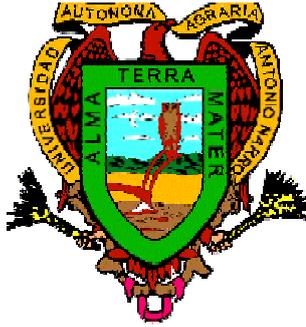


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERÍA**



**Aplicación de Estiércol Bovino en Trigo (Triticum aestivum L.)
Bajo Condiciones de Temporal**

POR:

LUIS ALBERTO AVALOS CHÁVEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

ABRIL 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Aplicación de Estiércol Bovino en Trigo (*Triticum aestivum* L.)
Bajo Condiciones de Temporal

POR:

LUIS ALBERTO AVALOS CHÁVEZ

TESIS

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

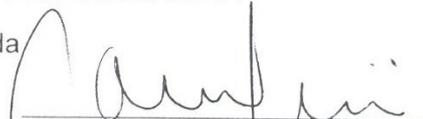
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Aprobada



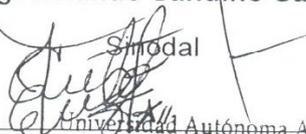
Mc. Luis Edmundo Ramírez Ramos

Presidente del Jurado



Ing. Rolando Sandino Salazar

Sinodal

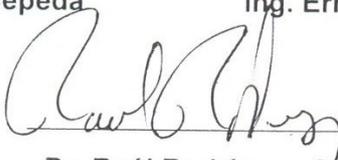


Ing. Ernesto Nolasco Santana

Universidad Autónoma Agraria

Mc. Tomas Reyna Cepeda

Sinodal



Dr. Raúl Rodríguez García

Sinodal



Coordinador de la División de Ingeniería

Coordinación de Ingeniería

Buénavista, Saltillo, Coahuila, México

ABRIL 2009

AGRADECIMIENTOS

A Dios Nuestro Señor:

A ti padre nuestro por que me diste la oportunidad de seguir en este camino y por que siempre estuviste conmigo en los momentos mas difíciles cuando nadie estaba para ayudarme tu nunca me has dado la espalda, aunque en ocasiones ni siquiera me acordaba de ti, gracias por darme unos padres tan buenos y por darme una vida llena de alegrías y de gente buena que siempre estuvo a mi lado. Gracias Por estar Siempre conmigo en todo momento.

A mi “Alma Terra Mater”

A ti mi escuela que me diste las herramientas necesarias para continuar con mis estudios, a ti te debo lo que soy ahora. Gracias a ti conocí los verdaderos amigos, las tristezas, alegrías, pero sobretodo pude ver el mundo de una manera diferente. Gracias por abrirme las puertas de tu casa y permitir que viviera una etapa de mi vida que nunca olvidare. Gracias UAAAN

A mis Asesores

Mc. Luis Edmundo Ramírez Ramos.
Ing. Rolando Sandino Salazar
Mc. Ernesto Jiménez Santana
Mc. Tomas Reyna Cepeda

A todos ustedes por brindarme su apoyo, conocimientos y comprensión en la realización de este trabajo, mas que nada por brindarme su amistad.

Biol. Silvia Guerrero Martínez, Laboratorista

Lic. Ma. Del Socorro Míreles Vázquez, Laboratorista

Al Dr. Rubén López Cervantes, T.L.Q. Carlos A. Arévalo San Miguel.

Al Ing. Gregorio Briones Sánchez, A Mayra de la Rosa Valenzuela

Sr. Exequiel Villegas Franco y Ma. Guadalupe Mejía Manríquez

A todos mis compañeros

A todos mis compañeros de la generación CII de Carrera de Irrigación, aunque siempre tuvimos diferencias casi siempre fue para el beneficio de nosotros mismos, gracias por compartir su amistad conmigo en todos los momentos difíciles y también felices que pasamos juntos en esta nuestra escuela.

A todos mis maestros

Gracias a ustedes que no brindaron sus conocimientos, comprensión y sobre todo su amistad, en estos años que pasamos juntos en los salones de clases.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Serafín Avalos López y Reyna Chávez Rodríguez

A quienes dedico este trabajo con todo mi cariño y amor, a ustedes que me dieron principalmente la vida y que gracias a ustedes que me brindaron la oportunidad de seguir estudiando, con su apoyo y sabios consejos pude terminar esta carrera, ustedes que con mucho sacrificio hicieron posible que este sueño se hiciera realidad. A ustedes les debo todo lo que soy y siempre estaré agradecido por todo lo que me han dado en esta vida. Si Dios me diera a escoger una familia donde yo quisiera vivir, le pediría que fuera la misma donde hoy me encuentro y le pediría que de nuevo volvieran a ser mis padres.

A mis hermanos

Ana Laura, Araceli, Pedro Isaías, y Francisco Javier Avalos Chávez.

A ustedes que siempre estuvieron conmigo en todo momento, apoyándome y brindándome su cariño de hermanos, por todos los momentos que pasamos juntos en familia. Pero principalmente por seguir con el ejemplo de nuestros padres, y espero de todo corazón que siempre estemos unidos como siempre.

A mis Abuelos

Pedro Chávez (†) y Teresa Rodríguez

Eusebio Avalos Y Aurora López

A ustedes que siempre me brindaron sus sabios consejos y que siempre se preocupaban por mí, gracias por tenerme en sus oraciones cuando yo estaba fuera de mi casa y cuando estaba con ustedes.

A Todos mis Amigos

A Gerardo, Ernesto, Chuy, A. Arturo, Mario, Gato, Memo Larios, Paquito, Amílkar, Gatito, Colme, José Noé, Pacheco, Juventino, Raudales, Chente, Chisco, Hugo, Márquez, Tirzo, Edgar Noé, Jacobo, Mister, Daniel, José V., Robert, Flaco, Robertony, Chacha, Mariano, Rubén, Conejo, Vero, Jesenia, Cristóbal, Regina, Mariana, Carlos C., Roberto (tito), José Alfredo (Chupa), Margarito, Manuel, Barbón, Olga, Güera, Rocío, Luis.

Maricela, Gracias por todo tu apoyo

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS-----	III
DEDICATORIAS-----	IV
ÍNDICE GENERAL-----	V
ÍNDICE DE CUADROS-----	VII
ÍNDICE DE FIGURAS-----	VIII
RESUMEN-----	IX
INTRODUCCIÓN-----	1
OBJETIVO-----	3
HIPÓTESIS-----	3
REVISIÓN DE LITERATURA-----	4
Importancia económica y distribución geográfica-----	4
Importancia Internacional -----	5
Importancia Nacional -----	7
Importancia Estatal-----	10
Importancia del estiércol en los cultivos-----	15
Características del estiércol-----	17
Problemas originados por el manejo del estiércol-----	20
Usos del estiércol -----	22
Origen y Taxonomía del trigo-----	23
Taxonomía-----	24
Descripción Botánica-----	25

Ciclo Vegetativo-----	28
Manejo del cultivo-----	32
Plagas y Enfermedades-----	33
MATERIALES Y METODOS-----	35
Localización del experimento-----	35
Material Genético-----	38
Descripción de los tratamientos-----	38
Diseño experimental-----	39
Siembra-----	39
Variables evaluadas-----	40
RESULTADOS Y DISCUSION -----	42
Altura de planta-----	42
Longitud de espiga-----	43
Numero de granos por espiga-----	44
Peso de 1000 granos de trigo-----	46
Numero de tallos por metro cuadrado-----	47
Numero de espigas por metro cuadrado-----	48
Rendimiento-----	49
CONCLUSIONES-----	51
LITERATURA CITADA-----	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Volumen de Producción de trigo en Jalisco, 1993-2003-----	11
Cuadro 2.- Superficie Sembrada y Cosechada de Trigo en Jalisco, ----- 1993-2003.	12
Cuadro 3.- Producción de trigo de Riego, por municipios en Jalisco ----- 2003.	13
Cuadro 4.- Producción de Trigo de Temporal, por municipio en ----- Jalisco ,2003.	13
Cuadro 5.- Rendimiento medio de la producción de Trigo en Jalisco, ----- 1993-2003.	15
Cuadro 6.- Aporte de nutrientes por tonelada de estiércol. -----	17
Cuadro 7.- Clasificación textural de los diferentes estratos del sitio ----- experimental.	36
Cuadro 8.- Análisis químicos del suelo del sitio experimental.-----	37
Cuadro 8.1.- Análisis químicos del suelo del sitio experimental ----- (clasificación).	37
Cuadro 9.- Generalidades de la variedad de Trigo Eneida, variedad----- de ciclo precoz, utilizada en el experimento.	38
Cuadro 10.- Tabla de medias alturas de plantas (cm). -----	42
Cuadro 11.- Tabla de medias de longitud de espiga (cm). -----	44
Cuadro 12.- Tabla de medias numero de granos por espiga.-----	45
Cuadro 13.- Tabla de medias de peso de mil granos (gr).-----	46
Cuadro 14.- Tabla de medias de núm. de tallos por metro cuadrado.-----	48
Cuadro 15.- Tabla de medias numero de espigas por metro cuadrado.---	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Producción de trigo en México del año 1998-2002.-----	8
Figura 2.- Superficie cosechada de trigo de temporal y de riego en ----- México 1995-2001.	9
Figura 3.- Producción de los principales granos en Jalisco en el año ---- de 1998.	11
Figura 4.- Producción de trigo de los principales municipios ----- dedicados a la siembra de trigo de temporal en Jalisco en el año 1993	14
Figura 5.- Porcentaje de la producción de trigo de riego y temporal ----- en Jalisco, 1993.	14
Figura 6.- Nutrientes en su forma natural (con Aw) del grano ----- de trigo	27
Figura 7.- Ubicación del experimento, Rancho el “Encino”, Apango, ----- Mpio. de San Gabriel, Jalisco, México.	36
Figura 8.- Medias de altura de la plantas de trigo en el ciclo de ----- temporal 2008-2009 Apango, Jalisco	43
Figura 9.- Medias de longitud de espiga de trigo en el ciclo de ----- temporal 2008-2009, Apango, Jalisco	44
Figura 10.- Medias en Número de Granos por espiga de trigo en el ----- ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco	45
Figura 11.- Medias de peso de mil granos de trigo en el ciclo de ----- temporal 2008-2009, Apango, Jalisco	47
Figura 12.- Medias en número de tallos de trigo por metro ----- cuadrado en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco	48
Figura 13.- Medias en número de espigas de trigo por metro ----- cuadrado en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.	49
Figura 14.- Rendimiento estimado en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco	50

RESUMEN

La investigación se llevo a cabo en el rancho agrícola y ganadero “el Encino”, ubicado en Apango, municipio de San Gabriel, Jalisco, México durante el periodo Agosto 2008-Febrero 2009, adhiriéndose el estiércol producido por el ganado bovino que se generó por alrededor de 2 años, el cual después de degradado se aplicó aproximadamente 35 ton/ha en el sitio donde se llevó la siembra de trigo (*Triticum aestivum*) el cual es utilizado como alimento para una granja porcina del mismo rancho agrícola. La primera parte de este trabajo consistió en la recolección del estiércol y amontonamiento del mismo a la intemperie, para que se secara de manera natural y así poderlo aplicar al suelo. Las variables que se evaluaron fueron: rendimiento/ha, altura de planta, longitud de espiga, numero de tallos/m², peso de 1000 granos, numero de espigas/m².

