

## **Efecto de dosis de aplicación con fosfato di amónico, en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum*), según balance nutricional**

Enrique Zeballos Sanjinez\*, Marcos Salinas.\*\*

\*Coordinador de Investigación del Instituto Superior Agropecuario Muyurina;  
[zeballosenrique41@gmail.com](mailto:zeballosenrique41@gmail.com)

\*\*Estudiante de tesis del Instituto Superior Agropecuario Muyurina  
[marcoseduinsalinasvezaga@gmail.com](mailto:marcoseduinsalinasvezaga@gmail.com)

### **Resumen**

El principal propósito de la investigación es, evaluar el efecto de la aplicación del fertilizante fosfato di amónico en el cultivo trigo en un suelo franco arcilloso para incrementar el rendimiento de grano de la producción de trigo, utilizando un diseño de investigación de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones con estudio cuantitativo. Se utilizó una superficie de 229.5 m<sup>2</sup> con una población de 1210 semillas, utilizando un muestreo probabilístico aleatorio simple según Moya (2014). Se realizaron pruebas con 20, 40, 60 y 80 kg/ha de FDA y un testigo. Para esta investigación se utilizaron materiales como azadón, palas, punzón, rastrillos, ventilador, balanza, mochila manual, cinta métrica. Se obtuvo el mayor promedio de 1.89 Tn/Ha con la última prueba, con un efecto estadísticamente no significativo al 95% de confianza.

**Palabras clave:** Suelo, trigo, tratamiento, fertilizante de base, rendimiento.

### **1. Introducción**

La fertilización representa una tecnología más que debe ser integrada dentro del proceso de producción, el manejo nutricional es uno de los pilares fundamentales para optimizar el resultado de producción de trigo.

El trigo es el único cultivo del cual Bolivia no es autosuficiente, ya que la demanda es de aproximadamente 700 mil toneladas y la producción nacional representa cerca de un 35 %, de los cuales Santa Cruz produce más del 70 por ciento, el saldo proviene de la importación de trigo de países vecinos como Argentina.

Necesitamos que se fomente la producción de este cereal en la región y el país en su conjunto y para ello se hace necesario que tengamos políticas definidas de apoyo al sector agro productivo por parte del gobierno central, departamental y los gobiernos municipales. (Anapo, 2015, pág. 8)

La siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será el impacto de utilizar fosfato di amónico 18-46-00 en suelos con bajo contenido de fósforo, que tienen rendimientos bajos del cultivo por utilizar fertilizantes no adecuado?

En la planificación de la fertilización fosfatada en los agrosistemas, debe considerarse las características de fijación de fósforo del suelo o su reactividad, una estimación de extracción ejecutada por los cultivos, los contenidos de fósforo disponible del suelo (según análisis del suelo para la fertilidad) y los antecedentes disponibles relativo al historial de fertilización tales como fuente de fertilizante empleadas, forma de época de aplicación de fosforo (Rojas C. , pág. 78)

El análisis de suelos es la herramienta diagnóstica más importante para evaluar la disponibilidad de P para los cultivos. Sin embargo, y a pesar de los cambios tecnológicos de los últimos tiempos, en muchas áreas de la región hay información insuficiente y/o desactualizada referida a correlaciones y calibraciones de los métodos de diagnóstico de P. (EEA, 2010, pág. 1)

La fertilización en trigo es importante para lograr un aumento en el rendimiento y mejorar la calidad industrial y comercial del grano obtenido. Generalmente (VIVAS & VERA CANDIOTI, 2008)

El P es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas y su uso como fertilizante ha demostrado efectos positivos en la producción de cultivos agrícolas de la región (García et al., Berardo et al., & Barbagelata et al., 2010, pág. 72)

La respuesta del trigo a la fertilización fosfatada -suficiencia de N y S- fue importante, destacándose la dosis P12 con la mayor eficiencia de conversión de grano por unidad de P utilizado. La relación productiva con las espigas/m<sup>2</sup> no tuvo una relación consistente y fue muy variable. (INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela., 2009, pág. 45)

El fósforo (P) junto con el nitrógeno (N) son dos de los nutrientes que con mayor frecuencia afectan la producción del trigo en las distintas regiones trigueras del país. Si bien el nutriente más utilizado fue tradicionalmente el N, la expansión e intensificación de la agricultura ha acentuado el empobrecimiento de fósforo (INTA EEA Oliveros 2005).

