CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

3.1. Análisis agronómicos.

Para el análisis de resultado se tomaron en consideración dos variables: el número de macollos y producción de arroz paddy (peso en cáscara inmediatamente después de la cosecha) por cada tratamiento y por repetición.

Luego de tabular los datos se usaron los Programas Microsoft Office Excel y SPSS 19, obteniendo el análisis ANOVA, Test de Homogeneidad y además las pruebas de Tukey y Tamhane con 95 % de confiabilidad.

Todas las pruebas estadísticas se efectuaron con la finalidad de validar o rechazar la hipótesis nula.

Hipótesis Nula (Ho): T1 = T2 = T3 = T4 = T5

Hipótesis Alternativa (Ha): T1 ≠ T2 ≠ T3 ≠ T4 ≠ T5

A. Número de macollos por planta.

El análisis estadístico demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.) y T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) fueron los mejores.

El análisis estadístico ANOVA demuestra que existen diferencias entre cada tratamiento, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, debido a que el valor de significancia es menor a 0.05 como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3. Análisis estadístico ANOVA de macollos por planta de cada tratamiento.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5725.702	4	1431.426	745.660	.000
Intra-grupos	854.256	445	1.920		
Total	6579.958	449			

El test de homogeneidad de varianzas demuestra que las varianzas de cada tratamiento son diferentes, esto debido a que su significancia es de 0.020 como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Prueba de homogeneidad de varianzas de macollos por planta de cada tratamiento.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2.947	4	445	.020

A consecuencia del valor de significancia en el test de homogeneidad de varianzas, se aplicó el análisis de múltiple comparación de Tamhane, el cual demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.) y T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) fueron los mejores y estadísticamente iguales, la tabla 5 muestra un resumen de la comparación múltiple (Análisis completo ver anexo 3).

Tabla 5. Análisis de múltiple comparación de Tamhane de macollos por planta de cada tratamiento.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey B[a]	1	90	7.6444			
	5	90		13.2778		
	4	90			14.8778	
	3	90				17.0667
	2	90				17.5444
	Sig.		1.000	1.000	1.000	.143

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 90.000.

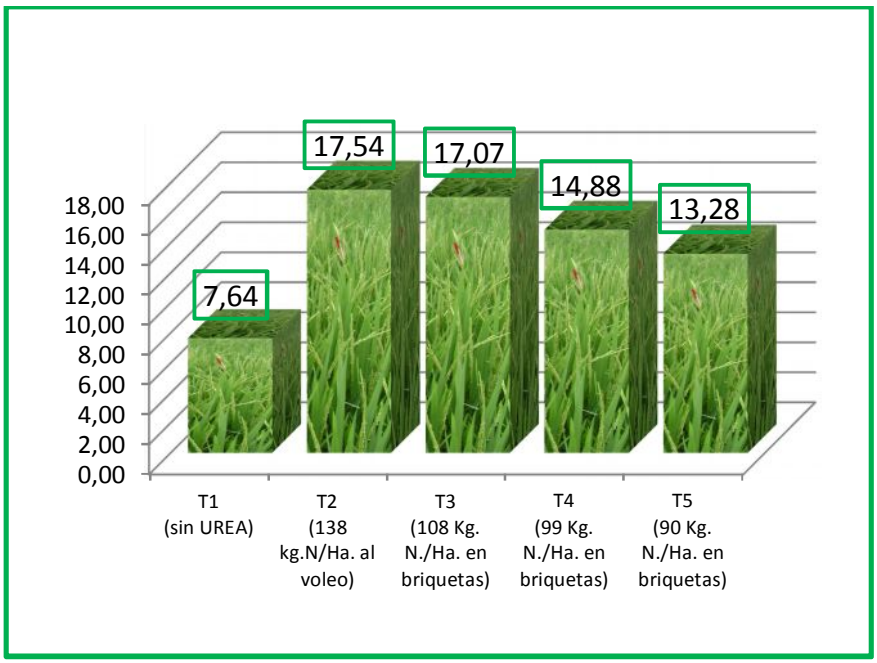

Gráfico 1. Diagrama de Columnas 3D, muestra el promedio de macollos por planta de cada uno de los tratamientos.

