

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia a principios de los años 70 se dio inicio a la producción de trigo. En los últimos años fueron introduciendo nuevas variedades trigueras harineras en los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Potosí, regiones donde el cultivo de este grano es beneficioso por las condiciones climáticas, sus principales características, son 100% harineras por su alto contenido de gluten, principal proteína para la elaboración del pan. La producción de trigo en Bolivia alcanza apenas las 165 mil toneladas. El departamento de Santa Cruz aporta con el 72% de la producción nacional, los departamentos (La Paz, Potosí, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija) destinan solo el 32% de la producción dejando el restante 36% para autoconsumo, 12% para provisión de semillas y un 20% para usos agrícolas.

La capacidad de producción de cereal, continúa aumentando por la aplicación de nuevas variedades de mayor rendimiento y por mejoras en la labranza. Entre los cereales, el trigo está considerado como el cultivo más noble y alimento base de alto valor nutritivo, debido a su composición química en cuanto a la relación de proteína y almidón, al cuál con solo añadirle materia grasa llega a establecer un alimento completo.

La utilización de semillas certificadas asegura al productor un material que tiene alta pureza varietal, es decir, sabe exactamente qué variedad está sembrando, le confiere buen vigor, o sea, la capacidad que tiene la futura planta a desarrollarse hasta lograr un completo establecimiento en el suelo, y le da un alto porcentaje de germinación que le asegura al productor un número adecuado de plantas por metro cuadrado.

Grano común es aquella que reúne requisitos mínimos de calidad y sanidad establecidos, sin estar involucrada al proceso de certificación, pueden ser susceptibles a enfermedades y de bajo potencial productivo.

El fin primordial del agricultor es obtener el mayor rendimiento de trigo, igual que quien se dedica a la mejora de plantas, aunque éste dirija su atención hacia el cruzamiento de variedades que sean resistentes a la sequía, a la helada o a las enfermedades, características para la obtención variedades certificadas.

La comunidad de Yesera y Alto España son zonas productoras de trigo que cuenta con las condiciones adecuadas de clima y suelos profundos bien drenados aptos para la producción de trigo. Por las anteriores consideraciones, se estudiara el comportamiento agronómico y el rendimiento de dos variedades de trigo Motacu-Ciat y Br-18 de semilla certificada y grano común o comercial bajo dos niveles de fertilización, cuyos resultados pretende ser de utilidad para el productor en cuanto al rendimiento de producción del cultivo de trigo.

### **1.1. Justificación**

El trabajo se realizó en la comunidad de Yesera Norte donde se avaluó dos variedades de trigo Motacu-Ciat y Br-18 con semilla certificada, evaluando también grano común de las mismas variedades, aplicando dos niveles de fertilización,

Este trabajo se justifica porque la mayoría de los agricultores de esta zona no realizan una fertilización adecuada de lo que requiere el cultivo y porque aún siguen sembrando trigo de grano común, surtiéndose de semilla con agricultores vecinos, esto trae como consecuencia bajas producciones por hectárea, además que son susceptibles a plagas, enfermedades y maleza, la semilla certificada tiene un alto rendimiento, pureza varietal, elevado nivel de germinación, sanidad de la semilla, por esta razón se decidió evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento bajo niveles de fertilización para comparar cuál de las variedades estudiadas obtuvo mayor rendimiento en consideración de la dosis aplicada dependiendo de la semilla certificada y grano común de cada variedad.

## **1.2. HIPÓTESIS**

El comportamiento de la semilla certificada y grano común son diferentes significativamente en su rendimiento.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de las variedades de trigo certificadas (Motacu-Ciat y Br-18) con la variedad de grano común en la comunidad de Yesera Norte, para determinar el comportamiento o coincidencia de estos materiales en producción.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico de las dos variedades de trigo con la aplicación de dos niveles de fertilización en la comunidad de Yesera Norte, para estudiar el efecto en el desarrollo productivo del cultivo.
- Evaluar el rendimiento de la semilla certificada y grano común de las variedades de trigo Motacu-Ciat y Br-18, juntamente con los niveles de fertilización aplicadas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ORIGEN

El trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía, Israel e Irak. Hace alrededor de 8 milenios, una mutación o una hibridación ocurrió en el trigo silvestre, dando por resultado una planta tetraploide con semillas más grandes. (ABC AGRO, 2015)

Trigo (*Triticum spp*) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; se trata de plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza (véase también: historia de la cerveza) y una gran variedad de productos alimenticios. (WIKIPEDIA, 2018)

#### 2.2. EL TRIGO EN BOLIVIA

El trigo en Bolivia en todas sus formas constituye parte de la dieta alimentaria nacional, este grano contiene un alto porcentaje de proteínas y carbohidratos, es un complemento magnífico para el organismo y tiende a consolidarse como un cereal central dentro de la canasta familiar. Sin embargo existe déficit en la producción nacional de trigo. La importancia del trigo radica en su contribución a la alimentación, lo que garantiza la persistencia de su producción, por tanto debe priorizarse el autoconsumo sobre su demanda de mercado. No existe un único patrón tecnológico de producción, ni uniformidad en la selección de variedades, como tampoco en la lógica de la comercialización. (OAP-MDRyT, 2012)

### 2.2.1. PRODUCCIÓN DEL TRIGO EN BOLIVIA

La producción de trigo en Bolivia alcanza apenas las 165 mil toneladas. El departamento de Santa Cruz aporta con el 72% de la producción nacional, donde el 90% de esta producción es destinado a molienda para toda Bolivia mientras que los otros departamentos (La Paz, Potosí, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija) destinan sólo el 32% de la producción dejando el restante 36% para autoconsumo, 12% para provisión de semillas y un 20% para usos agrícolas (ANAPO, 2015).

La producción de trigo en Bolivia, concentrada en más del 80 por ciento en el departamento de Santa Cruz, registró una caída este año, debido a la sequía que provocó un bajo rendimiento. Por este motivo, la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO) estima que la producción sólo alcanzará hasta un 25 por ciento de las 700 mil toneladas que requiere el mercado interno. (Hinojosa, 2018)

### 2.3. Características botánicas del trigo

#### 2.3.1 CUADRO N°1: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TRIGO

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Sub-división</b>	Angiospermas
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Sub-familia</b>	Pooideae
<b>Tribu</b>	Triticeae
<b>Género</b>	Triticum
<b>Especie</b>	Aestivum

Fuente: (CIMMYT, 2011)

### **2.3.2. Características Morfológicas:**

Las partes de la planta de trigo se pueden describir de la siguiente manera:

#### **2.3.2.1 Raíz**

En muchas especies de plantas, especialmente en los monocotiledóneas, la raíz primaria no se convierte en la principal de la planta si no que deja de crecer y las funciones de sostén y absorción son desempeñados por numerosas raíces adventicias que se desarrollan en la base del tallo. De ahí resulta lo que se conoce como sistema radicular fibroso o fasciculado característica del trigo (*Triticum*) y otras gramíneas.

El trigo presenta entonces raíces fasciculadas, las primeras son embrionales y provienen de la germinación, su función es colaborar en las primeras fases del desarrollo de la planta. El sistema de raíces secundarias, permanentes o adventicias nacen del primer nudo del tallo a partir del ahijamiento y que formaran el sistema radicular definitivo, estas raíces forman un sistema radicular fasciculado, su desarrollo puede ser variable debido a variedad del suelo. (J.M. MATEO BOX, 2005)

#### **2.3.2.2 Tallo**

Al comienzo de la fase vegetativa, el tallo se halla dentro de una masa muscular que constituye el nido de ahijamiento, este tallo presenta brotes auxiliares, de los que se originan los tallos hijos. El tallo se alarga durante el encañado y lleva 7 u 8 hojas envainadoras a lo largo de la longitud de un entrenudo. En casi todas las variedades, el tallo que es al principio macizo se vuelve después hueco, salvo en los nudos donde permanece macizo. (GARCÍA, 1999)

#### **2.3.2.3 Hojas**

Las hojas del trigo tienen una forma linear-lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta) con vaina, lígula y aurículas bien definidas. Es el órgano de la planta donde

se realiza fotosíntesis con mayor intensidad debido a la gran cantidad de cloroplasto en el tejido parenquimático. (WIKIPEDIA, 2018)

#### **2.3.2.4 Inflorescencia**

La inflorescencia es una espiga compuesta por un raquis (eje escalonado) o tallo central de entrenudos cortos, sobre el cual van dispuestas de 20 a 30 espiguillas en forma alterna y laxa o compacta, llevando cada una nueve flores, la mayoría de las cuales abortan, rodeadas por glumas, glumillas o glumelas, lodículos o glomélulas. El trigo es una planta autógama, es decir que la fecundación de flor tiene lugar antes de su apertura. Cuando las anteras aparecen al exterior, ya la flor está fecundada, por lo que cada variedad de trigo conserva sus características agronómicas y hereditarias de forma notablemente constante. (GARCÍA, 1999)

#### **2.3.2.5 Flor**

Consta de un pistilo y tres estambres, está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados. (INFOAGRO, 2015)

#### **2.3.2.6 Grano**

Los granos son cariósides que presentan forma ovalada con sus extremos redondeados. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82 % del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del grano hay una depresión (surco): una invaginación de la aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada. El pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten. El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación. (Wikipedia, 2018)

## **2.4. CICLO VEGETATIVO**

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres periodos:

-Periodo **vegetativo**, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del cañado.

-Periodo de **reproducción**, desde el cañado hasta la terminación del espigado.

-Periodo de **maduración**, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección. (INFOAGRO, 2015).

### **2.4.1. Germinación**

El periodo de germinación y arraigado del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de trigo necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor. (Wikipedia, 2018)

### **2.4.2. Ahijamiento**

El ahijamiento es un carácter varietal, en la zona basal en contacto con el suelo crecen raicillas adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios crecen hacia arriba llamados hijos, se dice entonces que el trígular a grandes producciones y para compensar la falta de ahijamiento se debe sembrar con mayor cantidad de semilla. (J.M. MATEO BOX, 2005)

### **2.4.3. Encañado**

Tiene lugar una vez que comienza a elevarse las temperaturas, los nudos pierden la facultad de emitir hijos y comienzan alargarse los entre nudos del tallo. El encañado consiste, por tanto, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos.

La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez, alcanzando longitudes diferentes según las variedades. La altura del tallo no tiene relación con la producción de grano, pero sí con la de paja, que es mayor en

variedades más altas. Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica que no finaliza hasta la madurez. La extracción de elementos nutritivos del suelo es muy elevada, sobre todo en nitrógeno. La extracción de agua del suelo empieza también a ser muy considerable. (INFOAGRO, 2015).