## 2. Métodos

Se utiliza un diseño de investigación de bloques al azar de cinco tratamientos con cuatro repeticiones y estudio cuantitativo. Utilizando una hipótesis de investigación donde se menciona que los niveles de fertilización influyen en la productividad del cultivo de trigo.

Se utilizó una superficie de 229.5 m<sup>2</sup> con una población de 1210 semillas, utilizando un muestreo probabilístico aleatorio simple según Moya (2014).

Las variables independientes son: fertilizante con fosfato di amónico y plan de fertilización, y las variables dependientes tenemos número de plantas por m<sup>2</sup>, número de macollo, número de espiguillas por espigas, altura de planta, números de espigas por m<sup>2</sup>, longitud de espiga, peso de mil gramos, peso hectolítrico y rendimiento.

### Siembra del ensayo

La siembra de los ensayos experimentales se realizó el 5 de mayo campaña invierno 2022, de forma manual, a una distancia de 20 cm entre surco, el surco se realizó con una surcadora manual.

Las labores culturales que se realizaron durante el desarrollo del ensayo, fueron las siguientes:

- **Control de malezas**

Para el control de malezas se realizó, con herbicidas: en pre emergente (Glifosato a una dosis de 0.3 lt /ha).

Para el control de malezas se realizaron aplicaciones de herbicidas (Fluroxipir, Hussar a una dosis de 0.3 lt /ha), en las etapas de post emergente a los 20 días después de siembra para el control de hojas anchas y gramíneas

- **El control de plagas**

En primer lugar, se realizaron monitoreos de plagas antes de cada aplicación para determinar el porcentaje de daño e incidencia de estos al cultivo y así realizar la aplicación correspondiente, esto se realizará bajo el criterio de evitar daños que pudieran afectar al desarrollo del cultivo y su rendimiento, para tal efecto se utilizó (Cypermetrina), escolta con dosis de 200 ml/ha). Falta fecha de aplicación y productos usados

- **Para el control de enfermedades**

Se realizó aplicaciones fitosanitarias preventivos con (Triciclazole, nativo, con dosis de 0,50 lt/ha), y otra falta fecha de aplicación

- **Aplicación del fertilizante**

Para la aplicación del fertilizante primeramente se determinaron las cantidades por hectárea y el requerimiento necesario del cultivo de trigo y luego, se pesó el fertilizante para cada surco de siembra en bolsitas pequeñas de forma manual para favorecer a la distribución uniforme, el fertilizante se aplicó en forma manual en el momento de la siembra en los mismos surcos de la siembra del trigo una vez colocado el fertilizante se procedió al tapado de forma manual.

- **Cosecha**

La cosecha se la realizó cuando el cultivo alcanzo la madurez a cosecha y el grano presentaba una humedad de 13%. Se cosecharon de forma manual los 5 surcos centrales por unidad experimental, seguidamente se etiquetaron para trasladarlas a (INIAF) Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal a continuar con la evaluación de las variables y rendimiento de la cosechadas.

- **Plantas por metro cuadrado**

Se obtendrá ubicando al azar un área de un metro cuadrado y contando el número de plantas por metro de esa área y de cada unidad experimental.

- **Altura de planta:**

Se determinará tomando cinco plantas al azar de cada unidad experimental, para luego obtener un promedio de ellas midiendo desde el cuello de la raíz (nivel del suelo) hasta el inicio de la espiga (cuello), sin incluir aristas. La medida es expresada en centímetros.

- **Numero de espigas por planta**

Se determinará contando el número de espigas por metro lineal, ya que se tendrá con anterioridad el número de plantas por metro, de esta se toma el promedio para obtener el número de espigas por planta, este se tomará en etapa de maduración.

- **Numero de espigas/m<sup>2</sup>**

El número de espigas por metro cuadrado, se lo evaluó realizando el muestreo de un metro lineal en cinco surcos de cada unidad experimental, en los cuales se contaron el número de espigas y consecutivamente se obtuvo la estimación por unidad de superficie

- **Longitud de espiga:**

El dato se obtendrá tomando cinco muestras al azar de cada unidad experimental para luego medir su longitud obteniendo el promedio de cinco lecturas, la medición se realiza desde la base de la espiga (cuello de la planta) hasta el ápice de la misma, sin tomar en cuenta la arista. La medida se expresará en centímetros.

- **Número de espiguillas por espiga:**  
Se determinará tomando cinco espigas al azar de cada unidad experimental y contando el número de granos por cada espiga, para luego obtener el promedio final.