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron superiores numéricamente para todas las variables evaluadas. En relación a variable rendimiento se obtuvo 4.47 ton/ha donde se aplicó el estiércol y de 3.72 ton/ha en donde no se aplicó, la altura de planta en el tratamiento con estiércol fue de 99cm, en comparación a la formula química que en promedio alcanzó una altura de 92cm, en lo que se refiere al número de espigas por metro cuadrado fue de 236 con estiércol y 209 para formula química.

La utilización de estos abonos orgánicos en la agricultura son de excelente calidad ya que principalmente para la alimentación humana es mucho mas sana y sus efectos positivos que provocan a simple vista en cuanto al mejoramiento de la estructura del suelo y por consecuencia una mayor retención de humedad para los cultivos que se siembran en toda esta región que en su mayoría son de temporal.

PALABRAS CLAVE: *Triticum aestivum*, agricultura de temporal, estiércol bovino, abonos orgánicos, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El trigo es la planta más ampliamente cultivada del mundo. El trigo que crece en la Tierra puede incluso superar la cantidad de todas las demás especies productoras de semillas, silvestres o domesticadas. Cada mes del año una cosecha de trigo madura en algún lugar del mundo. Es la cosecha más importante de los Estados Unidos y el Canadá y crece en extensas zonas en casi todos los países de América Latina, Europa y Asia.

Al parecer este cereal fue una de las primeras plantas cultivadas. Recientemente el arqueólogo de la Universidad de Chicago Robert Braidwood ha encontrado granos de trigo carbonizados, de hace 6.700 años, en la localidad de Jarmo, al este de Irak; dicho poblado es el más antiguo de los descubiertos hasta ahora y puede que fuera uno de los lugares donde naciera la agricultura.

Algunas causas que originan bajos rendimientos en el cultivo del trigo obedecen principalmente al uso de variedades poco productivas y con alta susceptibilidad a enfermedades causadas por hongos.

Así mismo, el uso de bajas cantidades de semilla, menos de 180 kilogramos, en la siembra, la aplicación de bajas dosis de fertilizante, control deficiente e inoportuno de malezas y plagas, así como siembras establecidas en fechas tardías y mal manejo de agua, inciden directamente en la productividad del cultivo.

En México el cultivo de trigo ocupa el tercer lugar en volumen de producción de granos, después del maíz y el sorgo. El 75 por ciento de la producción se obtiene en condiciones de riego y el 25 por ciento restante en temporal. En Jalisco el cultivo de trigo ocupa el tercer lugar en volumen de producción de granos, después del maíz y el sorgo.

El uso y abuso en la aplicación de agroquímicos han empobrecido biológicamente al suelo, por cuyo motivo el tan publicitario incremento de los rendimientos productivos que se pretendía conseguir con la aplicación del paquete tecnológico generado por la "Revolución Verde" se ha convertido en un negocio ruinoso a mediano plazo, ya que el suelo indefectiblemente va perdiendo su fertilidad y por ende su capacidad productiva (Suquilanda, 1995).

Las buenas prácticas agrícolas incluyen la aplicación de tratamientos depuradores para el estiércol como un método para reducir la presencia de microorganismos patógenos. Los tratamientos depuradores se dividen en dos tipos principales: pasivos y activos.

En los tratamientos pasivos, el estiércol se almacena bajo condiciones ambientales naturales, lo que somete al estiércol a variaciones de temperatura, humedad y radiaciones propias del sitio de almacenamiento. Antes de ser aplicado a los campos de cultivo, el estiércol debe almacenarse por un tiempo suficientemente largo para lograr su descomposición y la depuración de microorganismos patógenos. El tiempo de almacenamiento varía de acuerdo con las condiciones ambientales propias del sitio de tratamiento.

Dado que el estiércol contiene grandes cantidades de compuestos orgánicos de fácil descomposición, la adición de estiércol al suelo casi siempre resulta en un aumento en la actividad biológica. En general, esto incrementa la disponibilidad de muchos nutrimentos para las plantas, así como la velocidad de infiltración, la conductividad hidráulica y la retención de agua en tanto que la densidad aparente se disminuye (Castellanos, 1985).

El uso de estiércol animal en la agricultura tiene efectos positivos sobre las propiedades del suelo y la productividad de los cultivos. El estiércol representa una importante fuente de residuos biológicos en granjas pecuarias y rastros; su aplicación como fertilizante y mejorador de suelos representa una alternativa de reúso que puede reducir el impacto ambiental de estos residuos. Sin embargo, los productos vegetales pueden contaminarse con microorganismos patógenos

procedentes de las excretas animales; esto resulta de gran importancia sobre todo en aquellos productos que se consumen crudos. Sin embargo para este tipo de cultivos que se consumen como granos esto no tiene ningún efecto.

Uno de los principales factores por la cual se están empezando a utilizar el estiércol como sustituto de productos químicos es el aumento de los precios de estos fertilizantes químicos, que para los productores de esta región de Jalisco es muy difícil aplicar la cantidad que necesita el cultivo, ya que los ingresos de la mayoría de las productores de trigo no son suficientes para comprarlos. En esta zona y en especial este rancho agrícola y ganadero se producen muchas toneladas de estiércol (materia seca) que en muchas ocasiones no se les da el uso adecuado. Es por eso que se necesita conocer los beneficios que se tienen al utilizarlos, en aspectos de rendimiento y en el ahorro de fertilizantes químicos que en la actualidad están subiendo demasiado de precio.

Objetivo

Incrementar la producción mediante la utilización de estiércol de bovino, para la posible sustitución de fertilización química en el cultivo de trigo.

Hipótesis

La aplicación de estiércol bovino tendrá efecto en por lo menos un parámetro en comparación a la fertilización química.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia económica y distribución geográfica

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado. (Melchor C. 1983).

Es considerado un alimento para consumo humano, aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como a subproductos de la transformación industrial destinado para piensos. La propiedad más importante del trigo es la capacidad de coacción de la harina debida a la elasticidad del gluten que contiene. Esta característica permite la panificación, constituyendo un alimento básico para el hombre. El trigo se cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte. (SAGARPA 2002).

La capacidad de producción de cereal, continúa aumentando por la aplicación de nuevas variedades de mayor rendimiento y por mejoras en la labranza. El fin primordial del agricultor es, obtener el mayor rendimiento de trigo molturable, igual que quien se dedica a la mejora de plantas, aunque éste dirija su atención hacia el cruzamiento de variedades que sean resistentes a la sequía, a la helada o a las enfermedades (Percival, 1921).

El rendimiento y calidad del trigo, son afectados por las condiciones del suelo, el clima y el trabajo de la granja. La cantidad de harina producida al moler el trigo, depende del grado de maduración - hasta qué punto los granos están repletos de endospermo. La maduración prematura, provocada algunas veces por las altas temperaturas prevalecientes en la última parte de la temporada, produce granos arrugados con alto contenido proteico a causa de que se deposita en el endospermo mayor cantidad de proteína que de almidón durante las primeras etapas de maduración, mientras que lo contrario es válido durante las etapas posteriores.

Importancia Internacional

La producción mundial de trigo en el ciclo 2006-2007 se proyecta en 605.21 millones de toneladas que aportaron en su mayoría países como China, Ucrania, la ex Unión Soviética, Australia y Brasil. Por otra parte, el consumo de trigo se proyecta en una alza mensual del 4%, en donde China es el principal consumidor e importador, y sus reservas actuales representan el 25% del total de la producción.

El trigo es uno de los principales granos empleados para la alimentación, el cual junto con el maíz y el arroz, se producen en una gran cantidad de países. Las proyecciones recientes del Instituto Internacional de Investigación para las Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés), indican que para el año 2020 dos tercios del consumo mundial del trigo ocurrirá en los países en desarrollo, en donde se estima será necesario duplicar el nivel actual de sus importaciones de trigo.

La expectativa de incremento en la demanda es parcialmente motivada por el crecimiento poblacional pero también como resultado de la sustitución del arroz y otros cereales debido a las expectativas de incremento en el ingreso de los pobladores en las áreas rurales. Lo anterior se basa en investigaciones que concluyen que cuando la población se mueve de un ingreso bajo a un status de ingreso medio, el consumo per cápita de maíz y de arroz para su alimentación disminuye, mientras el correspondiente al trigo tiende a verse incrementado. (Fundación Guanajuato Produce, A.C).

Consumo per cápita de Trigo Internacional

En China por ejemplo, se espera un incremento en el consumo de 83 kg anuales por habitante reportado en 1993 a 88 kg por año para el año 2020; por otra parte, en India se espera un incremento de aproximadamente 9 kilogramos por persona, pasando de 55 a 64 kg anuales de consumo per cápita. Por la magnitud de la población de estos dos países, estos cambios sugieren un importante crecimiento en la demanda de trigo mundial.

La influencia de la globalización ha provocado un paulatino incremento en la preferencia por el estilo de vida occidental en los países asiáticos, situación a la que no escapa la dieta de sus habitantes, lo que está generando una sustitución del arroz por el consumo de pan y otros productos de mayor valor nutrimental. Esta es una inevitable consecuencia derivada de los incrementos en los ingresos, la urbanización y la modernización de la economía y el incremento en el consumo per cápita de trigo es considerado como un excelente indicador de la diversificación de la dieta en Asia. La demanda en Asia para trigo en el año 2020 se proyecta alrededor de 322 millones de toneladas comparadas con los 205 millones que se tenían en 1993.

En la actualidad el comportamiento en el consumo per cápita en el ámbito mundial se estima alrededor de 100 Kg/año, considerando que el 71% de la producción es destinada para el consumo humano.

Sin embargo, aunque la expectativa sobre la demanda de trigo sea a la alza, no está claro que esta expansión de la producción doméstica vaya a ser competitiva en muchos de los países en desarrollo, motivo por el cual inducirán a un mayor comercio internacional de este cereal.

Los exportadores tradicionales de trigo como son Argentina, Australia, Canadá y los Estados Unidos definitivamente se verán beneficiados con el incremento en la demanda mundial de trigo y se espera que nuevos exportadores emerjan de América latina y África, en la medida en que logren desarrollar sistemas de producción más competitivos.

Volumen y valor del consumo internacional

La producción promedio anual de trigo en el mundo se estima cercana a los 582 millones de toneladas. China produce el 19%; Estados Unidos y la India el 11%, respectivamente; Francia y Rusia el 6% cada uno; Canadá y Australia el 4%, respectivamente. En conjunto, dichas naciones producen el 62% de la oferta mundial de trigo, concentrándose el 42% entre los primeros tres países

productores. En el comercio mundial de trigo no predominan los principales países productores, China e India, particularmente debido a que su producción la utilizan para consumo interno. En el caso de los Estados Unidos, quien tiene el tercer lugar como productor, se ubica como el primer exportador mundial de este cereal, por lo que su dinámica de producción determina en buena medida el comportamiento del mercado mundial. La participación promedio de las exportaciones mundiales de trigo para los Estados Unidos es del 17.5% en promedio para los últimos cuatro años, tasa similar al promedio del consumo mundial, situación que permite observar que los inventarios o reservas de este producto se han mantenido constantes durante dicho periodo de tiempo. (Fundación Guanajuato Produce, A.C).

Importancia Nacional

La producción primaria de trigo en México se concentra principalmente en dos regiones del país, el noroeste y el bajío. Los primeros con aproximadamente el 55% de total nacional entre los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa; y el 20 % los que conforman la región bajío en los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro. El principal ciclo agrícola para la producción de trigo corresponde al de otoño – invierno, en el cual destacan los estados de Sonora, Guanajuato, Baja California, Sinaloa, Michoacán, Chihuahua y Jalisco. En el ciclo de primavera – verano, los principales estados productores son Tlaxcala, México, Puebla, Hidalgo y Jalisco. (Fundación Guanajuato Produce, A.C.)