#### **2.4.4. Espigado**

El periodo de espigado es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo. Los azúcares de las hojas inferiores van emigrando a los granos de trigo que se forman mientras las hojas se van secando. La cantidad de agua necesaria para transportar a los granos de trigo las sustancias de reserva, hace que las raíces desequen la tierra con facilidad, por ello el riego en esta fase resulta muy importante. (INFOAGRO, 2015).

#### **2.4.5. Madurez**

El periodo de la maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde, seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en el que sólo se mantiene verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo. A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su "madurez completa". (ZENTENO LOLA, 2003)

### **2.5. EXIGENCIA EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO**

#### **2.5.1. Clima**

El trigo prospera en climas sub-tropicales, moderadamente templados y moderadamente fríos. Lo más apropiado es una pluviosidad anual de 229-762 mm, más abundante en primavera que en verano. La temperatura media en el verano debe ser de 13 °C (56°F) o más. (MONOGRAFÍAS, 2017)

### **2.5.2. Temperatura**

La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo del trigo está entre 10°C y 24°C, la temperatura mínima es de 3°C y la máxima de 30 a 33°C, pero lo más importante es la cantidad de días que transcurre para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación grados día. La integración térmica del trigo es muy variable según la variedad que se trate. Como ideal puede decirse que los trigos de otoño tienen una integral térmica comprendida entre los 1.8 °C y 2.3 °C. (WIKIPEDIA, 2018)

La temperatura no debe ser demasiado fría en invierno ni demasiado elevada en primavera ni durante la maduración. Si la cantidad total de lluvia caída durante el ciclo del cultivo ha sido escasa y es especialmente intensa en primavera, se puede producir el asurado. (INFOAGRO, 2015)

### **2.5.3. Humedad**

Requiere una humedad relativa de entre el 40 y el 70 %; desde el espigamiento hasta la cosecha es la época que tiene mayores requerimientos en este aspecto, ya que exige una humedad relativa entre el 50 y el 60 % y un clima seco para su maduración.

Se ha determinado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 o 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea en invierno y abundante en primavera. (SEGARPA, 2008).

### **2.5.4. Riego**

Con el encañado comienza un periodo de intensa asimilación de agua y de sustancias nutritivas, por tanto es preciso que la tierra contenga bastante humedad en esta fase.

Durante el espigado es necesario aplicar otro riego. La planta está en plena actividad de asimilación y el agua es consumida rápidamente en esta fase.

El último riego debe realizarse a los pocos días del anterior, en plena madurez láctea de las espigas o muy al principio de la madurez pastosa, ya que las plantas siguen consumiendo mucha agua, empleada principalmente en trasladar el almidón y demás reservas alimenticias desde las hojas al grano. (INFOAGRO, 2018).

#### **2.5.5. Suelo**

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje. (INFOAGRO, 2018).

#### **2.5.6. PH**

El trigo prospera mal en tierra acidas, las prefiere neutra o algo alcalina. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren suelos neutros o alcalinos. (INFOAGRO, 2015)

### **2.6. ORIGEN DE LAS VARIEDADES**

- **VARIEDAD Motacu-CIAT**

La cruce de MOTACU-CIAT, fue realizado por el centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT), México. Este material fue introducido por programa Trigo-CIAT en el año 2003 mediante el vivero 21°SAWSN (vivero de selección para zonas semi-áridas) y se registró con el código sv 200343.

- **VARIEDAD Br-18**

Fue introducida por el CIAT en 1997 mediante ANAPO y se registró con el código IAPAR, cruce: olandra “s”, purifacada y liberada el año 2002.

### **2.6.1. Clase de semillas**

### **2.6.2. Descripción de la semilla certificada**

Toda Semilla Certificada producida debe estar directamente relacionada a través de una o más generaciones con la Semilla Básica auténtica de la variedad.

El factor principal que determina el estándar de Semilla Certificada es la pureza varietal de la Semilla Básica. Las condiciones satisfactorias para la producción y procesamiento de la Semilla Básica y Certificada se deben garantizar y verificar mediante la inspección de campo y las pruebas post-control.

Las pruebas post-control se llevan a cabo para asegurar que los Sistemas están funcionando satisfactoriamente. En particular, estas pruebas tienen como objetivo determinar que las características de las variedades se han mantenido intactas durante el proceso de multiplicación y para permitir que la identidad y pureza varietales de los lotes de semillas individuales sean verificadas.

La certificación de semillas, es el proceso técnico de verificación oficial de la calidad de la semilla, tanto en campo como en laboratorio, realizado por los técnicos de semillas de la Oficinas Departamentales y/o Regionales del INIAF, conforme normas específicas establecidas en su especie o grupo de especies

Semilla certificada: es aquella que se origina en el proceso de multiplicación de las clases denominadas “genética o de fitomejorador”, “básica” o “registrada”. Certificación de Semillas, es el proceso continuo de control de producción, procesamiento y comercialización de semillas, que permite mantener la identidad genética y sanidad de los cultivos con respecto a la semilla que la originó. (S.I.C.E, 2012)

### **2.6.3. Descripción de la semilla común**

Se considera “Semilla común” aquélla que no reúna los requisitos exigidos para certificación contemplados en la presente Ley y sus Reglamentos.

Semilla común: Corresponde a especies, mejoradas o no genéticamente, que no se encuentran registradas para producción de semilla certificada y que, para su comercialización, deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

Categoría Común: Marbete amarillo de acuerdo con los requerimiento de calidad establecidos para el efecto, en este Reglamento Cuando se trate de semilla de cultivares registrados en el Departamento de Certificación de Semillas, de acuerdo con la definición pertinente, el marbete amarillo deberá estar atravesado por una franja de color verde que sirva para identificar que se trata de semilla producida, solamente, en situaciones eventuales.

Solamente en situaciones de reconocida emergencia, las semillas de calidad certificada podrán venderse como semillas de la categoría común, cuando los factores germinación y/o pureza varietal no puedan cumplir con los estándares establecidos. En este caso, únicamente se podrá comercializar dicha semilla, previo informe favorable del Concejo Nacional de Semillas y autorización del Departamento de Certificación de Semillas. Cuando esto ocurra, el marbete oficial, contendrá la información real del análisis de calidad efectuado. (S.I.C.E, 2012)

## **2.7. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO**

### **2.7.1. Preparación del terreno**

El trigo requiere un terreno asentado, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. La naturaleza de las labores, el modo de ejecutarlas y la época

oportuna para su realización, varía con el cultivo que precedió al trigo, con la naturaleza del suelo y con el clima.

-Si el trigo va después de una leguminosa, se realizara una labor profunda antes del verano, pues las leguminosas poseen las raíces gruesas, y éstas dejan huecos en el suelo que son muy perjudiciales para el trigo. Después bastará con una labor superficial y un gradeo antes de la siembra.

-Si al trigo le precede un barbecho, antes de sembrar se realizara una labor superficial si el terreno es suelto o profunda si es compacto, sería de un gradeo. De forma general antes de la siembra si el terreno lo tiene suelto conviene dar un pase de rodillo para comprimir el suelo y después de la siembra, otro para que la tierra se adhiera a la semilla. (INFOAGRO, 2015)

## **2.7.2. Sistema de siembra del cultivo**

**2.7.2.1. Siembra al voleo:** consiste en distribuir la semilla con la mano, en un movimiento en abanico, las semillas caen sin un orden preestablecido. (Semillas finas, siembra en almacigo bajo vidrio, siembra al aire libre, césped).

La siembra al voleo puede realizarse mecánicamente mediante maquinas o manualmente. Las maquinas garantizan una mayor rapidez y precisión aunque resultan mucho más caras. (Botanical, 2012)

## **2.7.3. Densidad de Siembra**

Se emplea a una densidad de 300 - 400 semillas por m<sup>2</sup> (de 100 a 130 kilos de semilla/ha), con un mínimo de 80% de poder germinativo. (INFOAGRO, 2018).

#### **2.7.4. Clasificación por cosecha**

Época de siembra: El trigo tiene 2 estaciones de crecimiento:

##### **2.7.4.1. El trigo invernal**

Los trigos de invierno se siembran en otoño y exigen un periodo largo de bajas temperaturas y se cosechan en primavera.

Se puede sembrar en lugares como el noroeste de Europa en los que no se congela excesivamente el suelo. El grano germina en otoño y crece lentamente hasta la primavera. Las heladas podrían afectar adversamente a las plantas jóvenes, pero una capa de nieve las protege e induce al aislamiento. (MONOGRAFIAS, 2007)

##### **2.7.4.2. El trigo primaveral**

El trigo de verano se siembra en primavera, sobre todo en zonas donde se produce a secano y se cosecha a principios de otoño.

En lugares tales como las praderas canadienses, o las estepas rusas que padecen inviernos demasiado rigurosos para la cementsera invernal, se siembra el trigo en primavera, lo más pronto posible, de manera que se pueda recoger la cosecha antes de que comiencen los hielos de otoño.

Las características climáticas de las localidades donde se cultiva el trigo de primavera máxima pluviosidad en primavera y comienzo de verano y máxima temperatura en pleno y final de verano favorecen la producción de granos de maduración rápida.

El trigo de invierno, cultivado en un clima de temperatura y pluviosidad más constantes, madura más lentamente produciendo cosechas de mayor rendimiento y menor riqueza proteica, más adecuado para galletas y pastelería que para panificación. (MONOGRAFIAS, 2007)

### **2.7.4.3. Cosecha**

La recolección suele realizarse desde mediados de mayo a finales de otoño, según las regiones. El momento más conveniente para realizar la siega es aquel en que los tallos han perdido por completo su color verde y el grano tiene suficiente consistencia. (INFOAGRO, 2015)

### **2.7.4.4. Rendimiento**

El rendimiento se basa en tres parámetros fundamentales como ser: número de plantas por unidad de superficie, número de granos por planta y peso del grano, y cuyo producto daría como resultado el rendimiento final del cultivo. El número de plantas por unidad de superficies se regula mediante la densidad de siembra. (INFOAGRO, 2015).

## **2.8. FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE TRIGO**

La fertilización del cultivo de trigo, los nutrientes representan factores de producción fundamentales para todos los cultivos.

