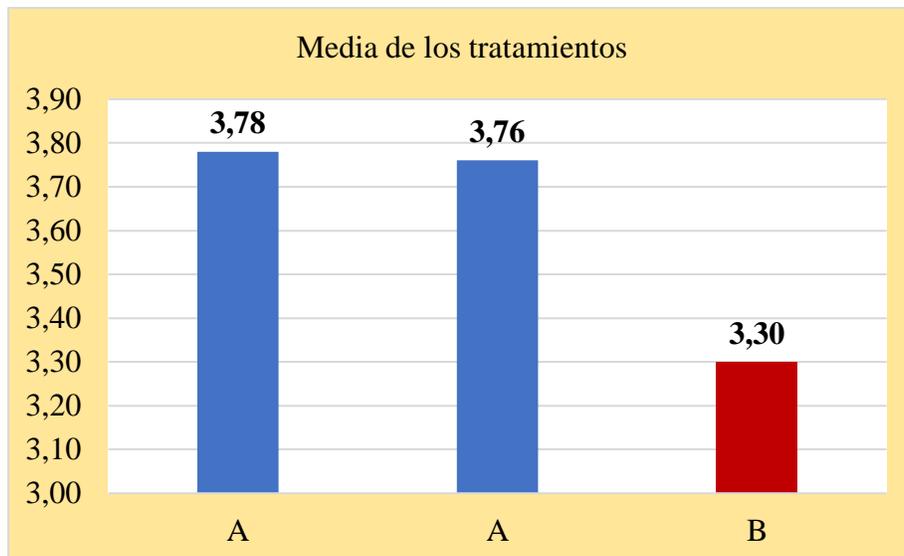
Cuadro N°47 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%

AL 5%			AL 1%		
Tratamiento	Media	Agrupación	Tratamiento	Media	Agrupación
1	3,78	A	1	3,78	A
2	3,76	A	2	3,76	A
3	3,30	B	3	3,30	B

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°47 los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5% y 1%, se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A, lo que significa que no hay una diferencia significativa llegando así el tratamiento 1 y 2 a posicionarse como los mejores tratamientos para el rendimiento de la frutilla y el tratamiento 3 obtiene la letra B, lo que significa que este tratamiento llega a ser bajo en rendimiento.

Gráfico N°4 Comparación de medias de los tratamientos



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N°4 se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 1 (A) con un valor de 3,78 superior al tratamiento 2 (A) con un valor de 3,76. También se observa que el tratamiento 2 y 3 no comparten letra y demuestran que estadísticamente hay diferencia, donde sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 2 (A) con un valor de 3,76 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 3,30 y por último el tratamiento 1 y 3 no comparten letra y demuestran estadísticamente que hay diferencia, donde sus valores no son iguales siendo el tratamiento 1(A) con un valor de 3,78 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 3,30. Obteniendo así que el tratamiento 1 (A) es mejor que el tratamiento 2 y 3.

3.3.4 Rendimiento de la Parcela del productor Carlos Colque en kg/Parcela

Cuadro N°48 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento kg/Parcela

TRATAMIENTOS	BLOQUES							Σ TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	1,66	1,52	1,5	1,6	1,42	1,36	1,46	10,52	1,50
2	1,44	1,38	1,62	1,5	1,42	1,36	1,46	10,18	1,45
3	0,96	1,02	1,14	0,98	0,9	1,08	0,86	6,94	0,99
Σ	4,06	3,92	4,26	4,08	3,74	3,8	3,78	27,64	

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro N°48, se puede apreciar la media total de cada tratamiento, el cual el tratamiento 1 (1er nivel de fertilización), llega a obtener 1,50 kg logrando ser la media más alto de todos los tratamientos, el tratamiento 2 (2 do nivel de fertilización) obtiene 1,45 kg logrando ser la 2da media más alto de todo los tratamientos y por último el tratamiento 3 (testigo) que obtiene 0,99 kg logrando ser la media más baja de todos los tratamientos.