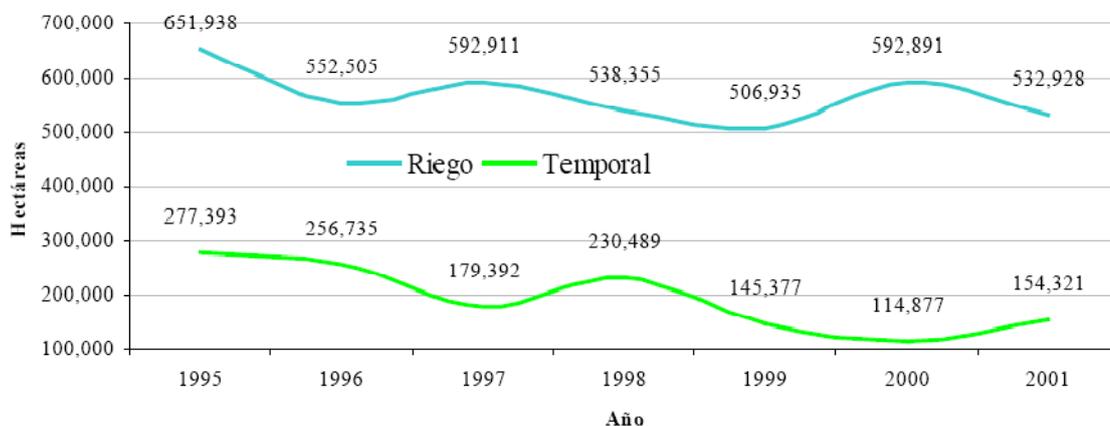


Fuente: FAO 2002

Figura 1.- Producción de trigo en México del año 1998-2002.

La superficie sembrada, el rendimiento unitario y la producción nacional de trigo en México durante el periodo 1925 a 1997 en donde se manifiesta un aumento de manera considerable, debido a la apertura de tierras irrigables en el noroeste de nuestro país. El rendimiento unitario se incremento de esta manera espectacular como consecuencia de la siembra de variedades semi-enanas de alto rendimiento y de mayor uso de fertilizantes. El aumento de la superficie y de la productividad se reflejo en 1957 en el logro de la autosuficiencia nacional y en 1985 en la cosecha record que sobrepasó los 5 millones de toneladas (Rodríguez, 1992).

Superficie cosechada de trigo en México.



Fuente: SIACON, SAGARPA, México, 2002.

Figura 2.- Superficie cosechada de trigo de temporal y de riego en México, 1995-2001.

Una segunda tendencia para los años de 1985 a 1997, en donde se puede vislumbrar, que se requirió de la importación de promedio por año de 1.35 millones de toneladas para cubrir la demanda nacional de consumo per cápita de 54 kg/año.

La reducción de la superficie sembrada y de la producción de trigo en México se reflejó en el desabasto nacional, y fue consecuencia de la problemática que ha tenido este cereal sembrado bajo condiciones de riego, en donde destaca los problemas fitopatógenos como el carbón parcial, la escasez de agua para la siembra, ya sea por la baja captación de lluvia por escurrimiento de las principales obras hidrológicas o debido al encarecimiento del agua de bombeo por los altos costos de extracción, y por ultimo por la baja rentabilidad del cultivo como consecuencia del incremento de los costos de inversión y/o del estancamiento del precio de la cosecha.

Las tendencias observadas durante las últimas dos décadas en la producción de trigo a nivel nacional, pronostican un desabasto de este grano básico. Es

evidente que en el futuro habrá problemas para surtir las necesidades de trigo demandado en el mundo, por lo que este grano básico se convertirá en instrumento estratégico para que los países desarrollados-exportadores influyan más en la vida de los países en vías de desarrollo, como lo es México.

En el territorio nacional se distinguen las regiones Noroeste y Bajío por su preponderancia en la producción de trigo, siendo los principales estados productores Sonora, Sinaloa, Baja California, Guanajuato, Michoacán y **Jalisco**.

La región Noroeste aporta en promedio el 55% de la producción nacional del cereal y el Bajío el 28%, lo que conjuntamente representa más de tres cuartas partes del total nacional.

La superficie cultivada promedio de trigo en México en la década de los noventa asciende a 898 miles de hectáreas. El área sembrada disminuyó a un ritmo anual de 3.6% debido a los comportamientos negativos de los ciclos Otoño-Invierno y al Primavera-Verano. De la superficie promedio de 898 miles de hectáreas, el 73% corresponde a la cultivada con sistemas de riego. La superficie sembrada en temporal disminuyó en más de 51 mil hectáreas durante el periodo en cuestión, lo que se traduce en un decremento promedio anual de 2.8% debido a los problemas climáticos. (Fundación Guanajuato Produce, A.C.)

Importancia Estatal

En Jalisco el cultivo de trigo ocupa el tercer lugar en volumen de producción de granos, después del maíz y el sorgo.

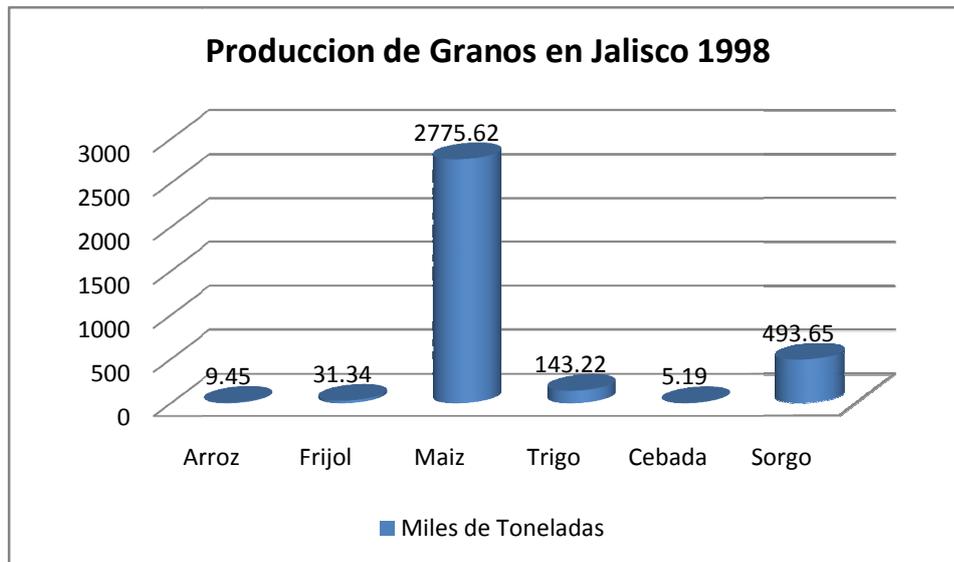


Figura 3.- Producción de los principales granos en Jalisco en 1998.

Volumen de Producción

De acuerdo a las estadísticas de SAGARPA, de los años 1993 al 2003, el volumen de producción de Trigo en el Estado de Jalisco ha disminuido considerablemente, pasando de mas de 137 mil toneladas a un poco menos de 65 mil toneladas, teniendo como pico de producción el año 1996 con mas de 233 mil toneladas y como producción mínima, el año 2002 con 63 mil toneladas.

Cuadro 1.- Volumen de Producción de trigo en Jalisco, 1993-2003

Año	Producción Volumen (Ton.)
1993	137,665
1994	199,461
1995	185,852
1996	233,518
1997	165,168
1998	143,224
1999	133,991
2000	82,300
2001	81,640
2002	63,629
2003	64,897

Fuente: SAGARPA

Superficie Sembrada y cosechada de trigo en Jalisco

La Superficie Sembrada y Cosechada de Trigo en el Estado de Jalisco, se incrementó en los años 1994, 1995 y 1996, siendo esta de más de 47 mil hectáreas, disminuyendo paulatinamente año con año a partir de 1997, hasta llegar a menos de 17 mil hectáreas que se sembraron y cosecharon en el año 2003

Cuadro 2.- Superficie Sembrada y Cosechada de Trigo en Jalisco, 1993-2003

Año	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)
1993	28,699	28,699
1994	47,074	47,074
1995	47,261	47,261
1996	47,799	47,669
1997	37,226	36,226
1998	34,905	34,870
1999	30,859	27,254
2000	18,257	16,580
2001	17,526	17,406
2002	13,255	13,155
2003	16,620	16,620

Distribución de la producción de Trigo en Jalisco

La producción de trigo en el Estado de Jalisco es de riego y de temporal siendo la de riego la mas importante, con el 88 %, esta se encuentra en su mayor parte en el Distrito de Desarrollo Rural de La Barca, principalmente en los Municipios de La Barca, Ayotlán y Zapotlán del Rey.

Cuadro 3.- Producción de trigo de Riego, por municipios en Jalisco, 2003

Municipio	Producción Obtenida (Ton)
Atotonilco el Alto	2,321
Ayotlán	8,580
La Barca	18,134
Degollado	1,725
Etzatlán	2,348
Jamay	2,541
Ocotlán	2,223
Poncitlán	4,905
Tototlán	2,661
Unión de Tula	1,005
Zapotlán del Rey	6,040
Otros	4,105
Total	56,988

Cuadro 4.- Producción de Trigo de Temporal, por municipio en Jalisco, 2003

Municipio	Producción Obtenida Ton.
Atemajac de Brizuela	1,034
San Gabriel	1,020
Jesús María	1,100
Ojuelos de Jalisco	2,160
Tapalpa	1,751
Otros	843
Total	7,908

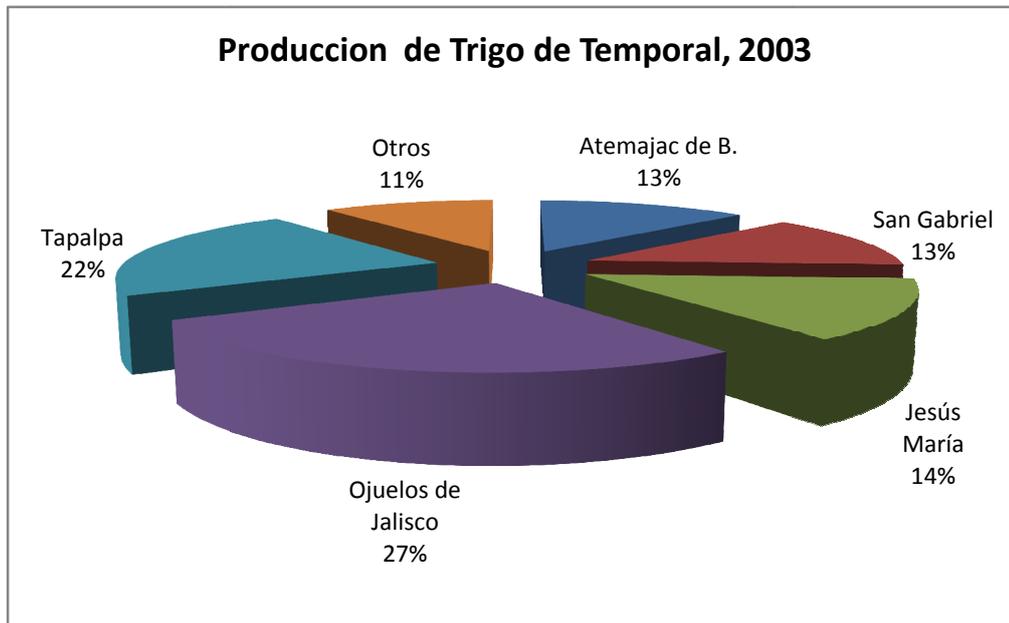


Figura 4.- Producción de trigo de los principales municipios dedicados a la siembra de trigo de temporal en Jalisco en el año 2003.