Darwich (2005) indica que la fertilización tiene como objeto reponer al suelo los nutrientes que han sido extraídos por los cultivos a través de sus años de uso, la utilización de fertilizantes en las cantidades adecuadas dará el mayor retorno, pero sin disminuir la fertilidad del suelo, es un aspecto de gran importancia económica para el productor.

Conti (2000) indica que la fertilización es indispensable para todo cultivo agrícola, pero es solo uno más entre los factores de producción; ésta solo puede cumplir su objetivo solo cuando se combina con un adecuado laboreo, siembra, cuidado del cultivo, empleo de semillas certificadas y otras medidas productivas y fitosanitarias.

Cuellar (1999) indica que la fertilización es la acción de aplicar abonos o fertilizantes al suelo, con los elementos nutritivos que son requeridos por el cultivo a implantar,

una fertilización es un proceso de utilizar nutrientes minerales, su absorción total, activa y más pasiva y la utilización de estos nutrientes aporta a la planta a fin de subsidiar la deficiencia.

CIAT - ANAPO (2003). También existen otros factores que reducen la respuesta a la fertilización como, la falta de humedad en invierno y la degradación física de los suelos (compactación).

### 2.8.1. Factores que afectan la eficiencia en el uso de los fertilizantes

La eficiencia en el uso de los fertilizantes o capacidad de recuperación de los mismos aplicados al suelo por las plantas, dependerá de diversos factores, entre ellos el suelo, la planta, la condición climática, el manejo del riego, el efecto de localización del fertilizante y la fuente o tipo de fertilizante aplicado. (SIERRA, 2018)

Los requerimientos y extracción en grano de los macronutrientes N, P y K para distintos niveles de producción de trigo es el siguiente:

**CUADRO N° 2: Requerimientos de fertilización (kg/ha) para el cultivo de trigo**

Rendimiento	Absorción en planta			Extracción en		
	N	P	K	N	P	K
3000	90	15	57	60	11	14
5000	150	25	95	100	19	23
7000	210	35	133	140	26	32

Fuente: OAP – MDRyT (2012),

### 2.8.2. Descripción de la función de los distintos nutrientes en el cultivo de trigo:

**2.8.2.1. Nitrógeno (N):** Es el nutriente motor del crecimiento. Cuando la planta lo absorbe, lo acumula como nitrato en las hojas, y es este nitrato el encargado de motorizar la síntesis del complejo hormonal del crecimiento, cuyo exponente principal es el AIA (ácido indol acético). Así mismo, el nitrógeno es el componente

principal de la mayoría de los aminoácidos que integran las proteínas. (AGROESTRATEGIAS culturales, 2012)

**2.8.2.2. Fósforo (P):** Es la fuente de energía necesaria para que se produzcan todos los procesos metabólicos en la planta. Su deficiencia le imposibilita a la planta completar normalmente dichos procesos metabólicos. Los dos momentos críticos en los que su presencia es fundamental son: a la germinación, para favorecer un rápido crecimiento radicular y en pre-floración. (AGROESTRATEGIAS culturales, 2012)

**2.8.2.3. Potasio (K):** Su rol más relevante lo cumple en todo proceso de traslado de azúcares fotosintetizados. A medida que la planta va fotosintetizando, va acumulando azúcares en las hojas. Estos azúcares son los que la planta trasloca a los granos en el momento del llenado de los mismos. El potasio es el responsable principal de este traslado. (AGROESTRATEGIAS culturales, 2012)

## **2.9. ENFERMEDADES DEL TRIGO**

El trigo es susceptible a más enfermedades que cualquiera de los demás granos, y, en las estaciones húmedas las pérdidas más grandes se producen debido a la patología de otros cereales que afecta a la planta de trigo.

La planta de trigo puede ser afectada principalmente por enfermedades provenientes de bacterias, hongos, parásitos o por virus. El trigo además puede sufrir del ataque de insectos en la raíz; también puede sufrir del ataque de plagas que afectan principalmente la hoja o la paja (cascarilla del grano), y que finalmente privan al grano del alimento suficiente; con mayor gravedad también puede ser afectado por la

Fusariosis, que es un efecto de la presencia de moho en la espiga, la cual se manifiesta principalmente en la decoloración de la planta.

Septoriosis, que es un hongo que aparece en las semillas y se extiende a las hojas y el tejido verde de la planta.

En su almacenamiento, el grano de trigo también puede ser atacado por cuatro tipos de plagas: los insectos (principalmente gorgojos y polillas), los microorganismos (principalmente hongos y bacterias por efecto de la temperatura y la humedad), los roedores y los pájaros, cualquiera de ellos puede contaminar el producto e impedir su consumo. (ZENTENO LOLA, 2003)

## CAPÍTULO III

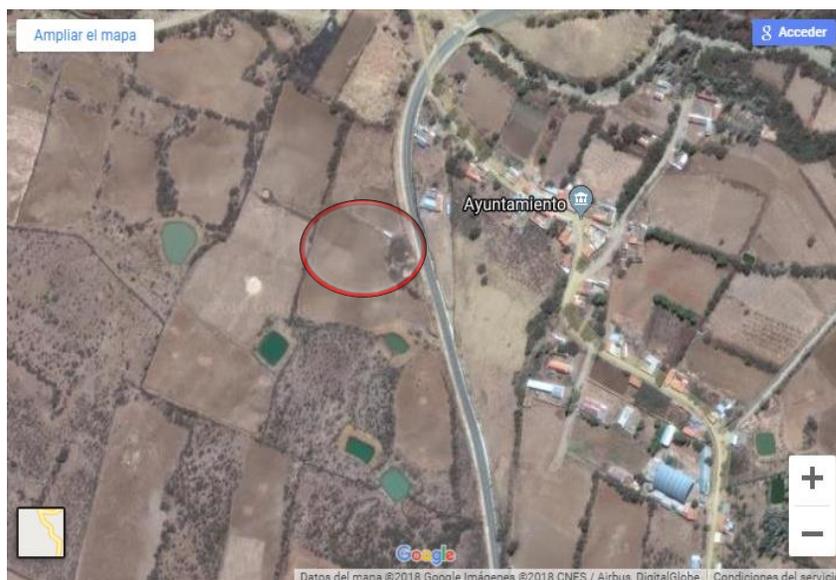
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del área de estudio

El trabajo realizado se llevó a cabo en la localidad de Yesera Norte, provincia cercado del departamento de Tarija, situado a 40 km de la ciudad.

Geográficamente Yesera Norte está situada entre los paralelos 21.433 de latitud y 64.5833 de longitud oeste, con las siguientes características.

#### Colindancia



#### 3.1.2. Vegetación

La vegetación natural que presenta Yesera Norte por las condiciones climatológicas es bastante definida, monte bajo de tipo leñoso y forrajero el cual sirve para el ramoneo del ganado, que se ubica en el área comprendida de pie de monte y un tercero comprendido especies arbustivas, praderas de pasto que se encuentran en las partes bajas, las especies nativas son churquis, molle, algarrobo.

### **3.1.3. Clima**

La zona de estudio se caracteriza por tener un clima templado y seco, tienen sus estaciones bien definidas con una radiación y luminosidad buena, baja humedad relativa con un promedio de 55%, la temperatura media es de 14.8 °C y una precipitación media anual es de 694.9 mm; y la zona se ubica a una altura de 2200 m.s.n.m., los meses de lluvia comprenden desde diciembre a marzo.

### **3.1.4. Suelo**

El suelo tiene una amplia variación en textura, predominado los tipos de suelos: franco-arenoso, franco arcilloso.

### **3.1.5. Fauna**

En su generalidad la fauna de la comunidad de Yesera Norte está compuesta por animales de corral, como ser: bovinos, caprinos y porcinos, los cuales son criados en forma rudimentaria para los trabajos de campo y consumo.

## **3.2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.2.1. Material vegetal**

El presente trabajo se realizó con semilla de trigo de dos variedades (MOTACU-CIAT y BR-18), provenientes del INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuario y Forestal)

Las variedades utilizadas fueron las siguientes:

**CUADRO N° 3: VARIEDAD MOTACU-CIAT**

Ciclo	100 a 106 días a madurez fisiológica
Altura	80 a 81 cm
Días ala floración	70 a 72 días
Espiga	7 cm de longitud
Grano	38 a 40 g

Peso hectolítrico	78 a 80 kg/hl
Rendimiento	2512 kg/ha
Resistencia a enfermedades	Piricularia (Piricularia grisea) y resistentes al roya de la hoja (Puccinia recondita)

#### **CUADRO N° 4: VARIEDAD BR-18**

Ciclo	115 a 120 días a madurez fisiológica
Altura de planta	75 cm de altura promedio
Días a la floración	65 a 70 días
Espiga	8 cm de longitud
Peso hectolitrico	78 kg/hl
Rendimiento	2022 kg/ha

### **3.2.2. Materiales**

#### **Material de Registro**

- Cámara fotográfica
- Tablero de campo
- Planillas de campo

#### **Material de Demarcación**

- Letreros
- Huincha
- Estacas

#### **Equipo y Herramientas**

- Fluxómetro
- Balanza
- Mochila pulverizadora
- Rastrillo
- Tractor

## **Material de Gabinete**

- Computadora
- Calculadora

## **3.3. METODOLOGIA**

Se utilizó el método estadístico para ordenar y presentar la información de tablas, permitiendo también una visión general del tema dando realidad del mismo.

### **3.3.1. Diseño Experimental**

El diseño experimental empleado para determinar la “valoración de 2 variedades de trigo en las cuales se utilizaron 2 clases de semilla (semilla certificada y grano común), con dos niveles de fertilización” fue bloques al azar con arreglo factorial, 2x2x2 haciendo un total de 8 tratamientos, con 3 réplicas sumando un total de 24 unidades experimentales.

