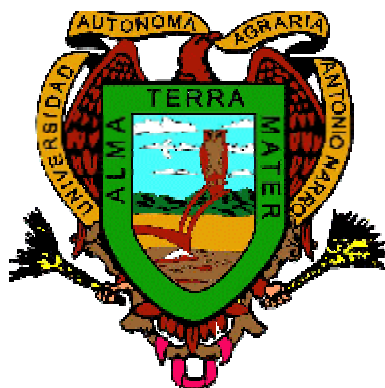


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el  
rendimiento de forraje de triticale ( X Triticosecale Wittmack )  
en la Región Lagunera.**

**Por:**

**ANTONIO DE JESUS NIÑO AGUILAR**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre del 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**TESIS**

**Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el rendimiento de forraje de triticale ( X Triticosecale Wittmack ) en la Región Lagunera.**

**POR:**

**ANTONIO DE JESUS NIÑO AGUILAR**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**APROBADA POR:**

---

**Dr. A. Javier Lozano del Río**

**Presidente del Jurado**

---

**Ing. Modesto Colín Rico**

**1er. Sinodal**

---

**Ing. José Angel de la Cruz Bretón**

**2do. Sinodal**

---

**Ing. René de la Cruz Rodríguez**

**3er. Sinodal**

---

**M. C. Arnoldo Oyervides García**

**Coordinador de la División de Agronomía  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre del 2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios, por darme esta vida tan maravillosa al lado de todos mis seres queridos y por guiarme siempre en el camino correcto.**

**A Mi Alma Terra Mater, por ofrecerme tantas cosas tan maravillosas que en otras Instituciones seria imposible haberlas conseguido.**

**A mi asesor el Dr. A. Javier Lozano del Río, por facilitarme las cosas que necesitaba para realizar este trabajo, por haber confiado en mi y en particular por ofrecerme su amistad incondicional.**

**A mis Maestros, que gracias a ellos aprendí cosas nuevas y por ello se me facilitarán mas las cosas en el futuro.**

**A mis Amigos.**

**Por todas las experiencias inolvidables que pasamos juntos ya sean buenas o malas pero que siempre estuvimos juntos con la frente en alto con ganas de superarnos y que no es necesario mencionarlos ya que ellos saben quienes son.**

## **DEDICATORIA**

**A mis Padres:**

**ANTONIO NIÑO REYES**

**ESTHER AGUILAR RAMIREZ**

Por todo el amor incondicional que me han brindado siempre, por sus consejos que gracias a ellos me han dirigido por los buenos caminos, por haber confiado siempre en mí, ya que ustedes fueron y seguirán siendo mi motivo para seguir viviendo y salir adelante no les digo que tanto los quiero porque no hay palabra existente para decírselos.

**A mis hermanos:**

**ADRIANA NIÑO AGUILAR**

**CESAR FABIAN NIÑO AGUILAR**

Por todo el apoyo que siempre me han dado y por las cosas tan maravillosas que hemos pasado juntos donde me doy cuenta del gran amor que me tienen al igual que yo a ellos, ya que sin ellos nunca sería mi vida tan hermosa.

**A mis sobrinos:**

**ORLANDO GARCIA NIÑO**

**JONATHAN NIÑO PEREYRA**

**ALONDRA GARCIA NIÑO**

**FATIMA GARCIA NIÑO**

Por llenar mi vida de alegría y felicidad ya que los quiero como si fueran mis hijos, por que siempre aprendo cosas nuevas al lado de ellos.

**A mis tíos y tías:**

Por todo el cariño y los consejos que siempre me han dado.

**A mis primos:**

Por los grandes momentos inolvidables que siempre hemos pasado.

## INDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
INDICE DE CUADROS-----	VII
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APÉNDICE-----	X
INTRODUCCION-----	1
Objetivo-----	2
Hipótesis-----	3
REVISIÓN DE LITERATURA-----	3
Tipos de triticale forrajero-----	3
Producción de forraje de triticale-----	4
Producción y calidad de forraje de triticale-----	5
Relación hoja – tallo-----	8
Productividad del suelo y fertilización-----	8
Aplicación de fertilizantes minerales ó químicos-----	11
Aplicación de abonos orgánicos-----	12
Uso de abonos orgánicos en algunos cultivos en la Región Lagunera-----	13
MATERIALES Y METODOS-----	17
Localización de los sitios experimentales-----	17
Clima-----	17
Características del suelo-----	17
Material genético utilizado-----	17
Preparación del terreno-----	18
Fecha de siembra-----	18
Fertilización-----	18
Riegos-----	19
Control de plagas y enfermedades-----	19
Tamaño de la parcela experimental-----	19
Tamaño de la parcela útil-----	19
Variables registradas-----	19

	<b>Página</b>
Muestreos de forraje-----	20
Muestreos de suelo-----	20
Diseño experimental-----	21
Análisis estadístico-----	22
Pruebas de comparación de medias-----	22
RESULTADOS -----	24
Resultados de los análisis de varianza en el primer muestreo-----	24
Rendimiento de forraje verde-----	24
Rendimiento de forraje seco-----	26
Relación Hoja – Tallo-----	28
Contribución de tallos-----	30
Contribución de hoja-----	31
Contribución de espiga-----	33
Resultados de los análisis de varianza en el segundo muestreo----	35
Rendimiento de forraje verde-----	35
Rendimiento de forraje seco-----	37
Relación Hoja – Tallo-----	39
Contribución de tallos-----	40
Contribución de hoja-----	42
Contribución de espiga-----	44
DISCUSIÓN-----	46
CONCLUSIONES-----	50
LITERATURA CITADA-----	51
APÉNDICE-----	56

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza para rendimiento de forraje verde-----	24
Cuadro 2. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje verde-----	25
Cuadro 3. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje verde-----	25
Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza para rendimiento de forraje seco-----	26
Cuadro 5. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje seco-----	27
Cuadro 6. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje seco-----	27
Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza para relación hoja – tallo-----	28
Cuadro 8. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para relación hoja – tallo-----	29
Cuadro 9. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para relación hoja – tallo-----	29
Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza para contribución de tallo--	30
Cuadro 11. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de tallo-----	30
Cuadro 12. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de tallo-----	31
Cuadro 13. Resultados del análisis de varianza para contribución de hoja-----	32

Cuadro 14. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de hojas-----	32
Cuadro 15. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de hoja-----	33
Cuadro 16. Resultados del análisis de varianza para contribución de espiga-- -----	33
Cuadro 17. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de espigas-----	34
Cuadro 18. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de espigas-----	34
Cuadro 19. Resultados de los análisis de varianza para rendimiento de forraje verde-----	35
Cuadro 20. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje verde-----	36
Cuadro 21. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje verde-----	37
Cuadro 22. Resultados de los análisis de varianza para rendimiento de forraje seco-----	37
Cuadro 23. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje seco-----	38
Cuadro 24. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje seco-----	38
Cuadro 25. Resultados de los análisis de varianza para relación hoja – tallo-- -----	39
Cuadro 26. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para relación hoja – tallo-----	40
Cuadro 27. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre genotipos en relación hoja – tallo-----	40



Cuadro 28. Resultados del análisis de varianza para contribución de tallos-----	41
Cuadro 29. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de tallos-----	41
Cuadro 30. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de tallo-----	42
Cuadro 31. Resultados del análisis de varianza para contribución de hojas-----	43
Cuadro 32. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de hojas-----	43
Cuadro 33. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de hojas-----	44
Cuadro 34. Resultados del análisis de varianza para contribución de espigas-----	44
Cuadro 35. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de espigas-----	45
Cuadro 36. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de espigas-----	46
Cuadro 37. Características físicas y químicas del suelo del sitio experimental previo al establecimiento del experimento, así como del estiércol y la composta utilizados-----	47

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APÉNDICE

	Página
Cuadro 1.- Características físicas y químicas del suelo en cada uno de los 7 tratamientos de fertilización al primer muestreo de forraje-----	56
Cuadro 2.- Características físicas y químicas del suelo en cada uno de los 7 tratamientos de fertilización al segundo muestreo de forraje-----	57
Figura 1.- Rendimiento de forraje verde por tratamiento de fertilización en el primer muestreo-----	58
Figura 2.- Rendimiento de forraje verde por genotipo en el primer muestreo-----	58
Figura 3.- Rendimiento de forraje seco por tratamiento de fertilización en el primer muestreo-----	59
Figura 4.- Rendimiento de forraje seco por genotipo en el primer muestreo-----	59
Figura 5.- Relación hoja-tallo por tratamiento de fertilización en el primer muestreo-----	60
Figura 6.- Relación hoja-tallo por genotipo en el primer muestreo-----	60
Figura 7.- Contribución de tallos (%) por tratamiento de fertilización en el primer muestreo-----	61
Figura 8.- Contribución de tallos (%) por genotipo en el primer muestreo---	61
Figura 9.- Contribución de hojas (%) por tratamiento de fertilización en el primer muestreo-----	62
Figura 10.- Contribución de hojas (%) por genotipo en el primer muestreo-----	62
Figura 11.- Contribución de espigas (%) por tratamiento de fertilización en el primer muestreo-----	63

Figura 12.- Contribución de espigas (%) por genotipo en el primer muestreo--	
-----	63
Figura 13.- Rendimiento de forraje verde por tratamiento de fertilización en el	
segundo muestreo-----	64
Figura 14.- Rendimiento de forraje verde por genotipo en el segundo	
muestreo-----	64
Figura 15.- Rendimiento de forraje seco por tratamiento de fertilización en el	
segundo muestreo-----	65
Figura 16.- Rendimiento de forraje seco por genotipo en el segundo	
muestreo-----	65
Figura 17.- Relación hoja-tallo por tratamiento de fertilización en el segundo	
muestreo-----	66
Figura 18.- Relación hoja-tallo por genotipo en el segundo muestreo-----	66
Figura 19.- Contribución de tallos (%) por tratamiento de fertilización en el	
segundo muestreo-----	67
Figura 20.- Contribución de tallos (%) por genotipo en el segundo muestreo--	
-----	67
Figura 21.- Contribución de hojas (%) por tratamiento de fertilización en el	
segundo muestreo-----	68
Figura 22.- Contribución de hojas (%) por genotipo en el segundo muestreo--	
-----	68
Figura 23.- Contribución de espigas (%) por tratamiento de fertilización en el	
segundo muestreo-----	69
Figura 24.- Contribución de espigas (%) por genotipo en el segundo	
muestreo-----	69

## INTRODUCCIÓN

Las explotaciones ganaderas en el norte del país demandan una gran producción de forrajes. Los cereales de grano pequeño han adquirido gran importancia, principalmente el triticale ya que es una especie que ha venido solucionando considerablemente las problemáticas que han venido surgiendo en el norte del país. Este cultivo de invierno es de rápido crecimiento, con una considerable adaptación a estas condiciones, presenta resistencia a las bajas temperaturas y eficiencia para transformar agua en materia seca, además de que es un cultivo con una buena calidad forrajera. La cuenca lechera de más importancia en el país, por su producción y el uso de la más avanzada tecnología de producción en el manejo de forraje y producción lechera sin duda es la Región Lagunera, con una producción de leche en el 2003 de 1804 millones de litros, y una producción promedio de vaca/día de 25.7 litros. El inventario de bovino lechero en el año mencionado fue de 440,745 cabezas, con un valor de la producción de 6518 millones de pesos (Fuente: SAGARPA; El Siglo de Torreón, 2004). Según la Cámara Agrícola y Ganadera de Torreón, del 2002 al 2003, aumentaron los precios de los fertilizantes químicos más utilizados en la región, sulfato de amonio (SA) y fosfato monoamónico (MAP), los cuales provocaron un aumento en los costos de producción de los principales forrajes, manteniéndose el precio final de los mismos; como consecuencia provocó un deterioro en la rentabilidad. En el ciclo otoño-invierno 2002-2003 se sembraron 14171 has de forrajes anuales de invierno, correspondiendo 11893 has de avena, 1486 has de ballico y 792 has de trigo forrajero, con rendimientos promedio de forraje verde de 33.8 ton/ha para avena, 44.9 ton/ha para ballico y 35.1

ton/ha para trigo, (Fuente: SAGARPA, El Siglo de Torreón, 2004). Pero también diversas variedades de triticale forrajero han venido ganando terreno en comparación con los cultivos tradicionales (avena y ballico) ya que fuentes extraoficiales indican que se sembraron entre 2000 y 2500 has. Esto se debe a su mayor producción de biomasa que los cultivos ya mencionados, pero aun más importante por su mayor eficiencia en el uso del agua y los fertilizantes (Lozano del Río, 2002). Por otra parte, es muy importante la utilización de estiércol ya sea en forma directa o en compostas ya que en la región se producen anualmente aproximadamente 600,000 ton de estiércol, siendo una cantidad muy considerable, lo cual puede reducir los costos de producción, teniendo un manejo más eficiente de los insumos, reduciendo considerablemente el uso de fertilizantes químicos y reduciendo al mismo tiempo los riesgos de contaminación del suelo y mantos freáticos ya que en el ciclo mencionado, el 94.2 % de la superficie sembrada bajo riego, fue irrigada con agua extraída del subsuelo con sistemas de bombeo, (Fuente: SAGARPA, El Siglo de Torreón, 2004). Las compostas de estiércol tienen un efecto benéfico en el suelo ya que ayudan a mejorar las propiedades físicas y químicas en la producción de cultivos como el maíz (López Martínez et al, 2001) y algodón (López Martínez et al, 2002)

## **OBJETIVO**

- Evaluar el efecto de 7 tratamientos de fertilización en 6 genotipos de triticale forrajero utilizando diferentes proporciones de composta y fertilizantes inorgánicos en dos fechas de muestreo sobre las variables

rendimiento de forraje verde, rendimiento de forraje seco, relación hoja – tallo, contribución de tallo, contribución de hoja y contribución de espiga en una localidad de la Región Lagunera.

## **HIPOTESIS**

- Los tratamientos de fertilización con mayor rendimiento de forraje son los que combinan composta y fertilizante inorgánico.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Tipos de triticales forrajero.**

Lozano del Río (2002), indica que existen tres tipos principales de triticales forrajero: primaverales, facultativos o intermedios e invernales, los cuales se identifican por su capacidad de rebrote, desarrollo y producción.

- Primaverales: son apropiados para un solo corte ya que son de crecimiento rápido y con baja capacidad de rebrote por lo cual se utilizan para ensilaje y henificado. Tienen un desarrollo y producción similar a la avena.

- Facultativos o intermedios: tienen una mayor relación hoja – tallo que los anteriores, son mas tardíos, también presentan una mayor capacidad de rebrote que los primaverales, por lo cual se pueden utilizar en dos cortes para verdeo, o uno para verdeo y el segundo para henificar ó ensilaje.

- Invernales: tienen una alta capacidad de rebrote, son más tardíos, con mayor relación hoja-tallo, adecuados para pastoreos o cortes múltiples (3 ó 4).

### **Producción de forraje de triticale.**

Ramos *et al* (1993), indican que las condiciones ambientales son factores que afectan la fecha de siembra y la frecuencia de corte, tanto para producción de grano como para forraje en cereales de grano pequeño.

Leana (2000), evaluó 35 líneas de triticale con diferentes hábitos de crecimiento en dos localidades del Norte de México, además de los testigos AN-31, AN- 34 y avena Cuauhtemoc, registrando la producción de forraje verde y seco acumulado en dos cortes, donde encontró valores de producción de 33.14 ton/ha de forraje verde para el tratamiento con mayor producción superando a los tres testigos, con un 65.03% más que la avena Cuauhtemoc, mientras que la producción de forraje seco fue de 7.12 ton/ha superando a la avena con un 66.35%.

Candelas (1988), realizó en Zaragoza y Buenavista, Coahuila, México una comparación de producción para forraje verde y seco entre líneas de triticale de habito primaveral bajo condiciones de riego, encontrando que el testigo Eronga 83, la cual es una variedad comercial de triticale de hábito primaveral, fue superado por la mayoría de las líneas forrajeras de triticale en producción de forraje verde y seco, con un rendimiento promedio de 38.794 ton/ha de forraje verde y 6.279 ton/ha de forraje seco.

### **Producción y calidad de forraje de triticale.**

Hinojosa *et al* (2002), realizó una investigación en el Estado de Chihuahua en el verano del 2001, en donde evaluaron bajo condiciones de temporal 8 líneas de triticale primaveral comparándola con la variedad de avena Cuauhtemoc. Las líneas de triticale fueron significativamente superiores en la producción de forraje en la etapa de llenado de grano con respecto a la avena y presentaron también una mejor calidad que el testigo. El genotipo más rendidor registró 7.40 ton/ha de materia seca y 20.1% de proteína cruda (PC), mientras que el testigo produjo 3.42 ton/ha de materia seca y un 16.0 % de PC.

Baron *et al* (1999), realizó una investigación en dos fechas de muestreo en la que determinó la calidad de ensilado de triticale, cebada y avena. El primer muestreo se realizó a los diez días después de la antesis y el segundo muestreo en el estado de grano masoso, encontrando que la IVDDM (digestibilidad in vitro de la materia seca), del triticale resultó con valores similares en las dos etapas con respecto a las otras especies, mostrando semejanza para los demás parámetros evaluados como proteína cruda, ADF (fibra ácido detergente) y lignina.

Lozano *et al* (1998) en el norte de México realizaron un experimento en dos localidades (Matamoros y Zaragoza, Coahuila) durante el invierno de 1996 – 1997, donde se evaluó la producción de materia seca acumulada en tres cortes y el valor nutritivo de líneas avanzadas y variedades de triticale, además de avena y ryegrass. En general, varios genotipos de triticale fueron



superiores a los testigos en cuanto a producción de forraje verde de acuerdo a los resultados del experimento, con valores promedio de 66.5 y 117.8 ton/ha de forraje verde en las localidades de La Laguna y Zaragoza, respectivamente.

Chase (1998), reporta que el ensilado de triticale en cuanto a proteína cruda tiene un 15.4%, 37.9% de ADF, 57.0% de NDF, 0.65% de calcio y 0.032% de fósforo en base seca. En cuanto a proteína cruda supera a los ensilados de cebada, sorgo, avena, centeno, pasto Sudán y una mezcla de sorgo con pasto Sudán, por lo cual recomienda el ensilado de triticale para la alimentación animal.

Gayosso (1998), realizó una evaluación con cuatro líneas de triticale de hábito intermedio, además utilizó el testigo comercial Eronga 83, la cual es una variedad de triticale que se caracteriza por ser de hábito de crecimiento primaveral. En el ciclo agrícola comprendido entre los años de 1987 – 1988, la evaluación se realizó en tres localidades del estado de Coahuila, encontrando diferencias estadísticas significativas entre cortes, localidades y genotipos, siendo las líneas de hábito intermedio superiores en producción de forraje verde, mientras que la producción mas alta de forraje seco fue de 7.56 ton/ha. Los valores promedios de proteína cruda fueron de 22.7 %.

Royo y Aragay (1998), mencionan que la etapa fenológica donde se producen mas nutrientes en triticales de habito primaveral es en grano lechoso-masoso, reportando rendimientos de 20.700 y 20.498 t/ha de

materia seca, mientras que en etapas fenológicas anteriores a la mencionada, la producción es menor.

Lozano (1990), menciona que el triticale es una alternativa real para la producción de forraje en la estación invernal en el Norte de México, ya que al evaluar diferentes líneas y/o variedades de triticale, con hábitos de crecimiento de primavera, intermedios y de tipo invernal durante el periodo de 1986 a 1989, los materiales más rendidores produjeron entre 30 y 70% más forraje verde y seco que los testigos Eronga 83 y entre 24 y 40% más forraje total que la avena y ryegrass. Los análisis de valor nutricional revelaron un alto contenido de PC (>20%) así como también valores adecuados de fibra cruda y digestibilidad.