- **Peso hectolítrico**

El peso hectolítrico expresa el peso de grano por unidad de volumen, el peso específico es expresado en kilogramos por hectolitro; donde a mayor peso hectolítrico, se tiene un mayor rendimiento en harina. El peso hectolítrico fue evaluado con la ayuda de una probeta y una balanza de precisión, y la cantidad suficiente de grano limpio de cada uno de los tratamientos.

- **Peso de 1000 granos**

El peso de 1000 granos se mide en gramos, estos son recolectados de cada unidad experimental, posteriormente se lo lleva al laboratorio para ser pesado en una balanza para su obtención de sus datos.

- **Rendimiento en grano**

El rendimiento se determinará cosechando el área de cada tratamiento. Una vez cosechado se procederá al trillado y limpieza del grano, posteriormente se realizará el pesaje en una balanza de precisión para luego expresarlos en kilogramos por hectáreas (Kg/ha) ajustados al 13% de humedad.

### 3. Resultados

No se tiene ningún impacto utilizar fosfato di amónico 18-46-00 en suelos con bajo contenido en fosforo, el análisis de varianzas dice que ninguno de los factores como el tratamiento y/o bloque tiene un efecto estadísticamente significativo en rendimiento del trigo por Ha con un nivel de confianza del 95%, estos nos hace aceptar la hipótesis nula. No se tiene un efecto significativo para ninguno de los factores, pero se observa una dispersión de rendimiento del T5 con respecto a los otros tratamientos según la figura 1.

Figura 1.

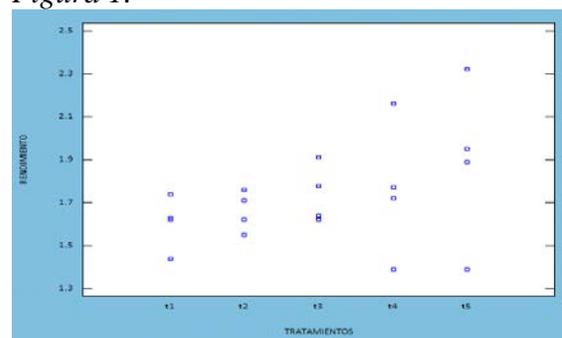


Figura 1. Según el software statgraphics stratus (SSS), este gráfico muestra un gráfico de rendimiento por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico, mostrando al T5 con mayor rendimiento de trigo.

A continuación en la tabla 1 se muestra la evaluación del efecto del fertilizante di amónico en cada uno de los tratamientos para el análisis de rendimiento del trigo en suelo franco arcilloso.

**Tabla Nro. 1**

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en el rendimiento del trigo.*

Bloques	Tratamientos	Rendimiento (tn/ha)
B1	TESTIGO (T1)	1,74
	20 Kg/ha (T2)	1,76
	40 Kg/ha (T3)	1,62
	60 Kg/ha (T4)	1,72
	80 Kg/ha (T5)	1,95
B2	TESTIGO (T1)	1,62
	20 Kg/ha (T2)	1,71
	40 Kg/ha (T3)	1,62
	60 Kg/ha (T4)	1,39
	80 Kg/ha (T5)	1,89
B3	TESTIGO (T1)	1,44
	20 Kg/ha (T2)	1,55
	40 Kg/ha (T3)	1,64
	60 Kg/ha (T4)	1,77
	80 Kg/ha (T5)	2,32
B4	TESTIGO (T1)	1,63
	20 Kg/ha (T2)	1,62
	40 Kg/ha (T3)	1,78
	60 Kg/ha (T4)	2,16
	80 Kg/ha (T5)	1,39

Fuente: Elaboración propia

Para este análisis se realiza la comparación de medias según la Figura 2, utilizando el SSS y vemos que hay una diferencia de medias de rendimiento donde el T5 muestra mayor ventaja sobre los otros tratamientos pero no es significativo al 95% de confianza.

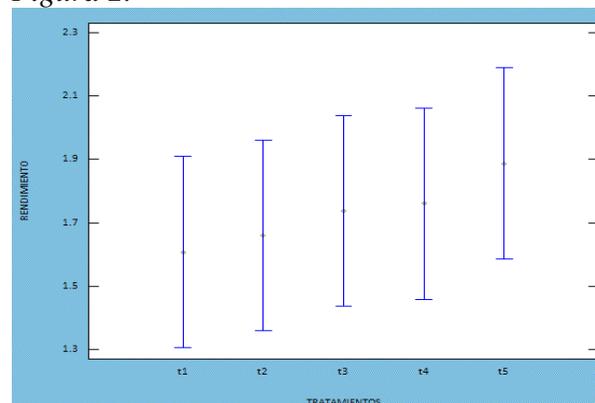
**Figura 2.**

Figura 2. Según SSS, este gráfico muestra el rendimiento medio para cada nivel de tratamientos. También muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos que se muestran actualmente se basan en el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Están contruidos de tal manera que si todas las medias son iguales, todos los intervalos se superpondrán el 95% del tiempo. Cualquier par de intervalos que no se superpongan verticalmente corresponde a un par de medias que tienen una diferencia estadísticamente significativa.