Cuadro N°49 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F Tab	
					0,05	0,01
Total	20	1,28	0,064	8,31		
Tratamiento	2	1,12	0,558	72,31	3,88	6,93
Bloques	6	0,07	0,012	1,60	3	4,82
Error	12	0,09	0,008			

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°49 en el ANOVA se logra observar que la F calculada de los bloques tiene un valor de 1,60, el cual no existe una diferencia significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%,lo que significa que nuestros bloques se trabajaron homogéneamente, también se logra observar que la F calculada de los tratamientos tiene un valor de 72,31,el cual tiene una diferencia altamente significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, al obtener una diferencia altamente significativa se realizara una prueba de comparación de medias para los tratamientos, con el objetico de obtener el mejor tratamiento.

3.3.4.1 Prueba de Tukey para los tratamientos al 5% y 1%

$$T(5\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,12$$

$$T(1\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0,16$$

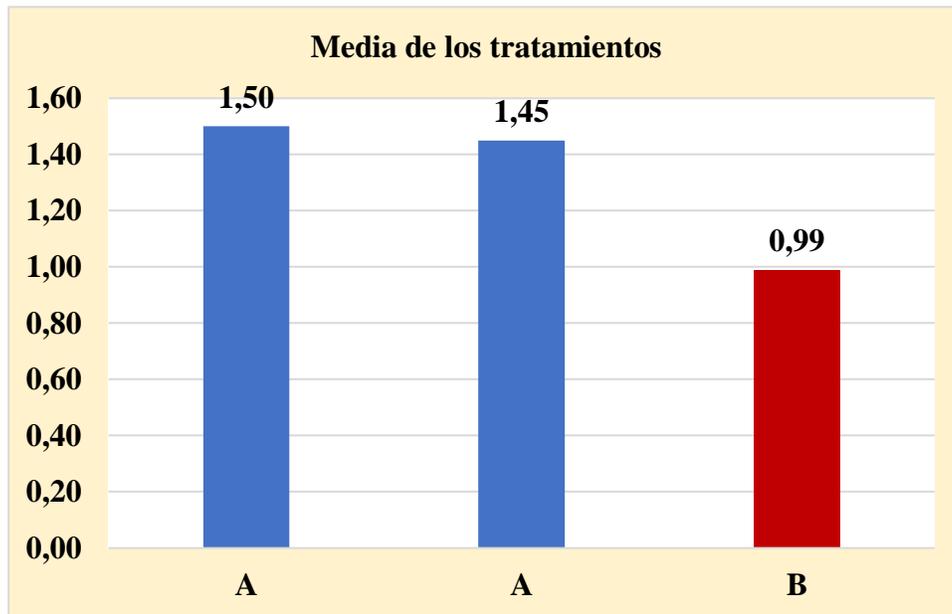
Cuadro N°50 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%

AL 5%			AL 1%		
Tratamiento	Media	Agrupación	Tratamiento	Media	Agrupación
1	1,50	A	1	1,50	A
2	1,45	A	2	1,45	A
3	0,99	B	3	0,99	B

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N °50 los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5% y 1%, se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A, lo que significa que no hay una diferencia significativa llegando así el tratamiento 1 y 2 a posicionarse como los mejores tratamientos para el rendimiento de la frutilla y el tratamiento 3 obtiene la letra B, lo que significa que este tratamiento llega a ser bajo en rendimiento.

Gráfico N°5 Comparación de medias de los tratamientos



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N°5 se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 1 (A) con un valor de 1,50 superior al tratamiento 2 (A) con un valor de 1,45. También se observa que el tratamiento 2 y 3 no comparten letra y demuestran que estadísticamente hay diferencia, donde sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 2 (A) con un valor de 1,45 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 0,99 y por último el tratamiento 1 y 3 no comparten la letra y demuestran estadísticamente que hay diferencia, donde sus valores no son iguales siendo el tratamiento 1(A) con un valor de 1,50 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 0,99. Obteniendo así que el tratamiento 1 (A) es mejor que el tratamiento 2 y 3.