Bishnoi y Hughes (1979), durante tres estaciones de cultivo realizaron un experimento utilizando siete variedades de triticale, una de centeno y otra de trigo, donde encontraron que dos genotipos de triticale de tipo invernal fueron iguales en producción al centeno y significativamente superiores a los genotipos de trigo y centeno para la producción de grano. Encontraron que el corte para forraje redujo la producción de grano en un 15 a 20% en tipos intermedios y 9 a 12% en trigos y triticales de invierno y menor al 4% en centeno.

Barnett y Stanley (1975), evaluaron en triticale, centeno, avena y trigo la producción de forraje, el contenido de proteína cruda y el porcentaje de digestibilidad *in vitro*, donde los parámetros evaluados se compararon de la siguiente manera; al realizar la cosecha para silo en estado lechoso, el

centeno y la avena fueron generalmente iguales en producción de forraje. En el centeno fue inferior el porcentaje de proteína cruda en el ensilado a comparación con las otras especies, también la digestibilidad del centeno fue inferior en dos de los tres años de evaluación.

### **Relación hoja – tallo.**

Juskiw *et al* (2000) evaluaron la productividad de cebada, avena, triticale y centeno realizando tres estudios en campo donde observaron que con el avance de la madurez, la cantidad de hoja declina y la de espigas se incrementa, mientras que en todas las pruebas la cantidad de tallo declinó. A través de las pruebas se realizaron tres muestreos en los que se encontraron los siguientes valores: 18% de hoja, 50% de tallo y 31% de espiga en cebada, 18% de hoja, 44% de tallo y 37% de espiga en avena, 22% de hoja, 43% de tallo y 35% de espiga para triticale, por lo cual concluyen que el genotipo afecta la cantidad total de biomasa y la distribución entre tallos y espigas, por lo cual los factores que tienen menos efecto son las practicas de producción y la época de cosecha.

### **Productividad del suelo y fertilización.**

Guzmán y Monjarás (1982), Ruiz (1996), y Romero (1997), señalan que en la floculación y dispersión del sistema coloidal del suelo intervienen físicamente la materia orgánica (MO); esta incrementa la retención de agua, también favorece la agregación en suelos arenosos y la dispersión en suelos arcillosos, trayendo consigo condiciones favorables de aireación y permeabilidad o infiltración. Las pérdidas de agua por evaporación pueden ser reducidas con las coberturas orgánicas, esto también disminuye la

temperatura del suelo en verano y la conserva en invierno, evitando también la formación de costras superficiales.

El carbono, nitrógeno, fósforo, hierro, calcio, potasio y magnesio son los elementos químicos más importantes en la M.O. Las principales funciones químicas del abono orgánico son las de actuar como un almacén de elementos químicos, incluyendo hormonas y antibióticos; también se producen ácidos orgánicos y CO<sub>2</sub> al momento de la descomposición de la materia orgánica que actúan como agentes disolventes, transformando muchos minerales en formas más asimilables para las plantas. También incrementa el poder amortiguador de los suelos, retardando los procesos por los cuales se producen los cambios de reacción (pH). Los abonos orgánicos tienen una fuerte habilidad para absorber o retener los componentes de los fertilizantes químicos y nutrimentos de los minerales del suelo, haciendo disminuir el flujo de pérdida por percolación, originándose un aumento en la capacidad de intercambio catiónico.

La materia orgánica fresca libera más rápidamente el fósforo aprovechable en los suelos ácidos. Al momento de la descomposición de la materia orgánica libera ácidos orgánicos los cuales ayudan a reducir la alcalinidad de los suelos, lo cual reduce el aporte de nitratos y por consiguiente reduce la contaminación a los acuíferos.

Biológicamente, la aplicación de M.O. en el suelo constituye un almacén de alimentos para las plantas y para los microorganismos del suelo. Las características biológicas del suelo son modificadas por los abonos orgánicos los cuales aumentan el contenido y cantidad de microorganismos del suelo y sirven como fuente energética para la mayoría de ellos, por lo

cual son importantes, ya que controlan la cantidad de alimentos disponibles, lo cual nos dice que un suelo fértil es rico en estos, mientras que un suelo bajo en alimentos disponibles tiene pocos microorganismos.

Claverán (1996), señala que la incorporación de abonos verdes al suelo, la rotación de cultivos complementarios y fijadores de nitrógenos son maneras de introducir nutrimentos y materia orgánica al suelo.

Ruiz (1996), nos indica que mientras haya una sobreextracción de nutrientes por las plantas cultivadas y por la lixiviación o lavado de bases en altas proporciones, va a provocar una pérdida de materia orgánica por el proceso de oxidación, por lo cual se tendrá una fertilidad menguada en el suelo, la cual se puede detener o controlar con la aplicación de fertilizantes orgánicos o bien con fertilizantes químicos.

Barois (1995), menciona que el suelo es un medio heterogéneo y complejo donde interactúan factores bióticos (bacterias, actinomicetos, hongos y nemátodos) y microorganismos invertebrados (lombrices de tierra, larvas, etc.) y factores abióticos (minerales, rocas, clima), los cuales tienen un papel preponderante en los ciclos biogeoquímicos y en la constitución de la estructura del suelo; para utilizar racionalmente y de manera óptima este recurso y mantener su fertilidad, es necesario tener conocimiento del funcionamiento del suelo en su totalidad.

Teuscher y Adler (1985), señalan que para evitar el agotamiento del suelo, es necesario devolver los nutrimentos extraídos por las cosechas; cuando la planta tiene una limitación en su crecimiento normal puede ser provocado por la insuficiencia de un solo elemento nutritivo, ya que basta uno para provocarlo. La cantidad de nutrimentos disponibles para las

plantas, son de gran importancia para su desarrollo y producción de cosecha, las cuales pueden ser determinadas por medio de análisis de suelo y de los tejidos de las plantas, ya que son la base para las recomendaciones acerca de la aplicación de fertilizantes, y así seleccionar los tipos de fertilizantes, las cantidades adecuadas y adoptar los procedimientos de aplicación recomendados para evitar pérdidas.

El Manual para la Educación Agropecuaria (1984), señala que la capacidad de un suelo para desarrollar un buen cultivo, nos sirve como indicador para saber su productividad y fertilidad del mismo, la cual varía por las diferencias en la formación y tipo de suelo. Debe tener una estructura y profundidad adecuada y suministrarse a las raíces cantidades suficientes de nutrientes, agua y aire, para que los cultivos tengan un desarrollo apropiado.

### **Aplicación de fertilizantes minerales ó químicos.**

El National Plant Food Institute (1986), señala que la aplicación de fertilizantes resulta ser provechosa en la mayoría de los cultivos y en la mayor parte de los suelos, ya que no solo aumentan los rendimientos, si no que, si se usan apropiadamente, mejoran el color de las plantas, flores y frutos, aumentando el contenido de proteínas, minerales y vitaminas en los alimentos.

Cooke (1983), señala que un fertilizante, es aquel que se añade al suelo para aportar uno o más nutrientes a las plantas con el fin de aumentar su crecimiento e incrementar su rendimiento. Por lo general los fertilizantes inorgánicos son compuestos químicos simples, hechos en fábricas o

extraídos de las minas, que proveen nutrientes que benefician a las plantas y no son residuos de materia vivientes animal o vegetal.

Thompson (1974), menciona que el nivel de fertilidad del suelo, el clima, el tipo de cultivo y los aspectos económicos, son determinantes para que el agricultor proporcione la cantidad adecuada de fertilizante al cultivo.

### **Aplicación de abonos orgánicos.**

Ferrera – Cerrato y Santamaría (1996), y Faria – Larios *et al* (1998), señalan que el composteo es la descomposición bioquímica (aeróbica o anaeróbica) de materiales orgánicos causados por microorganismos, las cuales son bacterias, hongos y actinomicetos mesofílicos y termofílicos. El producto estabilizado contiene elevada M.O. y se utiliza para mejorar la fertilidad de los suelos, donde el producto final es un material análogo al humus, de composición variable, este proceso es favorecido con un aporte apropiado de aire, humedad y temperatura.

El National Plant Food Institute (1986), señala que los abonos orgánicos, cuando se aplican en forma y dosis adecuada, mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que son materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales, de árboles y arbustos, pastos, basuras y desechos industriales. Los abonos animales son más valiosos por su materia orgánica que por sus elementos fertilizantes; puede ser un valioso complemento del fertilizante comercial la mezcla de estiércol de ganado vacuno con paja. El manejo adecuado del abono natural comprende la adición de superfosfato, el empleo de paja u otro material de asiento. Una

tonelada de estiércol fresco, equivale aproximadamente a 45 kg de fertilizante 10-05-10. El superfosfato ayuda a absorber el gas amoníaco, que es rico en nitrógeno y que, de otro modo, escaparía durante el proceso de fermentación.

Ruiz (1996), nos dice que las prácticas de composteo son valoradas como una de las tendencias principales de la nueva agricultura, por su compatibilidad con el ambiente y sus considerables ahorros energéticos, aunque son aún limitados los resultados de su aplicación práctica en campo.

Una de las ventajas principales del producto final de la composta (humus) sobre los fertilizantes químicos y el estiércol es que tiene la capacidad de retener nutrientes evitando que se pierdan a través del perfil del suelo. Además el proceso de descomposición que se lleva a cabo al elaborar la composta trae como consecuencia el aumento de la temperatura hasta 70°C, destruyendo patógenos y semillas de malezas. Además mejora a largo plazo las condiciones de estructura, porosidad y permeabilidad del suelo. Pratt *et al* (1973) señalan que los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60% en el primer año y la mineralización decrece en los años subsecuentes; este proceso dura aproximadamente cinco años y su efecto en el suelo se observa desde el primer año de aplicación, independientemente del abono orgánico de que se trate.

### **Uso de abonos orgánicos en algunos cultivos en la Región Lagunera.**

López Martínez *et al* (2001), evaluaron diferentes abonos orgánicos y sus efectos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y el rendimiento en maíz. Evaluaron diferentes tratamientos (estiércol de bovino,



caprino, gallinaza y composta), las dosis fueron 20, 30, 40 t ha<sup>-1</sup> para bovino, caprino y composta y 4, 8, 12 t ha<sup>-1</sup> para gallinaza y un testigo con fertilización 120-40-00 de (N, P, K) con tres repeticiones. Evaluaron el rendimiento de grano y en el suelo el contenido de humedad, capacidad de campo (CC), porcentaje de marchitez permanente (PMP), humedad aprovechable (HA), composición granulométrica, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), % materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), pH del suelo y composición química de los abonos orgánicos. El tratamiento con fertilización química fue el sobresaliente con un promedio de 6.05 t ha<sup>-1</sup> para rendimiento de grano; similares resultados se observaron para los abonos orgánicos de composta (5.66 t ha<sup>-1</sup>), que fueron superiores a la gallinaza (4.65 t ha<sup>-1</sup>), estiércol de bovino (4.34 t ha<sup>-1</sup>) y estiércol de caprino (3.49 t ha<sup>-1</sup>). Las dosis de abono orgánico de 20 y 30 t ha<sup>-1</sup> fueron las que mejoraron el rendimiento de grano.

Observaron que CC, PMP y HA mostraron cambios en los valores antes y después de la aplicación; los valores después de la aplicación fueron 10% mayores. Lo anterior concuerda con lo reportado por Castellanos (1980, 1982), quien observó que el contenido de humedad aumenta debido a prácticas de aplicación de abonos orgánicos, ya que disminuyen la densidad aparente; se incrementa la porosidad y se modifica la estructura al mejorar la formación de agregados, todo ello influye en un aumento en la retención de humedad.

Con relación a características químicas la MO muestra que hubo cambios en los tratamientos en un 15%, donde los valores después de la siembra fueron mayores, se observó igual comportamiento con nitratos y

fósforo ya que los abonos orgánicos liberan nutrientes durante su mineralización, el estiércol de bovino, caprino y composta incorporan cantidades semejantes de N, P y Ca ( 1.8, 0.14, 2.5; 2.0, 0.14, 2.4; 1.5, 0.11, 3.5, respectivamente), no así la gallinaza que aportó un promedio de 30% más de N y Ca que los otros abonos. Sin embargo, no se registraron cambios significativos en pH, CE, Ca, Mg, Na, y K, lo anterior indica que el efecto de los abonos orgánicos fue sobre el aumento de MO, N y P.

López Martínez *et al* (2002), evaluaron la producción de algodón transgénico fertilizado con abonos orgánicos. Los tratamientos fueron: dosis de fertilización nitrogenada de 164, 140, 120 y 80 kg, suplementada con estiércol de bovino y gallinaza, además una de 180 kg para este último abono, mas el testigo (164 kg de N con base en fertilizante inorgánico), dando en total diez tratamientos. Evaluaron las siguientes variables: contenido de proteína (%), en cuadros y bellotas (%), daño en cuadros y bellotas por gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) y gusano bellotero (*Heliothis virescens* y *heliothis zea*) (%), días de primeros cuadros (DPC), días de inicio de floración (DIF), días a primeras bellotas (DPB), peso de bellotas (PB), número de frutos (NF), número de nudos en el tallo principal (NNTP), altura de planta (AP), peso de capullo (PC), y producción de fibra (rendimiento). En los análisis de varianza de las variables (DPC, DIF, DPB, PB, NF, NNTP, AP, PC), los resultados demostraron diferencias en altura de planta (AP), días a inicio de floración (DIF), días a primeras bellotas (DPB), y peso de capullos (PC), lo anterior indicó una respuesta diferente de la variedad a la dosis de fertilizante nitrogenada aplicada, lo cual señala que existen diferencias entre los componentes fenológicos. En contenido de

proteínas, se demostró que la dosis de nitrógeno que se aplicó en los diferentes tratamientos y tipos de fertilizantes fue suficiente para que la proteína tóxica codificada por el gene, proveniente de *Bacillus thuringiensis*, tuviera las condiciones para sintetizarse y produjera un valor adecuado para matar larvas de gusano rosado y bellotero. Para producción de fibra el tratamiento con fertilización inorgánica (164 kg) fue el más eficiente en producción de fibra que la fertilización con gallinaza. Pratt et al. (1973) señalan que los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60% en el primer año y la mineralización decrece en los años subsecuentes; este proceso dura aproximadamente cinco años y su efecto en el suelo se observa desde el primer año de aplicación, independientemente del abono orgánico de que se trate.

Roblero (2005), al evaluar el efecto de los mismos tratamientos de fertilización que los utilizados en este estudio en dos localidades de la Región Lagunera sobre el rendimiento de forraje de 10 genotipos de cereales de invierno durante el ciclo otoño-invierno 2004-2005, reporta que los mayores rendimientos de forraje en promedio de los 10 genotipos fueron registrados en los tratamientos de fertilización que combinaban tanto composta de estiércol como fertilizantes químicos, específicamente las combinaciones 75-25 y 50-50, para composta y fertilizante químico, respectivamente.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del sitio experimental.**

Este trabajo se realizó en el Rancho El Chupón, situado en el municipio de Viesca, Coahuila con coordenadas 25° 20' 28'' latitud Norte y 102° 48'16'' longitud Oeste, en la Región Lagunera del Estado de Coahuila, México, situada entre las coordenadas 25° 20' 28'' latitud Norte y 102° 48'16'' longitud Oeste.

### **Clima.**

El clima de esta localidad se clasifica de la siguiente como BWhw (e') el cual es un clima seco semi-cálido; la temperatura promedio anual es de 18° C a 20° C y la precipitación media anual es de 200 a 300 milímetros.

### **Características del suelo.**

Es de tipo xerosol háplico, y fluvisol calcárico, de textura media, en general es un terreno plano.

### **Material genético utilizado.**

Se utilizaron seis genotipos de triticale (G), con hábito de crecimiento primaveral los cuales fueron: G1: AN – 40, G2: AN – 41, G3: AN – 123, G4: AN – 125, G5: AN – 137 y G6: Eronga – 83, este último es el testigo comercial.

### **Preparación del terreno.**

Se realizó un doble rastreo cruzado y nivelación, las cuales son las labores tradicionales para la siembra de cereales en la región.

### **Fecha de siembra.**

La siembra fue realizada el viernes 16 de diciembre del 2005 en seco, a mano.

### **Fertilización.**

Los tratamientos de fertilización ajustados a una dosis de 120-60-00; fueron los siguientes: 1) aplicación de estiércol 100% (E); 2) aplicación de composta de estiércol 100% (C); 3) aplicación de composta 75%- FQ 25%; 4) aplicación de composta 50%- FQ 50%; 5) aplicación de composta 25% - FQ 75%; 6) aplicación de fertilización química 100% (FQ); 7) testigo absoluto, sin aplicación de E, C ó FQ. En el caso de la fertilización química, las fuentes utilizadas fueron el sulfato de amonio (SA; 20.5-00-00) y el fosfato monoamónico (MAP; 11-52-00). En el caso del tratamiento con estiércol 100%, se partió de una dosis de 25 Mg/ha, con un contenido de nitrógeno total de 5 kg/Mg, con una tasa de mineralización (utilización de nitrógeno) del 40%, asimismo para la composta de estiércol (100%), se partió de una dosis de 20 Mg/ha, con un contenido de nitrógeno total de 18 kg/Mg. En este tratamiento se asume una tasa de mineralización (utilización del nitrógeno) en el primer año, del 30%.

### **Riegos.**

Se aplicaron 5 riegos incluyendo el de siembra, por gravedad; estos se aplicaron a la siembra con una lámina de 8.3 cm, dando una lámina total de 41.5 cm.

### **Control de plagas y enfermedades.**

No hubo incidencia de plagas ni de enfermedades por lo cual no se realizó control de ningún tipo; mientras que para el control de maleza, se aplicó herbicida Harmony, con una dosis de 25 grs. de ingrediente activo en etapa de encañe de los materiales, para controlar malezas de hoja ancha.

### **Tamaño de la parcela experimental.**

Estuvo conformada de 6 surcos de 5 metros de largo, con una separación entre surcos de 30 cm, dando una superficie total de 9 metros cuadrados.

### **Tamaño de la parcela útil.**

La parcela cosechada en cada muestreo fue de 50 cm lineales de un surco interno, dando un área de 0.15 m<sup>2</sup>, la cual se empleó para la determinación de forraje verde, forraje seco y relación hoja – tallo.

### **Variables registradas.**

- Producción de forraje verde: se determinó en cada repetición y en cada muestreo de la parcela útil en gr/parcela, el valor obtenido se transformó posteriormente a t/ha.

- Producción de forraje seco: la muestra de forraje verde se secó en asoleadero para determinar el rendimiento de forraje seco, se pesó en gr/parcela, transformando el valor obtenido a t/ha.
- Relación hoja – tallo: se determinó separando las hojas de los tallos de cada muestreo de cada parcela; el peso seco de hojas de cada tratamiento se dividió entre el peso seco de tallos para estimar la relación hoja – tallo.
- Contribución de tallos: se determinó separando los tallos de cada parcela, y se estimó su contribución en % al rendimiento de forraje seco.
- Contribución de hojas: se determinó separando las hojas de cada parcela, y se estimó su contribución en % al rendimiento de forraje seco.
- Contribución de espigas: se determinó separando las espigas de cada parcela, y se estimó su contribución en % al rendimiento de forraje seco.

### **Muestreos de forraje.**

Se llevaron a cabo 2 muestreos; el primer muestreo se realizó en la etapa de espigamiento-inicio de floración en promedio de los 6 genotipos, el segundo muestreo se realizó en la etapa de grano lechoso-masoso.

### **Muestreos de suelo**

Previo al establecimiento se realizaron los análisis de suelo del sitio experimental, además de analizar el estiércol de bovino lechero producido en el mismo rancho, y la composta generada a partir del citado estiércol.