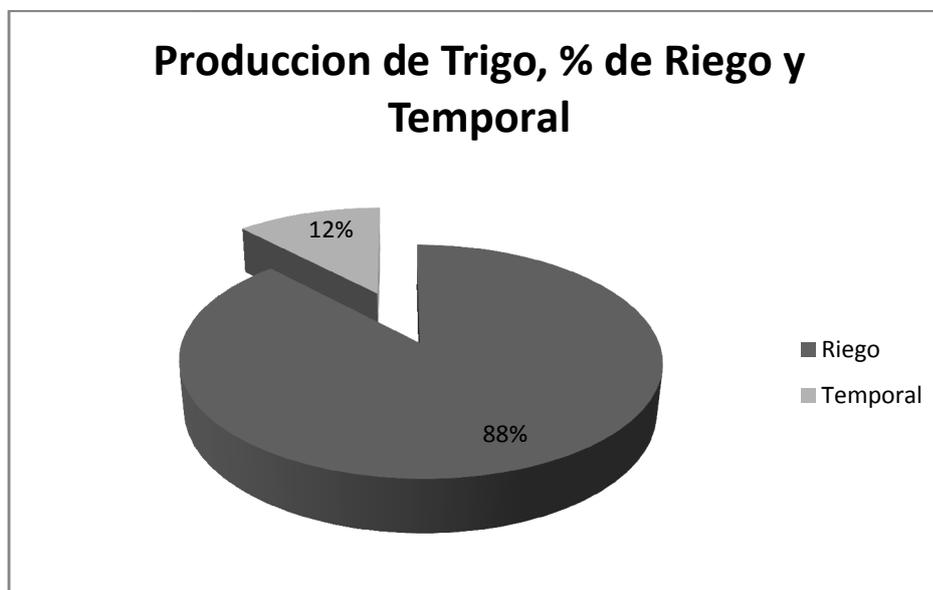


Figura 5.- Porcentaje de la producción de trigo de riego y temporal en Jalisco, en el año 2003.

Rendimiento

El rendimiento global de la producción de trigo en Jalisco, se ha mantenido en los últimos años entre las 4 y 5 toneladas por hectárea, mientras que la media en el rendimiento del trigo de riego en el período de 1995- 2001, fue de 5.083 ton./ha, siendo este inferior al promedio en este mismo período del rendimiento nacional (5.357 ton./ha). Cuadro 5

Cuadro 5.- Rendimiento medio de la producción de Trigo en Jalisco, 1993-2003

Año	Rendimiento Ton./Ha
1993	4.80
1994	4.24
1995	3.93
1996	4.90
1997	4.55
1998	4.11
1999	4.92
2000	4.96
2001	4.69
2002	4.84
2003	3.90
Media	4.53

Importancia del estiércol en los cultivos

El uso de estiércol añejado o abono derivado de estiércol de animal cumple una función importante en el reciclaje de nutrientes orgánicos, en el desarrollo de una estructura de suelo fértil y contribuye al manejo de los desechos. Un manejo aeróbico apropiado del estiércol resultará en un producto beneficioso para la fertilidad del suelo y seguro desde una perspectiva de seguridad microbiana de los alimentos.

De una buena fertilidad de los suelos, depende la obtención de buenas cosechas. Un suelo fértil es un suelo sano y por ende sinónimo de una sana y abundante producción. La aplicación de abonos orgánicos es una de las

alternativas para poder recuperar la fertilidad del suelo, ya que los microorganismos que poseen, realizan un importante trabajo al descomponer las sustancias orgánicas y convertirlas en minerales, los cuales pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo (IIRR, 1996; Rodríguez, 1988; Rodríguez, 1997; Rodríguez, 1999).

Los abonos orgánicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (CESA, 1982; FAO, 1983; Verdezoto, 1988; Domínguez, 1990; Suquilanda, 1995; IIRR, 1997), pues mejoran la estructura debido a la formación de agregados más estables, reduce la plasticidad y cohesión de los suelos arcillosos, aumenta la capacidad de retención de agua, aumenta considerablemente la capacidad de intercambio iónico, activa la disponibilidad de nutrientes, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana, favorece la asimilación de los nutrientes por su lenta liberación. La incorporación de abonos orgánicos se debe hacer antes de la siembra, propicia una buena descomposición de la materia orgánica y una adecuada liberación de los nutrientes.

Para Campos (1991), los abonos orgánicos son considerados auténticos fertilizantes minerales, aunque no obstante, la proporción de nutrientes en ellos no es siempre la más adecuada.

Paterson (1997), anota que antiguamente el mantenimiento de materia orgánica en los suelos hortícolas se conseguía mediante la utilización del estiércol.

El abono es inoloro, estéril, y libre de hierbas. Mejora la retención de la humedad del suelo en suelos ligeros y el volumen de los poros en suelos pesados. Los suelos que han sido mejorados por el abono tienen una estructura relativamente estable y son más resistentes a la erosión.

Valor como Fertilizante: En general, el abono del estiércol del ganado contiene como 0.5% de nitrógeno, 0.4% de fósforo, y 0.2% de potasio.

El contenido de nutrientes en las heces varia dependiendo el tipo de alimentación o la etapa en que se encuentre el animal. Por ejemplo la capacidad de ingestión de las vacas en mantenimiento es relativamente alta de 10 a 12 kg de materia seca por vaca de 600 kg, pero estas se deben de alimentar con raciones de una baja concentración energética y proteica. Esto indica que se reduce el nivel de nutrientes que se encuentran en el estiércol (Villena y Ruiz, 2002).

Características del estiércol

Los residuos ganaderos son muy heterogéneos, están formados por las deyecciones solidas y/o liquidas, las camas y restos de alimentos, residuos fitosanitarios, antibióticos, entre otros materiales; los que se pueden dividir en dos grandes grupos; estiércoles y purines, los primeros están formados por las deyecciones solidas, liquidas y las camas del ganado, los segundos disponen de una gran cantidad de agua en su composición (Rodríguez, 2002).

El aporte de nutrientes (Cuadro 6) fertilizadores por el estiércol pudiera variar dependiendo del origen del mismo (Martín y Palma, 1999).

Cuadro 6.- Aporte de nutrientes por tonelada de estiércol

Nutrientes	Fresca	Conservada
Materia Orgánica	250.0	
Nitrógeno	4.7	8.2
Fosfatos P ₂ O ₅	1.4	4.6
Oxido de Potasio K ₂ O	8.6	7.1
Calcio	4.2	11.3
Magnesio	1.2	2.6
Manganeso	0.02	0.04
Cobre	0.002	0.02
Zinc	0.008	0.05
Fierro	0.3	0.3

El grado de acidez y/o alcalinidad (pH) de las deyecciones de los animales oscila entre el 6.7 del bovino de ordeña al 7 y el 8 en los residuos de bovino de engorda (Gómez, 1998; citado por Rodríguez, 2002).

Varios factores como la temperatura, la humedad y el pH influyen grandemente en la volatilización del amoníaco, emitiendo la mayor parte del amoníaco a la atmósfera, realizando la deposición del nitrato de la misma creando la lluvia que acidifica los suelos, ocasionando contaminación en el medio ambiente (Van Horn et al., 1996).

Factores que determinan las características del estiércol

Los factores que determinan la calidad del estiércol son consecuencia de la alimentación o del tipo de animal que produce las excretas, almacenamiento, manejo y procesamiento que se le da a las heces.

Alimentación

Según la calidad del alimento y el contenido de nutrientes que contenga, el contenido de estos en las heces puede ser tan alto que podría reemplazar algunos suplementos proteicos y proporcionarse en pequeñas cantidades a animales con alto nivel de producción.

Van Horn et al., (1996) Bierman et al., (1999), mencionan que dependiendo de la dieta de forraje, el ganado excreta aproximadamente 60 a 80% de su nitrógeno en la orina y 20 a 40% en las heces. Driedger y Loerch (1999) mencionan que alimentando vacas con dietas altas en maíz encontraron que la excreción de la materia seca y materia orgánica fueron mas bajas en comparación a las alimentadas con dietas basadas en forraje seco. Señalan que cuando el maíz se proporciona entero a las vacas, los núcleos del maíz pueden pasar en las heces, indicando una digestión ineficaz y por lo tanto se tienen heces con mayor contenido nutricional.

Composición química de las heces

La composición química de las heces de bovino, especialmente en su contenido de proteína cruda, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno, varía dependiendo del nivel de consumo de materia seca y su digestibilidad. Además, el tipo de dieta original, puede afectar la digestibilidad de las heces resultantes (Johnson, 1979).

El contenido nutricional de las heces de bovino es de buen nivel nutricional para la alimentación animal ya que contienen materia seca 25%, proteína bruta 16.8%, calcio 0.64% y fósforo 0.80% (Martín y Palma, 1999).

Una gran variedad de materiales metabólicos son eliminados por las heces, dentro de estos materiales se incluyen: (Van Soest, 1982 citado por Rentería, 1985).

Sustancias Endógenas que están compuestas de sales de magnesio, de calcio, de ácidos grasos y biliares, además de algunos desechos de células animales, tejido queratinizado y moco.

Derivados Microbianos que están formados por las paredes celulares bacterianas y algunas bacterias que consisten en materia nitrogenada soluble e insoluble, incluyendo grandes cantidades de amoníaco producido por la degradación microbiana, mientras que la fracción nitrogenada insoluble es resistente a la degradación enzimática; lo que indica que el nitrógeno proteico se encuentra en pequeñas cantidades.

Church et al., (2002) menciona que la materia fecal excretada por los animales está compuesta por residuos no digeridos de material alimenticio, residuos de secreciones gástricas, secreciones biliares pancreáticas y entéricas; restos celulares provenientes de la mucosa del intestino; productos catabólicos excretados a la luz del conducto digestivo, y restos celulares y metabólicos de microorganismos que habitan en el intestino grueso o en el caso de los

rumiantes en el rumen. El olor es producido por sustancias aromáticas principalmente indol y escatol, derivadas de la diseminación y de la descarboxilación del triptófano en el intestino grueso.

Las heces de los rumiantes son un buen fertilizante por que son ricas en materia orgánica y especialmente ricas en nitrógeno (12.2 – 12.6% de nitrógeno o equivalente a 14 – 16 % proteína cruda) comparado con las heces de no rumiantes (Wattiaux, 2002).

El nitrógeno que se excreta en las heces es nitrógeno del 50% y amoniaco orgánico del 50%, esto debido a que grandes cantidades de nitrógeno en forma de urea se excretan en la orina (Mobley et al., 1995; citado por Varel, 2001).

Problemas originados por el manejo del estiércol

La materia orgánica de estiércol que se genera y es retenida durante cierto tiempo en una abundante masa líquida, experimenta una serie de fermentaciones con desprendimientos de gases tóxicos y de malos olores, lo que da lugar a problemas de tipo sanitario en el interior de los alojamientos, y a problemas de contaminación en el exterior (Villena y Ruiz, 2002).

Problemas Sanitarios

Muchos productores no tienen tierra adecuada y disponible para hacer uso del estiércol, esto da lugar a la utilización de varios métodos para almacenarlo como son; pilas de estiércol vegetal y otros, creando problemas asociados al olor, producción de gas, bióxido de carbono, metano y óxido nítrico; contaminación superficial y de agua subterránea y transmisión de patógenos (Varel, 2001). El potencial contaminante de los residuos ganaderos viene determinado por los parámetros: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, particularmente cobre (Rodríguez, 2002).