3.4 Rendimiento de la producción de frutilla de las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro en kg/Ha

A continuación, se muestran los resultados del rendimiento por hectárea de la comunidad de Yesera Norte y Yesera Centro.

3.4.1 Rendimiento de la comunidad de Yesera Centro

Tomando en cuenta los datos de los productores Cimar Tarraga y Fidel Castillo se obtiene el rendimiento de la comunidad de Yesera Centro en kg/Ha.

Cuadro N°51 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES							Σ TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	3928,57	3542,86	3671,43	3957,14	3200,00	3685,71	3871,43	25857,14	3693,88
2	3428,57	3757,14	3185,71	3714,29	3785,71	3342,86	3700,00	24914,29	3559,18
3	2742,86	2957,14	2828,57	3200,00	3257,14	3642,86	3328,57	21957,14	3136,73
Σ	10100	10257,1	9685,71	10871,4	10242,9	10671,4	10900	72728,57	

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N°51, se puede apreciar la media total de cada tratamiento, el cual el tratamiento 1 (1er nivel de fertilización), llega a obtener 3693,88 kg logrando ser la media más alto de todos los tratamientos, el tratamiento 2 (2 do nivel de fertilización) obtiene 3559,18 logrando ser la 2da media más alto de todo los tratamientos y por último el tratamiento 3 (testigo) obtiene 3136,73 kg logrando ser la media más baja de todos los tratamientos.

Cuadro N°52 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F Tab	
					0,05	0,01
Total	20	2537784,26	126889,21	1,59		
Tratamiento	2	1183032,07	591516,03	7,41	3,88	6,93
Bloques	6	396831,88	66138,65	0,83	3	4,82
Error	12	957920,31	79826,69			

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°52 en el ANOVA se logra observar que la F calculada de los bloques tiene un valor de 0.83, el cual no existe una diferencia significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, lo que significa que nuestros bloques se trabajaron homogéneamente, también se logra observar que la F calculada de los tratamientos tiene un valor de 7,41, el cual tiene una diferencia altamente significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, al obtener una diferencia altamente significativa se realizara una prueba de comparación de medias para los tratamientos, con el objetivo de obtener el mejor tratamiento.

3.4.1.1 Prueba de Tukey para los tratamientos al 5% y 1%

$$T (5\%) = q* \sqrt{\frac{CME}{r}} = 385,51$$

$$T (1\%) = q* \sqrt{\frac{CME}{r}} = 501,91$$

Cuadro N°53 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%

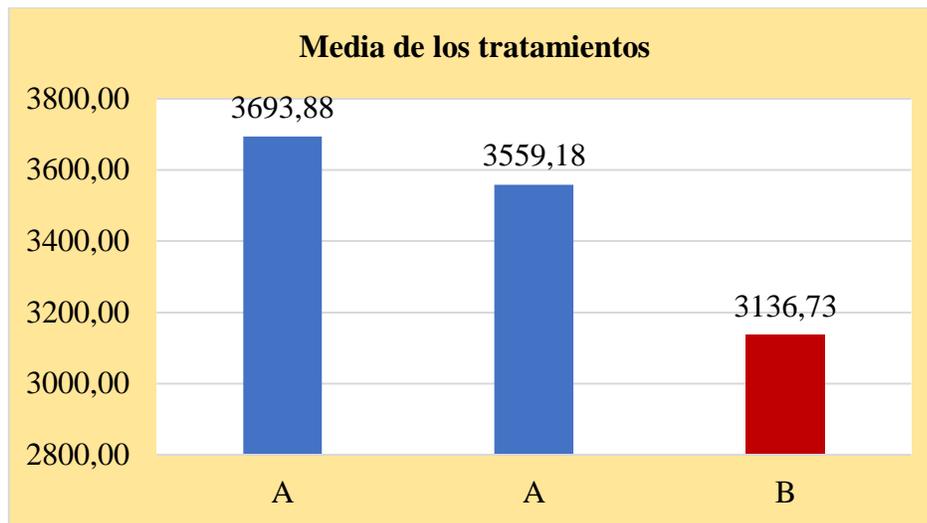
AL 5%			AL 1%		
Tratamiento	Media	Agrupación	Tratamiento	Media	Agrupación
1	3693,88	A	1	3693,88	A
2	3559,18	A	2	3559,18	AB
3	3136,73	B	3	3136,73	B