Para eso analizamos la comparación de medias utilizando el método Tukey para confirmar si hay significancia entre medias o no según la tabla 2.

**Tabla Nro. 2**

*Comparación de medias de Tukey utilizando el SSS*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1-T2		-0.075	0.598021
T1-T3		-0.13	0.598021
T1-T4		-0.1525	0.598021
T1-T5		-0.28	0.598021
T2-T3		-0.055	0.598021
T2-T4		-0.0755	0.598021
T2-T5		-0.205	0.598021
T3-T4		-0.0225	0.598021
T3-T5		-0.15	0.598021
T4-T5		-0.1275	0.598021

Fuente: Datos del SSS

Según SSS, no hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias al nivel de confianza del 95%. Con este método, existe un riesgo del 5 %.

A continuación se muestra el análisis del efecto del fertilizante en cada una de las variables que se tomó en cuenta para esta investigación para luego evaluar su nivel de significancia.

### **Análisis de la variable Nro de plantas por metro lineal (ml)**

**Tabla Nro. 3**

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en el Nro de plantas por metro lineal.*

Bloques	Tratamientos	Nro de plantas por metro lineal
B1	TESTIGO (T1)	42
	20 Kg/ha (T2)	45
	40 Kg/ha (T3)	40
	60 Kg/ha (T4)	44
	80 Kg/ha (T5)	48
B2	TESTIGO (T1)	41
	20 Kg/ha (T2)	45
	40 Kg/ha (T3)	44
	60 Kg/ha (T4)	42
	80 Kg/ha (T5)	49
B3	TESTIGO (T1)	39
	20 Kg/ha (T2)	41
	40 Kg/ha (T3)	46
	60 Kg/ha (T4)	45
	80 Kg/ha (T5)	50
B4	TESTIGO (T1)	42
	20 Kg/ha (T2)	41
	40 Kg/ha (T3)	45
	60 Kg/ha (T4)	43
	80 Kg/ha (T5)	47

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que un valor P es inferior a 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo en Nro. de plantas por metro lineal al 95% de nivel de confianza.

*Figura 3.*

*Figura 3.* Según SSS, el gráfico de dispersión muestra una parcela de Nro. de plantas por metro lineal por niveles de Tratamientos, son 20 los valores de datos trazados en este gráfico donde se muestra al T5 con mayor rendimiento de cantidad de plantas por ml.

### **Análisis de la variable Nro de plantas por m<sup>2</sup>**

**Tabla Nro. 4**

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en el Nro de plantas por m<sup>2</sup>.*

Bloques	Tratamientos	Nro de plantas por m <sup>2</sup>
B1	TESTIGO (T1)	206
	20 Kg/ha (T2)	212
	40 Kg/ha (T3)	203
	60 Kg/ha (T4)	216
	80 Kg/ha (T5)	226
B2	TESTIGO (T1)	210
	20 Kg/ha (T2)	208
	40 Kg/ha (T3)	229
	60 Kg/ha (T4)	236
	80 Kg/ha (T5)	231
B3	TESTIGO (T1)	206
	20 Kg/ha (T2)	224
	40 Kg/ha (T3)	230
	60 Kg/ha (T4)	236
	80 Kg/ha (T5)	240
B4	TESTIGO (T1)	196
	20 Kg/ha (T2)	202
	40 Kg/ha (T3)	216
	60 Kg/ha (T4)	220
	80 Kg/ha (T5)	224

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que 2 valores P son inferiores a 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo en Nro. de plantas por m<sup>2</sup> al 95% de nivel de confianza.

Figura 4.