Los resultados se presentan en el siguiente Cuadro.

Variable	p.H.	C.E. dS/m	% Arcilla	% Limo	% Arena	Textura	% Nitrógeno	Fósforo kg/ha	Potasio kg/ha
Suelo original	8.31	1.06	36.4	36.0	27.6	Migajón Arcilloso	0.093	31.95	+ de 900
Estiércol	8.71	28.0	18.4	10.0	67.6	-	0.336	+ de 112	+ de 900
Composta	8.93	30.5	16.4	16.0	67.6	-	0.336	+ de 112	+ de 900
Variable	% M.O.	% Carbonatos Totales	Ca <sup>++</sup> (meq/lit)	Mg <sup>++</sup> (meq/lit)	Na <sup>++</sup> (meq/lit)	<sup>-</sup> CO <sub>3</sub> (meq/lit)	HCO <sub>3</sub> (meq/lit)	<sup>-</sup> Cl (meq/lit)	<sup>-</sup> SO <sub>4</sub> (meq/lit)
Suelo original	1.87	27.48	7.6	2.0	3.32	2.8	5.0	4.2	10.08
Estiércol	6.73	26.5	19.2	2.4	73.4	8.0	30.0	32.4	90.2
Composta	6.73	23.07	48.0	43.2	54.7	8.0	20.0	48.0	75.13

### Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado en campo fue un bloques completos al azar con 4 repeticiones, analizándose como parcelas divididas, donde las parcelas grandes la constituyeron los tratamientos de fertilización y las parcelas chicas los genotipos. Se realizaron análisis de varianza por muestreo para todas las variables.



### **Análisis estadísticos.**

Se realizaron análisis de varianza para producción de forraje verde, forraje seco, relación hoja – tallo, contribución de tallos, contribución de hojas y contribución de espigas bajo el siguiente modelo.

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + T_j + E(a) + G_k + TG_{jk} + E_{ijk}, \text{ donde:}$$

$i = 1, 2, 3, 4$  repeticiones.

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  tratamientos de suelo.

$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  genotipos.

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable observada.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$R_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima repetición.

$T_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima tratamiento de suelo.

$E(a)$  = Error de la parcela grande.

$G_k$  = Efecto de la  $k$ -ésima genotipo.

$TG_{jk}$  = Interacción de la  $j$ -ésima tratamiento de suelo con la  $k$ -ésima genotipo.

$E_{ijk}$  = Error experimental.

### **Pruebas de comparación de medias.**

Se realizaron pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización y entre genotipos para producción de forraje verde, forraje seco, relación hoja – tallo, contribución de tallo, contribución de hojas y contribución de espigas, utilizando la prueba de Diferencia Mínima

Significativa (DMS) al nivel de probabilidad registrada en el correspondiente análisis de varianza, con la siguiente fórmula:

$$DMS = t \sqrt{\frac{2S^2}{r}}$$

Donde:

$S^2$  = Es el cuadrado medio del error.

$r$  = Numero de repetición.

$t$  = Es el valor tabular de la  $t$  para los grados de libertad del error.

Posteriormente se realizó el cálculo del coeficiente de variación para cada una de la variables estudiadas, esto con la finalidad de verificar el grado de exactitud con lo que se realizó el experimento utilizando la siguiente fórmula.

$$C.V. = \sqrt{\frac{CMEE}{\bar{X}}} \times 100$$

Donde:

CMEE = Cuadrados medios del error experimental.

$\bar{X}$  = Media general del carácter

## RESULTADOS

### ➤ Resultados de los análisis de varianza en el primer muestreo.

#### Rendimiento de forraje verde.

En el Cuadro 1 se pueden observar los resultados de los análisis de varianza, donde se registró alta significancia en la fuente de variación tratamientos de fertilización (TF) y significancia en la fuente de variación tratamientos de fertilización x repeticiones; no se registraron diferencias estadísticas para las fuentes de variación repeticiones, genotipos y tratamientos de fertilización x genotipos.

Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza para rendimiento de forraje verde.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	1537.0 **
Repeticiones	3	304.3 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	329.0 **
Genotipos	5	89.3 ns
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	94.4 ns
Genotipos x repeticiones	15	116.3 n.s
Error	90	125.2
Total	167	

Coefficiente de variación = 20.3 %

En base a la significancia encontrada en el análisis de varianza se procedió a realizar la prueba de comparación de medias (DMS) entre los tratamientos de fertilización (Cuadro 2); se corrió también la prueba de medias entre genotipos (Cuadro 3), que aunque no mostró diferencias estadísticas, se consideran importantes las diferencias biológicas encontradas entre los

mismos. En el cuadro 2 y la Figura 1 del Apéndice, se observa que el tratamiento de fertilización con mayor rendimiento de forraje verde fue el T5 (Composta 25%, FQ 75%) con un rendimiento de 63.903 t/ha, superior al T6 (Fertilizante Químico 100%) en un 8.4% y al T7 (Testigo absoluto) con un 50% más de rendimiento.

Cuadro 2. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje verde.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (t / ha)	SIGNIFICANCIA
T5: Composta 25% FQ 75%	63.903	a
T1: Estiércol 100%	63.083	a
T6: Fertilización química 100%	58.914	ab
T4: Composta 50% FQ 50%	56.617	b
T2: Composta 100%	50.067	c
T3: Composta 75% FQ 25%	48.397	cd
T7: Testigo absoluto	42.586	d

DMS = 6.37 t / ha.

Aunque no hubo diferencia significativa entre genotipos para esta variable, en el Cuadro 3 y Figura 2 del Apéndice, se muestra que el genotipo biológicamente más rendidor fue el G5 (AN – 137) con 56.667 t/ha, y el de menor rendimiento fue el testigo G6 (Eronga – 83) con 51.669 t/ha, es decir, una diferencia del 9.6%.

Cuadro 3. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje verde.

GENOTIPO	MEDIA (t / ha)	SIGNIFICANCIA
G5: AN – 137	56.667	a
G1: AN – 40	56.169	a
G4: AN – 125	55.471	a
G3: AN – 123	54.488	a
G2: AN – 41	54.307	a
G6: Eronga – 83	51.669	a

DMS = 5.89 t/ha.

### Rendimiento de forraje seco.

En el Cuadro 4 se puede observar que no se registraron diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación para este parámetro, indicando el comportamiento similar entre los tratamientos de fertilización y los genotipos para esta variable, sin embargo, se observaron ciertas tendencias de producción, las cuales se muestran en los cuadros 5 y 6.

Cuadro 4. Resultados del análisis de varianza para rendimiento de forraje seco.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	2.37 ns
Repeticiones	3	2.51 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	5.51 ns
Genotipos	5	7.42 ns
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	3.64 ns
Genotipos x repeticiones	15	2.83 n.s.
Error	90	4.10
Total	167	

Coefficiente de variación = 16.2 %

En el cuadro 5 y Figura 3 del Apéndice, se puede observar en la prueba de comparación de medias que el T<sub>2</sub> (Composta 100%) obtuvo un mayor rendimiento biológico que el T<sub>6</sub> (Fertilizante Químico 100%) y el T<sub>7</sub> (Testigo absoluto) con 12.608 t/ha, con una diferencia de 2.8% con respecto al T<sub>6</sub> y un 7.3% en comparación con el testigo absoluto (T<sub>7</sub>).

Cuadro 5. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje seco.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (t / ha)	SIGNIFICANCIA
T2: Composta 100%	12.608	a
T3: Composta 75% FQ 25%	12.502	a
T5: Composta 25% FQ 75%	12.375	a
T6: Fertilización química 100%	12.258	a
T4: Composta 50% FQ 50%	12.141	a
T1: Estiércol 100%	11.888	a
T7: Testigo absoluto	11.750	a

DMS = 1.13 t / ha

Aunque no se registraron diferencias significativas entre los genotipos para esta variable, el G1 (AN – 40) con un rendimiento de 12.876 t/ha, superó al testigo Eronga–83 con un 3.5% más de rendimiento. El genotipo con menor rendimiento biológico fue el G2, (AN-41) que rindió 11.426 t/ha (Cuadro 6 y Figura 4 del Apéndice).

Cuadro 6. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje seco.

GENOTIPO	MEDIA (t / ha)	SIGNIFICANCIA
G1: AN – 40	12.876	a
G3: AN – 123	12.561	a
G6: Eronga – 83	12.438	ab
G5: AN – 137	12.050	ab
G4: AN – 125	11.954	ab
G2: AN – 41	11.426	b

DMS = 1.04 t/ha

## Relación Hoja – Tallo.

En el cuadro 7 se presentan los resultados de los análisis de varianza para esta variable, registrándose diferencias estadísticas altamente significativas en las fuentes de variación tratamientos de fertilización y genotipos; también se encontró diferencia significativa en la fuente de variación tratamientos de fertilización x repeticiones; no se registraron diferencias estadísticas en el resto de las fuentes de variación.

Cuadro 7. Resultados del análisis de varianza para relación hoja – tallo.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	0.017 **
Repeticiones	3	0.003 ns.
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	0.005 **
Genotipos	5	0.013 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	0.002 ns
Genotipos x repeticiones	15	0.0018 ns.
Error	90	0.0018
Total	167	

Coefficiente de variación = 8.8 %

En base a las diferencias detectadas en el análisis de varianza, se realizaron las pruebas de comparación de medias correspondientes. En el Cuadro 8 y la Figura 5 del Apéndice se observa que el tratamiento de fertilización con mayor relación hoja-tallo fue el T<sub>5</sub> (Composta 25%, FQ 75%), con 0.516, siendo estadísticamente igual a la fertilización química (T<sub>6</sub>). Esto significa que en la etapa fenológica promedio de los materiales en este

muestreo (inicio de floración), los genotipos presentaron aproximadamente el 50% de hojas y el 50% de tallos. El tratamiento de fertilización que en promedio mostró significativamente menor relación hoja-tallo fue el testigo absoluto (T<sub>7</sub>), que registró un valor de 0.445 para esta característica.

Cuadro 8. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para relación hoja – tallo.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	0.516	A
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	0.513	A
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	0.492	Ab
T <sub>2</sub> : Composta 100%	0.477	Bc
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	0.469	Bcd
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	0.456	Cd
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	0.445	D

DMS = 0.02

En la prueba de comparación de medias entre genotipos para esta variable (Cuadro 9 y Figura 6 del Apéndice), se puede observar que el G<sub>5</sub> (AN – 137) registró una relación hoja-tallo de 0.506 y el G<sub>4</sub> un valor de 0.452, siendo superior el G<sub>5</sub> con un 11.9%. El testigo Eronga–83 registró un valor de 0.485 con una diferencia de 4.2% con respecto al G<sub>5</sub>.

Cuadro 9. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para relación hoja – tallo.

GENOTIPO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
G <sub>5</sub> : AN – 137	0.506	A
G <sub>2</sub> : AN – 41	0.505	A
G <sub>6</sub> : Eronga – 83	0.485	Ab
G <sub>1</sub> : AN – 40	0.479	Bc
G <sub>3</sub> : AN – 123	0.460	Cd
G <sub>4</sub> : AN – 125	0.452	D

DMS = 0.02



### Contribución de tallos.

En el Cuadro 10 se muestran los resultados del análisis de varianza donde se puede observar que la fuente de variación genotipos registró alta significancia, mientras que la fuente tratamientos de fertilización registró solamente significancia.

Cuadro 10. Resultados del análisis de varianza para contribución de tallo.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	7.4 *
Repeticiones	3	4.1 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	4.2 *
Genotipos	5	40.3 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	2.198 ns
Genotipos x repeticiones	15	2.5 ns
Error	90	2.2
Total	167	

Coefficiente de variación = 2.7 %

Cuadro 11. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de tallo.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
T7: Testigo absoluto	54.878	a
T6: Fertilización química 100%	54.443	ab
T3: Composta 75% FQ 25%	54.120	abc
T4: Composta 50% FQ 50%	53.892	bc
T5: Composta 25% FQ 75%	53.633	bc
T2: Composta 100%	53.464	c
T1: Estiércol 100%	53.330	c

DMS = 0.85 %

En el Cuadro 11 y la Figura 7 del Apéndice se puede observar que el T7 (Testigo absoluto) registró una media de 54.8% siendo estadísticamente igual al T6 y al T3; el de menor contribución fue el T1 (Estiércol 100%) con una media de 53.3% y una diferencia de 2.9 % al del (T7), siendo estadísticamente diferentes.

En el Cuadro 12 y la Figura 8 del Apéndice se observan los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) entre genotipos para esta variable en la cual el G1 (AN – 40) registró la mayor relación hoja -tallo con 55.2%, mientras que el G3 (AN – 123) fue el menor con 52.1% con una diferencia de 5.8% registrando así diferencia estadística, mientras que el testigo Eronga–83 demostró ser estadísticamente igual al (G1).

Cuadro 12. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de tallo.

GENOTIPO	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
G1: AN – 40	55.220	a
G4: AN – 125	54.885	a
G6: Eronga – 83	54.769	a
G5: AN – 137	53.675	b
G2: AN – 41	53.086	b
G3: AN – 123	52.158	c

DMS = 0.79 %

### **Contribución de hoja.**

En el Cuadro 13 se observan los resultados del análisis de varianza para contribución de hoja en el cual se registró alta significancia entre tratamientos de fertilización y genotipos; también se registró significancia en la fuente tratamientos de fertilización x repeticiones. De acuerdo a las diferencias estadísticas encontradas en los análisis de varianza se realizaron las pruebas de comparación de medias (DMS) para esta variable; en el Cuadro 14 y la Figura 9 del Apéndice se puede observar que el T5 (Composta 25%, FQ 75%) fue el que obtuvo la mayor contribución de hojas

con un 33.9% seguido por el T<sub>6</sub> (Fertilizante químico 100%) con un 33.8% mientras que el menor fue el T<sub>7</sub> (Testigo absoluto) con una contribución promedio de hojas de 30.7%.

Cuadro 13. Resultados del análisis de varianza para contribución de hoja.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	36.3 **
Repeticiones	3	6.9 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	10.7 **
Genotipos	5	29.3 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	5.5 ns
Genotipos x repeticiones	15	3.9 ns
Error	90	3.8
Total	167	

Coefficiente de variación = 6.0%

Cuadro 14. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de hojas.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	33.992	a
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	33.828	a
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	32.899	ab
T <sub>2</sub> : Composta 100%	32.195	bc
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	31.878	bc
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	31.294	cd
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	30.749	d

DMS = 1.11 %

En el Cuadro 15 y la Figura 10 del Apéndice se pueden observar los resultados de la prueba de comparación de medias entre variedades, donde

el genotipo con mayor contribución de hojas fue el G5 (AN – 137) con un 33.5%, siendo estadísticamente igual al testigo Eronga–83, que registró 32.5%. El genotipo de menor contribución fue el G4 (AN – 125) con un 31.0% mostrando una diferencia de 7.9% menos que el G5.

Cuadro 15. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de hoja.

GENOTIPO	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
G5: AN – 137	33.533	a
G2: AN – 41	33.498	a
G6: Eronga – 83	32.578	ab
G1: AN – 40	32.312	bc
G3: AN – 123	31.454	cd
G4: AN – 125	31.054	d

DMS = 1.03

### Contribución de espiga.

Al realizar los análisis de varianza para esta variable, (Cuadro 16) se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos de fertilización y entre genotipos; también se encontró significancia entre repeticiones y tratamientos de fertilización x repeticiones.

Cuadro 16. Resultados del análisis de varianza para contribución de espiga.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	34.84 **
Repeticiones	3	9.27 **
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	4.285 *
Genotipos	5	61.06 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	2.66 ns
Genotipos x repeticiones	15	1.84 ns
Error	90	2.01
Total	167	

Coefficiente de variación = 10.3 %

En base a las diferencias estadísticas registradas en el análisis de varianza, se realizaron las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización y entre genotipos. En el Cuadro 17 y la Figura 11 del Apéndice se pueden observar los resultados entre tratamientos de fertilización, donde el de mayor contribución fue el T<sub>1</sub> (Estiércol 100%), estadísticamente igual a los T<sub>3</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>2</sub>, mientras que el menor fue el T<sub>6</sub> (Fertilización química 100%) con una contribución de 11.7% siendo menor en un 26.1% al T<sub>1</sub>.

Cuadro 17. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de espigas.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	14.791	a
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	14.585	a
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	14.372	a
T <sub>2</sub> : Composta 100%	14.339	a
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	13.179	b
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	12.374	bc
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	11.729	c

DMS = 0.80 %

Cuadro 18. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de espigas.

GENOTIPO	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
G <sub>3</sub> : AN – 123	16.386	a
G <sub>4</sub> : AN – 125	14.059	b
G <sub>2</sub> : AN – 41	13.414	bc
G <sub>5</sub> : AN – 137	12.791	cd
G <sub>6</sub> : Eronga - 83	12.652	d
G <sub>1</sub> : AN – 40	12.442	d

DMS = 0.74 %

En el Cuadro 18 y la Figura 12 del Apéndice se puede observar que de acuerdo a las pruebas de comparación de medias, el G<sub>3</sub> (AN – 123) fue el que aportó la mayor contribución de espigas con un 16.3% y el de menor

contribución fue el G1 (AN – 40) con un 12.4%, siendo estadísticamente igual al testigo comercial Eronga - 83.

➤ **Resultados de los análisis de varianza en el segundo muestreo.**

**Rendimiento de forraje verde.**

En el Cuadro 19 se presentan los resultados del análisis de varianza para esta variable, registrándose diferencias estadísticas entre tratamientos de fertilización y entre genotipos. En base a las diferencias estadísticas encontradas en el análisis, se realizaron las pruebas de comparación de medias correspondientes, cuyos resultados se presentan en los Cuadros 20 y 21.

Cuadro 19. Resultados de los análisis de varianza para rendimiento de forraje verde.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	284.2 *
Repeticiones	3	50.4 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	113.2 ns
Genotipos	5	327.5 *
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	122.912 ns
Genotipos x repeticiones	15	116.1 ns
Error	90	109.5
Total	167	

Coefficiente de variación = 16.1%

En el cuadro 20 y la Figura 13 del Apéndice se puede observar que el T<sub>6</sub> (Fertilizante químico 100%) fue el que registró el mayor rendimiento, con 69.956 t/ha, siendo estadísticamente igual al resto de los tratamientos de fertilización, excluyendo los tratamientos de menor rendimiento, que fueron el T<sub>1</sub> y el T<sub>7</sub> (Testigo absoluto) con 60.253 t/ha. Se registró una diferencia en rendimiento del 16.1% entre el T<sub>6</sub> y el testigo absoluto.

Cuadro 20. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje verde.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (t / ha)	SIGNIFICANCIA
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	69.956	a
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	69.067	a
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	65.322	ab
T <sub>2</sub> : Composta 100%	64.856	ab
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	64.678	ab
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	62.267	b
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	60.253	b

DMS = 6.01 t / ha.

En el Cuadro 21 y la Figura 14 del Apéndice se presenta la prueba de comparación de medias (DMS) entre genotipos, donde se puede observar que el G<sub>1</sub> (AN – 40) fue el de mayor rendimiento, registrando 71.131 t/ha, siendo estadísticamente igual a los genotipos G<sub>5</sub>, G<sub>6</sub> y G<sub>3</sub>. El genotipo de menor rendimiento fue el G<sub>4</sub> (AN – 125), que rindió 60.959 t/ha, registrando una diferencia de 16.6% con respecto al genotipo más rendidor. El testigo Eronga-83 quedó ubicado en el primer grupo de significancia estadística, registrando un rendimiento de 65.614 t/ha.

Cuadro 21. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje verde.