B. Altura de planta.

El análisis estadístico demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.), T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) y T4 (briquetas 99 Kg. N/Ha.) fueron los mejores. (Gráfico 2 y 3)

El análisis estadístico ANOVA demuestra que existen diferencias entre cada tratamiento, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, debido a que el valor de significancia es menor a 0.05 como se muestra en la tabla 6:

TABLA 6. Análisis estadístico ANOVA de altura de plantas de cada tratamiento.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	43431.716	4	10857.929	70.595	.000
Intra-grupos	68443.986	445	153.807		
Total	111875.702	449			

El test de homogeneidad de varianzas demuestra que las varianzas de cada tratamiento son diferentes, esto debido a que su significancia es de 0.000 como se muestra en la tabla 7.

TABLA 7. Prueba de homogeneidad de varianzas de altura de plantas.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
41.339	4	445	.000

A consecuencia del valor de significancia en el test de homogeneidad de varianzas, se aplicó el análisis de múltiple comparación de Tamhane, el cual demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.), T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) y T4 (briquetas 99 Kg. N/Ha.) fueron los mejores y estadísticamente iguales, el cuadro siguiente muestra un

resumen de la comparación múltiple (Análisis completo ver anexo 4).

TABLA 8. Análisis de múltiple comparación de Tamhane de altura de plantas de cada tratamiento.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD de Tukey[a]	1	90	79.7456		
	5	90		87.3778	
	4	90			99.7911
	3	90			103.6656
	2	90			104.6822
	Sig.		1.000	1.000	.064

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 90.000.

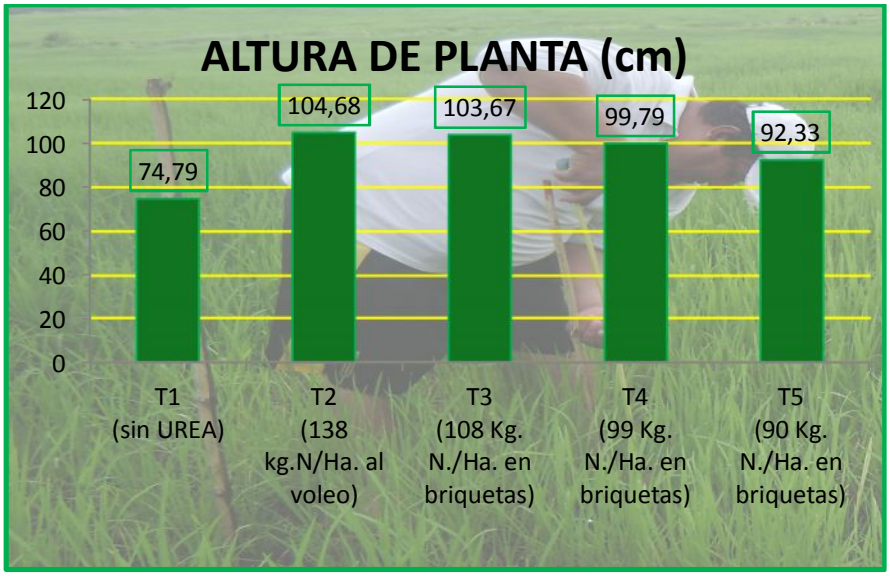

Gráfico 2. Diagrama de Columnas 3D, muestra el promedio de alturas por planta de cada uno de los tratamientos.