#### **Variedades**

**V1** (MOTACU-CIAT)

**V2** (BR-18)

#### **Clase de semilla**

**C1** (Certificada)

**C2** (Grano común)

#### **Niveles de fertilización**

**F1** (64-46-00)

**F2** (73-12-00)

**CUADRO N°5: INTERACCIÓN VARIEDAD-CATEGORIA-NIVELES DE FERTILIZACIÓN**

VARIEDAD	CLASE DE SEMILLA	NIVELES DE FERTILIZACIÓN	TRATAMIENTOS
V1	C1	F1	T1 = V1C1F1
		F2	T2 = V1C1F2
	Co2	F1	T3 = V1Co2F1
		F2	T4 = V1Co2F2
V2	C1	F1	T5 = V2C1F1
		F2	T6 = V2C1F2
	Co2	F1	T7 = V2Co2F1
		F2	T8 = V2Co2F2

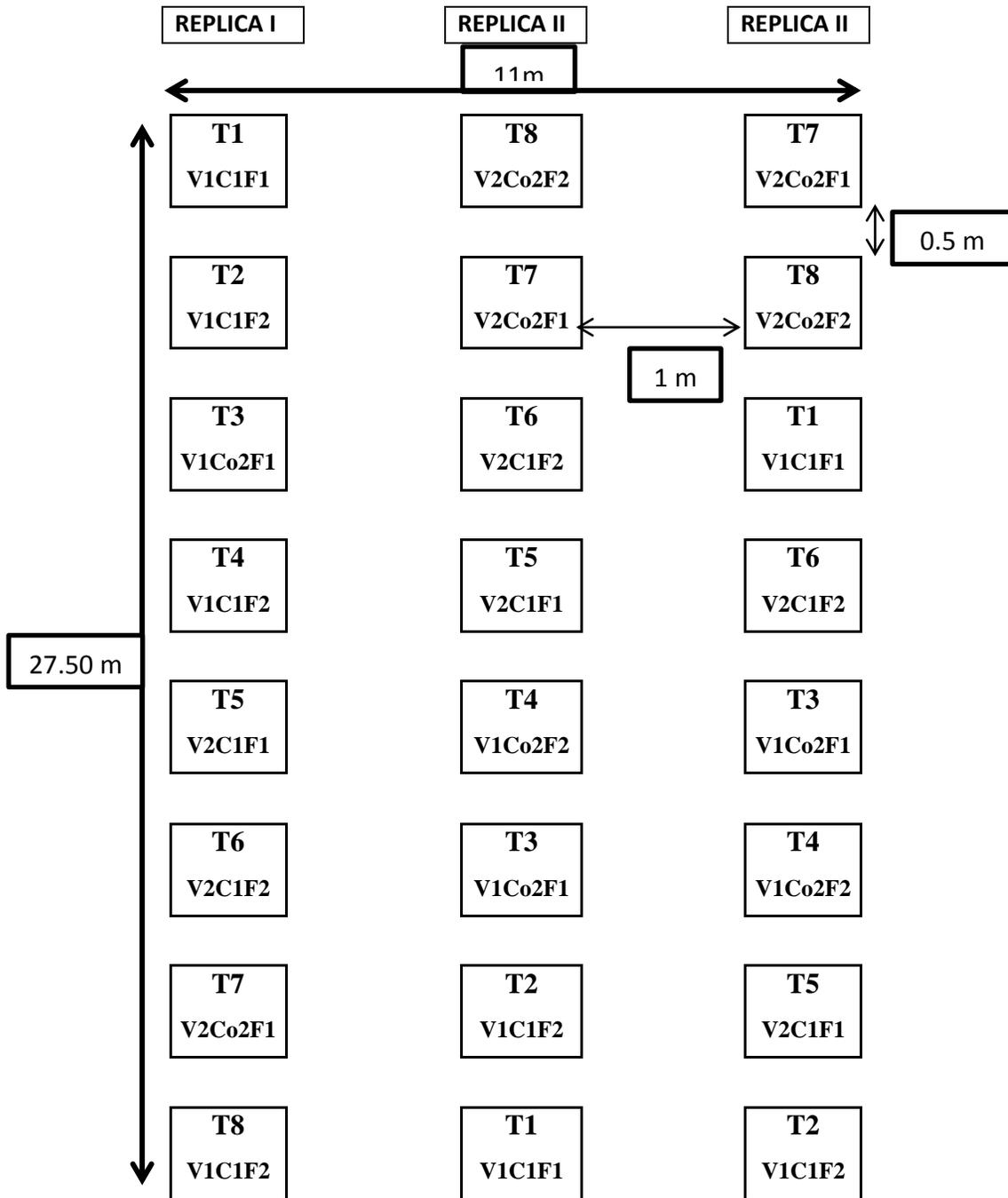
**3.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE CAMPO**

**CUADRO N° 6: CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO**

N° de tratamiento	8
N° de repeticiones	3
N° de parcelas	24
Tamaño de parcela	9 m <sup>2</sup>
Distancia/bloques	1 m
Distancia/parcelas	0,50 m
Superficie útil/ensayo	216 m <sup>2</sup>
Superficie total/ensayo	302,5 m

3.3.3. Esquema del Diseño Bloques al Azar con arreglo factorial (2x2x2)

CUADRO N° 7: ESQUEMA DE DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR



### **3.4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE CAMPO**

#### **A. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Antes de realizar la preparación del terreno se procedió a realizar el muestreo de suelo, donde se recolectó suelo de 10 lugares diferentes, fue llevada la muestra al laboratorio de la institución del SEDAG el 11 de diciembre.

La preparación del terreno se realizó 20 días antes de la siembra, se hizo la labor de arado utilizando un arado de disco, el cultivo anterior fue arveja.

#### **B. FERTILIZACIÓN**

Esta labor se llevó a cabo en forma manual. Se aplicó el fertilizante de acuerdo a los niveles de fertilización según el tratamiento, los niveles utilizados son los siguientes:

- N1 (64-46-00)
- N2 (73-12-00)

El N1 fue sugerido por la institución del INAF, mientras que el N2 se procedió a calcular con los requerimientos del cultivo y con el análisis de suelo. Para que la fertilización de cada parcela sea más óptima, se procedió a hacer un cálculo para la cantidad de fertilización a aplicar por parcelas de 9m<sup>2</sup> en el cual se aplicó 23.48 gr de (18-46-00) y 138gr de urea, el cual se dividió en tres para aplicarlo en la siembra, macollado y encañado.

#### **C. SIEMBRA**

La siembra se realizó el 20 de enero del 2018 por el sistema de siembra al voleo donde se realizó en forma manual, luego se cubrió con tierra la semilla juntamente con el fertilizante.

Al igual que para el fertilizante se procedió a hacer un cálculo para la cantidad de semilla que corresponde por parcela, de acuerdo a la densidad de siembra

recomendada por la institución, se utilizó 120 kg de semilla por hectárea y por parcela se utilizó 108 gr de semilla de las dos variedades las cuales con semilla certificada y grano común.

#### **D. CONTROL DE MALEZA**

Para el control de malezas de hoja ancha se usó el herbicida: Thumber (2,4-D-dimetilamonio 800cc\*ha-1) aplicado a los 30 días después de la siembra y una posterior deshierbe manual a inicios de marzo, la limpieza de callejones se realizó el 3 de marzo.

#### **E. COSECHA**

La cosecha se realizó el 20 de mayo la cual se efectuó manualmente, segando con hoz, cortado el tallo más la espiga colocados respectivamente en amarres individuales identificados por tratamiento y replica correspondiente.

Posteriormente se procedió al trillado y luego al pesado y los datos obtenidos fueron ajustados al 13% de humedad y así se obtuvo los rendimientos de todo el ensayo

### **3.5. VARIABLES A ESTUDIAR**

En esta etapa se tomaran los datos de las siguientes variables:

#### **FACE DE CAMPO**

##### **-Días a la emergencia**

Se evaluó esta variable a los 6 a 8 días después de la siembra verificando la emergencia del cultivo en cada uno de los tratamientos.

##### **-N° de plantas/m<sup>2</sup>**

Se utilizó un marco de madera de 50x50 cm, el cual sumara un metro cuadrado, se tomó 5 muestras al azar de cada unidad experimental.

### **-N° de macollos**

Se realizó el respectivo conteo tomando 5 muestras al azar del número de macollos por planta de cada unidad experimental esto se realizó a los 35 a 45 días después de la siembra

### **-Altura de la planta**

El dato se tomó a los 108 días después de la siembra tomando 10 plantas elegidas al azar por cada unidad experimental utilizando flexo, se midió desde la base del suelo hasta el cuello de la planta donde empieza la espiga.

### **-N° de espigas/ m<sup>2</sup>**

El dato se tomó con ayuda del marco de madera al igual que el número de plantas por metro cuadrado, se realizó el respectivo conteo de 5 muestras al azar por tratamiento.

### **-N° de granos/espiga**

Para determinar el número de granos por espiga se contaron los granos de forma manual de 10 espigas por parcela hasta obtener el promedio.

### **-Días a la madurez**

Esta variable se evaluó cuando el grano presentó cierto grado de dureza, al presionar con las uñas y en general tomando en cuenta el grado de humedad del grano en espiga, es decir en su madurez fisiológica, contando los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha., mediante observación directa.

### **-Rendimiento**

Se determinó cosechando el área de cada parcela experimental, se procedió a su pesado, los resultados finales fueron expresados en kg/ha.

## **FASE DE LABORATORIO**

### **-Peso de 1000 granos**

Se procedió a pesar 1000 granos por parcela, para esto se utilizó la balanza de precisión, para llegar a determinar el rendimiento.

### **-Peso hectolítrico**

Se evaluó en el laboratorio de SEMILLAS en el INIAF (Instituto nacional de innovación agropecuarios y forestales) tomando una muestra de 100 gr de cada unidad experimental con la ayuda de una balanza hectolítrica y se expresó los resultados en puntos.

Los resultados esperados serán procesados y analizados en función a las variables mencionadas, posteriormente serán sometidas a un análisis estadístico.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**4. Los datos e información recogida de la investigación titulada “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES DE TRIGO MOTACU-CIAT Y BR-18 CON SEMILLA CERTIFICADA Y GRANO COMÚN EN LA COMUNIDAD DE YESERA NORTE”**, dieron los siguientes resultados:

**4.1 DIAS A LA EMERGENCIA** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 8: DIAS A LA EMERGENCIA**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			$\Sigma$	X
		I	II	III		
T1	V1C1F1	9	8	6	23	7,67
T2	V1C1F2	8	8	8	24	8,00
T3	V1C2F1	8	8	6	22	7,33
T4	V1C2F2	8	9	6	23	7,67
T5	V2C1F1	8	8	8	24	8,00
T6	V2C1F2	8	8	8	24	8,00
T7	V2C2F1	8	8	6	22	7,33
T8	V2C2F2	8	8	9	25	8,33
$\Sigma$ Blog.		65	65	57	187	7,79

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 8, los tratamientos que presentan mayor días de emergencia es el T8 (V2C2F2) constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 73-12-00, éste presentó una media de 8,33 días, seguido del tratamiento 2, 5 y 6, los cuales tienen una media de 8 días a emergencia, el T2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, el tratamiento 5 constituido por la

variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 64-46-00, el tratamiento 6 está constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00.