GENOTIPO	MEDIA (t / ha)	SIGNIFICANCIA
G1: AN – 40	71.131	a
G5: AN – 137	65.964	ab
G6: Eronga – 83	65.614	ab
G3: AN – 123	64.236	b
G2: AN – 41	63.293	b
G4: AN – 125	60.959	b

DMS = 5.56 t/ha

### Rendimiento de forraje seco.

A continuación se presentan los resultados de los análisis de varianza (Cuadro 22), registrándose diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos de fertilización, genotipos y la interacción tratamientos de fertilización x repeticiones. El resto de las fuentes de variación no registraron diferencias estadísticas.

Cuadro 22. Resultados de los análisis de varianza para rendimiento de forraje seco.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	47.90 **
Repeticiones	3	11.95 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	26.39 **
Genotipos	5	46.82 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	14.55 ns
Genotipos x repeticiones	15	12.17 ns
Error	90	13.40
Total	167	

Coefficiente de variación = 15.7 %



En el Cuadro 23 y la Figura 15 del Apéndice se muestran los resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización y entre genotipos, donde el tratamiento de fertilización T<sub>5</sub> ( Composta 25%, FQ 75% ) registró el mayor rendimiento biológico, con 24.450 t/ha, siendo estadísticamente igual al resto de los tratamientos de fertilización evaluados, excluyendo el T<sub>7</sub> ( Testigo absoluto ), que registró 20.311 t/ha.

Cuadro 23. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para rendimiento de forraje seco.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (t/ ha)	SIGNIFICANCIA
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	24.450	a
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	24.125	a
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	23.969	a
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	23.433	a
T <sub>2</sub> : Composta 100%	22.956	a
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	22.439	a
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	20.311	b

DMS = 2.0 t / ha

En el cuadro 24 y la Figura 16 del Apéndice se observa que el G<sub>1</sub> (AN – 40) fue el que obtuvo un rendimiento de 24.769 t/ha, estadísticamente igual al G<sub>3</sub> y G<sub>4</sub>, con una diferencia del 15.3% con respecto al testigo Eronga–83, que registró un rendimiento de forraje seco de 21.476 t/ha.

Cuadro 24. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre genotipos para rendimiento de forraje seco.

GENOTIPO	MEDIA (t/ ha)	SIGNIFICANCIA
G <sub>1</sub> : AN – 40	24.769	a
G <sub>3</sub> : AN – 123	23.990	ab
G <sub>4</sub> : AN – 125	23.807	abc
G <sub>5</sub> : AN – 137	22.640	bcd
G <sub>2</sub> : AN – 41	21.902	cd
G <sub>6</sub> : Eronga – 83	21.476	d

DMS = 1.92 t/h

### Relación Hoja – Tallo.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 25, registrándose diferencias altamente significativas entre tratamientos de fertilización, genotipos y la interacción tratamientos de fertilización x repeticiones.

Cuadro 25. Resultados de los análisis de varianza para relación hoja – tallo.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	0.0080 **
Repeticiones	3	0.0019 *
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	0.0017 **
Genotipos	5	0.0021 **
Tratamientos de fertilización x Genotipos	30	0.0007 ns
Genotipos x repeticiones	15	0.0008
Error	90	0.0006
Total	167	

Coefficiente de Variación = 11.6 %

En base a las diferencias estadísticas registradas en el análisis de varianza, se realizaron las pruebas de comparación de medias correspondientes (Cuadro 26 y Figura 17 del Apéndice), donde se observa que el T<sub>6</sub> (Fertilizante químico 100%), registró la mayor relación hoja – tallo, con 0.250. El menor valor lo registró el T<sub>3</sub> (Composta 75%, FQ 25%) con 0.202, registrando una diferencia de 24% con respecto al T<sub>6</sub>, mientras que el testigo absoluto demostró ser estadísticamente similar al tratamiento que registró la menor relación hoja –tallo.

Cuadro 26. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para relación hoja – tallo.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA	SIGNIFICANCIA
T6: Fertilización química 100%	0.250	a
T5: Composta 25% FQ 75%	0.236	a
T2: Composta 100%	0.214	b
T4: Composta 50% FQ 50%	0.212	b
T1: Estiércol 100%	0.2057	b
T7: Testigo absoluto	0.205	b
T3: Composta 75% FQ 25%	0.202	b

DMS = 0.01

En el cuadro 27 y la Figura 18 del Apéndice se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para esta variable, registrando el G5 (AN – 137) el mayor valor para esta variable, siendo estadísticamente diferente al resto de los genotipos evaluados. El G3 (AN – 123) registró la menor relación hoja-tallo, con 0.208, con una diferencia de 12.2 % menos con respecto al G5 (AN–137).

Cuadro 27. Resultados de las pruebas de comparación de medias entre genotipos en relación hoja – tallo.

GENOTIPO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
G5: AN – 137	0.234	a
G1: AN – 40	0.219	b
G6: Eronga – 83	0.218	b
G2: AN – 41	0.215	b
G4: AN – 125	0.212	b
G3: AN – 123	0.208	b

DMS = 0.01

### **Contribución de tallos.**

En el cuadro 28 se presentan los resultados del análisis de varianza para esta variable, donde se observa diferencia altamente significativa entre genotipos. No se registraron diferencias estadísticas en el resto de las fuentes de variación.

Cuadro 28. Resultados del análisis de varianza para contribución de tallos.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	12.6 ns
Repeticiones	3	14.7 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	7.3 ns
Genotipos	5	101.3 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	7.3 ns
Genotipos x repeticiones	15	7.1 ns
Error	90	5.8
Total	167	

Coefficiente de variación = 5.7 %

En el cuadro 29 y la Figura 19 del Apéndice se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS). El tratamiento que registró mayor contribución fue el T<sub>5</sub> (Composta 25%, FQ 75%), con un 43.3%, siendo estadísticamente igual al testigo, mientras que el de menor contribución fue el T<sub>3</sub> (Composta 75%, FQ 25%) con un 41.5%.

Cuadro 29. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de tallos.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	43.399	a
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	43.188	a
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	43.055	ab
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	42.563	abc
T <sub>2</sub> : Composta 100%	42.454	abc
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	41.693	bc
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	41.533	c

DMS = 1.39 %

En el cuadro 30 y la Figura 20 del Apéndice se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para esta variable, donde se observa que el G<sub>1</sub> (AN– 40) fue el de mayor contribución, con 45.2% y el de menor contribución fue el G<sub>3</sub> (AN – 123) con 39.4%, con una diferencia de 14.6%; en cambio, el testigo (Eronga – 83) registró una contribución de 42.8%.

Cuadro 30. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de tallo.

GENOTIPO	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
G <sub>1</sub> : AN – 40	45.217	a
G <sub>5</sub> : AN – 137	43.143	b
G <sub>2</sub> : AN – 41	42.926	bc
G <sub>6</sub> : Eronga – 83	42.887	bc
G <sub>4</sub> : AN – 125	41.717	c
G <sub>3</sub> : AN – 123	39.439	d

DMS = 1.29 %

### **Contribución de hojas.**

En el cuadro 31 se presentan los resultados del análisis de varianza, registrándose diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos de fertilización y la interacción tratamientos de fertilización x repeticiones. También se registraron diferencias significativas entre genotipos para esta variable. En base a las diferencias detectadas en el análisis de varianza, se procedió a realizar las pruebas de comparación de medias correspondientes, cuyos resultados se presentan en los Cuadros 32 y 33.

En el cuadro 32 y la Figura 21 del Apéndice se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización, donde se observa que el T<sub>6</sub> (Fertilización química 100%) registró la mayor contribución de hojas, con 19.9% y el de menor

contribución fue el T<sub>3</sub> (Composta 75%, FQ 25%) con 16.7% siendo menor en un 18.8% al del T<sub>6</sub>, mientras que el testigo absoluto resultó ser estadísticamente igual al tratamiento de fertilización de menor contribución.

Cuadro 31. Resultados del análisis de varianza para contribución de hojas.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	34.92 **
Repeticiones	3	8.58 *
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	7.50 **
Genotipos	5	8.93 *
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	3.43 ns
Genotipos x repeticiones	15	3.91 ns
Error	90	2.77
Total	167	

Coefficiente de variación = 6.0%

Cuadro 32. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de hojas.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	19.936	a
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	19.103	a
T <sub>2</sub> : Composta 100%	17.578	b
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	17.528	b
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	17.002	b
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	16.987	b
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	16.769	b

DMS = 0.98 %

En el cuadro 33 y la Figura 22 del Apéndice se muestran los resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para

esta variable. La mayor contribución de hoja la registró el G5 (AN – 137) con 18.8% y el genotipo con menor contribución fue el G3 (AN – 123), que registró 17.2% G3 (AN – 123). El testigo Eronga – 83 fue estadísticamente igual al G3.

Cuadro 33. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de hojas.

GENOTIPO	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
G5: AN – 137	18.856	a
G1: AN – 40	17.952	ab
G6: Eronga–83	17.848	b
G2: AN – 41	17.722	b
G4: AN – 125	17.480	b
G3: AN – 123	17.202	b

DMS = 0.90

#### Contribución de espigas.

En el cuadro 34 se presentan los resultados del análisis de varianza, registrándose diferencias altamente significativas entre tratamientos de fertilización y entre genotipos.

Cuadro 34. Resultados del análisis de varianza para contribución de espigas.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS
Tratamientos de fertilización	6	70.1 **
Repeticiones	3	9.7 ns
Tratamientos de fertilización x repeticiones	18	13.3 ns
Genotipos	5	149.1 **
Tratamientos de fertilización x genotipos	30	11.5 ns
Genotipos x repeticiones	15	9.6 ns
Error	90	8.7
Total	62	

Coefficiente de variación = 7.4 %

En base a las diferencias estadísticas registradas en el análisis de varianza, se procedió a realizar las pruebas de comparación de medias (DMS). En el Cuadro 35 y la Figura 23 del Apéndice se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para esta variable, donde se observa que el T<sub>3</sub> (Composta 75%, FQ 25%) resultó ser el de mayor contribución, con 41.6% y el de menor contribución fue el T<sub>6</sub> (Fertilizante químico) con 37.0%.

Cuadro 35. Resultados de la prueba de comparación de medias entre tratamientos de fertilización para contribución de espigas.

TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
T <sub>3</sub> : Composta 75% FQ 25%	41.696	a
T <sub>4</sub> : Composta 50% FQ 50%	40.714	ab
T <sub>1</sub> : Estiércol 100%	40.434	ab
T <sub>7</sub> : Testigo absoluto	39.823	b
T <sub>2</sub> : Composta 100%	39.699	b
T <sub>5</sub> : Composta 25% FQ 75%	37.497	c
T <sub>6</sub> : Fertilización química 100%	37.008	c

DMS = 1.69 %

En el cuadro 36 y la Figura 24 del Apéndice se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para esta variable, donde se observa que el G<sub>3</sub> (AN – 123) fue el que registró la mayor contribución de espigas, con 43.3%, siendo superior en un 17.7% al G<sub>1</sub> (AN – 40), que registró la menor contribución, con 36.8%. El testigo Eronga – 83 registró una contribución de 39.2%, siendo estadísticamente igual al G<sub>1</sub> (AN – 40).



Cuadro 36. Resultados de la prueba de comparación de medias entre genotipos para contribución de espigas.

GENOTIPO	MEDIA (%)	SIGNIFICANCIA
G3: AN – 123	43.3579	a
G4: AN – 125	40.8024	b
G2: AN – 41	39.2960	bc
G6: Eronga – 83	39.2128	c
G5: AN – 137	37.8227	cd
G1: AN – 40	36.8294	d

DMS = 1.57 %

## DISCUSIÓN

La diferencia registrada en los tratamientos de suelo se debió al efecto de las aplicaciones de compostas y fertilizantes químicos en diferentes proporciones, lo que probablemente modificó en cada uno de los diferentes tratamientos la asimilación de nutrientes por los genotipos evaluados y de igual forma pudo modificar la composición física, química y biológica del suelo (Cuadros 1 y 2 del Apéndice). En este trabajo podemos compartir la idea de Ruiz (1996), que señala que la fertilidad del suelo se ve menguada por la pérdida de la materia orgánica por procesos de oxidación, por alta tasa de extracción de nutrientes por las plantas cultivadas y por la lixiviación o lavado de bases por altas precipitaciones. Esta pérdida de la fertilidad puede ser evitada por la adición de materia orgánica. En este estudio, la adición de estiércol o de composta al suelo, ya sea en forma individual ó combinada con fertilizantes químicos, modificó la constitución física y química del suelo en cada uno de los tratamientos de fertilización aplicados. En el caso específico del estiércol y la composta utilizados, su principal aporte al suelo radicó en una mayor cantidad de materia orgánica

(MO), fósforo, y algunos cationes importantes como el calcio (Ca), magnesio (Mg), cloruros y sulfatos (Cuadro 37).

Cuadro 37.- Características físicas y químicas del suelo del sitio experimental previo al establecimiento del experimento, así como del estiércol y la composta utilizados.

Variable	p.H.	C.E. dS/m	% Arcilla	% Limo	% Arena	Textura	% Nitrógeno	Fósforo kg/ha	Potasio kg/ha
Suelo original	8.31	1.06	36.4	36.0	27.6	Migajón Arcilloso	0.093	31.95	+ de 900
Estiércol	8.71	28.0	18.4	10.0	67.6	-	0.336	+ de 112	+ de 900
Composta	8.93	30.5	16.4	16.0	67.6	-	0.336	+ de 112	+ de 900
Variable	% M.O.	% Carbonatos Totales	Ca <sup>++</sup> (meq/lit)	Mg <sup>++</sup> (meq/lit)	Na <sup>++</sup> (meq/lit)	<sup>-</sup> CO <sub>3</sub> (meq/lit)	HCO <sub>3</sub> (meq/lit)	Cl (meq/lit)	<sup>-</sup> SO <sub>4</sub> (meq/lit)
Suelo original	1.87	27.48	7.6	2.0	3.32	2.8	5.0	4.2	10.08
Estiércol	6.73	26.5	19.2	2.4	73.4	8.0	30.0	32.4	90.2
Composta	6.73	23.07	48.0	43.2	54.7	8.0	20.0	48.0	75.13

Los resultados encontrados coinciden con lo reportado por el National Plant Food Institute (1986), de que los abonos orgánicos derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivo y estiércoles animales, mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo. Los resultados obtenidos en esta investigación, con respecto al efecto sobre el cultivo de triticale, concuerdan con lo que mencionan Guzmán y

Monjarás (1982), Ruiz (1996) y Romero (1997) que reportan que la adición de materia orgánica al suelo, en este caso estiércol ó composta, propicia que en el caso de las funciones físicas del mismo, se incremente la capacidad de retención de agua, se mantengan condiciones favorables de aireación y permeabilidad y de infiltración de agua en el suelo. También se promueve una mejor función química de los suelos, como es la de actuar como un almacén de elementos químicos, incluyéndose hormonas y antibióticos asimilables para las plantas, y por último se mejora la función biológica, como es el aumento del contenido y cantidad de microorganismos del suelo, características de un suelo fértil. Este estudio no tuvo como objetivo principal evaluar las características antes mencionadas, sin embargo, se puede inferir que la posible condición del suelo en el sitio experimental debida a la aplicación de compostas, basada en la información de los análisis físicos y químicos del suelo de cada uno de los tratamientos de fertilización (Cuadros 1 y 2 del Apéndice), principalmente a lo que se refiere al mayor contenido y disponibilidad de algunos elementos como el fósforo, magnesio y azufre, y en algunos tratamientos, una mayor cantidad de materia orgánica (MO) y de nitrógeno, influyó decisivamente en una mejora de las condiciones físicas y químicas del suelo, traduciéndose en una mejor expresión del potencial de rendimiento de los genotipos evaluados.

Se observó un efecto positivo de la aplicación de composta y la combinación de compostas + fertilizantes químicos sobre el rendimiento de forraje verde y seco de los genotipos de triticales evaluados, tanto en el primero como en el segundo muestreo (Figuras 1, 3, 13 y 15 del Apéndice). Todos los genotipos utilizados fueron de hábito de crecimiento similar

(primaverales o facultativos), y se encontraban en una etapa fenológica similar al momento de cada muestreo (muestreo 1= espigamiento; muestreo 2= grano lechoso-masoso). Los anteriores aumentos del rendimiento debido a la aplicación de abonos orgánicos ha sido extensamente documentada por diversos autores, y específicamente ha sido documentada en la Región Lagunera para maíz (López Martínez *et al* , 2001), algodón (López Martínez *et al* , 2002) y triticale (Roblero, 2005).

Con respecto a la relación hoja-tallo y la contribución de hojas al rendimiento de forraje seco de los genotipos evaluados, los cuales son parámetros importantes que inciden en algunas características de la calidad forrajera de los cultivos, como el contenido de proteína y la digestibilidad, se observó en este estudio que los tratamientos de fertilización que incluyeron fertilizantes químicos, solos ó en combinación con composta, mostraron los valores más altos de relación hoja-tallo y de contribución de hojas en ambos muestreos, indicando la importancia del nitrógeno en la promoción de mayor área foliar (Figuras 5, 9, 17 y 21 del Apéndice). Cabe aclarar que uno de los objetivos de este trabajo fue también evaluar parámetros de calidad forrajera de los genotipos utilizados en los diferentes tratamientos de fertilización, sin embargo, no se tuvieron los resultados de laboratorio a tiempo para integrarlos a este estudio. Por otra parte, se observó una disminución de la relación hoja-tallo y por lo tanto, de la contribución de hojas al rendimiento de forraje seco al avanzar la etapa fenológica de los materiales entre el primero y el segundo muestreo, corroborando lo reportado por Roblero, (2005), para este mismo cultivo en la Región Lagunera y otros autores, con el mismo cultivo, (Juskiw *et al* , 2000).

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

I.- La utilización de compostas de estiércol de ganado lechero en combinación con fertilizantes inorgánicos es una excelente alternativa para reducir la aplicación de fertilizantes inorgánicos que contaminan el medio y puede mejorar la estructura de los suelos y sus características físicas, químicas y biológicas en la Región Lagunera, además de que se promueve un mayor rendimiento de forraje verde y seco de las especies forrajeras, en este caso, de triticale, principalmente en las combinaciones 75% - 25% y 50% - 50% de composta y fertilizante químico, respectivamente. Esto es de gran importancia ya que se pueden reducir los costos de producción y se aprovecha de una mejor forma el estiércol que se produce en esta región.

II.- Con respecto a los genotipos utilizados en este estudio, se corrobora el comportamiento de producción de los nuevos materiales de triticale forrajero desarrollados por la UAAAN para esta región, específicamente las nuevas variedades de hábito primaveral y facultativo, que consistentemente han registrado rendimientos mayores de forraje verde y seco que la variedad comercial testigo Eronga 83.

III.- La práctica del composteo se valora como una de las tendencias principales de la nueva agricultura, por su carácter compatible con el ambiente y sus significativos ahorros energéticos. Los resultados de su aplicación práctica en campo son aún limitados en esta región y con cultivos de invierno, por lo que se recomienda la realización de este tipo de estudios en ciclos posteriores.

## LITERATURA CITADA

Barnett, R. D. and R. L. Stanley, Jr. 1976. Yield, protein content, and digestibility of several especies and cultivars of small grains harvested for hay or silage. Proceedings, Volume 35. November 18, 19 and 20, 1995.

Barois, B. I. 1995. El enfoque funcional de la biodiversidad del suelo. Memoria XXVI. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Tamaulipas, México. pp.107.

Bishnoi, U. R. and J. L. Hughes. 1979. Agronomic performance and protein content of fall-planted triticale, wheat, and rye. Agronomy Journal, Vol 71. March - April.