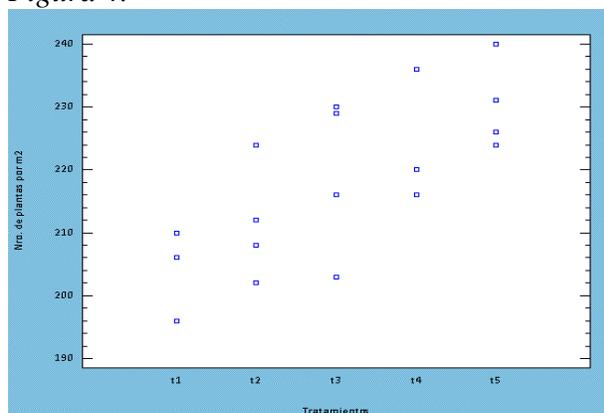


Figura 4. Según SSS, este gráfico de dispersión muestra una parcela de Nro. de plantas por m<sup>2</sup> por niveles de Tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico, mostrando al T5 con mayor dispersión de datos.

### Análisis de la variable Nro de macollo por m<sup>2</sup>

Tabla Nro. 5

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en el Nro de macollo por m<sup>2</sup>.*

Bloques	Tratamientos	Nro de macollo por m <sup>2</sup>
B1	TESTIGO (T1)	121
	20 Kg/ha (T2)	117
	40 Kg/ha (T3)	164
	60 Kg/ha (T4)	192
	80 Kg/ha (T5)	212
B2	TESTIGO (T1)	146
	20 Kg/ha (T2)	172
	40 Kg/ha (T3)	206
B3	60 Kg/ha (T4)	215
	80 Kg/ha (T5)	229
	TESTIGO (T1)	162
B4	20 Kg/ha (T2)	181
	40 Kg/ha (T3)	210

B5	60 Kg/ha (T4)	225
	80 Kg/ha (T5)	221
	TESTIGO (T1)	117
	20 Kg/ha (T2)	146
	40 Kg/ha (T3)	178
B6	60 Kg/ha (T4)	193
	80 Kg/ha (T5)	204

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que 2 valores P son inferiores a 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo en el número de macollo por m<sup>2</sup> con un nivel de confianza del 95 %.

Figura 5.

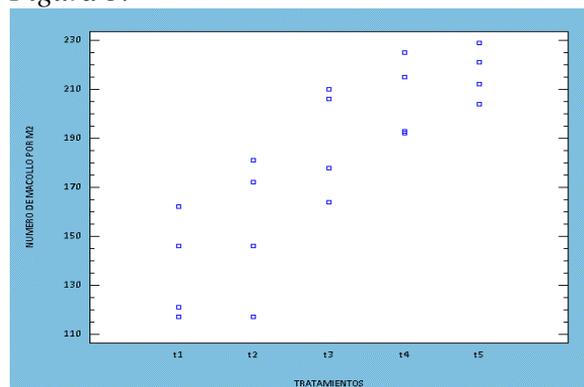


Figura 5. Según SSS, este gráfico muestra un gráfico de número de macollo por m<sup>2</sup> por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico, mostrando al T5 con mayor cantidad de macollos por m<sup>2</sup>.

### Análisis de la variable de altura de plantas (cm)

Tabla Nro. 6

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en altura de plantas (cm).*

Bloques	Tratamientos	Altura de plantas (cm)
B1	TESTIGO (T1)	59
	20 Kg/ha (T2)	59
B2	40 Kg/ha (T3)	61.4
	60 Kg/ha (T4)	63.6
	80 Kg/ha (T5)	59.8
B3	TESTIGO (T1)	57.6

	20 Kg/ha (T2)	62.4
	40 Kg/ha (T3)	63
	60 Kg/ha (T4)	59.6
	80 Kg/ha (T5)	64
	TESTIGO (T1)	59.4
B3	20 Kg/ha (T2)	61
	40 Kg/ha (T3)	63
	60 Kg/ha (T4)	59.8
	80 Kg/ha (T5)	64
	TESTIGO (T1)	61.6
B4	20 Kg/ha (T2)	63.4
	40 Kg/ha (T3)	59.4
	60 Kg/ha (T4)	65.4
	80 Kg/ha (T5)	61.8

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún valor P es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo en altura de planta al 95% de nivel de confianza.

Figura 6.