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°53 los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5%, se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A, lo que significa que no hay una diferencia significativa llegando así el tratamiento 1 y 2 a posicionarse como los mejores tratamientos para el rendimiento de la frutilla y el tratamiento 3 obtiene la letra B, no comparte su letra con el tratamiento 1 y 2, lo que significa que este tratamiento llega a

ser bajo en rendimiento, lo cual no es recomendable su uso para el rendimiento del cultivo de la frutilla. Y la prueba de Tukey al 1 % se observa que el tratamiento 1 y 2 comparte la letra A, lo que significa que no hay una diferencia significativa, el tratamiento 2 y 3 comparten la letra B, lo que significa que no hay una diferencia significativa, llegando a obtener que el tratamiento 1 es el mejor en el tema del rendimiento.

Gráfico N°6 Comparación de medias de los tratamientos



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N°6 se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 1 (A) con un valor de 3693,88 superior al tratamiento 2 (A) con un valor de 3559,18. También se observa que el tratamiento 2 y 3 no comparten letra y demuestran que estadísticamente hay diferencia, donde sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 2 (A) con un valor de 3559,18 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 3136,73 y por último el tratamiento 1 y 3 no comparten la letra y demuestran estadísticamente que hay diferencia, donde sus valores no son iguales siendo el tratamiento 1(A) con un valor de 3693,88 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 3136,73. Obteniendo así que el tratamiento 1 (A) es mejor que el tratamiento 2 y 3.

3.4.1.2 Comparación de rendimiento

Comparamos los rendimientos del INE (Instituto Nacional de Estadística), con los rendimientos de la comunidad de Yesera Norte de 1 año.

Cuadro N°54 Rendimiento del cultivo de la frutilla por el INE

Rendimiento en Kg/Ha por año en el departamento de Tarija						Total	Promedio
FRUTAL	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022		
Frutilla	2.884	2.861	2.878	2.880	2.872	14.375	2875

Fuente: INE, 2022

Cuadro N°55 Rendimiento de la frutilla de 1 año en Yesera Centro en Kg/Ha

Rendimiento de la Comunidad de Yesera Centro de un año en Kg/Ha													Total	Promedio
Tratamientos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
T1	4386,48	3153,00	2467,54	2467,54	1892,11	1892,11	1508,20	1782,69	3299,34	3688,66	3755,96	4031,54	34325,18	2860,43
T2	4226,53	3038,03	2377,56	2377,56	1823,11	1823,11	1453,20	1717,69	3149,32	3623,66	3591,84	3871,88	33073,49	2756,12
T3	3724,88	2677,44	2095,37	2095,37	1606,73	1606,73	1280,72	1513,81	2806,14	3146,42	3242,04	3352,38	29148,03	2429,00

Fuente: Elaboración Propia

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística), menciona que el rendimiento en los últimos 5 años llega a ser de 2875 kg/Ha en el departamento de Tarija y nuestros resultados de rendimiento en este trabajo de investigación muestra que el tratamiento 1 obtiene 2860,43 kg/Ha, el tratamiento 2 obtiene 2756,12 kg/Ha y el tratamiento 3 obtiene 2429,00 kg/Ha.

Comparando los rendimientos del INE con los rendimientos del trabajo de investigación realizado en Yesera Centro, se observa que los rendimientos de Yesera Centro en Kg/Ha es casi igual al promedio de rendimiento de los últimos 5 años mencionado por el INE.

3.4.2 Rendimiento de la comunidad de Yesera Norte

Tomando en cuenta los datos de los productores Carlos Colque y Fanor Giron se obtiene el rendimiento de la comunidad de Yesera Norte en kg/Ha.