Candelas, P. R. 1998. Evaluación de líneas forrajeras de triticale (x Triticosecale Wittmack) de hábito primaveral en dos ambientes del norte de México. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Claverán, A. R. 1996. Perspectivas de la investigación para la producción orgánica. En: Primer Foro Nacional Sobre Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. CONARAO: SAGAR: México. pp. 2-4.

Cooke, G. W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos. Editorial. C. E. C. S. A. Primera edición. México. 373 p.

Farías-Larios, J., Bayardo-Vizcaino, L. A., López-Aguirre, J., Michel, A. y Tena-Sagrero, A. 1998. Efecto de la aplicación de composta sobre la fertilidad del suelo. XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. 1997 – 1998. p. 204.

Ferrera-Cerrato, R. 1995. Efecto de la rizosfera. En: Agroclimatología. Elemento útil en la vida sustentable. R. Ferrera-Cerrato y J. Pérez-Moreno (eds). Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillos. Estado de México. pp. 36-53.

Gayosso, G. J. B. E. 1989. Rendimiento y calidad de forraje en triticales de hábito intermedio (X Triticosecale Wittmack), en tres ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Guzmán, E. C. y Monjaraz, A. F. 1982. La materia orgánica en el suelo. SARH. INIA. CIAPAC. Campo Experimental Costa de Jalisco. 201p.

Hinojosa, M. B., A. Hede, S. Rajaram, J. Lozano del Río, A. Valderrábano González. 2002. Triticale: an alternative forage crop under rainfed conditions in Chihuahua, México. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International

Triticale Symposium. Supplement, Plant Breeding and Acclimatization institute (IHAR), Radzików, Poland, June 30-July 5, 2002.

Hinojosa, M. B., J. Lozano del Río, A. Hede, S. Rajaram. 2002. Experiences and potential of triticale as a winter irrigated fodder crop in Northern México. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Triticale Symposium Supplement, Plant Breeding and Acclimatization Institute (IHAR), Radzików, Poland, June 30-July 5, 2002.

José Dimas López-Martínez, Miguel Gallegos Robles, J. Santos Serrato C., Ricardo D. Valdez Cepeda y Enrique Martínez-Rubin. 2002. Producción de algodón transgénico fertilizado con abonos orgánicos y control de plagas. Terra 20: 321-327.

José Dimas López-Martínez, Antonio Díaz Estrada, Enrique Martínez-Rubin y Ricardo D. Valdez Cepeda. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Terra 19: 293-299.

Juskiw, P. E., J. H. Helm, and D. F. Salmon. 2000. Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small cereal grains. Crop. Sci. 40: 138.

Leana, L. A. 2000. Evaluación de líneas y variedades forrajeras de triticale (X Triticosecale Wittmack), en dos ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.



Lozano del Río. A. J. 1990. Studies on triticale forage production under semiarid conditions of northern México. Proceedings of the Second International Triticale Symposium. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brazil. October 1990.

Lozano A. J., V. M. Zamora, H. D. Solis, M. Mergoum and W. H. Pfeiffer. 1998. Triticale forage production and nutritional value in the northern region of México. Proceedings, Volumen # 2, Poster Presentations, 4<sup>th</sup> International Triticale Symposium, July 26-31, 1998. Red Deer, Alberta, Canada.

Manual para la Educación Agropecuaria. 1984. Suelo y Fertilización. SEP. Editorial Trillas. México. 80 p.

Miller, G. L., R. E. Joost, and S. A. Harrison. 1993. Forage and grain yields of wheat and triticale as affected by forage management practices. Crop. Sci. Vol. 33, September-October.

National Plant Food Institute, 1986. Manual de fertilizantes. Editorial Limusa. Séptima reimpresión. México. pp. 133-146.

Roblero Ortega, O.R. 2005. Efecto de la aplicación de composta de estiércol sobre el rendimiento de forraje de triticale (*X Triticosecale* Wittmack)

en la Región Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Romero, L. M. R. 1997. Abonos Orgánicos y Minerales en la Sustentabilidad Agrícola. En. II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal. U. A. CH. México. pp. 106.

Royo, E. C., J. L. Montesinos, Molina-Cano and Serra. 1993. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. Grass and Forage Science. Vol. 48, 11-17.

Royo, C. and M. Aragay. 1998. Spring triticale growth for different end uses in a Mediterranean-continental area. Proceedings, Volumen # 2, Posters Presentations, 4<sup>th</sup> international Triticale Symposium, July 26-31, 1998. Red Deer, Alberta, Canada.

Ruiz, F. J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánico. Primer Foro Nacional Sobre Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. CONARAO. SAGAR. México.

## APÉNDICE

Variable	p.H.	C.E. dS/m	% Arcilla	% Limo	% Arena	Textura	% Nitrógeno	Fósforo kg/ha	Potasio kg/ha
<b>Estiércol 100%</b>	8.32	1.6	36.0	32.0	32.0	Migajón Arcilloso	0.78	58.95	+ de 900
<b>Composta 100%</b>	8.38	1.25	38.0	32.0	30.0	Migajón Arcilloso	0.47	52.65	+ de 900
<b>C75%-FQ25%</b>	8.33	1.20	38.4	34.0	27.6	Migajón Arcilloso	0.079	56.7	+ de 900
<b>C50%-FQ50%</b>	8.26	1.78	36.4	38.0	25.6	Migajón Arcilloso	0.143	48.15	+ de 900
<b>C25%-FQ75%</b>	8.15	1.96	34.4	36.0	29.6	Migajón Arcilloso	0.076	56.25	+ de 900
<b>FQ 100%</b>	8.31	1.50	40.4	36.0	23.6	Arcilla	0.090	56.25	+ de 900
<b>Testigo Absoluto</b>	8.31	1.06	36.4	36.0	27.6	Migajón Arcilloso	0.093	31.95	+ de 900
Variable	% M.O.	% Carbonatos Totales	Ca <sup>++</sup> (meq/lt)	Mg <sup>++</sup> (meq/lt)	Na <sup>++</sup> (meq/lt)	<sup>-</sup> CO <sub>3</sub> (meq/lt)	HCO <sub>3</sub> (meq/lt)	Cl (meq/lt)	<sup>-</sup> SO <sub>4</sub> (meq/lt)
<b>Estiércol 100%</b>	1.56	30.42	3.6	1.4	8.59	0.75	6.0	2.4	7.56
<b>Composta 100%</b>	0.95	29.44	3.2	1.6	7.94	1.0	5.0	2.0	8.42
<b>C75%-FQ25%</b>	1.59	25.03	4.0	2.4	7.98	2.25	8.0	3.0	15.0
<b>C50%-FQ50%</b>	2.86	25.52	6.0	4.0	9.84	2.25	7.0	5.4	15.0
<b>C25%-FQ75%</b>	1.52	23.56	7.6	4.8	9.27	2.0	8.0	7.8	12.9
<b>FQ 100%</b>	1.80	25.03	4.4	5.2	3.39	2.25	7.0	3.6	14.07
<b>Testigo Absoluto</b>	1.87	27.48	7.6	2.0	3.32	2.8	5.0	4.2	10.08

C= Composta FQ= Fertilizante Químico

Cuadro 1.- Características físicas y químicas del suelo en cada uno de los 7 tratamientos de fertilización al primer muestreo de forraje.

Variable	p.H.	C.E. dS/m	% Arcilla	% Limo	% Arena	Textura	% Nitrógeno	Fósforo kg/ha	Potasio kg/ha
<b>Estiércol 100%</b>	8.39	1.41	36.4	34.0	29.6	Migajón Arcilloso	0.093	79.2	+ de 900
<b>Composta 100%</b>	8.42	1.32	38.4	32.0	29.6	Migajón Arcilloso	0.070	78.3	+ de 900
<b>C75%-FQ25%</b>	8.42	1.56	36.4	36.0	27.6	Migajón Arcilloso	0.093	38.2	+ de 900
<b>C50%-FQ50%</b>	8.41	1.43	36.4	34.0	29.6	Migajón Arcilloso	0.093	18.0	+ de 900
<b>C25%-FQ75%</b>	8.43	1.15	36.4	36.0	27.6	Migajón Arcilloso	0.143	0.9	+ de 900
<b>FQ 100%</b>	8.45	1.24	38.4	36.0	25.6	Migajón Arcilloso	0.107	31.05	+ de 900
<b>Testigo Absoluto</b>	8.13	1.38	34.6	36.0	29.6	Migajón Arcilloso	0.072	7.65	+ de 900
Variable	% M.O.	% Carbonatos Totales	Ca ** (meq/lt)	Mg ** (meq/lt)	Na ** (meq/lt)	$\bar{CO}_3$ (meq/lt)	$\bar{HCO}_3$ (meq/lt)	$\bar{Cl}$ (meq/lt)	$\bar{SO}_4$ (meq/lt)
<b>Estiércol 100%</b>	1.87	24.54	5.6	2.4	3.58	2.25	7.0	1.2	9.08
<b>Composta 100%</b>	1.41	16.7	4.0	4.0	13.3	2.5	6.0	3.0	10.02
<b>C75%-FQ25%</b>	1.87	24.54	4.4	4.0	3.97	2.75	4.0	3.0	12.02
<b>C50%-FQ50%</b>	1.87	27.97	3.6	4.4	3.32	2.2	6.0	3.0	13.02
<b>C25%-FQ75%</b>	2.86	25.52	3.2	3.6	16.2	2.0	6.0	3.0	10.0
<b>FQ 100%</b>	2.15	24.05	3.6	3.2	14.3	2.2	5.0	3.0	11.0
<b>Testigo Absoluto</b>	1.45	24.05	6.4	8.0	12.5	2.5	5.0	4.2	12.3

C= Composta FQ= Fertilizante Químico

Cuadro 2.- Características físicas y químicas del suelo en cada uno de los 7 tratamientos de fertilización al segundo muestreo de forraje.

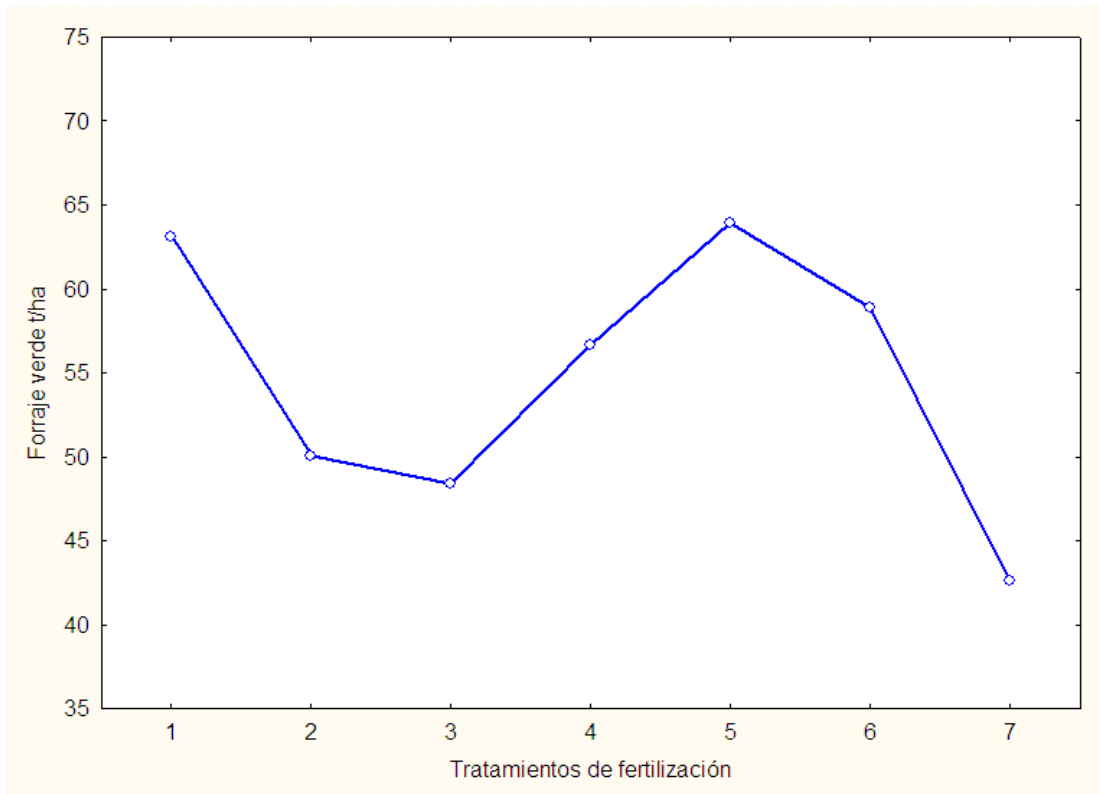


Figura 1.- Rendimiento de forraje verde por tratamiento de fertilización en el primer muestreo.

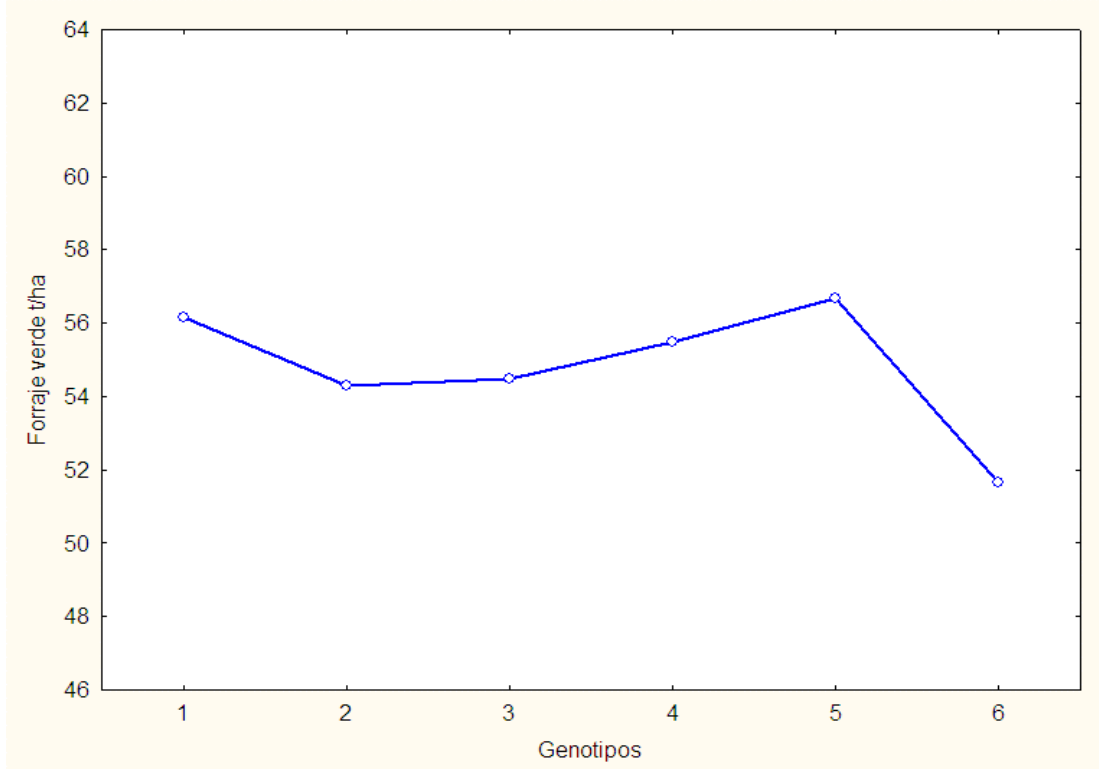


Figura 2.- Rendimiento de forraje verde por genotipo en el primer muestreo.

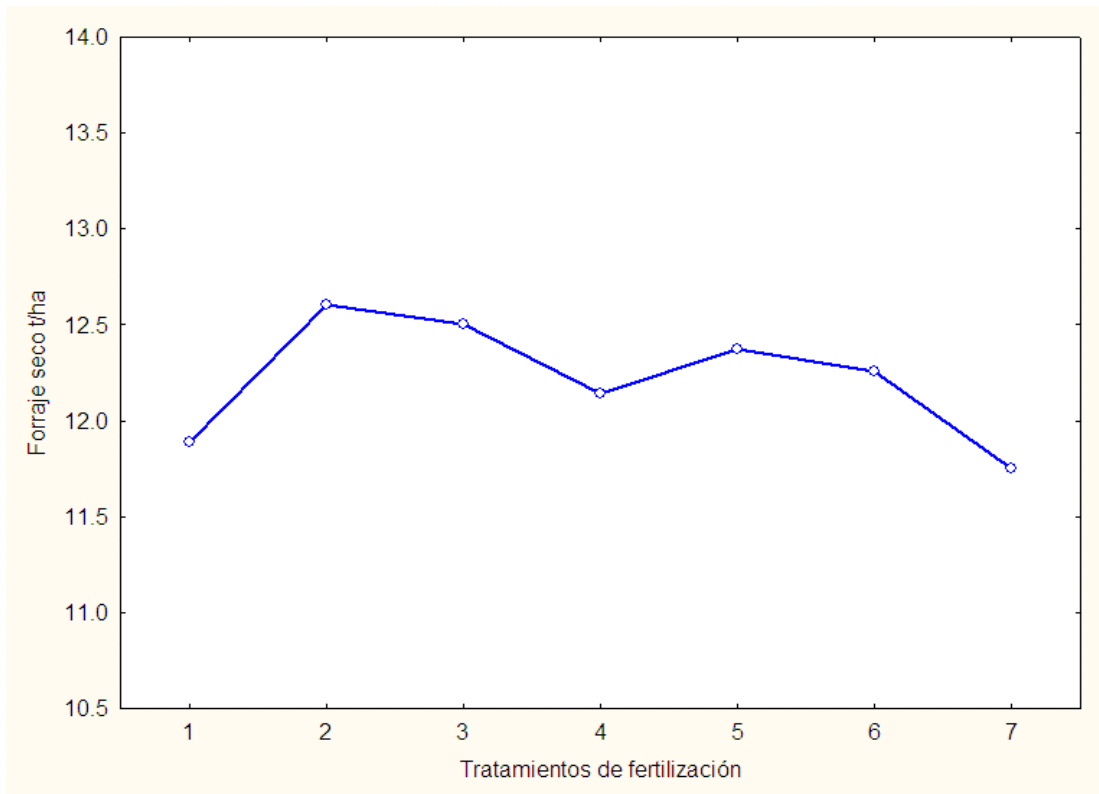


Figura 3.- Rendimiento de forraje seco por tratamiento de fertilización en el primer muestreo.