Los ácidos grasos volátiles y los compuestos aromáticos están correlacionados con la producción de olor (Powers et al., 1999); por lo tanto si se limitan las concentraciones de estos compuestos en el estiércol ayudaría a controlar las emisiones de olor (Miller y Varel, 2002). Los microorganismos del estiércol tienen acceso a una variedad amplia de sustratos potenciales, incluyendo el almidón, proteínas, lípidos para producir compuestos aromáticos (Mackie et al., 1998).

Miller y Varel (2002), encontraron que la producción de olor en el estiércol fresco era sobre todo por la fermentación del almidón y también era autorregulador debido a la acumulación de lactato y al pH bajo. La adición de almidón al estiércol viejo inhibió la fermentación de la proteína y la producción de compuestos aromáticos.

Los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas que inciden negativamente en la salud humana y animal, constituyendo un riesgo que debe ser conocido, ya que contiene bacterias, virus y hongos (Rodríguez, 2002).

Algunos patógenos que se encuentran en el estiércol son *Cryptosporidium*, *Giardia* spp; algunos virus de la *Listeria*, *Paratuberculosis* de los *Escherichia coli*, de las *Salmonellas* ssp., y del *Mycobacterium* (Pell, 1997), algunas de las recomendaciones para evitar la transmisión de la enfermedad incluyen tomar medidas para asegurar la disposición de ambientes limpios.

Problemas de contaminación.

El manejo del estiércol fluido origina problemas de contaminación ambiental, algunas de las soluciones que se pudieran emplear para evitar este tipo de problemas serian, la distribución como fertilizante en tierras de cultivo, separación de sólidos y líquidos, almacenamiento de estiércol fluido con productos absorbentes y depuración biológica por oxidación (Villena y Ruiz, 2002). Aunque algunas acciones sean caras pudieran ser buenas alternativas para manejar el estiércol.

Manejo del estiércol

Hay muchas formas de cómo manejar o procesar el estiércol, ya sea para mejorar el nivel de nutrientes o para elevar la palatabilidad del mismo y así incrementar la aceptación del animal.

Los métodos de procesamiento que más se han estado utilizando incluyen los siguientes: secado natural, secado con calor, humedecido con calor, preservación química, fermentación aeróbica y anaeróbica, separación líquida sólida, mezcla con otros alimentos, utilización de estiércol por: microorganismos, lombrices y larvas dípteras para sintetizar proteína (Yeck et al., 1975; citado por Rentería, 1985).

Usos del estiércol

Los suelos en México tienen problemas en el laboreo por el bajo contenido de materia orgánica, limitando así su rendimiento. Una de las alternativas de solución es la incorporación de materia orgánica emanada de los desechos de los animales estabulados (estiércol) especialmente del norte y centro de México.

El estiércol bovino es el mayor desecho producido en las instalaciones pecuarias, un uso inapropiado puede crear problemas tales como olor, producción de nitratos y otros elementos contaminantes de cuerpos de agua (Rodríguez, 2002).

Otras de las características que tiene el estiércol bovino es que al utilizarlo como alimento para el ganado, se controlan los problemas de contaminación y se incrementan las fuentes disponibles de nitrógeno y minerales, además se utiliza en la agricultura realizando fertilizantes orgánicos (El Sabban *et al.*, 1979). Aunque estas características varían de granja a granja o con la edad del animal.

Un buen confinamiento frecuente del estiércol evitará problemas de contaminación al ambiente y también la producción de microorganismos

indeseados; además es una práctica necesaria para evitar pérdidas de nutrientes como es el caso de nitrógeno que es una fuente de proteínas para los microorganismos del suelo que hace posible tener una mejor fertilidad de los suelos así como alimento para el ganado.

Origen y Taxonomía del trigo

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en este área y están emparentadas con el trigo. Desde oriente medio el cultivo del trigo se difundió en todas direcciones.

Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar.

El origen citogenético del trigo, es de gran importancia, ya que constituye un ejemplo clásico de combinaciones naturales entre diferentes especies poliploides. De acuerdo con lo anterior las especies de *Triticum* se pueden clasificar en diploides, tetraploides y hexaploides, con números cromosómicos de $2n = 14$, 28 , y 42 respectivamente, indicando que las especies tetraploides se originaron a partir de la cruce interespecífica y duplicación espontánea de cromosomas de dos especies diploides: *Triticum monococcum* (AA) y *Aegilops speltoides* (BB); esta cruce dio origen a los *Emmer tetraploides* con la fórmula genómica AABB, el cual fue cultivado durante miles de años. Esta especie en la actualidad incluye el cultivo de trigo duro. (*Triticum turgidum* L $2n = 28$). El trigo tetraploide posteriormente se cruzó con un zacate diploide (*Triticum tauschii* = Ae. Squarrosa) considerado como una maleza en muchas áreas trigueras, al igual que *Triticum cylindricum* encontrado en el oeste medio de los Estados Unidos para dar origen al trigo harinero hexaploide (*Triticum aestivum* L.).

Triticum aestivum (hexaploide) es la especie mas cultivada en el mundo en la actualidad. Su harina es la más apropiada para la elaboración de pan. El trigo harinero comprende varios de miles de variedades que son adaptadas a una gran amplitud de ambientes agroecológicos y cultivados mundialmente.

Robles, (1983) menciona que si bien la producción de trigo a escala comercial internacional se localiza en países fríos y templados, se puede asegurar que todos los meses del año se produce trigo, ya que condiciones climatológicas de diferentes regiones permiten el cultivo, para la variación de las estaciones que se presentan en las diferentes latitudes.

Taxonomía

El trigo pertenece a la familia de las gramíneas (*Poaceae*), siendo las variedades más cultivadas *Triticum durum* y *T. compactum*. El trigo harinero hexaploide llamado *T. aestivum* es el cereal panificable más cultivado en el mundo.

Reino ----- *Vegetal*

División ----- *Tracheophyta*

Clase ----- *Monocotyledoneae*

Orden ----- *Glumifora*

Familia ----- *Graminaea (Poaceae)*

Tribu ----- *Triticeae*

Genero ----- *Triticum*

Especie ----- *aestivum*

Descripción botánica

Raíz: suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm. de suelo. El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado".

En condiciones de secano la densidad de las raíces entre los 30-60 cm. de profundidad es mayor, aunque en regadío el crecimiento de las raíces es mayor como corresponde a un mayor desarrollo de las planta.

Las raíces del trigo son semejantes a las de la cebada y de la avena.

Tallo: es hueco (caña), con 6 nudos. Su altura y solidez determinan la resistencia al encamado. Es recto y cilíndrico.

Este crece normalmente de 60 a 120cm. Existen trigos enanos que tienen una altura de 25 a 30 cm y trigos altos de 120 a 150 cm. Hay también trigos semi-enanos de 50 a 70 cm son los más convenientes para su rendimiento.

Hojas: La hoja es lanceolada. Cada planta tiene de 4 a 6 hojas. Las hojas son cintiformes, paralelinervas y terminadas en punta.

En cada nudo nace una hoja, esta se compone de vaina y limbo, entre estas dos partes existe una que recibe el nombre de cuello de cuyas partes laterales salen unas prolongaciones llamadas aurículas. La hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 cm y de .5 a 1 cm de ancho. El número de hojas varía de 4 a 6 y en cada nudo nace una hoja.

Inflorescencia: es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla,

protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que formaran el grano. Cada espiguilla presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores. No todas las flores que contienen espiguilla son fértiles, el número de espiguillas varía de 8 a 12 según las variedades.

Flor: consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.

Fruto: es una cariopsis con el pericarpio soldado al tegumento seminal. El endosperma contiene las sustancias de reserva, constituyendo la masa principal del grano.

Su forma es ovalada con extremos redondeados, en uno de ellos sobresalen el germen y en el otro hay un mechón de pelos finos conocido como el pincel. A lo largo de la cara ventral hay una depresión (el surco) que es una invagnación de la aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada. (Garza G. UANL, 1999)

Composición Química

El grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, (fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), compuestos nitrogenados (principalmente proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas), lípidos (ac. Grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitoleico, oléico, linoléico), sustancias minerales (K, P, S, Cl) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (B-amilasa, celulasa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos.

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi

exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa. Más de la mitad de las sustancias minerales totales están presentes en el pericarpio, testa y aleurona.

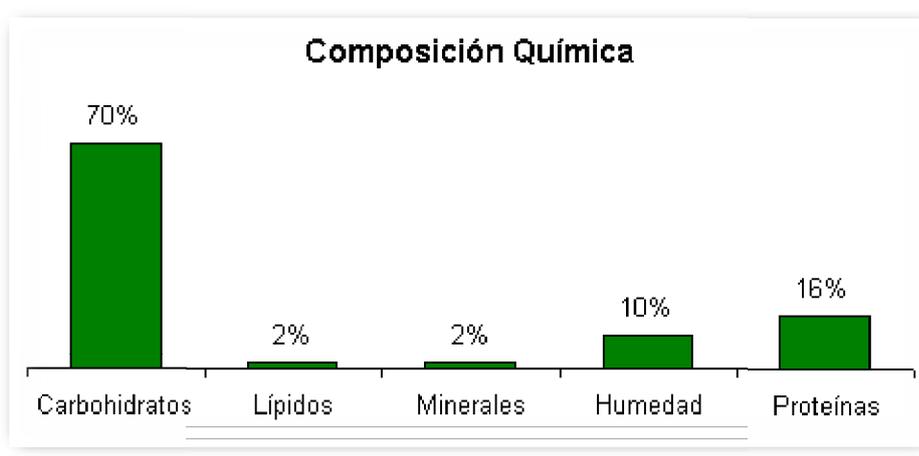


Figura 6.- Nutrientes en su forma natural (con Aw) del grano de trigo

El almidón es el hidrato de carbono más importante de todos los cereales, constituyendo aproximadamente el 64 % de la materia seca del grano completo de trigo y un 70 % de su endospermo. Forma 70% del grano de trigo en forma natural. Los hidratos de carbono presentes en los cereales incluye al almidón (que predomina), celulosa, hemicelulosas, pentosanos, dextrinas y azúcares.

El almidón está formado por dos componentes principales:

Amilosa (25 –27%), un polímero esencialmente lineal de alfa-(1 - 4) glucosa

Amilopectina, una estructura ramificada al azar por cadenas alfa-(1 – 4) glucosa unidas por ramificaciones alfa-(1 - 6)

El almidón es insoluble en agua fría. Cuando se calienta con agua, la absorbe, se hincha y revienta; este fenómeno se llama gelificación.

Durante la molturación se puede lesionar mecánicamente a los granos de almidón, el almidón alterado juega un papel importante en el proceso de cocción.

La fibra es un carbohidrato del tipo polisacárido que no se digiere por carencia de enzimas en el cuerpo humano y se divide para su análisis en dos partes:

La fibra cruda que se evalúa como la porción de los hidratos de carbono (más lignina) insoluble en ácidos diluidos y en álcalis bajo determinadas condiciones.

La fibra no digerible que es la parte del producto que queda sin digerir en el tubo digestivo, comprende: celulosa, polisacáridos no celulosos (gomas, mucílagos, sustancias pécticas, hemicelulosas) y también lignina, un polímero aromático no hidrocarbonatado. La cifra de fibra no digerible es siempre mayor que la de fibra cruda, ya que una parte de los componentes de la fibra no digerible se degrada durante la valoración de la fibra cruda; sin embargo, la relación es constante. (Garza G. UANL, 1999).

Ciclo Vegetativo

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

- Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Período de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

Germinación. El periodo de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de trigo necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor.