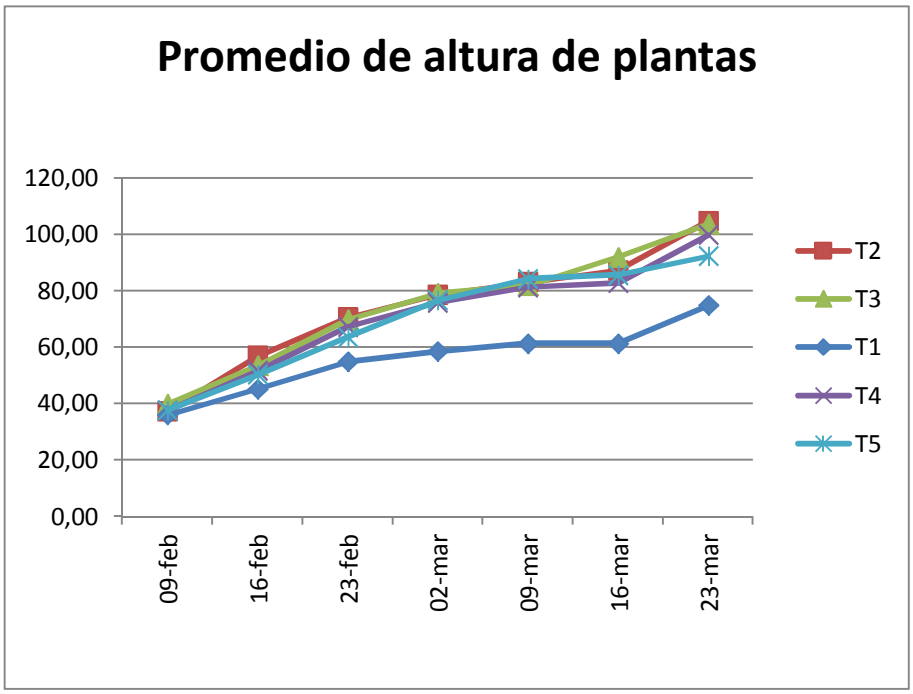

Gráfico 3. Diagrama de líneas con marcadores, muestra el promedio de alturas por planta de cada uno de los tratamientos por fechas.

C. Número de granos vanos y llenos por 5 panículas.

El análisis estadístico demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.), T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) y T4 (briquetas 99 Kg. N/Ha.) fueron los mejores con respecto a granos llenos. En relación a los granos vanos no hay diferencias entre tratamientos.

El análisis estadístico ANOVA demuestra que con respecto a granos llenos existen diferencias entre cada tratamiento, por lo

que aceptamos la hipótesis alternativa, debido a que el valor de significancia es menor a 0.05. Con relación a los granos vanos se demuestra que no hay diferencias entre tratamientos ya que el valor de significancia es de mayor a 0.05, por lo que aceptamos la hipótesis nula. A continuación se muestra la tabla siguiente de la ANOVA:

TABLA 9. Análisis estadístico ANOVA de granos vanos y llenos por tratamiento.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
GRANOS VANOS	Inter-grupos	2216.933	4	554.233	3.229	.060
	Intra-grupos	1716.667	10	171.667		
	Total	3933.600	14			
GRANOS LLENOS	Inter-grupos	186259.600	4	46564.900	12.991	.001
	Intra-grupos	35844.000	10	3584.400		
	Total	222103.600	14			

El test de homogeneidad de varianzas demuestra que las varianzas de cada tratamiento son diferentes con relación a los granos llenos, esto debido a que su significancia es de 0.043. Con respecto a granos vanos el valor de significancia es 0.088. En la siguiente tabla se detalla los resultados:

TABLA 10. Prueba de homogeneidad de varianzas de granos llenos y vanos.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
GRANOS VANOS	2.761	4	10	.088
GRANOS LLENOS	3.696	4	10	.043

A consecuencia de los valores de significancia en el test de homogeneidad de varianzas, se aplicó el análisis de múltiple comparación de Tamhane para granos llenos, el cual demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.), T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) y T4 (briquetas 99 Kg. N/Ha.) fueron los mejores y estadísticamente iguales; y para granos vanos utilizamos el test de Tukey como una prueba de múltiple comparación demostrándose que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

Los cuadros siguientes muestran un resumen de la comparación múltiple (Análisis completo ver anexo 6).

TABLA 11. Análisis de múltiple comparación de Tukey de granos vanos.

	TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD de Tukey[a]	1	3	29.00
	3	3	41.33
	2	3	46.67
	5	3	57.33
	4	3	63.67
	Sig.		.054

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

TABLA 12. Análisis de múltiple comparación de Tamhane de granos llenos.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD de Tukey[a]	1	3	288.00		
	5	3	383.33	383.33	
	4	3		454.33	454.33
	3	3			549.33
	2	3			597.00
	Sig.		.353	.611	.089

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

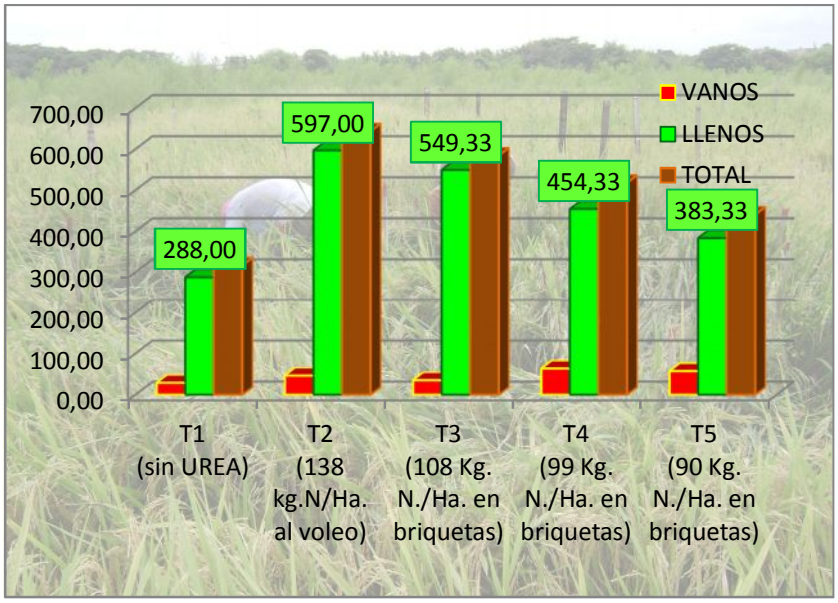

Gráfico 4. Diagrama de Columnas 3D, muestra cantidad de granos vanos, llenos y totales por 5 panículas de cada uno de los tratamientos.

D. Peso de 1000 granos en (g).

El análisis estadístico ANOVA demuestra que existen diferencias entre cada tratamiento, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, debido a que el valor de significancia es menor a 0.05 como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA 13. Análisis estadístico ANOVA del peso de 1000 granos en gramos por tratamiento.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	17.938	4	4.484	21.815	.000
Intra-grupos	2.056	10	.206		
Total	19.993	14			

El test de homogeneidad de varianzas demuestra que las varianzas de cada tratamiento son iguales, esto debido a que su significancia es de 0.059 como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA 14. Prueba de homogeneidad de varianzas del peso de 1000 granos en gramos.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3.267	4	10	.059

A consecuencia del valor de significancia en el test de homogeneidad de varianzas, se aplicó el análisis de múltiple comparación de Tukey, el cual demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.) y T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) fueron los mejores y estadísticamente iguales, el cuadro siguiente muestra un resumen de la comparación múltiple (Análisis completo ver anexo 7).

TABLA 15. Análisis de múltiple comparación de Tukey del peso de 1000 granos en gramos.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD de Tukey[a]	1	3	24.9667		
	5	3		26.5767	
	4	3		27.1967	27.1967
	3	3		27.6700	27.6700
	2	3			28.1067
	Sig.		1.000	.084	.177

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

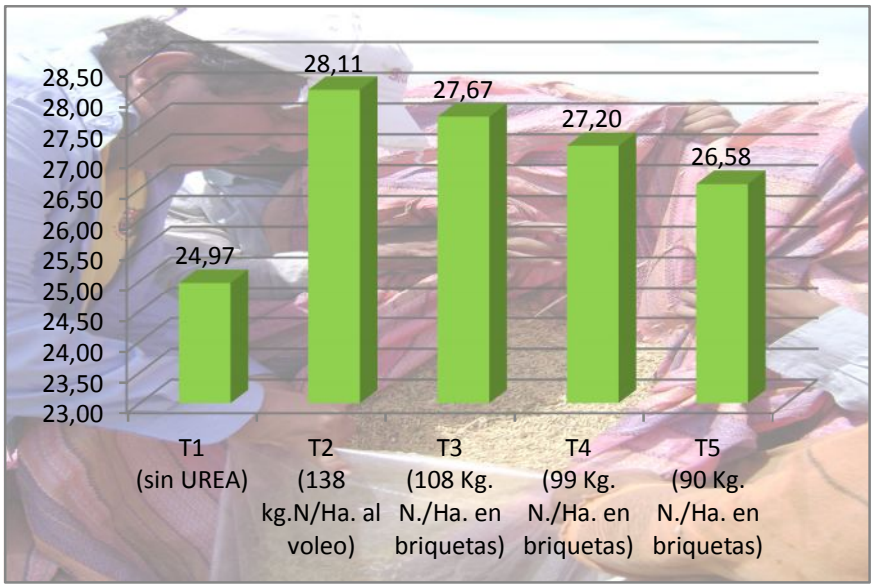

Gráfico 5. Diagrama de Columnas 3D, muestra el peso (g) de 1000 granos de cada uno de los tratamientos.