**CUADRO N° 9: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA EMERGENCIA**

Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	17,96					
TRATAMIENTOS	7	2,63	0,38	0,53	2,76	4,28	NS
REPLICAS	2	5,33	2,67	3,73	3,74	6,52	NS
ERROR	14	10,00	0,71				
FACTOR/VARIEDAD V	1	0,10	0,10	0,14	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	0,38	0,38	0,53	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	1,04	1,04	1,46	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	0,32	0,32	0,45	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	0,32	0,32	0,45	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	0,38	0,38	0,53	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	15,43	15,43	21,60	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, réplicas, factor variedad, factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización.

Sin embargo se observa una diferencia altamente significativa en la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización.

La emergencia en las variedades fue debido al factor genético que las mismas poseen, las variedades con menores días de emergencia llegan a tener una producción más temprana comparada con las variedades que tienden a tener una emergencia tardía. La emergencia depende del poder germinativo de las mismas, de la profundidad de siembra, y de la disponibilidad de humedad en el suelo.

**4.2 NÚMERO DE PLANTA/M2** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 10: NÚMERO DE PLANTA/M2**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	x
		I	II	III		
<b>T1</b>	<b>V1C1F1</b>	80	96	106	<b>282</b>	<b>94,00</b>
<b>T2</b>	<b>V1C1F2</b>	90	76	100	<b>266</b>	<b>88,67</b>
<b>T3</b>	<b>V1C2F1</b>	74	80	78	<b>232</b>	<b>77,33</b>
<b>T4</b>	<b>V1C2F2</b>	72	94	78	<b>244</b>	<b>81,33</b>
<b>T5</b>	<b>V2C1F1</b>	80	72	98	<b>250</b>	<b>83,33</b>
<b>T6</b>	<b>V2C1F2</b>	98	100	112	<b>310</b>	<b>103,33</b>
<b>T7</b>	<b>V2C2F1</b>	78	80	68	<b>226</b>	<b>75,33</b>
<b>T8</b>	<b>V2C2F2</b>	78	74	76	<b>228</b>	<b>76,00</b>
<b>ΣBlog.</b>		<b>650</b>	<b>672</b>	<b>716</b>	<b>2038</b>	<b>84,92</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N°10, el tratamiento que presentó mayor número de plantas por metro cuadrado es el T6 (V2C1F2) constituida por la variedad: Br-18, clase de semilla, certificada y nivel de fertilización: 73-12-00, éste presentó una media de 103.33 plantas/m<sup>2</sup>, seguido del tratamiento T1 (V1C1F1) constituida por la variedad: MOTACU-CIAT, clase de semilla: certificada y nivel de fertilización: 64-46-00, éste presentó una media 94 plantas/m<sup>2</sup>.

**CUADRO N° 11: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE N° DE PLANTAS/M2**

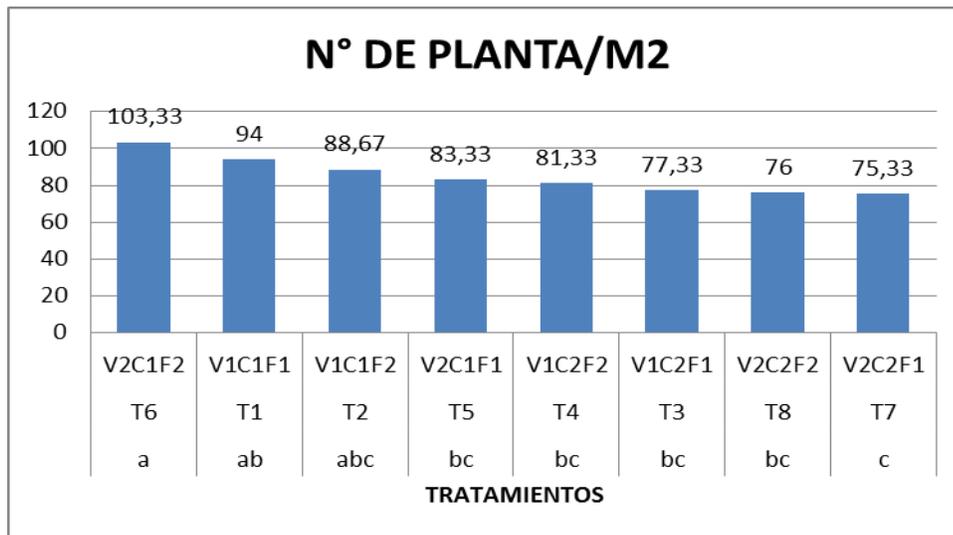
Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	3.511,83					
TRATAMIENTOS	7	2.039,83	291,40	3,43	2,76	4,28	*
REPLICAS	2	282,33	141,17	1,66	3,74	6,52	NS
ERROR	14	1.189,67	84,98				
FACTOR/VARIEDAD V	1	4,17	4,17	0,05	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	1.320,17	1.320,17	15,54	4,60	8,86	**
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	140,17	140,17	1,65	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	48,17	48,17	0,57	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	181,50	181,50	2,14	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	37,50	37,50	0,44	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	1.780,17	1780,17	20,95	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, también se observa diferencia altamente significativa entre el factor clase de semilla y la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización, no encontrándose diferencia significativa en las réplicas, factor variedad, factor niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, interacción clase de semilla/nivel de fertilización.

Por lo tanto se precede a realizar la prueba de DUNCAN para recomendar cual fue el mejor tratamiento que hizo que el cultivo tenga mayor número de planta/m<sup>2</sup>.

**GRÁFICA N° 1: PRUEBA DE DUNCAN**



Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de DUNCAN y como se demuestra en la gráfica N° 1, los tratamientos 6, 1 y 2 no presentan diferencia entre ellos, constituyéndose en los tratamientos que presentaron los mejores resultados en cuanto se refiere a número de plantas/m<sup>2</sup>, situándose en primer lugar el tratamiento 6 compuesto por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, seguido del T1 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla:

certificada, nivel de fertilización: 64-46-00, y el T2, constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00.

El número de plantas/m<sup>2</sup> está determinado, principalmente, por la dosis de siembra. Factores tales como fertilización y riego, afectan, considerablemente, a la densidad óptima de plantas para conseguir rendimientos máximos.

**4.3 NÚMERO DE MACOLLOS** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 12: NÚMERO DE MACOLLOS**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			$\Sigma$	X
		I	II	III		
T1	V1C1F1	4	3	4	11	3,67
T2	V1C1F2	4	4	4	12	4,00
T3	V1C2F1	4	3	2	9	3,00
T4	V1C2F2	3	4	4	11	3,67
T5	V2C1F1	4	3	3	10	3,33
T6	V2C1F2	5	5	4	14	4,67
T7	V2C2F1	3	3	2	8	2,67
T8	V2C2F2	2	4	4	10	3,33
$\Sigma$ Blog.		29	29	27	85	3,54

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 12, el tratamiento que presenta mayor número de macollos es el T6 (V2C1F2) constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, éste presentó una media de 4.67 macollos/planta, seguido del T2 (V1C1F2) constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, éste presentó una media de 4 macollos/planta.

**CUADRO N° 13: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE N° DE MACOLLOS**

<b>Fv</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F<sub>C</sub></b>	<b>F<sub>T</sub> 5%</b>	<b>F<sub>T</sub> 1%</b>	
TOTAL	23	15,96					
TRATAMIENTOS	7	7,96	1,14	2,08	2,76	4,28	NS
REPLICAS	2	0,33	0,17	0,30	3,74	6,52	NS
ERROR	14	7,67	0,55				
FACTOR/VARIEDAD V	1	0,04	0,04	0,07	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	3,38	3,38	6,17	4,60	8,86	*
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	3,38	3,38	6,17	4,60	8,86	*
INTERACCION V/C	1	0,38	0,38	0,69	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	0,38	0,38	0,69	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	0,04	0,04	0,07	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	8,38	8,38	15,30	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en las réplicas, en el factor variedad, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/nivel de fertilización, interacción clase de semilla/nivel de fertilización.

Sin embargo se observa diferencia significativa en el factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, y una diferencia altamente significativa entre la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización.

La cantidad de macollos depende de la variedad, no obstante, el factor varietal también se ve influido por otros como la época de siembra, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, etc. Si se siembra temprano al igual que si se siembra espaciada, el terreno fértil estimula el macollamiento al igual que las bajas temperaturas. En cambio, una misma variedad macolla menos si se le siembra tardíamente, muy densamente, en terreno de fertilidad pobre, así como también debe soportar lluvias excesivas.

**4.4 ALTURA DE PLANTA** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 14: ALTURA DE PLANTA**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	x
		I	II	III		
<b>T1</b>	<b>V1C1F1</b>	71,60	75,60	85,00	<b>232,20</b>	<b>77,40</b>
<b>T2</b>	<b>V1C1F2</b>	80,10	82,00	81,20	<b>243,30</b>	<b>81,10</b>
<b>T3</b>	<b>V1C2F1</b>	64,24	72,83	84,72	<b>221,79</b>	<b>73,93</b>
<b>T4</b>	<b>V1C2F2</b>	68,86	73,81	79,38	<b>222,05</b>	<b>74,02</b>
<b>T5</b>	<b>V2C1F1</b>	71,24	82,02	81,20	<b>234,46</b>	<b>78,15</b>
<b>T6</b>	<b>V2C1F2</b>	79,21	82,10	80,27	<b>241,58</b>	<b>80,53</b>
<b>T7</b>	<b>V2C2F1</b>	78,00	76,15	79,20	<b>233,35</b>	<b>77,78</b>
<b>T8</b>	<b>V2C2F2</b>	79,98	75,95	70,94	<b>226,87</b>	<b>75,62</b>
<b>ΣBlog.</b>		<b>593,23</b>	<b>620,46</b>	<b>641,91</b>	<b>1855,60</b>	<b>77,32</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 14, el tratamiento que presenta mayor altura de planta es el T2 (V1C1F2) constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, éste presentó una media de 81.10 cm de altura, seguido del tratamiento T6 (V2C1F2) constituida por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, presentó una media de 80.53 cm de altura.

**CUADRO N° 15: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA**

Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	637,74					
TRATAMIENTOS	7	152,31	21,76	0,90	2,76	4,28	NS
REPLICAS	2	148,80	74,40	3,09	3,74	6,52	NS
ERROR	14	336,63	24,05				
FACTOR/VARIEDAD V	1	11,93	11,93	0,50	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	93,93	93,93	3,91	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	6,00	6,00	0,25	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	10,45	10,45	0,43	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	4,79	4,79	0,20	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	24,89	24,89	1,04	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	485,75	485,75	20,20	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, replicas, factor variedad, factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, y la interacción clase de semilla/nivel de fertilización.