La temperatura óptima de germinación es de 20-25°C, pero puede germinar desde los 3-4°C hasta los 30-32°C. El aire es necesario para activar los procesos de oxidación, por tanto la capa superficial del terreno debe estar mullida; la humedad del trigo no debe sobrepasar el 11%, cuando se sobrepasa

este porcentaje de humedad la conservación del grano se hace difícil.

La facultad germinativa del trigo se mantiene de 4-10 años, aunque el período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que a medida que transcurre el tiempo, disminuye la capacidad germinativa. Una vez que se forman las raíces primarias y alguna hoja verde, la planta ya puede alimentarse por sí misma, al agotarse las reservas del grano; en este momento termina el periodo de germinación.

Ahijamiento. El tallo del trigo es una caña (con nudos y entrenudos), cada nudo tiene una yema que origina una hoja. Cuando los entrenudos se alargan al crecer (encañado), se observa que cada hoja nace a distinta altura en nudos sucesivos.

El alargamiento de los entrenudos ocurre en su parte baja, pero este crecimiento no se produce hasta más tarde, en la fase de encañado. Pero durante un largo periodo, las zonas de los tallos que están en contacto con la tierra, crecen de otro modo dando lugar a raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba llamados hijos; se dice entonces que el trigo "ahíja" o "amacolla", denominándose padre a la planta principal que salió del grano, hijos a las secundarias y "macolla" al conjunto de todas ellas. El segundo nudo del trigo siempre se encuentra a uno o dos centímetros bajo el suelo, independientemente de la profundidad de siembra, este nudo se denomina "nudo de ahijamiento", pues en él es donde se forman los hijos anteriormente citados. No existe un límite de ahijamiento definido, ya que una sola planta puede tener incluso 400 hijos, pero normalmente las plantas bien ahijadas tendrán hasta 20 hijos. En trigos de regadío, especialmente de primavera, se suelen emplear trigos que ahíjen poco. El trigo ahíja más si las siembras son espaciadas, tempranas y manteniendo una humedad adecuada. Es conveniente que las variedades de otoño amacollen, pues resistirán mejor las heladas de

invierno y los "hijos" de otoño darán mejores espigas que los de primavera, ya que disponen de mayor tiempo para desarrollarse.

El aporcado de las plantas favorece el ahijamiento, pues al enterrar más nudos sirve para convertirlos en nudos de ahijamiento. Este es uno de los objetivos que se persiguen con las binas y los gradeos dados al sembrado.

El poder de ahijamiento es un carácter varietal sobretodo, pero además influye el abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del periodo de ahijamiento. Las variedades de trigo que ahíjan muy poco dan lugar a grandes producciones, y para compensar esa falta de ahijamiento, deben sembrarse con más cantidad de semilla. El macollado comienza cuando el trigo tiene tres o cuatro hojas, si ocurre en otoño el nacimiento de "hijos" y el crecimiento de las hojas se paraliza con las bajas temperaturas, pero como la tierra sigue caliente varios días, las raíces siguen creciendo y profundizando si el terreno es penetrable; durante el frío del invierno se paraliza toda la actividad vegetativa, después del frío sigue amacollando el trigo, hasta que alcanzadas mayores temperaturas comienza a encañar. En condiciones de secano conviene que las raíces estén bien desarrolladas y profundas, pues las capas superficiales se desecan con facilidad, para conseguirlo no consiste en sembrar profundo sino realizar labores y arados subsoladores.

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

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

La caña no queda al descubierto todavía en esta fase, pues no sale de entre las hojas hasta el espigado. En esta fase queda rodeada por la vaina. El grosor de la caña varía según las variedades, siendo frecuente que las cañas gruesas se den en variedades de poco ahijamiento. Las variedades de caña gruesa no siempre son más resistentes al encamado.

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

Cuando la espiga empieza a apuntar entre las hojas comienza la fase de "espigado". En este momento comienzan a ser peligrosas las heladas tardías de primavera.

Los estambres se secan, se caen y el ovario fecundado va creciendo, convirtiéndose en un grano de trigo verde, hinchado y lleno de un líquido lechoso, a partir de este momento comienza la madurez del cultivo.

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

Maduración. El periodo de maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde, seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en la que sólo se mantiene verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo.

A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su madurez completa. Por último se alcanza la madurez de muerte, en el que toda la paja está dura y quebradiza; así como el grano, saltando muy fácilmente de las glumillas y raquis. (infoagro.com)

La lentitud de la muerte del trigo es el principal factor para su buena granazón, por ello es imprescindible que las temperaturas sean suaves, pues si sobrevienen vientos secos o calor excesivo el grano de trigo se "asura", es decir, madura precipitadamente y no se acumulan en la semilla las sustancias de reserva que se necesitan para un adecuado grosor del grano.

Manejo del cultivo

Almacenamiento

El trigo, bien recogido con cosechadora o trillado en la área, se guarda en sacos, o se guarda a granel en silos. Los peligros del grano almacenado son: la humedad, el calor, los hongos, las bacterias, los insectos y otras plagas. Si se puede controlar la humedad del grano, se pueden evitar en gran manera los peligros debidos a la elevación de temperatura, a los hongos y a los insectos.

El grano de trigo es un organismo vivo que respira, que generalmente tiene hongos endémicamente. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha hecho recomendaciones sobre los niveles máximos de humedad para el almacenamiento del grano sano (es decir, sin lesión mecánica). A 65 °F (18 °C): 17 para almacenamiento de cuatro semanas y 15° para almacenar durante seis meses a granel o en sacos apilados estrechamente sin aireación. Se deben tener en cuenta las condiciones atmosféricas dominantes para fijar los niveles de seguridad, en cuanto al contenido de agua, recordando que la ventilación, en masa, es más lenta que con el grano en sacos.

Todo el grano almacenado, debe ser volteado ocasionalmente y con tanta mayor frecuencia cuanto más cerca del límite de seguridad se encuentra el contenido de humedad, o si empieza a elevarse la temperatura del grano.

El grano seco se puede almacenar en recipientes herméticos. La respiración agota el oxígeno del aire intergranular y detiene eficazmente la actividad de insectos y hongos. El grano húmedo puede almacenarse igualmente en recipientes herméticos, pero se inhabilita para la molturación, aunque se puede utilizar para pienso. La viabilidad de los granos no se afecta gran cosa con este medio de almacenamiento.

Plagas y enfermedades

Chinche (géneros *Aelia* y *Eurygaster*). Atacan las espigas que arrugan y deforman, los daños producidos se deben a la emisión de enzimas que destruyen el gluten y dan lugar a harinas de inferior calidad

Eurygaster integriceps es la especie de chinches de cereales de mayor importancia; da lugar a una generación en el año. Los adultos se alimentan de las espigas y comienzan una fase de intensa actividad de succión.

Para el control, la siembra rápida y temprana previene los daños ocasionados por las chinches.

Tizón común. El hongo *Ustilago nuda* infecta las plantas de trigo en el momento de la floración. Esta enfermedad tiene poca importancia para el molinero, pero la tiene para el agricultor, porque las plantas infectadas no producen grano.

Mosca de la flor del trigo. El daño producido por la mosca *Sitodiplosis mosellana*, varía mucho con los años y con la localidad. La hembra hace la puesta de huevos en la inflorescencia del trigo. Las larvas se aprovechan de parte de los jugos de la planta para su desarrollo y en consecuencia, los granos afectados quedan arrugados. Como efectos secundarios, se acusa una reducción en el poder de germinación y en el peso de la semilla y calidad inferior de la harina para la panificación.

Pulgones. Existe una gran gama de pulgones, dentro de los cuales el que causa más daño en los cereales es el pulgón ruso (*Diuraphis noxia*) se trata de insectos chupadores que extraen la sabia de la planta, atacando las hojas y las

espigas, si el ataque es severo produce una disminución del rendimiento de la cosecha.

Las principales enfermedades que afectan a los cereales son ocasionados por hongos, que son los organismos patógenos mas dañinos, ya que afectan considerablemente el rendimiento de los cereales que atacan; algunas de estas enfermedades son:

Roya de la hoja (*P. recóndita*)

Roya lineal (*P. striiformis*)

Roya del tallo (*P. Graminis tritici*)

Carbón parcial del trigo (*Tilletia indica*)

En el noroeste de nuestro país se presentan dos formas principales de pérdidas económicas debidas al carbón parcial: costos directos debido a la pérdida de rendimiento (6%), pérdida en la calidad de granos infectados (37%), pérdidas por la falta de exportación de semilla (16%) y costos indirectos debido a las pérdidas por las restricciones e la siembra (29%), costos adicionales por el transporte de semilla de áreas libres de carbón parcial (8%) y pérdidas debidas a los rechazos de grano infectado por la industria, tratamiento a la semilla y fumigación de grano. Para realizar un control eficiente de estos patógenos se recomienda;

- Desinfectar la semilla previamente con Carboxina, Carboxina + Tiram o Maneb + Metilpirimifos.
- La siembra tardía del trigo de invierno reduce el ataque
- El cultivo de trigos de verano impide por completo el ataque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

Este trabajo se desarrollo en el Rancho Agrícola y Ganadero el “Encino”, propiedad del Sr. Exequiel Villegas Franco, ubicado sobre la carretera Sayula-San Gabriel en Apango, Jalisco. Ubicado geográficamente a los 19° 47' 41” latitud Norte y a los 103° 40' 47.06” longitud Oeste del meridiano de Greenwich y a una elevación media de 2160 metros sobre el nivel del mar.

La temperatura mínima media anual es de 8.5°C, con una temperatura media anual de 20°C, la precipitación pluvial media anual que se registra en este lugar es de 900mm, con lluvia principalmente en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. El periodo de heladas ocurre principalmente en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero, es cuando ocurren las más severas, aunque frecuentemente se presentan en los meses de Octubre hasta Marzo.

Clima

El clima predominante en esta zona según la clasificación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, es clima templado subhúmedo con lluvias en verano.

Uso de suelo

Esta región cuenta con una vida silvestre y forestal, con un uso de la agricultura intensa, de temporal permanente anual, el uso pecuario con pastizal inducido, el uso forestal con bosque caducifolio (pino y encino).