3.2. Análisis económico.

Al realizar el análisis económico se denota que existe una diferencia económica significativa entre las dos tecnologías, considerando sólo los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.) y T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.), debido a que son los que tienen altos rendimientos e ingresos netos por hectárea, éstos generan una diferencia de 200.29 USD. a favor del tratamiento T2. A continuación se muestra el gráfico que representa el ingreso neto por cada tratamiento y la tabla muestra el resumen del análisis económico (ver anexos 8 - 12).

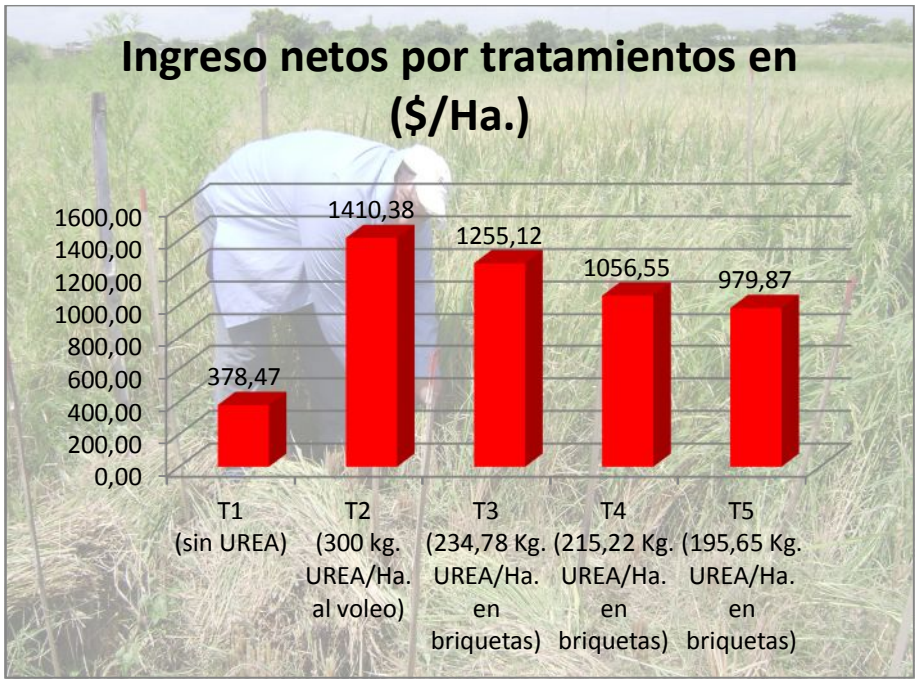

Gráfico 6. Diagrama de Columnas 3D, ingreso neto de cada uno de los tratamientos.

Tabla 16. Resumen del análisis económico de cada tratamiento.

ANÁLISIS ECONÓMICO	UNIDAD	T1 (sin UREA)	T2 (300 kg. UREA/Ha. al voleo)	T3 (234,78 Kg. UREA/Ha. en briquetas)	T4 (215,22 Kg. UREA/Ha. en briquetas)	T5 (195,65 Kg. UREA/Ha. en briquetas)
RENDIMIENTO ESTIMADO	Saca 205 lb.	33,45	84,42	79,77	71,72	67,61
PRECIO	$/Saca 205 lb.	28	28	28	28	28
VALOR DE LA PRODUCCIÓN	$	936,60	2363,76	2233,56	2008,16	1893,08
COSTO DE PRODUCIÓN POR HECTÁREA	$	558,13	953,38	978,44	951,61	913,21
INGRESO NETO POR HECTÁREA	$	378,47	1410,38	1255,12	1056,55	979,87
COSTO/Saca 205 lb.	$	16,69	11,29	12,27	13,27	13,51
GANANCIA POR Saca 205 lb.	$	11,31	16,71	15,73	14,73	14,49
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1,68	2,48	2,28	2,11	2,07
RENTABILIDAD	%	67,81	147,93	128,28	111,03	107,30

3.3. Análisis de producción.

El análisis estadístico demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.) y T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) fueron los mejores.