Así también se encontró diferencia altamente significativa en la interacción variedad/clase de semilla/nivel de fertilización.

Se observa que en los resultados obtenidos son debidos a que en el desarrollo del trabajo de campo se presentaron factores que influyeron en la altura de la planta, como la precipitación, lixiviación de nutrientes a causa de la pendiente que presento el terreno, tipo de suelo, son factores que afectaron en la fase del macollamiento los cuales hacen que el cultivo sea débil, afectando en la fase del encañado que es el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos, en esta fase la extracción de elementos nutricionales del suelo es muy elevada, así también la extracción de agua en el suelo empieza también a ser muy considerable.

**4.5 NÚMERO DE ESPIGAS/ M2:** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 16: NÚMERO DE ESPIGAS/M2**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			$\Sigma$	X
		I	II	III		
<b>T1</b>	<b>V1C1F1</b>	124	111	120	<b>355</b>	<b>118,33</b>
<b>T2</b>	<b>V1C1F2</b>	110	128	124	<b>362</b>	<b>120,67</b>
<b>T3</b>	<b>V1C2F1</b>	120	120	116	<b>356</b>	<b>118,67</b>
<b>T4</b>	<b>V1C2F2</b>	120	110	121	<b>351</b>	<b>117,00</b>
<b>T5</b>	<b>V2C1F1</b>	120	112	120	<b>352</b>	<b>117,33</b>
<b>T6</b>	<b>V2C1F2</b>	126	120	124	<b>370</b>	<b>123,33</b>
<b>T7</b>	<b>V2C2F1</b>	110	128	112	<b>350</b>	<b>116,67</b>
<b>T8</b>	<b>V2C2F2</b>	120	118	120	<b>358</b>	<b>119,33</b>
	<b><math>\Sigma</math>Blog.</b>	<b>950</b>	<b>947</b>	<b>957</b>	<b>2854</b>	<b>118,92</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 16, el tratamiento que presenta mayor N° de espigas/m2 es el T6 (V2C1F2) constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, éste presentó una media de 123,33 número de espiga/m2, seguido del tratamiento 2 el cual presento una media de 120,67 número de espiga/m2, está constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00.

**CUADRO N° 17: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE N° DE  
ESPIGA POR M2**

Fv	gl	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	713,83					
TRATAMIENTOS	7	103,17	14,74	0,34	2,76	4,28	NS
REPLICAS	2	6,58	3,29	0,08	3,74	6,52	NS
ERROR	14	604,08	43,15				
FACTOR/VARIEDAD V	1	24,00	24,00	0,56	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	1,50	1,50	0,03	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	32,67	32,67	0,76	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	0,67	0,67	0,02	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	1,50	1,50	0,03	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	42,67	42,67	0,99	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	610,83	610,83	14,16	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que no existe diferencia entre las tratamientos, factor variedad, factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, interacción clase de semilla/niveles de fertilización.

Sin embargo se observa que existe diferencia altamente significativa entre la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización.

El número de espigas presentes en una variedad es importante para saber si los macollos llegaron a formar su respectiva espiga, que influyen en el rendimiento esperado de cada variedad, depende fundamentalmente de las características genotípicas, densidad de siembra y aporte de nutrientes. El número final de espigas por planta influyen el número de tallos producidos y la proporción de estos dan lugar a espiga.

**4.6 NÚMERO DE GRANO POR ESPIGA:** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 18: NÚMERO DE GRANO POR ESPIGA**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	x
		I	II	III		
<b>T1</b>	<b>V1C1F1</b>	45,30	43,20	46,70	<b>135,20</b>	<b>45,07</b>
<b>T2</b>	<b>V1C1F2</b>	50,50	46,75	50,80	<b>148,05</b>	<b>49,35</b>
<b>T3</b>	<b>V1C2F1</b>	46,10	50,40	46,70	<b>143,20</b>	<b>47,73</b>
<b>T4</b>	<b>V1C2F2</b>	48,90	50,80	47,90	<b>147,60</b>	<b>49,20</b>
<b>T5</b>	<b>V2C1F1</b>	52,60	45,91	42,80	<b>141,31</b>	<b>47,10</b>
<b>T6</b>	<b>V2C1F2</b>	56,30	58,00	51,60	<b>165,90</b>	<b>55,30</b>
<b>T7</b>	<b>V2C2F1</b>	41,10	43,20	45,60	<b>129,90</b>	<b>43,30</b>
<b>T8</b>	<b>V2C2F2</b>	44,40	48,90	50,00	<b>143,30</b>	<b>47,77</b>
	<b>ΣBlog.</b>	<b>385,20</b>	<b>387,16</b>	<b>382,10</b>	<b>1154,46</b>	<b>48,10</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 18, el tratamiento que presentó mayor número de grano/espiga es el T6 (V2C1F2) constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, el cual presentó una media de 50,30 grano/espiga, seguido del tratamiento N° 2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00 con una media de 49.35 granos/espiga.

**CUADRO N° 19: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE N° DE GRANO/ESPIGA**

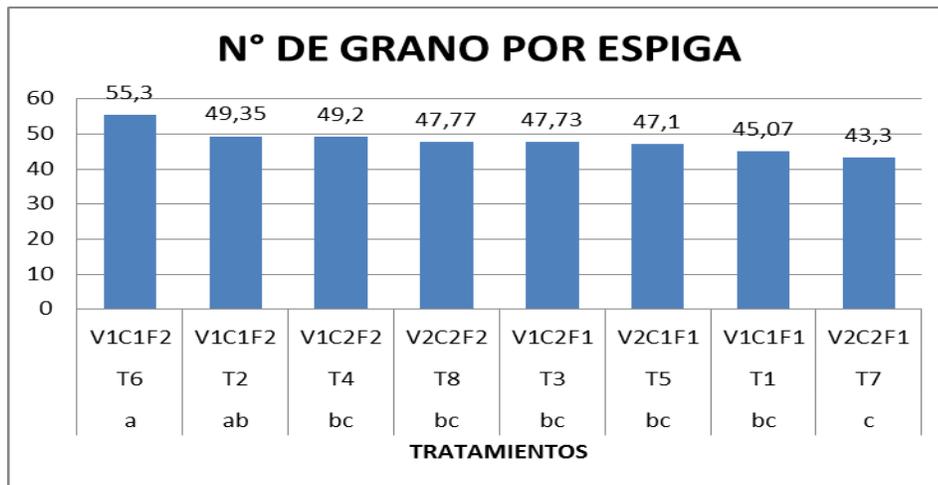
Fv	gl	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	395,74					
TRATAMIENTOS	7	264,28	37,75	4,07	2,76	4,28	*
REPLICAS	2	1,63	0,82	0,09	3,74	6,52	NS
ERROR	14	129,83	9,27				
FACTOR/VARIEDAD V	1	1,96	1,96	0,21	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	29,17	29,17	3,15	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVELES DE FERTILIZACION F	1	127,14	127,14	13,71	4,60	8,86	**
INTERACCION V/C	1	71,97	71,97	7,76	4,60	8,86	*
INTERACCION V/F	1	17,92	17,92	1,93	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	16,07	16,07	1,73	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	131,77	131,77	14,21	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA que se observa que existe diferencia entre los tratamientos, y en la interacción variedad/clase de semilla, también se observa diferencia altamente significativa entre el factor niveles de fertilización, y la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización, no encontrándose diferencia entre las réplicas, factor variedad, factor clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, interacción clase de semilla/niveles de fertilización.

Por lo tanto se procede a realizar la prueba de DUNCAN para recomendar cual fue el mejor tratamiento que hizo que el cultivo tenga mayor número de grano/espiga.

**GRÁFICA N° 2: PRUEBA DE DUNCAN**



Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba DUNCAN y como se demuestra en la gráfica N°4, los tratamientos 6 y 2, no presentaron diferencia entre ellos, constituyéndose en los tratamientos que presentaron mejores resultados en cuanto se refiere a número de grano/espiga, situándose en primer lugar el tratamiento 6 compuesto por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00.

Según los parámetros en cuanto al número de grano/ espiga, establecidos por autor (MERCADO, 2015) indica que rango mínimo para las variedades de trigo es la siguiente: variedad “Motacu-Ciat”: 54.3 granos/espiga, “Br-18”: 46.3 granos/espiga, se observa que el número de grano/espiga de los tratamientos que obtuvieron los mejores resultados dentro del trabajo de investigación, se encuentran dentro de dicho rango, teniendo al tratamiento 6 constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla certificada, nivel de fertilización: 73-12-00 con una media de 55.3 granos/espiga, seguida del tratamiento 2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 49.35 granos/espiga.

La diferencia de los resultados obtenidos en la investigación pueden deberse al uso del fertilizante, fertilidad del suelo, potencial genético, época de siembra y clase de semilla. El abastecimiento adecuado de nutrientes durante el periodo de llenado de grano y emisión de la espiga es un aspecto esencial para lograr un alto número de granos por unidad de área y por lo tanto, altos rendimientos.

**4.7 LONGITUD DE ESPIGA:** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 20: LONGITUD DE ESPIGA**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	x
		I	II	III		
T1	V1C1F1	8,20	7,60	8,50	24,30	8,10
T2	V1C1F2	7,43	8,10	9,70	25,23	8,41
T3	V1C2F1	7,90	7,55	7,70	23,15	7,72
T4	V1C2F2	7,51	7,80	7,90	23,21	7,74
T5	V2C1F1	7,80	8,00	8,00	23,80	7,93
T6	V2C1F2	7,70	8,30	8,90	24,90	8,30
T7	V2C2F1	7,90	7,43	7,72	23,05	7,68
T8	V2C2F2	7,44	6,50	7,80	21,74	7,25
ΣBlog.		61,88	61,28	66,22	189,38	7,89

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N°20, el tratamiento que presentó mayor longitud de espiga es el tratamiento 2 (V2C1F2) constituido por la variedad: Motacuciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, este presentó una media de 8.41 cm, seguido del tratamiento 6 constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00 con una media de 8.30 cm de longitud.