Ubicación de Experimento

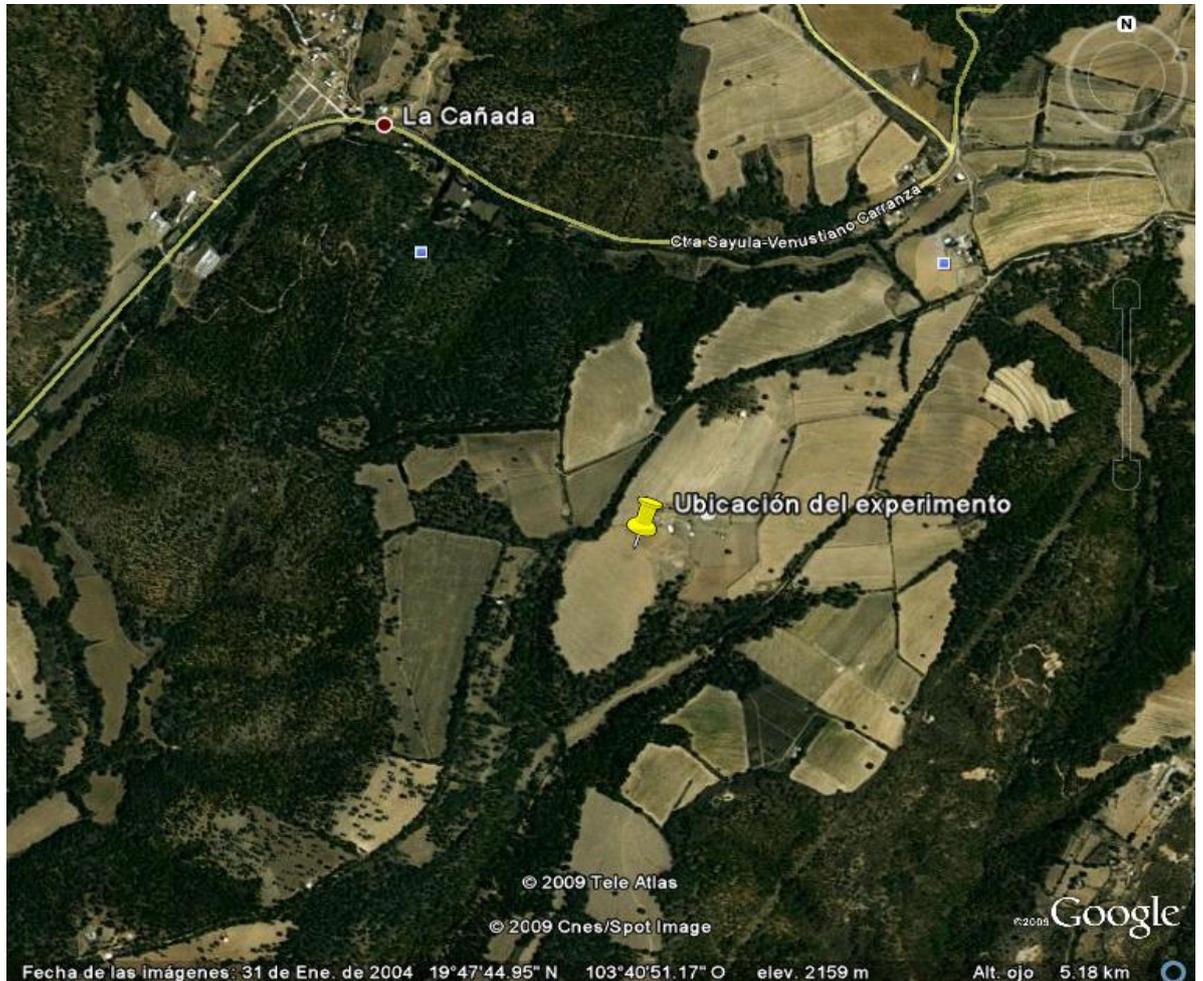


Figura 7.- Ubicación del experimento, Rancho el “Encino”, Apango, Mpio. de San Gabriel, Jalisco, México.

Tipo de suelo

Su topografía es irregular con pendiente de 5% o mayor, con una profundidad del suelo mayor de 100 cm, con drenaje interno bueno, sin problemas de inundación y con una erosión leve en sus terrenos. Con obstrucciones de piedras y/o rocas escasa de 0-5%. Salinidad y sodicidad normal. Rocas ígneas Toba. Unidades de suelo $Bc+Lc/2$. Bc = cambisol crómico, Lc = luvisol crómico, 2 = clase textural media en los 30 cm superficiales del suelo.

Cuadro 7.- Clasificación textural de los diferentes estratos del sitio experimental.

Profundidad (cm)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cm³)
0 – 30	56.4	20.0	23.6	Franco Arcillo Arenoso	1.27
30 – 60	54.4	22.0	23.6	Franco Arcillo Arenoso	1.16

Cuadro 8.- Análisis químicos del suelo del sitio experimental

Profundidad (cm)	pH	C. E dS/m	N Total (%)	P Kg/Ha	K Kg/Ha	M.O (%)	C. T (%)
0 -30	7.59	0.355	0.11	45.9	+ de 900	2.21	4.45
30 -60	7.74	0.379	0.03	0.9	+ de 900	0.69	5.92

Cuadro 8.1.- Análisis químicos del suelo del sitio experimental (clasificación).

Análisis Químicos	Profundidad (cm)	
	0 – 30	30 – 60
pH	Ligeramente Alcalino	Medianamente Alcalino
C. E.	No salino	No salino
N Total	Extremadamente Rico	Extremadamente Pobre
P	Mediano	Extremadamente Pobre
K	Extremadamente Rico	Extremadamente Rico
M.O	Medianamente Rico	Medianamente Pobre
Carbonatos Totales	Muy Bajo	Muy Bajo

Material genético Trigo Variedad Eneida, variedad de ciclo precoz

Cuadro 9.- Generalidades de la variedad de Trigo Eneida, variedad de ciclo precoz, utilizada en el experimento.

Zonas de Adaptación	En el En el ciclo O.I. en regiones con riego en la zona del Bajío (Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro). En el P.V., en Guanajuato
Otros	Resistente a la roya del tallo, a la roya lineal amarilla y a la roya de la hoja
Modalidad	Riego y, temporal (Guanajuato y Jalisco)
Densidad de Siembra kg/Ha	De 100 a 180
Días a floración	76 días
Madurez Fisiológica	126 días
Altura de planta	90 cm
Espiga	Fusiforme, medio densa
Grano	Tamaño medio, Forma ovoide, Color ámbar, Textura vítreo, Brocha corta
Gluten	Fuerte
Uso industrial	Excelente para la molienda y panificación

* Las características citadas son el promedio de varias localidades, pudiendo variar debido a las condiciones ambientales y de manejo de cultivo.

Descripción de los tratamientos

Se utilizaron dos tratamientos los cuales fueron: T1 = Aplicación de estiércol, T2 = Fertilización con la Formula química. Dependiendo de la variable evaluada fue en número de repeticiones, se hicieron como máximo de nueve repeticiones por tratamiento y como mínimo de tres repeticiones por tratamiento.

Diseño experimental

Para el estudio de los tratamientos se aplicó el diseño de bloques al azar, y se realizaron pruebas de medias de Tukey 0.05, estos resultados se analizaron en el paquete estadístico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Versión 2.5, Olivares Sáenz, Emilio, 1994.

Se utilizaron solo 2 tratamientos. 6 variables evaluadas con 9 y 3 repeticiones.

T1= Con Estiércol. Aplicación de 35 ton/ha

T2= Fórmula Química. Aplicación de 250 kg/ha. NPK 175-50-25. Sulfato de Amonio 21-00-00-24S, DAP 18-46-00, Cloruro de Potasio 00-00-60.

Longitud de Espiga, Altura de Planta, Número de granos por espiga, Número de tallos/m². (9 Repeticiones).

Peso de 1000 granos, Número de espigas/m². (3 Repeticiones).

Preparación del terreno

La preparación del terreno donde se estableció este experimento fue realizada durante la última semana del mes de mayo, efectuándose un barbecho profundo y 2 rastreos.

Antes de esto se tiraron los remolques cargados de estiércol ya seco y desintegrado, esto se realizó en las primeras semanas del mes de mayo. Esto fue con ayuda de tractores con remolques hidráulicos que al ir caminando se iban alzando los remolques para que quedara esparcido el estiércol más uniformemente, la cantidad total tirada de estiércol fue aproximadamente de 35 ton/ha.

Siembra

La siembra se realizo del 15 al 25 de Agosto del mismo año, esta se llevo a cabo mediante una boleadora, sembrando aproximadamente de 180 a 190 kg/ha. Después de la siembra se fertilizo con la misma boleadora en los lugares donde fue la formula química en la cual se tiraron 250 kg/ha de fertilizante químico. Una vez que se iba sembrando, al mismo tiempo se iba tapando la semilla con una rastra a una profundidad no mayor de 5cm.

Variables evaluadas

Las variables se evaluaron en la etapa llamada de madurez de muerte, (paja dura y quebradiza) las cuales fueron: altura de planta, longitud de espiga, número de granos por espiga, peso de 1000 granos, número de tallos/m², numero de espigas/m².

Altura de planta

Esta fue tomada desde la base de la planta hasta el final de la espiga, la medición se realizo con la ayuda de una cinta métrica.

Longitud de espiga

En este caso se llevó a cabo la medición de nueve espigas por tratamiento, cada una se tomó como una repetición, esta medición se llevo a cabo con una cinta métrica.

Numero de granos por espiga

Una vez medidas las nueve espigas de cada tratamiento, se desgrano cada una de las espigas de manera manual para así sacar el número de granos que tenia cada espiga.

Peso de mil granos

Esto se llevó a cabo mediante el corte de varias espigas en tres repeticiones por tratamiento, de las cuales una vez desgranadas se contaron los granos para obtener mil de cada repetición. Una vez contados se pesaron en una balanza analítica para un peso más exacto.

Numero de tallos por metro cuadrado

En este caso se tomaron nueve repeticiones por tratamiento, los cuales se tomaron al azar nueve metros cuadrados; en los cuales a cada uno se contaron cuantos tallos había por metro cuadrado.

Numero de espigas por metro cuadrado

Para la toma de datos de esta variable nada mas se tomaron tres repeticiones por tratamiento, el numero de espigas fueron contadas manualmente, se tomaron tres metros cuadrados al azar de cada tratamiento, tomando en cuenta que fuera lo mas representativo en el cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

En lo que se refiere a altura de planta el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativa entre tratamientos, además el bajo coeficiente de variación indica una alta confiabilidad de los datos presentados. Al realizar la comparación de medias se encontró que el T1 (con estiércol) observó un valor mas alto (99.56 cm), en comparación con el T2 (fertilización química) con 92.03 cm.

En un estudio de líneas isogénicas de altura altos y normales, de genotipos de trigo, cuyo objetivo fue cuantificar el efecto de la altura de planta en el rendimiento de trigo en condiciones de sequia, los resultados preliminares indicaron que los tipos altos tienen mayor rendimiento que los tipos bajos en ambientes de sequia. Además los tipos altos se caracterizan por tener grano grande, mayor peso hectolitrito y una biomasa superior (Singh, *et al.* 2000).

Cuadro 10.- Tabla de medias altura de planta (cm).

Tratamiento	Media
1	99.5689 A
2	92.0300 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05
TUKEY = 3.2558

C.V. = 3.13%

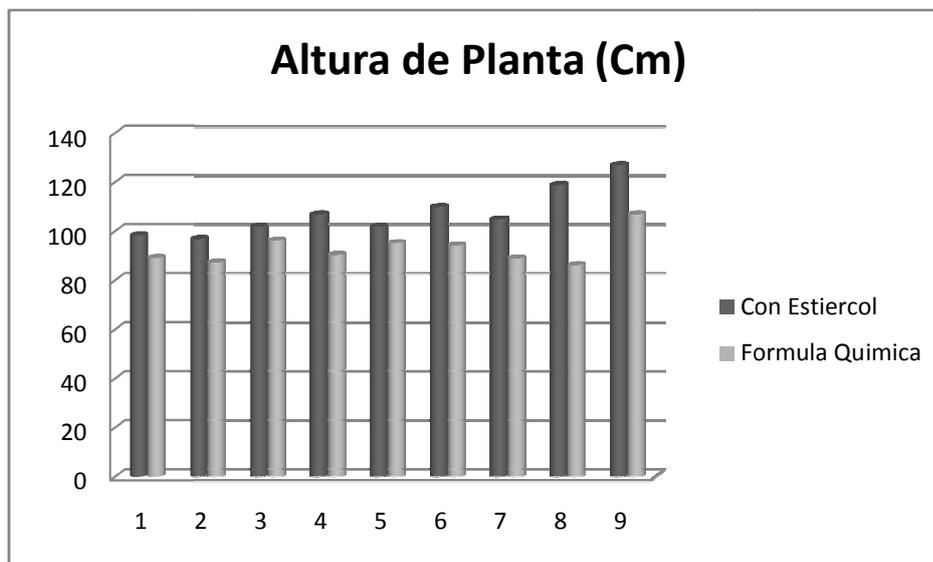


Figura 8.- Medias de Altura de la planta de trigo en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

Longitud de espiga

La longitud de espiga es uno de los parámetros que afecta directamente el rendimiento de trigo, mediante el análisis de varianza para esta variable mostró diferencias altamente significativas (Tukey = 0.05), en el que el T1 con 13.11cm de longitud de espiga fue superior al T2 con 11.8cm.