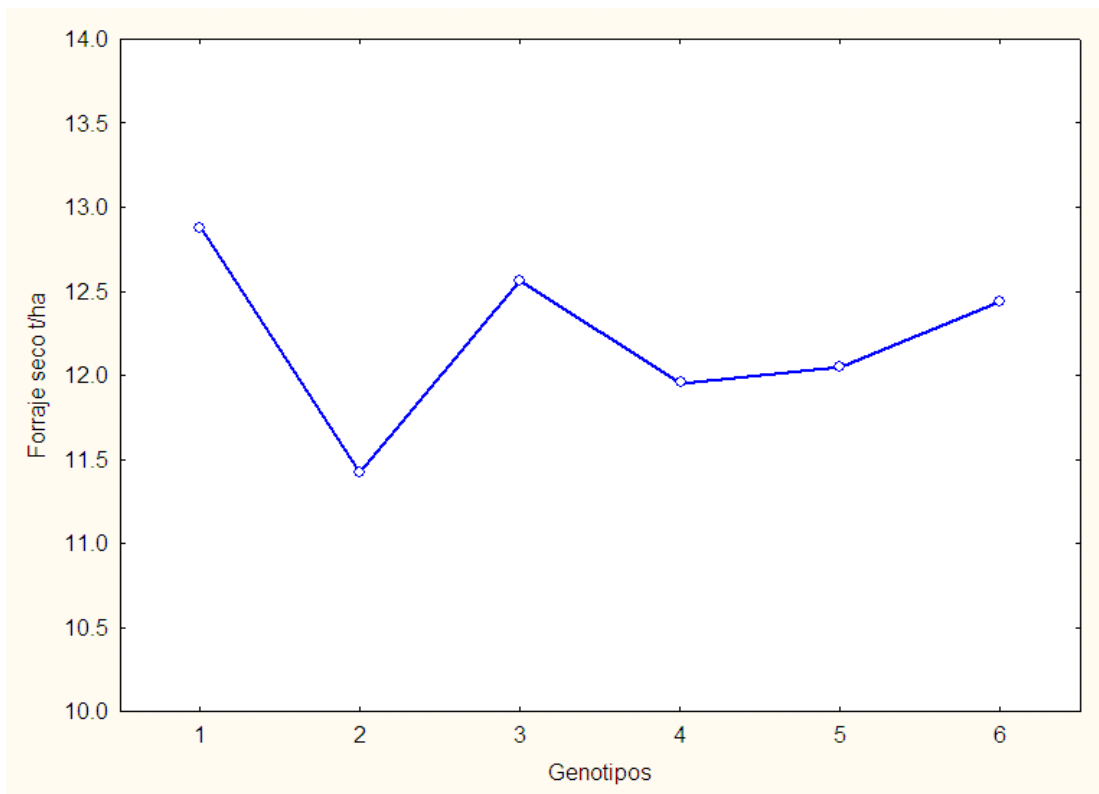


Figura 4.- Rendimiento de forraje seco por genotipo en el primer muestreo.

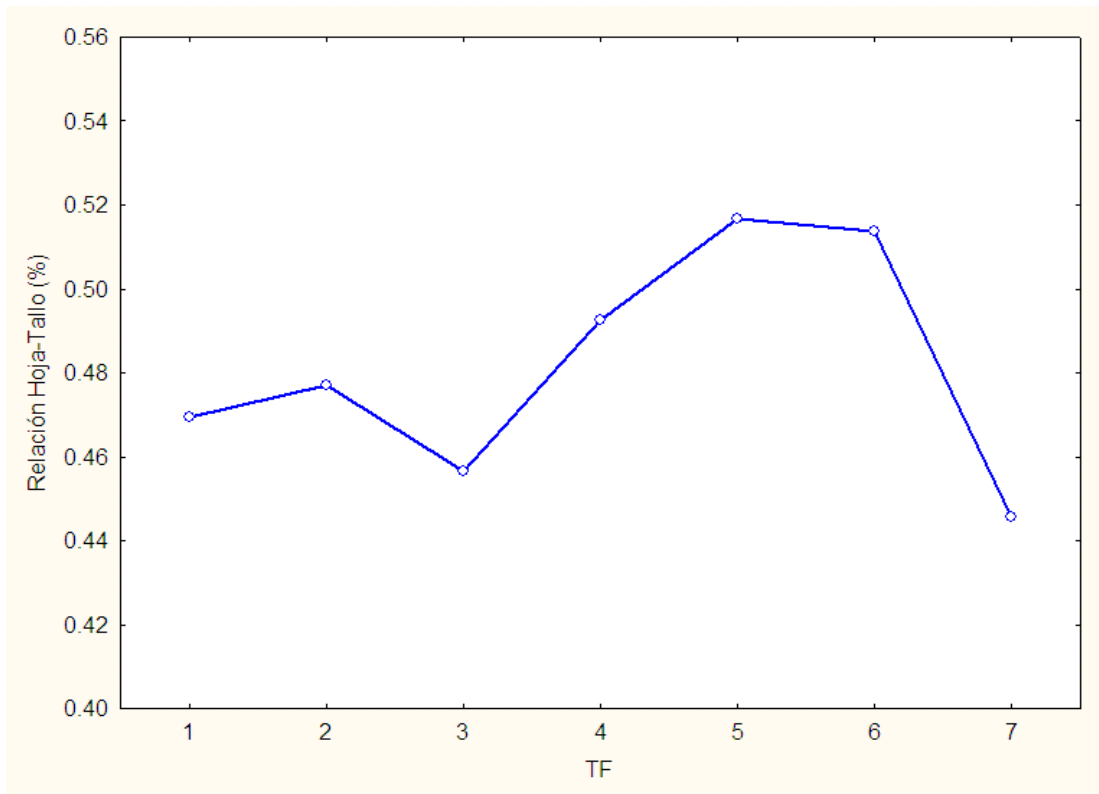


Figura 5.- Relación hoja-tallo por tratamiento de fertilización en el primer muestreo.

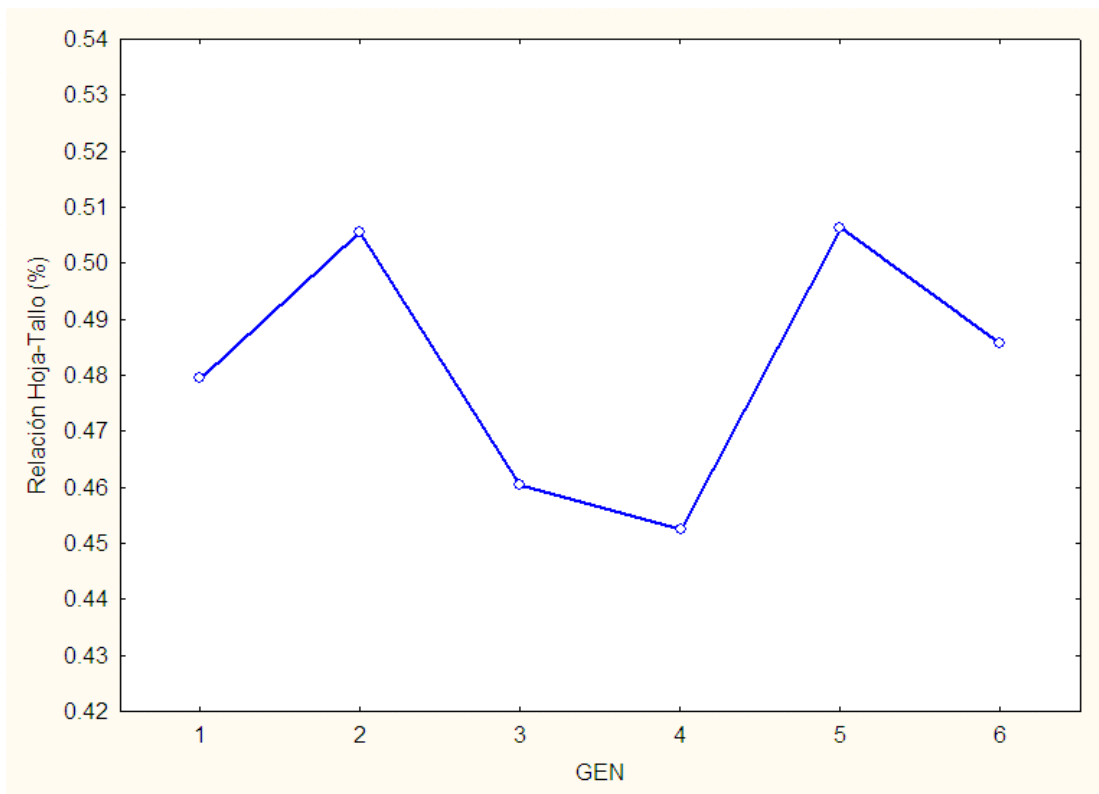


Figura 6.- Relación hoja-tallo por genotipo en el primer muestreo.

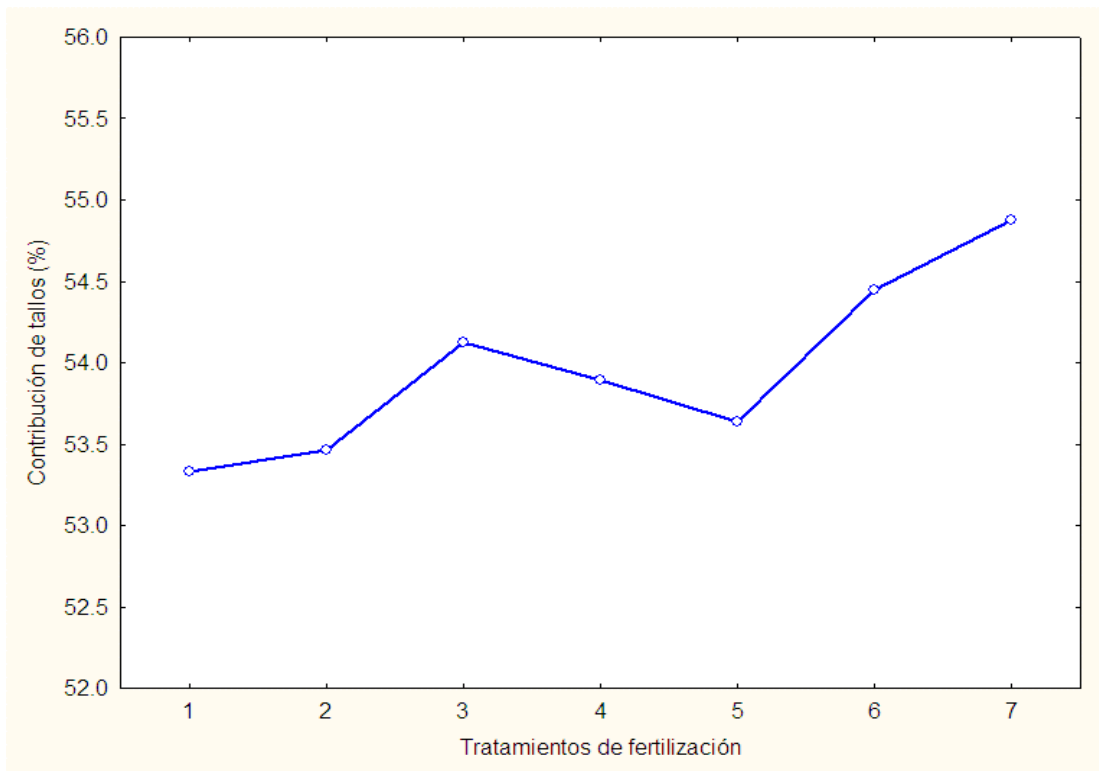


Figura 7.- Contribución de tallos (%) por tratamiento de fertilización en el primer muestreo.

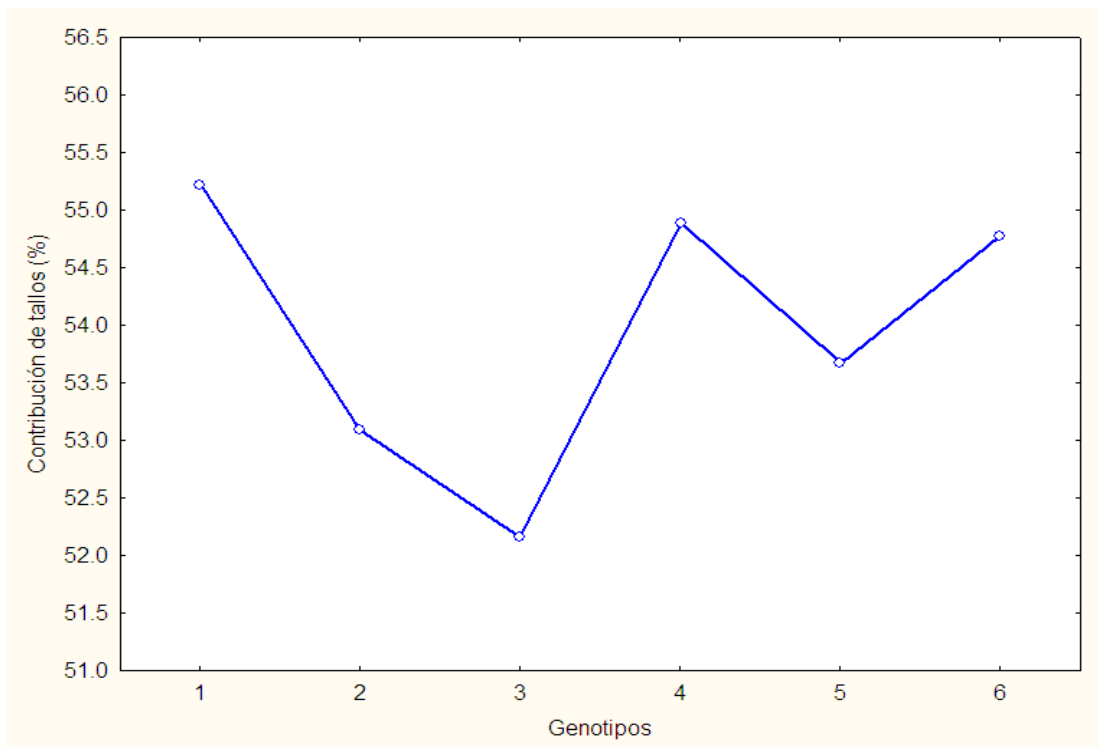


Figura 8.- Contribución de tallos (%) por genotipo en el primer muestreo.



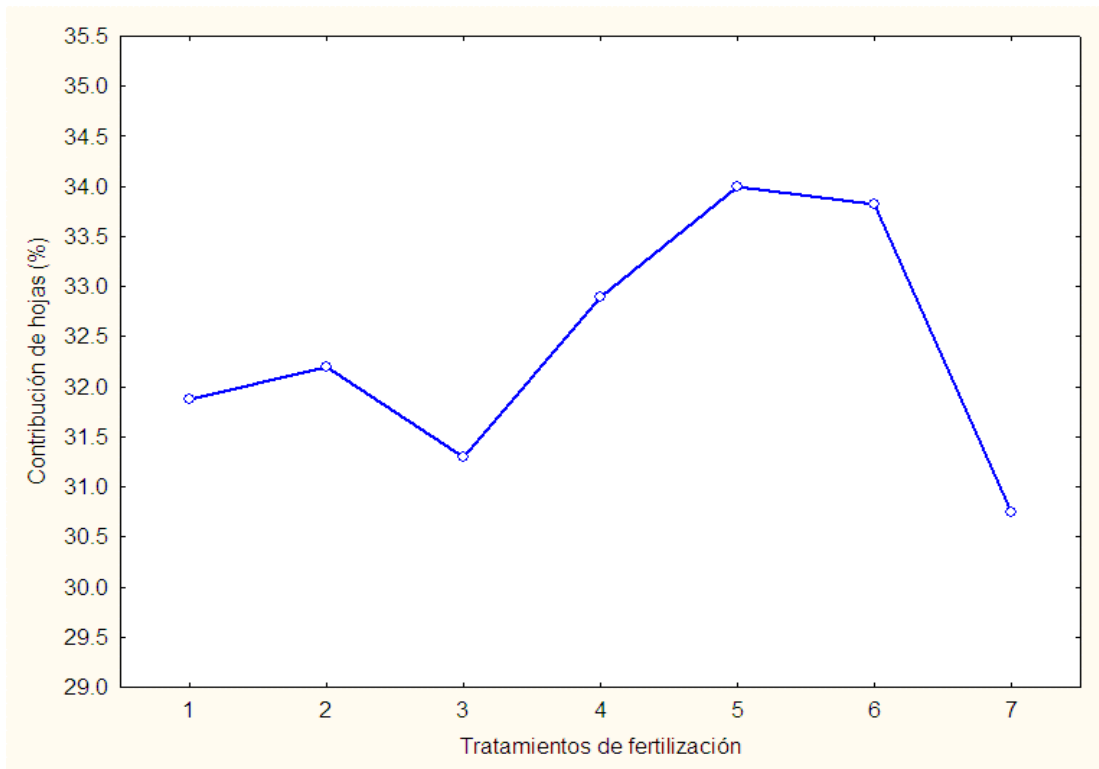


Figura 9.- Contribución de hojas (%) por tratamiento de fertilización en el primer muestreo.

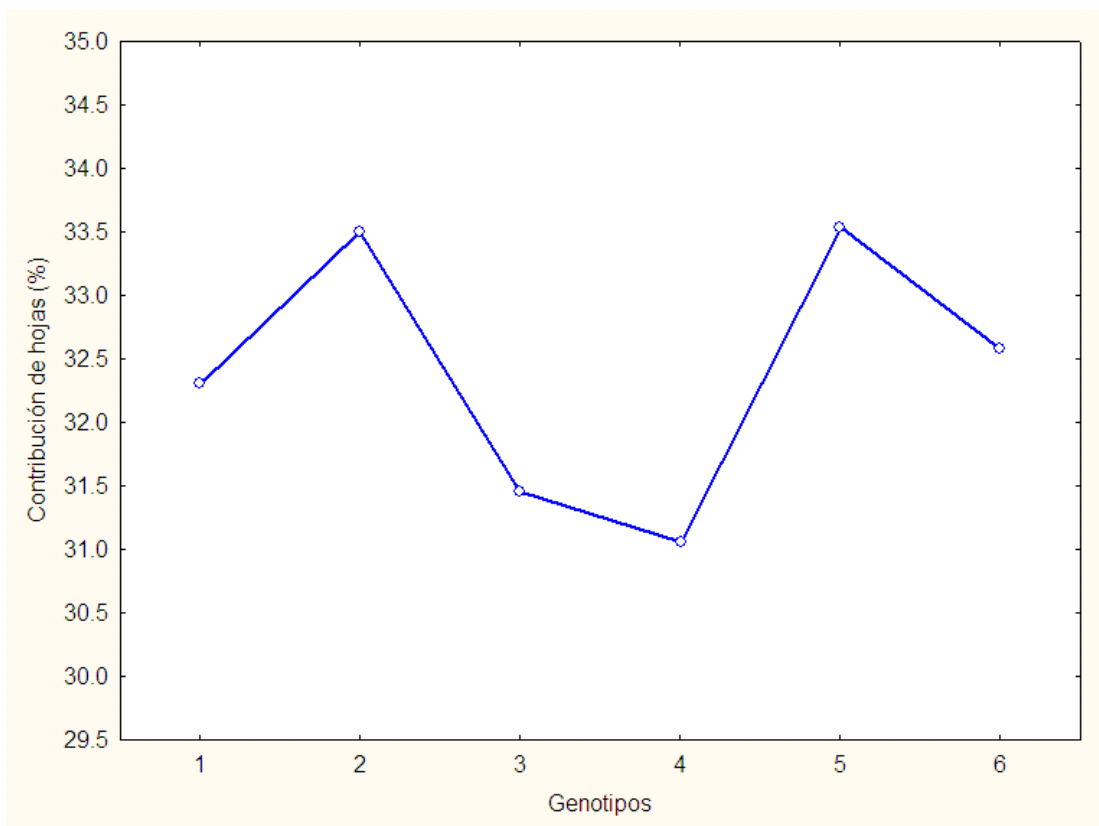


Figura 10.- Contribución de hojas (%) por genotipo en el primer muestreo.