El análisis estadístico ANOVA demuestra que existen diferencias entre cada tratamiento, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, debido a que el valor de significancia es menor a 0.05 como se muestra en la tabla siguiente:

TABLA 17. Análisis estadístico ANOVA de producción de arroz paddy.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	42052333.333	4	10513083.333	135.362	.000
Intra-grupos	776666.667	10	77666.667		
Total	42829000.000	14			

El test de homogeneidad de varianzas demuestra que las varianzas de cada tratamiento son diferentes, esto debido a que su significancia es de 0.018 como se muestra en la tabla.

TABLA 18. Prueba de homogeneidad de varianzas de producción de arroz paddy.

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
4.954	4	10	.018

A consecuencia del valor de significancia en el test de homogeneidad de varianzas, se aplicó el análisis de múltiple comparación de Tamhane, el cual demostró que los tratamientos T2 (voleo 138 Kg. N/Ha.) y T3 (briquetas 108 Kg. N/Ha.) fueron los mejores y estadísticamente iguales, el cuadro siguiente muestra un resumen de la comparación múltiple (Análisis completo ver anexo 5).

TABLA 19. Análisis de múltiple comparación de Tamhane de producción de arroz paddy.

TRATAMIENTO		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD de Tukey[a]	1	3	3116.6667		
	5	3		6300.0000	
	4	3		6683.3333	
	3	3			7433.3333
	2	3			7866.6667
	Sig.		1.000	.483	.374

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

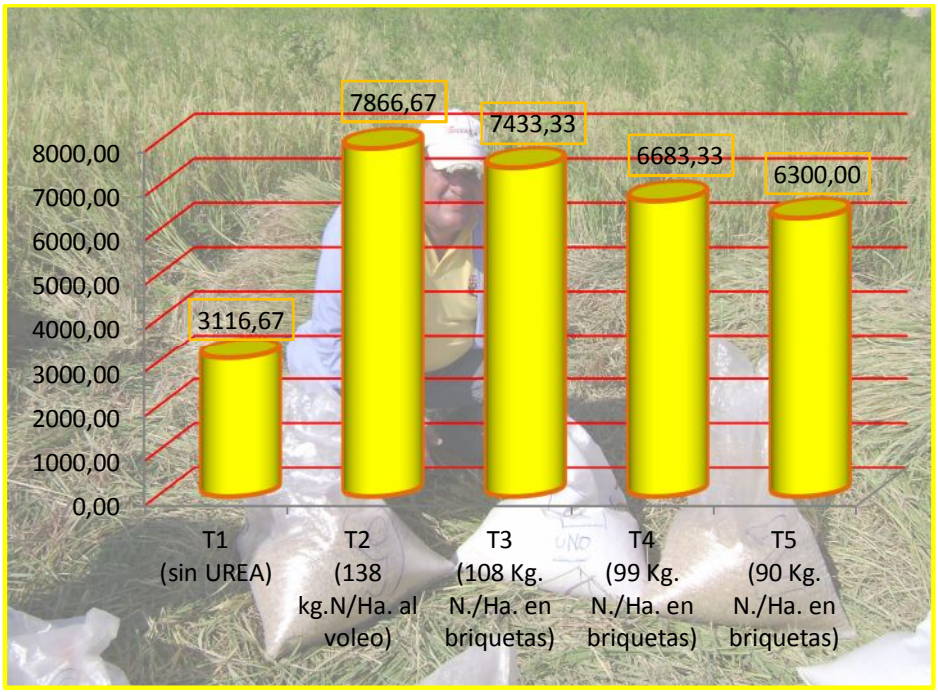

Gráfico 7. Diagrama de Columnas 3D, muestra el rendimiento en Kg/Ha. de cada uno de los tratamientos.