Cuadro N°56 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES							Σ TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	3785,71	3728,57	3514,29	3814,29	3528,57	3442,86	3542,86	25357,14	3622,45
2	3514,29	3371,43	3800,00	3571,43	3471,43	3585,71	3514,29	24828,57	3546,94
3	2514,29	2614,29	2585,71	2514,29	2571,43	2571,43	2600,00	17971,43	2567,35
Σ	9814,29	9714,29	9900,00	9900,00	9571,43	9600,00	9657,14	68157,14	

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N°56, se puede apreciar la media total de cada tratamiento, el cual el tratamiento 1 (1er nivel de fertilización), llega a obtener 3622,45 kg/Ha logrando ser la media más alto de todos los tratamientos, el tratamiento 2 (2 do nivel de fertilización) obtiene 3546,94 kg/Ha logrando ser la 2da media más alto de todo los tratamientos y por último el tratamiento 3 (testigo) que obtiene 2567,35 kg/Ha logrando ser la media más baja de todos los tratamientos.

Cuadro N°57 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F Tab	
					0,05	0,01
Total	20	5097803,69	254890,18	14,53		
Tratamiento	2	4849931,97	2424965,99	138,26	3,88	6,93
Bloques	6	37395,53	6232,59	0,36	3	4,82
Error	12	210476,19	17539,68			

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°57 en el ANOVA se logra observar que la F calculada de los bloques tiene un valor de 0.36, el cual no existe una diferencia significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, lo que significa que nuestros bloques se trabajaron homogéneamente, también se logra observar que la F calculada de los tratamientos tiene un valor de 138,27, el cual tiene una diferencia altamente significativa con la F tabulada al 5 % y al 1%, al obtener una diferencia altamente significativa se realizara una prueba de comparación de medias para los tratamientos, con el objetivo de obtener el mejor tratamiento.

3.4.4.2 Prueba de Tukey para los tratamientos al 5% y 1%

$$T (5\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 180,54$$

$$T (1\%) = q * \sqrt{\frac{CME}{r}} = 325,05$$

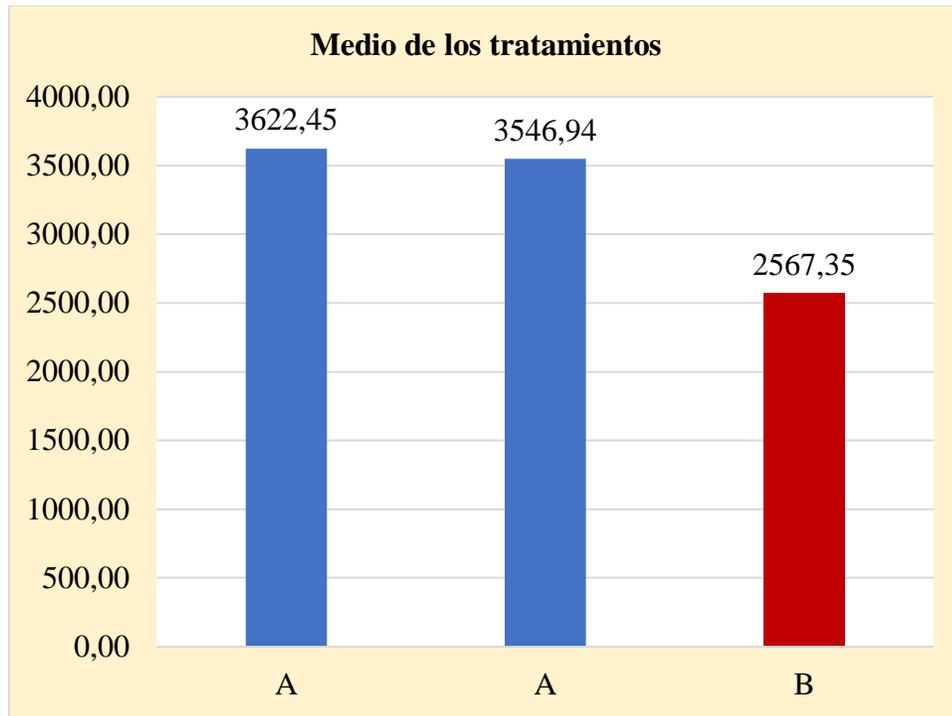
Cuadro N°58 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%