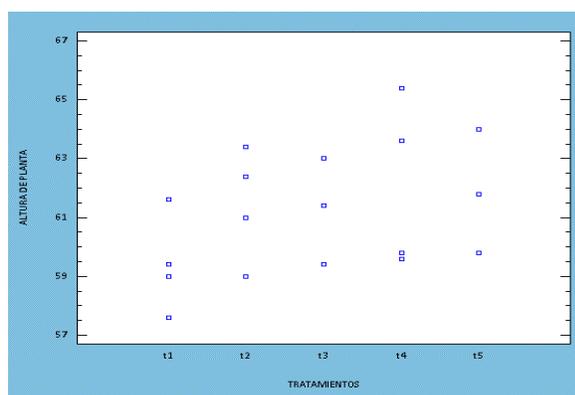


Figura 6. Según SSS, este gráfico de dispersión muestra un gráfico de altura de planta por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico, mostrando al T4 con mayor altura de sus plantas.

## Análisis de la variable de longitud de espiga (cm)

Tabla Nro. 7

Evaluación del efecto del fertilizante de amónico en longitud de espigas (cm).

Bloques	Tratamientos	Longitud de espigas (cm)
	TESTIGO (T1)	9.2
	20 Kg/ha (T2)	9.4
B1	40 Kg/ha (T3)	9.2
	60 Kg/ha (T4)	9.4
	80 Kg/ha (T5)	10
	TESTIGO (T1)	9.2
	20 Kg/ha (T2)	9.2
B2	40 Kg/ha (T3)	9.6
	60 Kg/ha (T4)	9.4
	80 Kg/ha (T5)	9.6
	TESTIGO (T1)	9.0
	20 Kg/ha (T2)	9.4
B3	40 Kg/ha (T3)	9.2
	60 Kg/ha (T4)	9.4
	80 Kg/ha (T5)	9.8
	TESTIGO (T1)	9.2
	20 Kg/ha (T2)	9.2
B4	40 Kg/ha (T3)	9.4
	60 Kg/ha (T4)	9.8
	80 Kg/ha (T5)	9.4

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que un valor P es inferior a 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la Longitud de espiga con un nivel de confianza del 95 %

Figura 7.

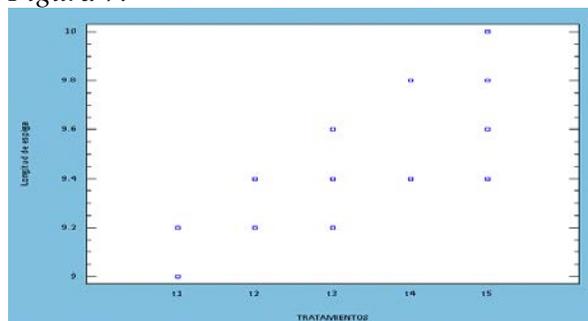


Figura 7. Según SSS, este gráfico de dispersión muestra un gráfico de longitud de espiga por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico, mostrando al T5 con mayor longitud de espigas de cada planta.

### Análisis de la variable de espigas por m<sup>2</sup>

**Tabla Nro. 8**

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en espigas por m<sup>2</sup>.*

Bloques	Tratamientos	Espigas por m <sup>2</sup>
B1	TESTIGO (T1)	178
	20 Kg/ha (T2)	210
	40 Kg/ha (T3)	186
	60 Kg/ha (T4)	175
	80 Kg/ha (T5)	176
B2	TESTIGO (T1)	216
	20 Kg/ha (T2)	222
	40 Kg/ha (T3)	186
	60 Kg/ha (T4)	180
	80 Kg/ha (T5)	216
B3	TESTIGO (T1)	160
	20 Kg/ha (T2)	222
	40 Kg/ha (T3)	216
	60 Kg/ha (T4)	204
	80 Kg/ha (T5)	254
B4	TESTIGO (T1)	184
	20 Kg/ha (T2)	194
	40 Kg/ha (T3)	195
	60 Kg/ha (T4)	180
	80 Kg/ha (T5)	172

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún

valor P es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo en número de espiga por m<sup>2</sup> al 95% de nivel de confianza.

Figura 8.

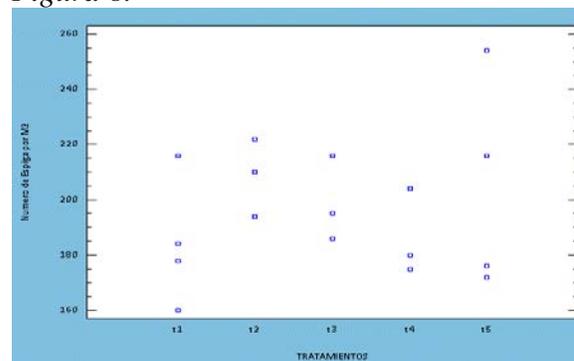


Figura 8. Según SSS, este gráfico muestra un gráfico de número de espiga por m<sup>2</sup> por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico, mostrando al T5 que tiene la mayor cantidad de espigas por m<sup>2</sup> en los surcos.