**CUADRO N° 21: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE ESPIGA**

Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	8,03					
TRATAMIENTOS	7	2,98	0,43	1,85	2,76	4,28	NS
REPLICAS	2	1,82	0,91	3,94	3,74	6,52	*
ERROR	14	3,23	0,23				
FACTOR/VARIEDAD V	1	0,24	0,24	1,04	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	2,09	2,09	9,06	4,60	8,86	**
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	0,03	0,03	0,13	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	0,02	0,02	0,09	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	0,06	0,06	0,26	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	0,45	0,45	1,95	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	5,14	5,14	22,28	4,60	8,86	**

Fuente:(Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, factor variedad, factor niveles de fertilización, interacción variedad clase de semilla, interacción variedad/nivel de fertilización, y la interacción clase de semilla/niveles de fertilización.

Sin embargo se observa una diferencia significativa en las réplicas, y una diferencia altamente significativa en el factor clase de semilla y la interacción variedad/clase de semilla/nivel de fertilización.

Los resultados estadísticos de la variable longitud de espiga fueron debido a las características genéticas de cada variedad, al factor clase de semilla y densidad de siembra ya que un aumento de población puede afectar en la longitud de la espiga, haciendo que estas compitan por los nutrientes.

**4.8 DÍAS A LA MADUREZ** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 22: DÍAS A LA MADUREZ**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	x
		I	II	III		
<b>T1</b>	<b>V1C1F1</b>	110	110	108	<b>328</b>	<b>109,33</b>
<b>T2</b>	<b>V1C1F2</b>	108	110	105	<b>323</b>	<b>107,67</b>
<b>T3</b>	<b>V1C2F1</b>	108	108	105	<b>321</b>	<b>107,00</b>
<b>T4</b>	<b>V1C2F2</b>	105	110	108	<b>323</b>	<b>107,67</b>
<b>T5</b>	<b>V2C1F1</b>	118	118	115	<b>351</b>	<b>117,00</b>
<b>T6</b>	<b>V2C1F2</b>	115	115	115	<b>345</b>	<b>115,00</b>
<b>T7</b>	<b>V2C2F1</b>	120	118	115	<b>353</b>	<b>117,67</b>
<b>T8</b>	<b>V2C2F2</b>	118	115	118	<b>351</b>	<b>117,00</b>
<b>ΣBlog.</b>		<b>902</b>	<b>904</b>	<b>889</b>	<b>2695</b>	<b>112,29</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 22, el tratamiento que presentó mayor días a la madurez, fue el T7 (V2C2F1) constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 64-46-00, presento una media de 117.67 días a la madurez, seguida del tratamiento N° 6 constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 115 días a la madurez.

**CUADRO N° 23: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAS A LA MADUREZ**

Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	538,96					
TRATAMIENTOS	7	480,29	68,61	22,83	2,76	4,28	**
REPLICAS	2	16,58	8,29	2,76	3,74	6,52	NS
ERROR	14	42,08	3,01				
FACTOR/VARIEDAD V	1	459,38	459,38	152,84	4,60	8,86	**
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	0,04	0,04	0,01	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	5,04	5,04	1,68	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	9,38	9,38	3,12	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	1,04	1,04	0,35	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	5,04	5,04	1,68	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	59,04	59,04	19,64	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, factor variedad y la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización, no encontrándose diferencia entre las réplicas, factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización y la interacción clase de semilla/niveles de fertilización.

Por lo tanto se procede a realizar la prueba de DUNCAN para recomendar cual fue el mejor tratamiento.

**GRÁFICA N° 3: PRUEBA DE DUNCAN**



Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de DUNCAN y como se demuestre en la gráfica N° 8, los tratamientos 7, 5, 8, y 6, no presentaron diferencia entre ellos, constituyéndose en los tratamiento que presentaron mayor resultado en cuantos e refiere a la madurez fisiológica, situándose en primer lugar el tratamiento 7 compuesto por la variedad: Br-18, clase de semilla; grano común, nivel de fertilización: 64-46-00, el tratamiento 3 presento menos días a la madurez,

clasificándose como una variedad precoz, compuesta por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 64-46-00.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de campo se observa que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos el cual fue debido al factor variedad ya que una de las variedades se caracteriza por ser precoz y la otra semiprecoz y debido a la pendiente que presento el terreno, son factores que influyeron en la variable días a la madurez.

**4.9. RENDIMIENTO Kg/ha:** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 24: RENDIMIENTO Kg/ha**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	x
		I	II	III		
<b>T1</b>	<b>V1C1F1</b>	2120	2260	2000	<b>6380</b>	<b>2127</b>
<b>T2</b>	<b>V1C1F2</b>	1510	2400	2530	<b>6440</b>	<b>2147</b>
<b>T3</b>	<b>V1C2F1</b>	1790	2270	2240	<b>6300</b>	<b>2100</b>
<b>T4</b>	<b>V1C2F2</b>	2110	2200	2100	<b>6410</b>	<b>2137</b>
<b>T5</b>	<b>V2C1F1</b>	2130	2120	2150	<b>6400</b>	<b>2133</b>
<b>T6</b>	<b>V2C1F2</b>	2000	2180	2270	<b>6450</b>	<b>2150</b>
<b>T7</b>	<b>V2C2F1</b>	2120	2120	2110	<b>6350</b>	<b>2117</b>
<b>T8</b>	<b>V2C2F2</b>	2100	2160	2120	<b>6380</b>	<b>2127</b>
	<b>ΣBlog.</b>	<b>15880</b>	<b>17710</b>	<b>17520</b>	<b>51110</b>	<b>2130</b>

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 24, el tratamiento que presenta mayor rendimiento por parcelas y hectárea es el T6 (V2C1F2), constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, presento una media de 2150 kg/ha, seguido del tratamiento N° 2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00 con una media de 2147 kg/ha de rendimiento.

**CUADRO N° 25: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE  
RENDIMIENTO Kg/ha**

Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>r</sub> 5%	F <sub>r</sub> 1%	
TOTAL	23	846.695,83					
TRATAMIENTOS	7	5.495,83	785,12	0,02	2,76	4,28	NS
REPLICAS	2	253.108,33	126.554,17	3,01	3,74	6,52	NS
ERROR	14	588.091,67	42.006,55				
FACTOR/VARIEDAD V	1	104,17	104,17	0,00	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	2.204,17	2.204,17	0,05	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	2.604,17	2.604,17	0,06	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C	1	4,17	4,17	0,00	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	337,50	337,50	0,01	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	2.241,67	2.241,67	0,05	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/C/F	1	839.200,00	839200	19,98	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA que se observa que no existen diferencia significativa entre los tratamientos, réplicas, factor variedad, factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, interacción clase de semilla/niveles de fertilización.

Sin embargo se observa una diferencia altamente significativa en la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización.

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación se debe a varios factores que determinan el rendimiento y la calidad del trigo, es decir la clase de semilla que se utiliza en la siembra, las características genóticas de las variedades, las características del suelo, clima, y los elementos nutricionales son factores que afectan en los componentes del rendimiento. También habrá que establecer la fecha de siembra adecuada, ya que el control de malezas, plagas y enfermedades es fundamental en el resultado. El rendimiento de una variedad se mide en kg o en hectolitro por ha.

**4.10. PESO DE 1000 GRANOS** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 26: PESO DE 1000 GRANOS**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			Σ	X
		I	II	III		
T1	V1C1F1	39	39	38	116	38,67
T2	V1C1F2	40	39	39	118	39,33
T3	V1C2F1	38	38	38	114	38,00
T4	V1C2F2	37	38	39	114	38,00
T5	V2C1F1	36	35	37	108	36,00
T6	V2C1F2	40	39	45	124	41,33
T7	V2C2F1	38	38	38	114	38,00
T8	V2C2F2	38	39	40	117	39,00
ΣBlog.		306	305	314	925	38,54

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en el cuadro N° 26, el tratamiento que presentó mayor peso de 1000 granos, es el tratamiento 6 (V2C1F2), constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, este presentó una media de 41.33 gr, seguido del tratamiento 2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 39,33 gr.

**CUADRO N° 27: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE 1000 GRANO**

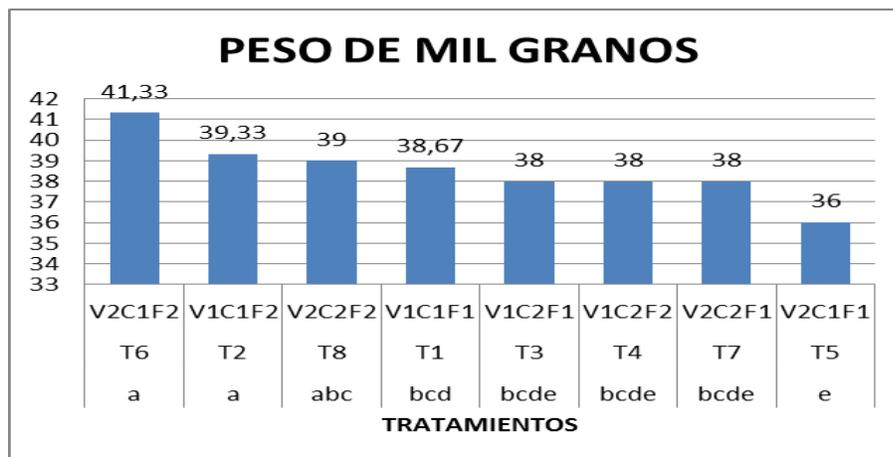
Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	75,96					
TRATAMIENTOS	7	47,96	6,85	4,38	2,76	4,28	**
REPLICAS	2	6,08	3,04	1,94	3,74	6,52	NS
ERROR	14	21,92	1,57				
FACTOR/VARIEDAD V	1	0,04	0,04	0,03	4,60	8,86	NS
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	2,04	2,04	1,30	4,60	8,86	NS
FACTOR/NIVELES DE FERTILIZACION F	1	18,38	18,38	11,74	4,60	8,86	**
INTERACCION V/C	1	1,04	1,04	0,66	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	12,04	12,04	7,69	4,60	8,86	*
INTERACCION C/F	1	9,38	9,38	5,99	4,60	8,86	*
INTERACCION V/C/F	1	33,04	33,04	21,10	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA que se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, factor nivel de fertilización y la interacción variedad/clase de semilla/nivel de fertilización, también se observó diferencia entre la interacción variedad/nivel de fertilización y la interacción clase de semilla/nivel de fertilización, no encontrándose diferencia entre las réplicas, factor variedad, factor clase de semilla y la interacción variedad/clase de semilla,

Por lo tanto se procede a realizar la prueba de DUNCAN para recomendar cual fue el mejor tratamiento que hizo que el cultivo tenga mayor peso de grano.