AL 5%			AL 1%		
Tratamiento	Media	Agrupación	Tratamiento	Media	Agrupación
1	3622,45	A	1	3622,45	A
2	3546,94	A	2	3546,94	A
3	2567,35	B	3	2567,35	B

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro N°58 los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5% y 1%, se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A, lo que significa que no hay una diferencia significativa llegando así el tratamiento 1 y 2 a posicionarse como los mejores tratamientos para el rendimiento de la frutilla y el tratamiento 3 obtiene la letra B, no comparte su letra con el tratamiento 1 y 2, lo que significa que este tratamiento llega a ser bajo en rendimiento, lo cual no es recomendable su uso para el rendimiento del cultivo de la frutilla.

Gráfico N°7 Comparación de medias de los tratamientos



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N°7 se observa que el tratamiento 1 y 2 comparten la letra A y demuestran que estadísticamente no hay diferencia, pero sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 1 (A) con un valor de 3622,45 superior al tratamiento 2 (A) con un valor de 3546,94. También se observa que el tratamiento 2 y 3 no comparten letra y demuestran que estadísticamente hay diferencia, donde sus valores no son iguales, siendo el tratamiento 2 (A) con un valor de 3546,94 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 2567,35 y por último el tratamiento 1 y 3 no comparten la letra y demuestran estadísticamente que hay diferencia, donde sus valores no son iguales siendo el tratamiento 1(A) con un valor de 3622,45 superior al tratamiento 3 (B) con un valor de 2567,35. Obteniendo así que el tratamiento 1 (A) es mejor que el tratamiento 2 y 3.

3.4.4.3 Comparación de Rendimiento

Comparamos los rendimientos del INE (Instituto Nacional de Estadística), con los rendimientos de la comunidad de Yesera Norte de 1 año.

Cuadro N°59 Rendimiento del cultivo de la frutilla por el INE

Rendimiento en Kg/Ha por año en el departamento de Tarija						Total	Promedio
FRUTAL	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022		
Frutilla	2.884	2.861	2.878	2.880	2.872	14.375	2875

Fuente: INE, 2022

Cuadro N°60 Rendimiento de la frutilla de 1 año en Yesera Norte en Kg/Ha

Rendimiento de la Comunidad de Yesera Norte de un año en Kg/Ha													Total	Promedio
Tratamientos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
T1	4301,65	3092,02	2419,82	2419,82	1855,52	1855,52	1479,03	1748,22	3150,64	3752,54	3764,39	3822,22	33661,38	2805,11
T2	4211,99	3027,58	2369,38	2369,38	1816,84	1816,84	1448,21	1711,78	3029,38	3660,71	3673,75	3823,93	32959,78	2746,65
T3	3048,72	2191,42	1715,00	1715,00	1315,06	1315,06	1048,24	1239,02	2210,72	2574,16	2651,96	2832,50	23856,87	1988,07

Fuente: Elaboración Propia

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística), menciona que el rendimiento en los últimos 5 años llega a ser de 2875 kg/Ha en el departamento de Tarija y nuestros resultados de rendimiento en este trabajo de investigación muestra que el tratamiento 1 obtiene 2805,11 kg/Ha, el tratamiento 2 obtiene 2746,65 kg/Ha y el tratamiento 3 obtiene 1988,07 kg/Ha.

Comparando los rendimientos del INE con los rendimientos del trabajo de investigación realizado en Yesera Norte, se observa que los rendimientos de Yesera Norte en Kg/Ha es casi igual al rendimiento mencionado por el INE.

3.5 Análisis económico de los tratamientos

Relación Beneficio/ Costo

Realizando la relación beneficio-costo para cada tratamiento, se obtuvo los siguientes resultados para cada parcela trabajada en kg/Ha.