### Análisis de la variable de espiguillas por espigas

Tabla Nro. 9

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en espiguillas por espigas.*

Bloques	Tratamientos	Nro de espiguillas por espigas
B1	TESTIGO (T1)	178
	20 Kg/ha (T2)	210
	40 Kg/ha (T3)	186
	60 Kg/ha (T4)	175
	80 Kg/ha (T5)	176
B2	TESTIGO (T1)	216
	20 Kg/ha (T2)	222
	40 Kg/ha (T3)	186
	60 Kg/ha (T4)	180
	80 Kg/ha (T5)	216
B3	TESTIGO (T1)	160
	20 Kg/ha (T2)	222
	40 Kg/ha (T3)	216
	60 Kg/ha (T4)	204
	80 Kg/ha (T5)	254
B4	TESTIGO (T1)	184
	20 Kg/ha (T2)	194
	40 Kg/ha (T3)	195
	60 Kg/ha (T4)	180
	80 Kg/ha (T5)	172

20 Kg/ha (T2)	194
40 Kg/ha (T3)	195
60 Kg/ha (T4)	180
80 Kg/ha (T5)	172

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún valor P es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo en Nro. Espiguillas por espiga al 95% de nivel de confianza.

Figura 9.

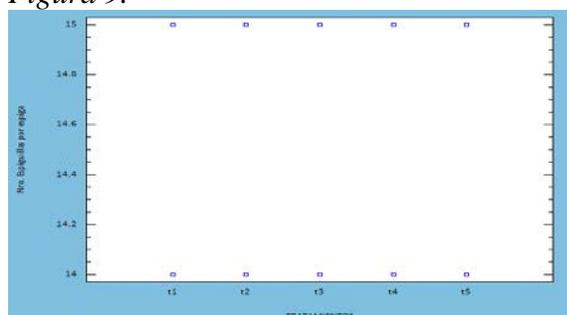


Figura 9. Según SSS, este gráfico muestra un gráfico de números de espiguillas por espiga por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico.

### Análisis de la variable de peso hectolítrico

Tabla Nro. 10

*Evaluación del efecto del fertilizante di amónico en peso hectolítrico.*

Bloques	Tratamientos	Peso Hectolítrico
B1	TESTIGO (T1)	78.06
	20 Kg/ha (T2)	78.8
	40 Kg/ha (T3)	80.31
	60 Kg/ha (T4)	80.07
	80 Kg/ha (T5)	79.07
B2	TESTIGO (T1)	78.86
	20 Kg/ha (T2)	80.97
	40 Kg/ha (T3)	80.03
	60 Kg/ha (T4)	80.69
B3	80 Kg/ha (T5)	80.87
	TESTIGO (T1)	80.52

20 Kg/ha (T2)	80.43
40 Kg/ha (T3)	80.83
60 Kg/ha (T4)	80.25
80 Kg/ha (T5)	80.50
TESTIGO (T1)	79.15
20 Kg/ha (T2)	80.40
40 Kg/ha (T3)	78.41
60 Kg/ha (T4)	80.60
80 Kg/ha (T5)	80.46

Fuente: Elaboración propia

Según SSS los valores P del análisis de varianza prueban la significación estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún valor P es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene un efecto estadísticamente significativo en el peso hectolítrico con un nivel de confianza del 95 %.

Figura 10.

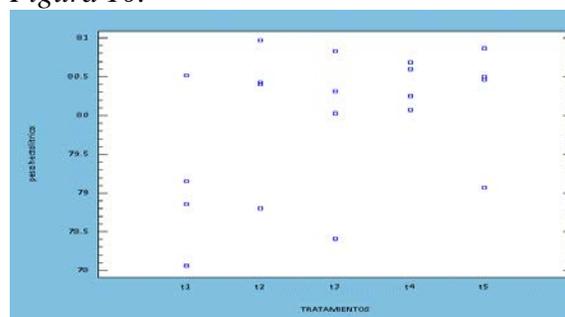


Figura 10. Según SSS, este gráfico de dispersión muestra un gráfico de peso hectolítrico por niveles de tratamientos. Hay 20 valores de datos trazados en este gráfico.

## 4. Conclusiones

La variable de mayor interés era el rendimiento del trigo por Ha, se consigue que el T5 sea que muestre mejores resultados de rendimiento pero no es significativamente importante al 95% de confianza.