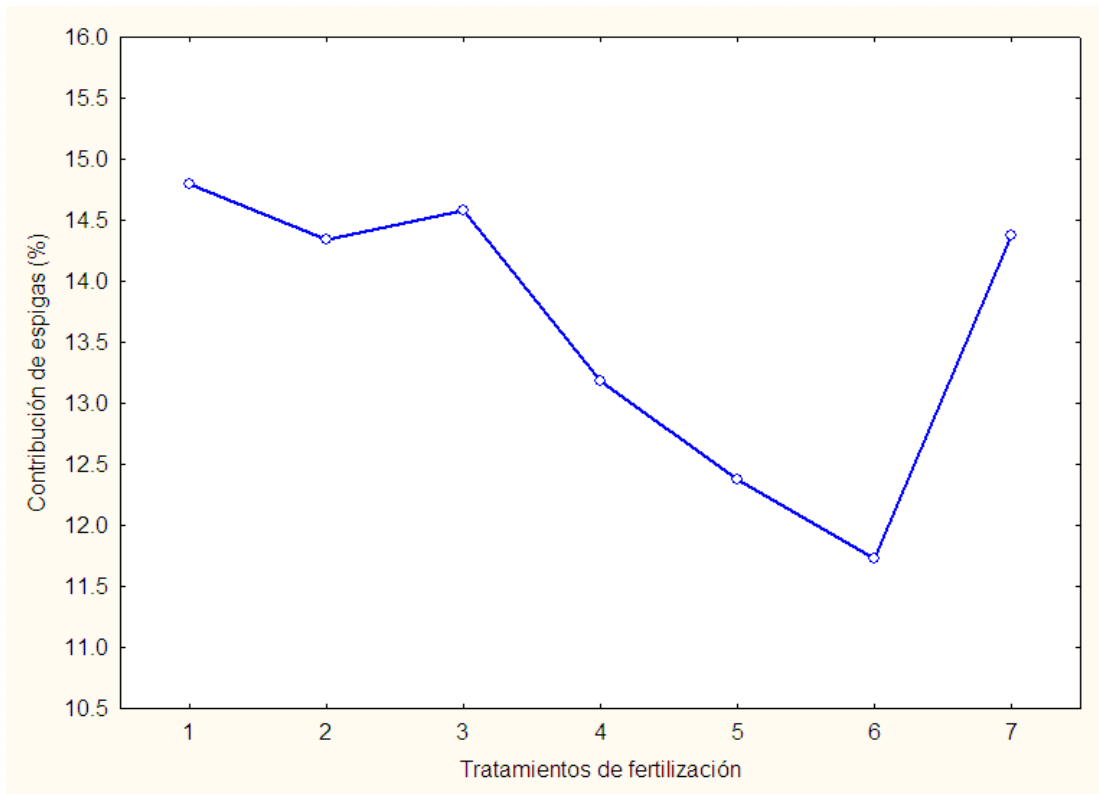


Figura 11.- Contribución de espigas (%) por tratamiento de fertilización en el primer muestreo.

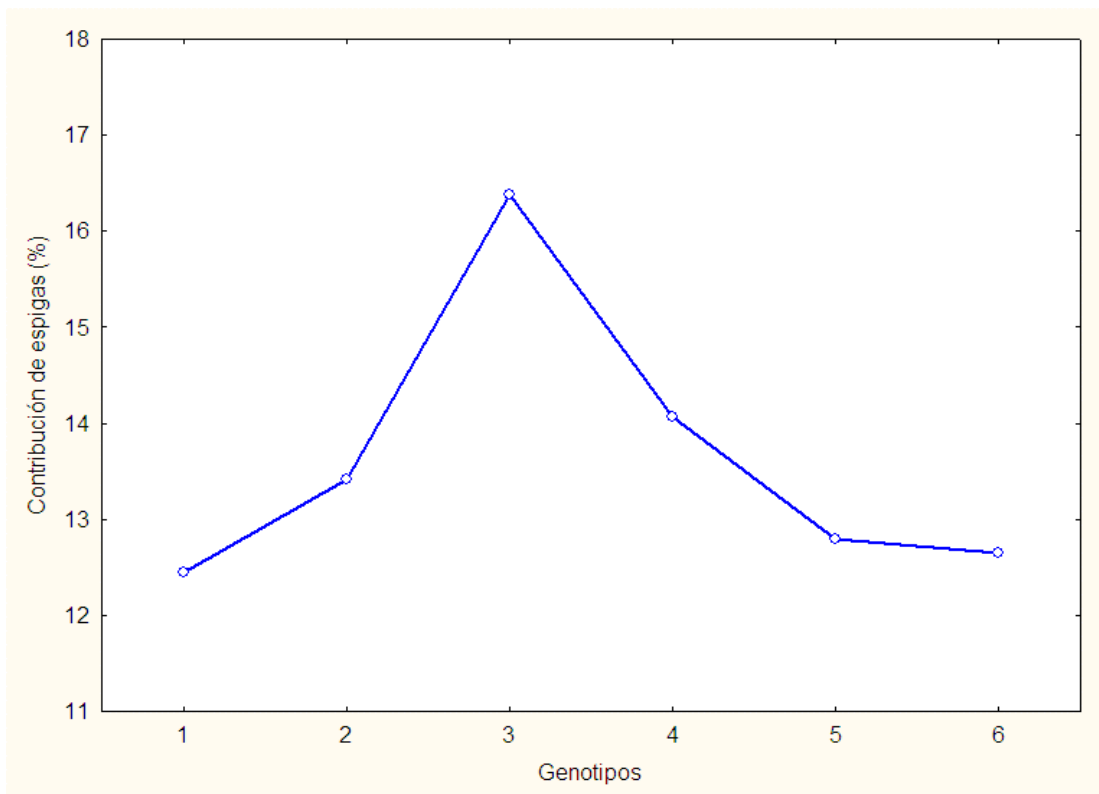


Figura 12.- Contribución de espigas (%) por genotipo en el primer muestreo.

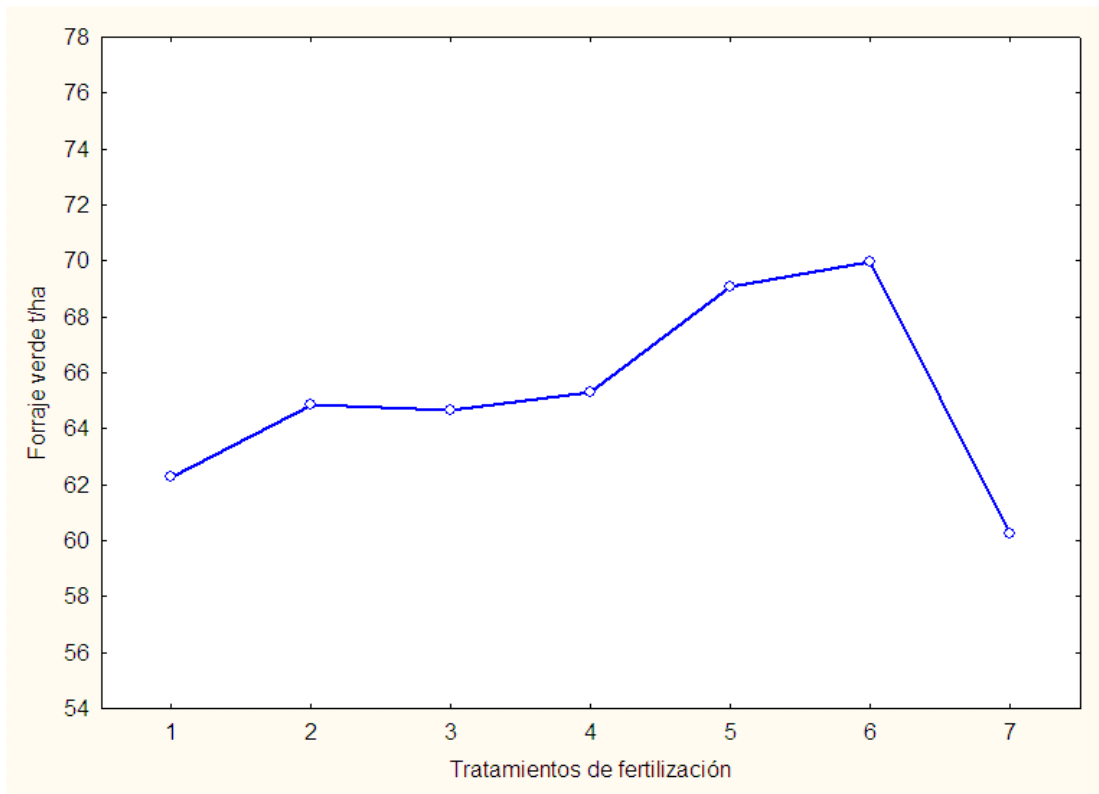


Figura 13.- Rendimiento de forraje verde por tratamiento de fertilización en el segundo muestreo.

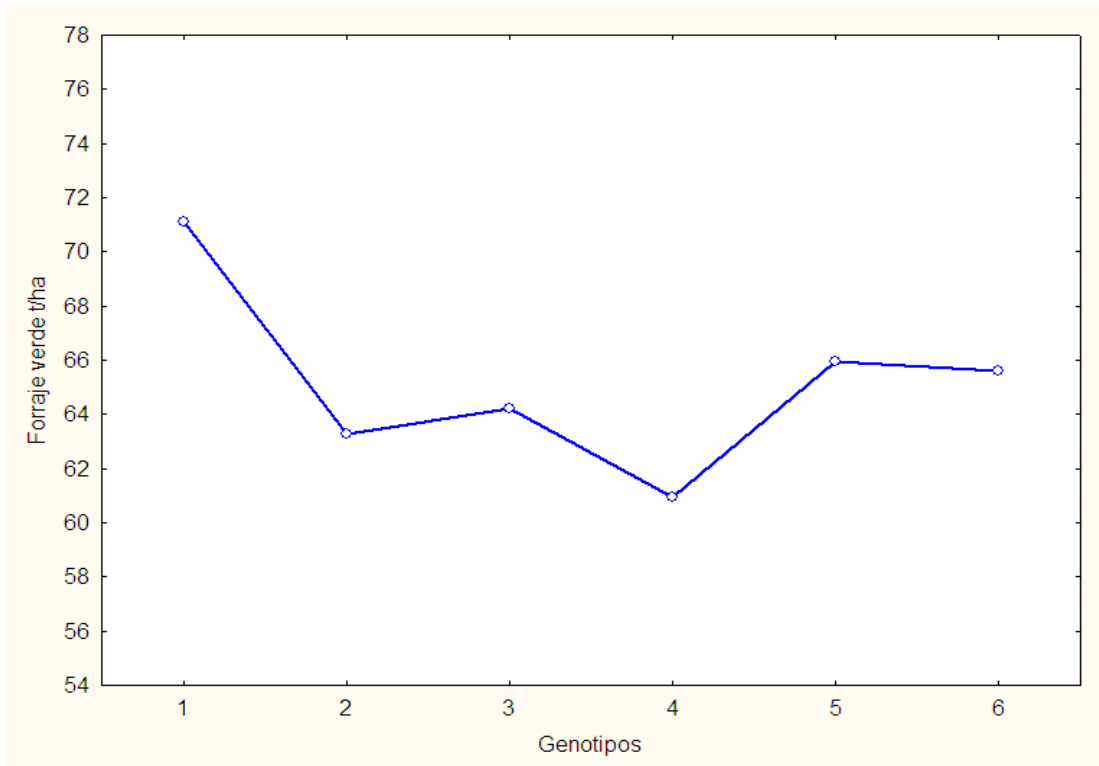


Figura 14.- Rendimiento de forraje verde por genotipo en el segundo muestreo.

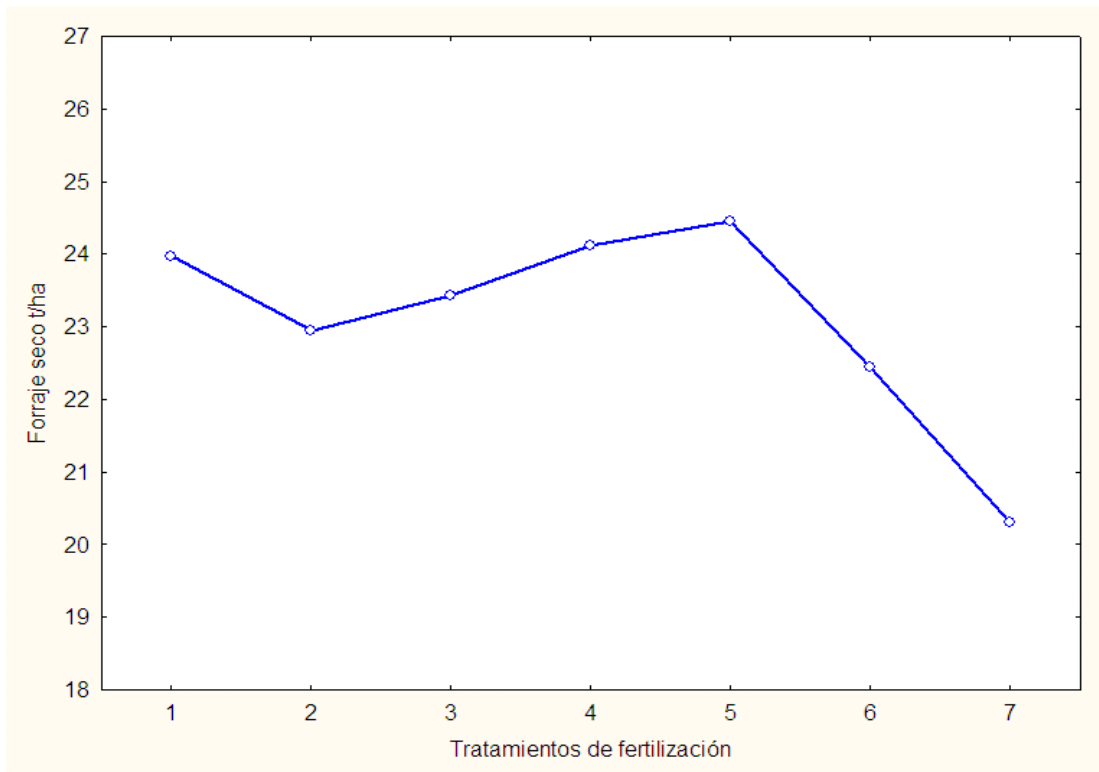


Figura 15.- Rendimiento de forraje seco por tratamiento de fertilización en el segundo muestreo.

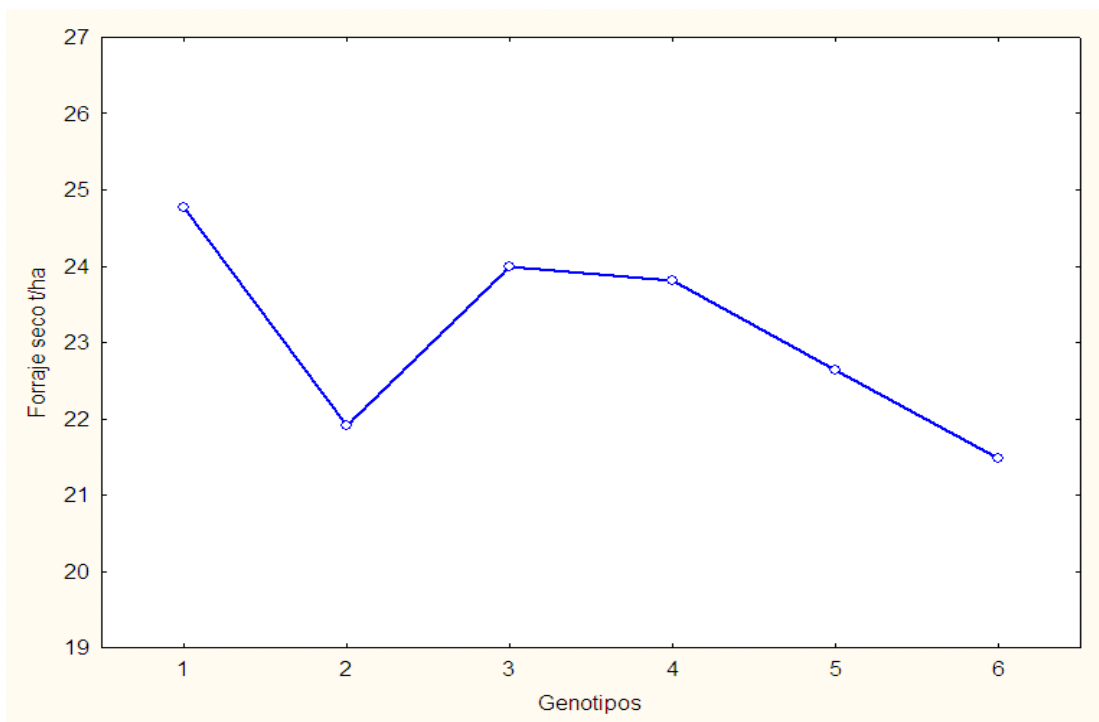


Figura 16.- Rendimiento de forraje seco por genotipo en el segundo muestreo.

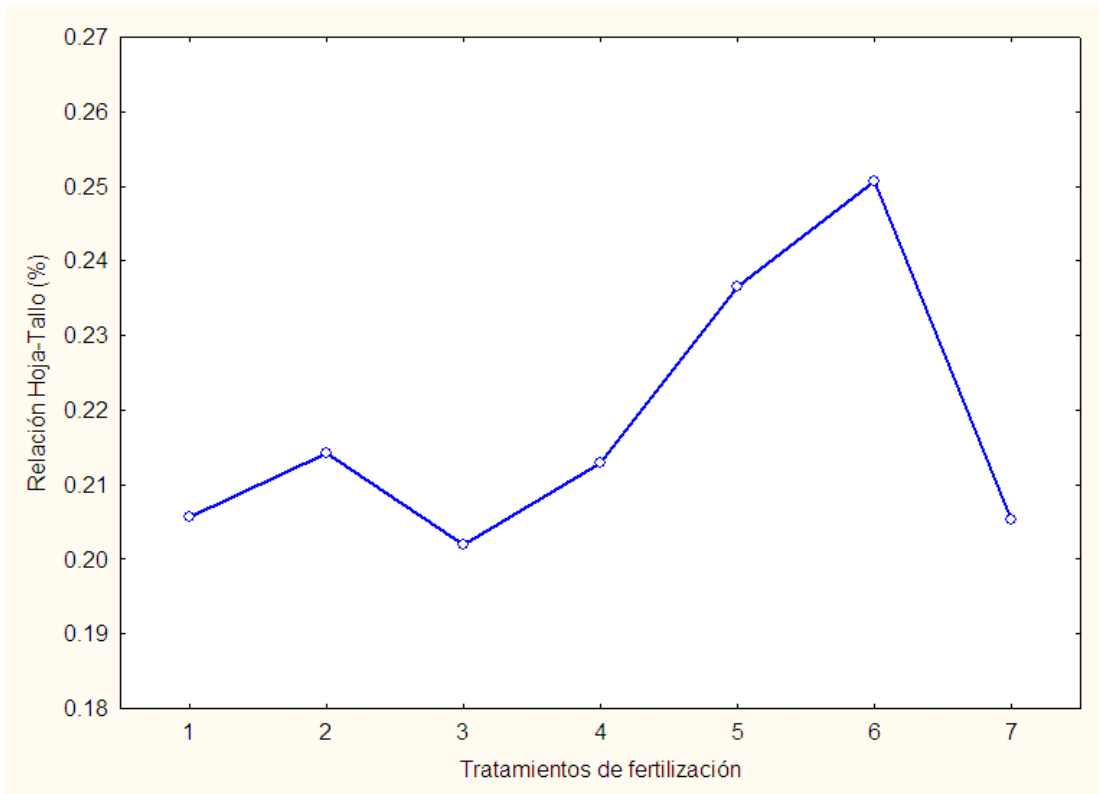


Figura 17.- Relación hoja-tallo por tratamiento de fertilización en el segundo muestreo.