3.5.1 Parcela del productor Cimar Tarraga de Yesera Centro

Cuadro N°61 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Cimar Tarraga en kg/Ha

Cimar Tarraga							
Tratamientos	Rendimiento kg/Parcela	Rendimiento kg/Ha	Precio de venta kg	Ingreso bruto en Bs	Costo de producción en Bs	Beneficio en Bs	Relación B/C
T1	2,98	3725,00	15 bs	55875,00	14480,5	41394,50	2,86
T2	2,91	3632,14	15 bs	54482,14	14255,5	40226,64	2,82
T3	2,49	3114,29	15 bs	46714,29	14030,5	32683,79	2,33

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente cuadro N°61 se puede apreciar que el tratamiento 1(1er nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,86 Bs, el tratamiento 2 (2do nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,82 Bs y el tratamiento 3 (Testigo) tiene un B/C 2,33 Bs.

En cuanto a la relación B/C se identifica que los tratamientos 1, 2 y 3 son rentables económicamente con sus valores de (2,86), (2,82) y (2,33) que son mayor a 1 por lo tanto el productor obtiene ingresos por cualquiera de los tratamientos, pero el tratamiento 1 con un valor de 2,86 Bs es mayor que el tratamiento 2 y 3, el cual es más rentable y mejor para el productor para obtener mejores ingresos.

3.5.2 Parcela del productor Fidel Castillo de Yesera Centro

Cuadro N°62 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Fidel Castillo en kg/Ha

Fidel Castillo							
Tratamientos	Rendimiento kg/Parcela	Rendimiento kg/Ha	Precio de venta kg	Ingreso bruto en Bs	Costo de producción en Bs	Beneficio en Bs	Relación B/C
T1	2,19	3646,67	15 bs	54700,00	14430,50	40269,50	2,79
T2	2,08	3461,90	15 bs	51928,57	14030,50	37898,07	2,70
T3	1,90	3166,67	15 bs	47500,00	13630,50	33869,50	2,48

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente cuadro N°62 se puede apreciar que el tratamiento 1(1er nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,79 Bs, el tratamiento 2 (2do nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,70 Bs y el tratamiento 3 (Testigo) tiene un B/C 2,48 Bs.

En cuanto a la relación B/C se identifica que los tratamientos 1, 2 y 3 son rentables económicamente con sus valores de (2,79), (2,70) y (2,48) que son mayor a 1 por lo tanto el productor obtiene ingresos por cualquiera de los tratamientos, pero el tratamiento 1 con un valor de 2,79 Bs es mayor que el tratamiento 2 y 3, el cual es más rentable y mejor para el productor para obtener mejores ingresos.

3.5.3 Parcela del productor Fanor Giron de Yesera Norte

Cuadro N°63 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Fanor Giron en kg/Ha

Fanor Giron							
Tratamientos	Rendimiento kg/Parcela	Rendimiento kg/Ha	Precio de venta kg	Ingreso bruto en Bs	Costo de producción en Bs	Beneficio en Bs	Relación B/C
T1	3,78	3784,29	15 bs	56764,29	14705,50	42058,79	2,86
T2	3,76	3755,71	15 bs	56335,71	14480,50	41855,21	2,89
T3	3,30	3301,43	15 bs	49521,43	14255,50	35265,93	2,47

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente cuadro N°63 se puede apreciar que el tratamiento 1(1er nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,86 Bs, el tratamiento 2 (2do nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,89 Bs y el tratamiento 3 (Testigo) tiene un B/C 2,47. Bs.

En cuanto a la relación B/C se identifica que los tratamientos 1, 2 y 3 son rentables económicamente con sus valores de (2,86), (2,89) y (2,47) que son mayor a 1 por lo tanto el productor obtiene ingresos por cualquiera de los tratamientos, pero el tratamiento 2 con un valor de 2,89 Bs es mayor que el tratamiento 1 y 3, el cual es más rentable y mejor para el productor para obtener mejores ingresos.