Otras variables como ser: Altura de planta donde sobresale el T4, espigas por m<sup>2</sup> donde el T5 se muestra con mejor rendimiento, espiguillas por espigas que muestra buen rendimiento en todos sus tratamientos y peso hectolítrico donde el T2 tiene mejor rendimiento, todas muestran resultados

buenos pero no son estadísticamente significativas al 95% de confianza.

En algunos casos, las variables Nro. de planta por ml, Nro de plantas por m<sup>2</sup>, Nro. de macollo por m<sup>2</sup> y longitud de espigas muestran que estadísticamente son significativas al 95% de confianza.

Analizando el coeficiente de variación de cada una de las variables, solo espigas por m<sup>2</sup> que estadísticamente sus valores no son significativos al 95% de confianza tiene un valor de 10,44% mostrando variabilidad no adecuada en sus datos.

Aquellas variables que estadísticamente no son significativas tienen tratamientos que muestran diferencia de rendimiento con otros tratamientos, pero todos muestran en su dispersión mucha variabilidad.

Para el análisis de las hipótesis de investigación, solo se aceptan aquellas variables que muestran medias diferentes que son estadísticamente significativas al 95% de confianza como ser: Nro. de planta por ml, Nro de plantas por m<sup>2</sup>, Nro. de macollo por m<sup>2</sup> y longitud de espigas.

### Bibliografía

- Alpi, A. (1991). *Cultivo en invernadero trigo*. Tercera Edición. Ediciones Mundi.
- Ambiente, M. (1992). *Reglamento de Ley N° 1333*. Bolivia.
- Anapo. (2015). *Manual de recomendaciones técnica*. Santa cruz: Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo.
- CETTABOL, C. T. (2006). *Resultados de*. Santa Cruz Bolivia.
- CIAT, (. d.-c. (2007). *Recomendaciones técnicas*. Santa Cruz-Bolivia.
- Conti, M. E. (2000). *Dinámica de liberación y fijación de potasio en el suelo. Informaciones Agronómicas del Cono Sur.* . INPOFOS N° 8. .
- Cuellar, O. (1999). *Texto Base de Asignatura de Fertilidad y Fertilizante*. Trinidad - Beni - Bolivia: 1ra Edición.
- Darwich, A. (2005). *Manual de fertilización de suelos*. Buenos Aires. Argentina.
- DEL BOL, M. (1980). *Manual del Cultivador Moderno*. Barcelona: Editorial De Vecchi,.
- Devore, J. L. (2011). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Cengage Learning.
- Díaz, P. Q. (1998). *Cereales de primavera*. Cuba: 3ra Ed. Cuba.
- EEA, I. (2010). *Fertilización fosfatada para trigo en siembra directa*. Panama: INTA EEA Paraná.
- Eliansa. (2015). *Fuente de nutrientes específicos*. Buenos Aires: IPNI.
- Gabriel, R. S. (2007). *produon de soya en bolivia*.
- García, Berardo, & Barbagelata. (2000). *Fertilización fosfatada de trigo*. Argentina: Univercidad Catolica de Argentina.
- Guerrero, A. (2001). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. mexico: Editorial Limusa. México. D.F.
- Hugo, V., & Candoti, V. (2008). *Fertilización de trigo con nitrógeno*. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
- Ibce. (2019). *Instituto boliviano de comercio exterior*. Obtenido de <https://ibce.org.bo>
- INTA. (2009). *Estación Experimental Agropecuaria Rafaela*. Publicación Miscelánea N° 107. .
- IPNI. (s.f.). *Fuenets de nutrientes específicos*. IPNI, 17.
- Japón, E. c. (s.f.). <https://es.weatherspark.com>.
- Municipal[1], I. -I.-I. (2012). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org>

- Novoa, R. (s.f.). *Fertilización del cultivo de trigo*. IPA La plantina N° 53.
- Rivera, H. C. (s.f.). Diseño Experimental. En u. n. colombia. bogota colombia.
- Robles, V. (2002). *Clasificación de la taxomania del trigo*.
- Rojas, C. W. (1997). *Disponibilidad de fosforo y su correccion*. Santiago - Chile: CRI. La Plantita.
- Rosell, E. y. (2007). *Evaluación de doce líneas promisorias de trigo*. La Paz.
- Ticona, R. b. ( 2022). *Cultivo trigo*. INSA.
- Wall. (2005). *Adaptación de 15 variedades de trigo (Triticum aestivum L.)*. La Paz.