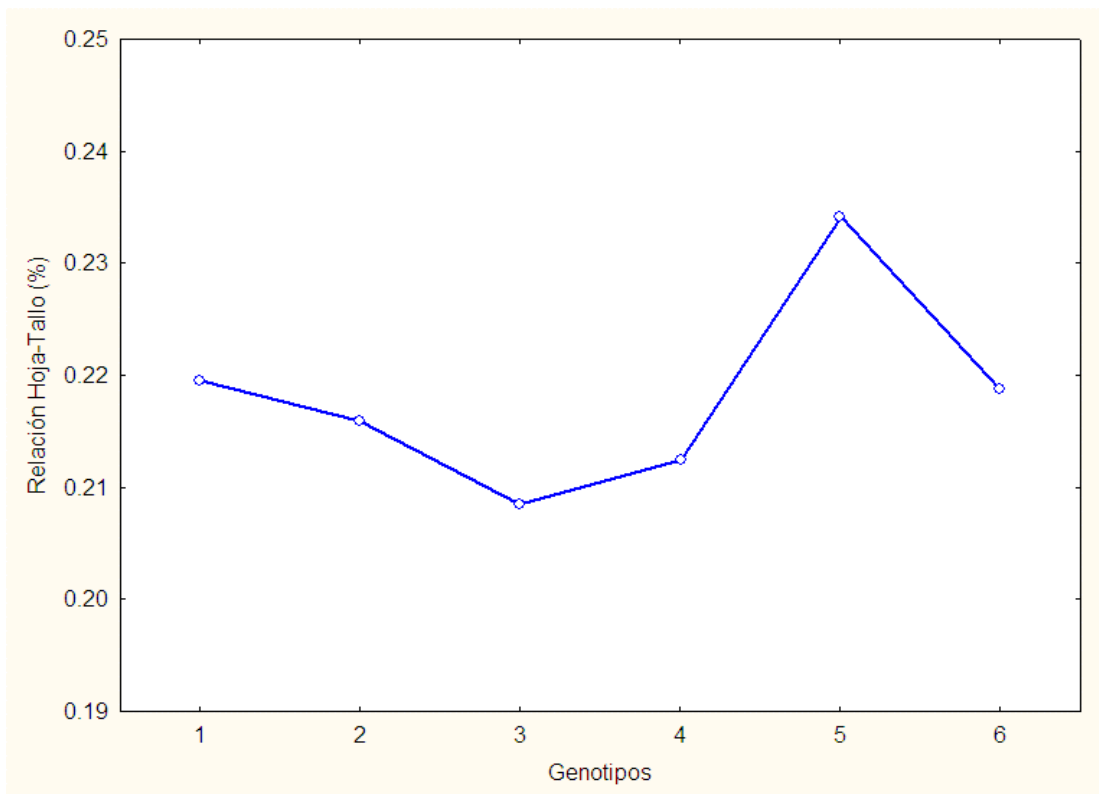


Figura 18.- Relación hoja-tallo por genotipo en el segundo muestreo.

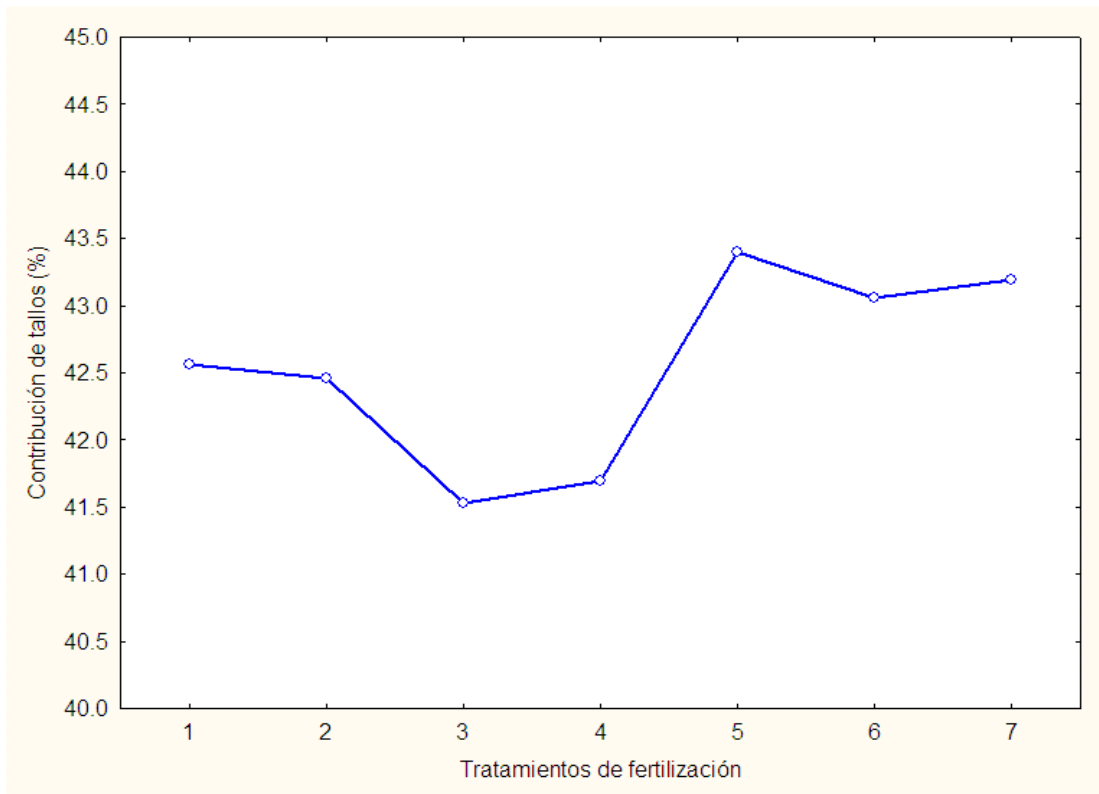


Figura 19.- Contribución de tallos (%) por tratamiento de fertilización en el segundo muestreo.

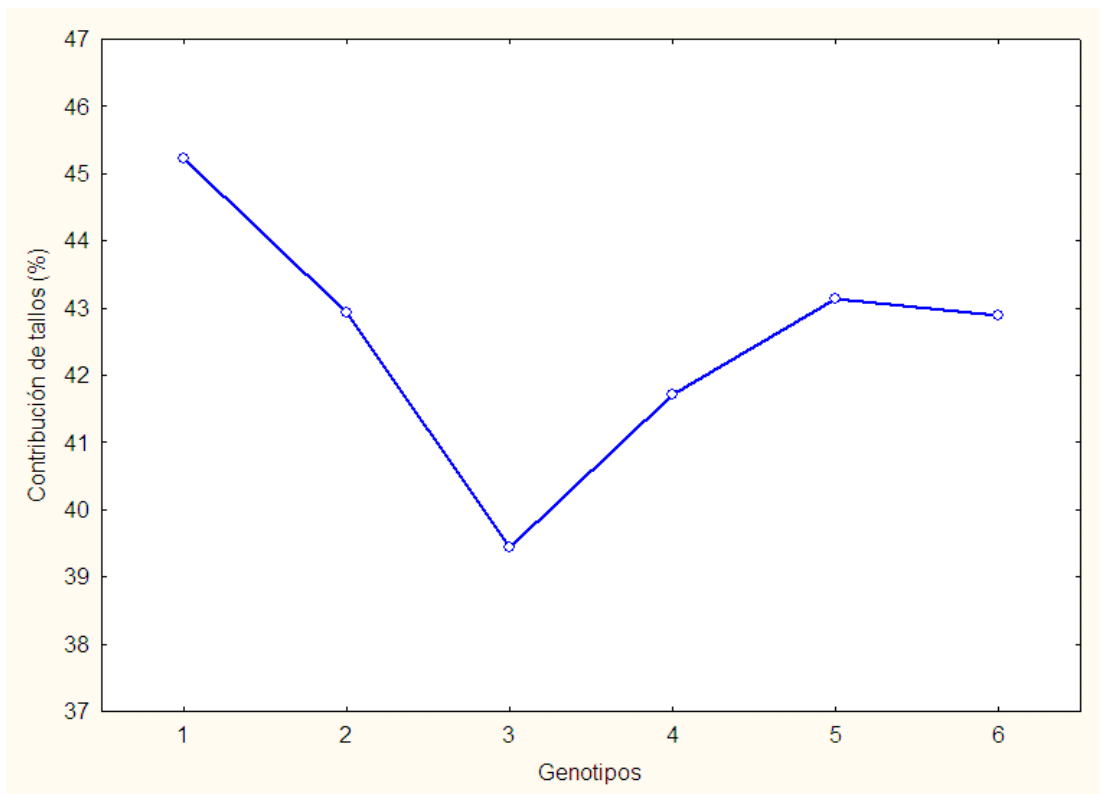


Figura 20.- Contribución de tallos (%) por genotipo en el segundo muestreo.

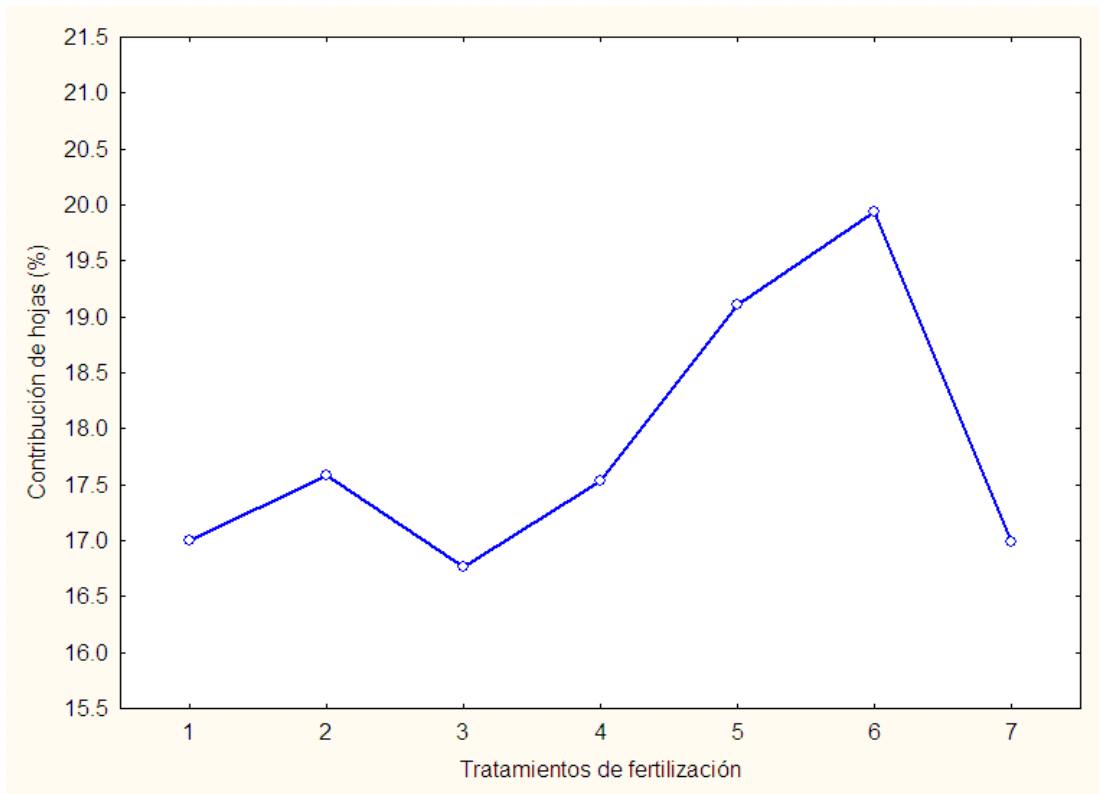


Figura 21.- Contribución de hojas (%) por tratamiento de fertilización en el segundo muestreo.

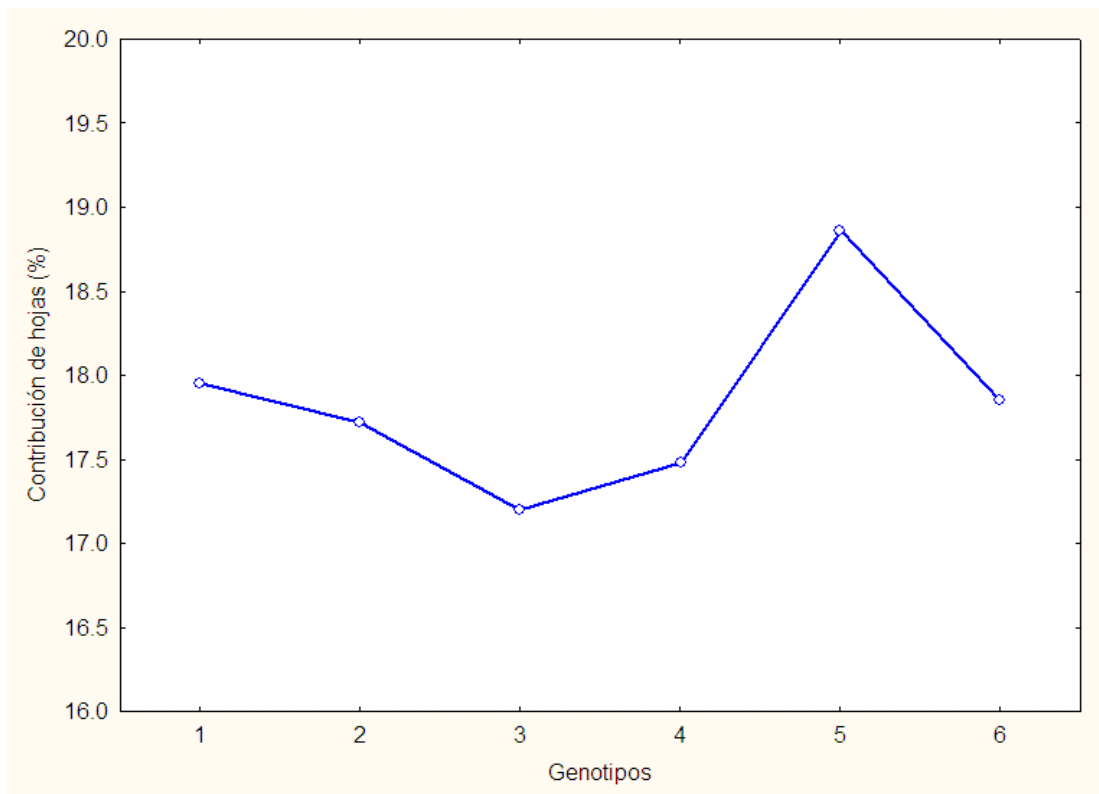


Figura 22.- Contribución de hojas (%) por genotipo en el segundo muestreo.

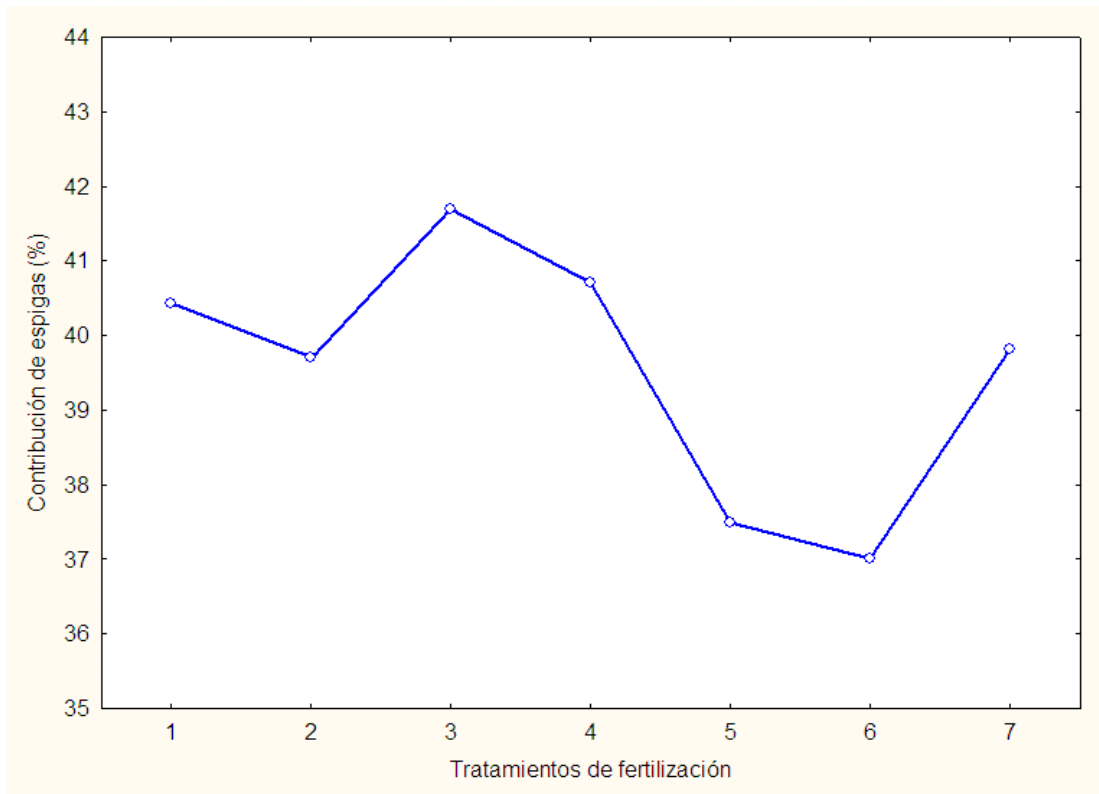


Figura 23.- Contribución de espigas (%) por tratamiento de fertilización en el segundo muestreo.

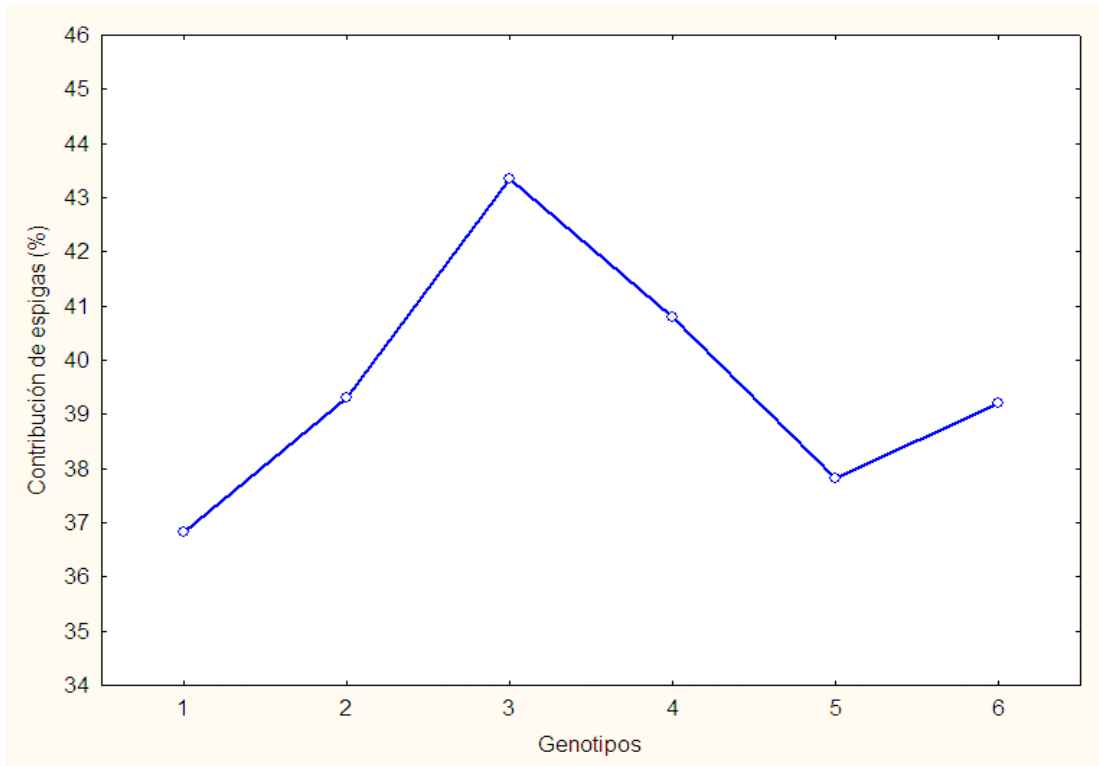


Figura 24.- Contribución de espigas (%) por genotipo en el segundo muestreo.