3.5.4 Parcela del productor Carlos Colque de Yesera Norte

Cuadro N°64 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Carlos Colque en kg/Ha

Carlos Colque							
Tratamientos	Rendimiento kg/Parcela	Rendimiento kg/Ha	Precio de venta kg	Ingreso bruto en Bs	Costo de producción en Bs	Beneficio en Bs	Relación B/C
T1	1,50	3757,14	15 bs	56357,14	14830,50	41526,64	2,80
T2	1,45	3635,71	15 bs	54535,71	14430,50	40105,21	2,78
T3	0,99	2478,57	15 bs	37178,57	14030,50	23148,07	1,65

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente cuadro N°64 se puede apreciar que el tratamiento 1(1er nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,80 Bs, el tratamiento 2 (2do nivel de fertilización) tiene un B/C de 2,78 Bs, por último, el tratamiento 3 (Testigo) tiene un B/C 1,65 Bs.

En cuanto a la relación B/C se identifica que los tratamientos 1, 2 y 3 son rentables económicamente con sus valores de (2,80), (2,78) y (1,65) que son mayor a 1 por lo tanto el productor obtiene ingresos por cualquiera de los tratamientos, pero el tratamiento 1 con un valor de 2,80 Bs es mayor que el tratamiento 2 y 3, el cual es más rentable y mejor para el productor para obtener mejores ingresos.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, al ver que el rendimiento no llega a ser alto según el INE en el departamento de Tarija.
- Se determina los parámetros pH y nutrientes NPK, Mg y Ca para cada productor de Yesera Norte y Centro y se aprecia el estado actual de los suelos para el cultivo de la frutilla.
- Para el factor rendimiento en Kg/parcela se tiene que para el productor Cimar Tarraga el tratamiento 1 (2,98 kg/Parc) es mejor que el tratamiento 2 (2,91 kg/Parc) y tratamiento 3 (2,49 kg/Parc) , para el productor Fidel Castillo el tratamiento 1 (2,19 kg/Parc) es mejor que el tratamiento 2 (2,08 kg/Parc) y tratamiento 3 (1,90 kg/Parc), para el productor Fanor Giron el tratamiento 1 (3,78 kg/Parc) es mejor que el tratamiento 2 (3,76 kg/Parc) y tratamiento 3 (3,30 kg/Parc) y por último para el productor Carlos Colque el tratamiento 1 (1,50 kg/Parc) es mejor que el tratamiento 2 (1,45 kg/Parc) y tratamiento 3 (0,99 kg/Parc).
- Para el factor rendimiento en Kg/Ha en la comunidad de Yesera Centro se tiene que el tratamiento 1 (3693,88 kg/Ha) es mejor para el rendimiento de la frutilla, superando al tratamiento 2 (3559,18 kg/Ha) y tratamiento 3 (3136,73 kg/Ha), la comunidad de Yesera Norte se tiene que el tratamiento 1 (3622,45 kg/Ha) es mejor para el rendimiento de la frutilla, superando al tratamiento 2 (3546,94 kg/Ha) y tratamiento 3 (2567,35 kg/Ha).
- Según el análisis económico de la relación Beneficio/Costo en kg/Ha de la parcela del productor Cimar Tarraga, el tratamiento 1 con un valor de 2,86 Bs es rentable, la parcela del productor Fanor Giron, el tratamiento 2 con un valor de 2,89 Bs es rentable, la parcela del productor Carlos Colque, el tratamiento 1 con un valor de 2,80 Bs es rentable y la parcela del productor Fidel Castillo, el tratamiento 1 con un valor de 2,79 Bs es rentable.

- Se logra cumplir con el objetivo general que es determinar el estado nutricional y evaluar dos niveles de fertilización en los suelos del cultivo de la frutilla en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro.

4.2 Recomendaciones

- Antes de realizar aplicaciones de fertilizantes químicos, es necesario determinar el estado nutricional con un análisis de suelo, el análisis nos dará resultados de cómo se encuentra el suelo actualmente y ver qué nutrientes necesita y cuáles no necesita.
- Para mejorar el rendimiento en el cultivo de la frutilla se recomienda el uso del tratamiento 1 o 2, esto también a partir de un análisis económico el cual demuestra que es rentable y genera mejores ingresos.