**GRÁFICA N° 4: PRUEBA DE DUNCAN**



Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de DUNCAN y como se muestra en la gráfica N°9, los tratamientos 6, 2 y 8, no presentan diferencia entre ellos, constituyéndose en los tratamientos que presentaron los mejores resultados en cuanto se refiere al peso de grano (1000 granos), situándose en primer lugar el tratamiento 6 compuesto por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00.

Según los parámetros en cuanto al peso de mil granos, establecidos por autor (QUISPE, 2017) indica que el rango mínimo para la variedad “Motacu-Ciat”: 40.27

gr, el autor (ROMERO, 2012) indica que el rango mínimo para la variedad “Br-18”: 48 gr, se observa que los diámetros de los tratamientos que obtuvieron los mejores resultados dentro del trabajo de investigación, se encuentran dentro de dicho rango, teniendo el tratamiento 6 constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 41.33 gr, seguida del tratamiento 2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 39,33 gr.

Los resultados obtenidos en la variable peso de mil granos está determinado por las características genotípicas de cada variedad, la clase de semilla, el clima, la nutrición de la planta, densidad de siembra, bajo estos factores se observa la capacidad de la planta de trasladar nutrientes al grano en la etapa reproductiva, constituyendo el rendimiento.

**4.11. PESO HECTOLÍTRICO** En cuanto a este parámetro se obtuvieron los siguientes resultados:

**CUADRO N° 28: PESO HECTOLÍTRICO**

TRATAMIENTOS		BLOQUES			$\Sigma$	X
		I	II	III		
T1	V1C1F1	82,10	81,20	81,70	245,00	81,67
T2	V1C1F2	82,40	82,70	82,10	247,20	82,40
T3	V1C2F1	81,40	81,50	81,70	244,60	81,53
T4	V1C2F2	81,60	82,70	81,90	246,20	82,07
T5	V2C1F1	81,50	81,70	81,60	244,80	81,60
T6	V2C1F2	81,20	82,10	82,40	245,70	81,90
T7	V2C2F1	81,30	80,90	81,20	243,40	81,13
T8	V2C2F2	80,70	81,90	81,40	244,00	81,33
$\Sigma$ Blog.		652,20	654,70	654,00	1960,90	81,70

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en el cuadro N° 28, el tratamiento que presentó mayor peso hectolítrico es el T2 (V1C1F2) constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, este presentó una media de 82,40 kg/hl, seguido del T4 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 82,07 kg/hl.

**CUADRO N° 29: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO HECTOLÍTRICO**

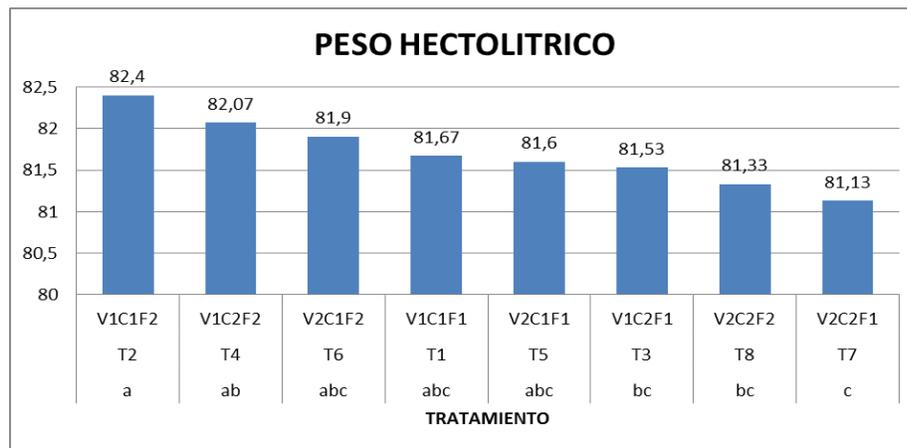
Fv	gl	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>T</sub> 5%	F <sub>T</sub> 1%	
TOTAL	23	6,37					
TRATAMIENTOS	7	3,48	0,50	2,81	2,76	4,28	*
REPLICAS	2	0,42	0,21	1,19	3,74	6,52	NS
ERROR	14	2,48	0,18				
FACTOR/VARIEDAD V	1	1,08	1,08	6,10	4,60	8,86	*
FACTOR/CLASE DE SEMILLA C	1	0,84	0,84	4,74	4,60	8,86	*
FACTOR/NIVEL DE FERTILIZACION F	1	1,17	1,17	6,60	4,60	8,86	*
INTERACCION V/C	1	0,12	0,12	0,68	4,60	8,86	NS
INTERACCION V/F	1	0,22	0,22	1,24	4,60	8,86	NS
INTERACCION C/F	1	0,88	0,88	4,97	4,60	8,86	*
INTERACCION V/C/F	1	2,05	2,05	11,57	4,60	8,86	**

Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo al ANOVA se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, factor variedad, factor clase de semilla, factor niveles de fertilización, interacción clase de semilla/niveles de fertilización, no encontrándose diferencias entre las réplicas, interacción variedad/clase de semilla, interacción variedad/niveles de fertilización, también se observa diferencia altamente significativa en la interacción variedad/clase de semilla/niveles de fertilización.

Por lo tanto se procede a realizar la prueba de DUNCAN para recomendar cual fue el mejor tratamiento que obtuvo mayor peso hectolitrico.

**GRÁFICA N° 5: PRUEBA DE DUNCAN**



Fuente: (Elaboración propia)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de DUNCAN y como se demuestra en la gráfica N° 10, los tratamientos 2,4,6,1 y 5, no presentan diferencia entre ellos, constituyéndose en los tratamientos que presentaron los mejores resultados en cuanto se refiere al peso hectolitrico, situándose en primer lugar el T2 compuesto por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, seguido del tratamiento N°4 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 73-12-00.

Según los parámetros en cuanto al peso hectolitrico, establecidos por el autor (QUISPE, 2017) indica que el rango mínimo para la variedad “Motacu-Ciat”: 84.27 kg/hl, el autor (ROMERO, 2012) indica que el rango mínimo para la variedad “Br-18”: 78 kg/hl, se observa que los diámetros de los tratamientos que tuvieron los mejores resultados dentro del trabajo de investigación, se encuentran dentro de dicho rango, teniendo el tratamiento 2 constituido por la variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 82,4 kg/hl, el tratamiento 6 constituido por la variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 81.9 kg/hl.

Los resultados obtenidos muestran diferencia significativa entre tratamientos debido a las variedades utilizadas, la clase de semilla y niveles de fertilización, son factores que influyen en el peso hectolitrico, así también la humedad del grano al momento de realizar la cosecha.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo y los objetivos del mismo se llegó a las siguientes conclusiones:

- En cuanto a la variable días a la emergencia el tratamiento que presentó mayor días de emergencia es el T8 (variedad: Br-18, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 73-12-00, este presentó una media de 8.33 días, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor días con el T2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 8 días a la emergencia.
- En cuanto al número de plantas por metro cuadrado el mejor tratamiento fue el T6 (variedad: Br-18, clase de semilla, certificada y nivel de fertilización: 73-06-00), con una media de 103.33 plantas/m<sup>2</sup>, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor número de plantas por metro cuadrado con el tratamiento T1 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada y nivel de fertilización: 64-46-00), con una media 94 plantas/m<sup>2</sup>.
- El tratamiento que obtuvo mayor número de macollos fue el T6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 4.67 macollos/planta, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor número de macollos por metro cuadrado con el tratamiento N° 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 4 macollos/planta.
- Se obtuvo mayor altura de planta con el tratamiento N° 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 81.10 cm de altura, en la variedad Br-18 se obtuvo mayor altura de

planta con el tratamiento N° 6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 80.53 cm de altura.

- Se obtuvo mayor número de espigas por metro cuadrado con el tratamiento N° 6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 123.33 número de espiga/m<sup>2</sup>, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor número de espigas por metro cuadrado con el tratamiento N° 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 120.67 número de espiga/m<sup>2</sup>.
- En cuanto a la variable número de grano por espigas se obtuvo mayor número de grano/espigas con el tratamiento N° 6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 55.30 número de grano/espigas, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor número de grano por espigas con el tratamiento N° 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 49.35 granos/espiga.
- En lo que se refiere a la variable longitud de la espiga la variedad Motacu-Ciat presenta mayor longitud de espiga con el tratamiento 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), este presentó una media de 8.41 cm, en la variedad Br-18 se obtuvo mayor longitud con el tratamiento 6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 8.30 cm de longitud.
- En la variable días a la madurez fisiológica la variedad Br-18 presentó mayor días a la madurez con el T7 (variedad: Br-18, clase de semilla: grano común, nivel de fertilización: 64-46-00), con una media de 117.67 días, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor días con el T2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 107.67 días a la madurez.

- Se obtuvo mayor rendimiento fue el tratamiento T6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), presento una media de 2150 kg/ha, en la Br-18 se obtuvo mayor rendimiento con el tratamiento N° 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 2147 kg/ha de rendimiento.
- En relación al peso de mil granos el tratamiento que obtuvo mayor peso de grano fue el tratamiento 6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00), con una media de 41.33 gr, en la variedad Motacu-Ciat se obtuvo mayor peso con el tratamiento N° 2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00). Con una media de 39,33 gr.
- En cuanto al peso hectolitrico el mejor tratamiento fue T2 (variedad: Motacu-Ciat, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00) con una media de 82.40 kg/hl, en la variedad Br-18 obtuvo mayor peso hectolitrico el tratamiento N° 6 (variedad: Br-18, clase de semilla: certificada, nivel de fertilización: 73-12-00, con una media de 82,07 kg/ hl.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el nivel de fertilización F2 (73-12-00) que presentó mejores resultados en cuanto a las evaluaciones agronómicas en la zona de Yesera Norte.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se pudo observar que los factores estudiados, clase de semilla y nivel de fertilización contribuyeron al incremento del rendimiento. Por lo tanto se recomienda al productor realizar un análisis de suelo y calcular con estos datos lo que requiere el cultivo, para la aplicación de un nivel de fertilización adecuado para el mismo.
- En cuanto al rendimiento, se recomienda la variedad V2 (Br-18), ya que obtuvo mayor rendimiento de 2150 kg/ha, frente a la variedad V1 (Motacuciat) con un rendimiento de 2147 kg/ha.
- Se recomienda realizar más investigaciones en cuanto a niveles de fertilización y clase de semilla, ya que esto influye mucho en las características agronómicas como ser los componentes del rendimiento (número de espigas por planta, granos por espiga, peso de 1000 granos)