Haldore *et al.* (CIMMYT 1982), mencionan que plantas de trigo con espigas excepcionalmente largas sean la alternativa para obtener mayores rendimientos en un futuro, siempre y cuando la tendencia de estas variables de producir un número adecuado de tallos por planta y granos menos llenos pueda superarse.

Cuadro 11.- Tabla de medias longitud de espiga (cm).

Tratamientos	Media
1	13.1111 A
2	11.8000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

C.V. = 7.66%

TUKEY = 1.0363

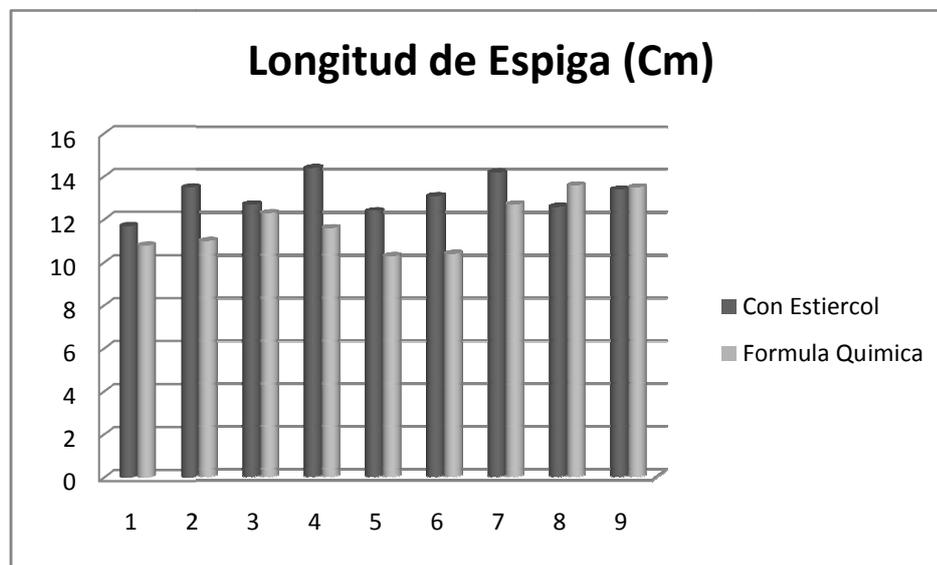


Figura 9.- Medias de longitud de espiga de trigo en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

Número de Granos por Espiga

En lo que se refiere a esta variable se hizo el análisis de varianza en el cual no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Es independiente al peso y tamaño del grano, serian las variables que nos indicaría con mas exactitud el rendimiento total, en este caso aunque las espigas tenían menor o mayor tamaño, el numero de granos no varió, variando solo el tamaño de grano.

Diaz-Zorita *et al.*, (2002) indican que mejores condiciones de crecimiento inicial en el cultivo conducen en promedio a una mayor producción de espigas y fundamentalmente aumentos en el número de granos.

El número de granos por espiga es quizás uno de los componentes más importantes del rendimiento, ya que se espera que a mayor número de granos por espiga el rendimiento se incremente favorablemente reflejándose en la producción (Mc Neal *et al.*, 1972), citado por flores (1994).

Cuadro 12.- Tabla de medias número de granos por espiga.

C.V. = 28.73%

Tratamientos	Media
1	46.3
2	39.7

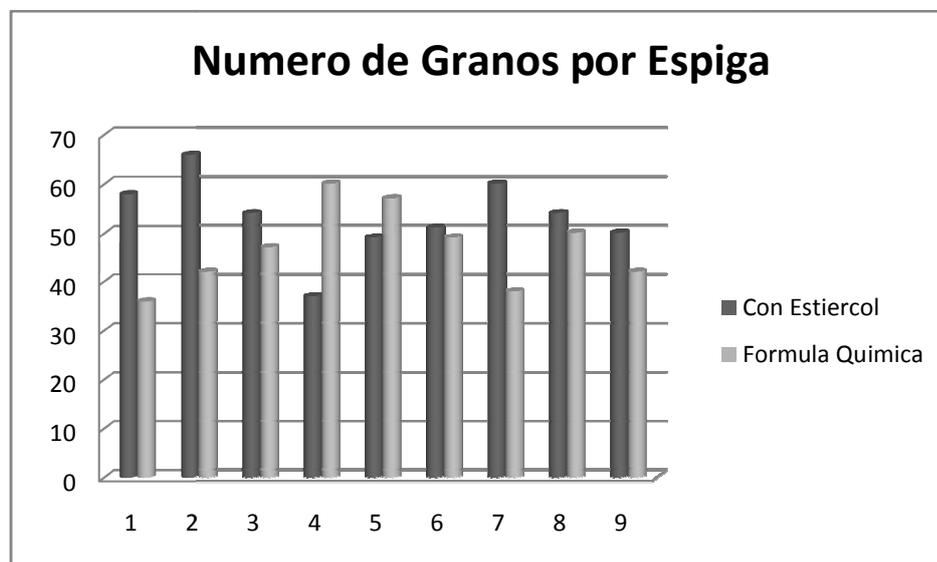


Figura 10.- Medias en Número de Granos por espiga de trigo en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

Peso de 1000 Granos de Trigo

En este caso al realizar el análisis de varianza resultó que no hay diferencias significativas entre tratamientos, lo cual nos indica que aunque numéricamente si hay una diferencia entre tratamientos, estadísticamente no hay diferencia. Cabe mencionar que en la agricultura de temporal, la falta de humedad en el cultivo influye directamente en el peso de grano, provocando un llenado incompleto.

El peso de grano es sin lugar a dudas un componente principal relacionado positivamente con el rendimiento (Martínez, 1992).

Robins y Domingo (1953), encontraron que el peso de 100 granos se redujo marcadamente para el déficit de agua provocados antes o durante el proceso de madurez. Doorembos y Kassam (1979) indican que los déficits de agua durante el periodo de la formación de la cosecha traen como consecuencia granos arrugados el cual reduce el rendimiento en harina.

Cuadro 13.- Tabla de medias de peso de mil granos (gr).

Tratamientos	Media
1	44.9238
2	41.1777

C.V. = 7.52%

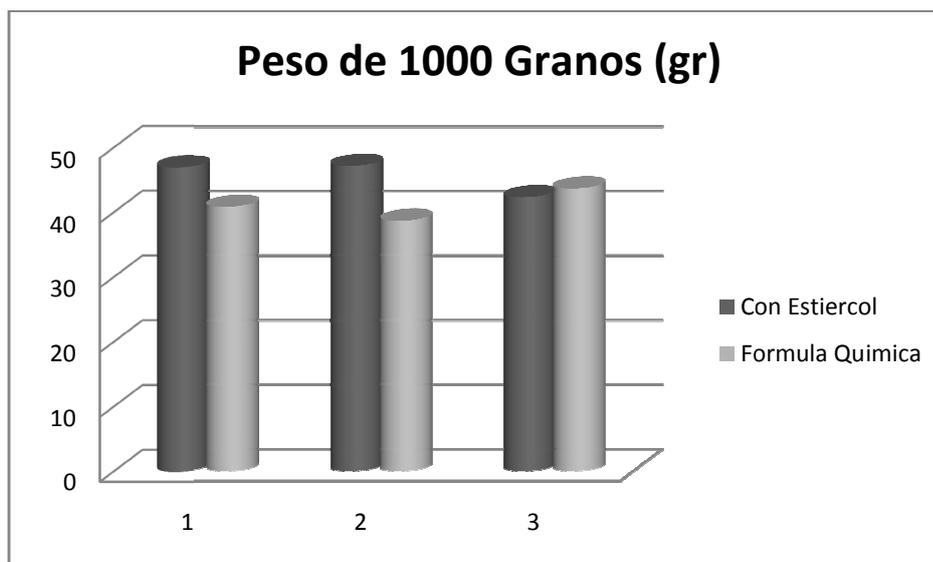


Figura 11.- Medias de peso de mil granos de trigo en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

Numero de Tallos por metro cuadrado

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, ya que en la comparación de medias se observó que T1 (con estiércol) fue mejor con 754 tallos/m² en comparación al T2 (fertilización química) con 551 tallos/m². El estiércol ayuda al mejoramiento de la estructura del suelo, y por consecuencia provoca una mayor retención de humedad, es por eso que el trigo tiende a un mayor amacollamiento, esto no quiere decir que necesariamente provoque un mayor número de espigas o mayor rendimiento.

La población final de tallos (Ramírez, 1988), implica que los diferentes niveles de humedad en las etapas fenológicas en cuestión si tuvieron efecto en el numero final de tallos.

Cuadro 14.- Tabla de medias de núm. de tallos por metro cuadrado.

Tratamientos	Media
1	754
2	551

C.V. = 8.06%

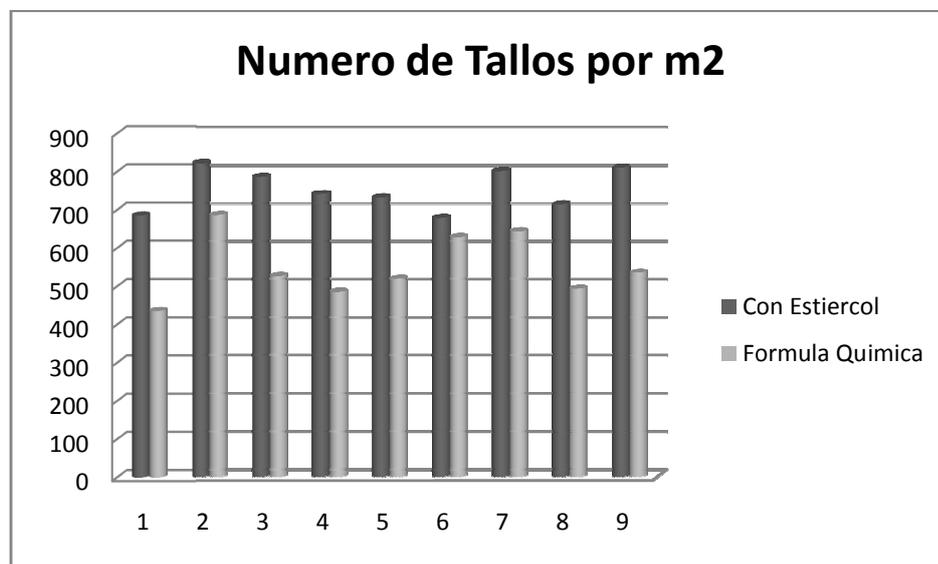


Figura 12.- Medias en número de tallos de trigo por metro cuadrado en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

Numero de espigas por metro cuadrado

Una vez que se llevo a cabo en análisis de varianza entre los dos tratamientos no se encontró diferencias significativas, esto nos dice que se comportaron estadísticamente iguales, sin embargo numéricamente se observa que el T1 es superior en el número de espigas por metro cuadrado.

Cuadro 15.- Tabla de medias numero de espigas por metro cuadrado.

Tratamientos	Media
1	236.6
2	209.6

C.V. = 9.14%

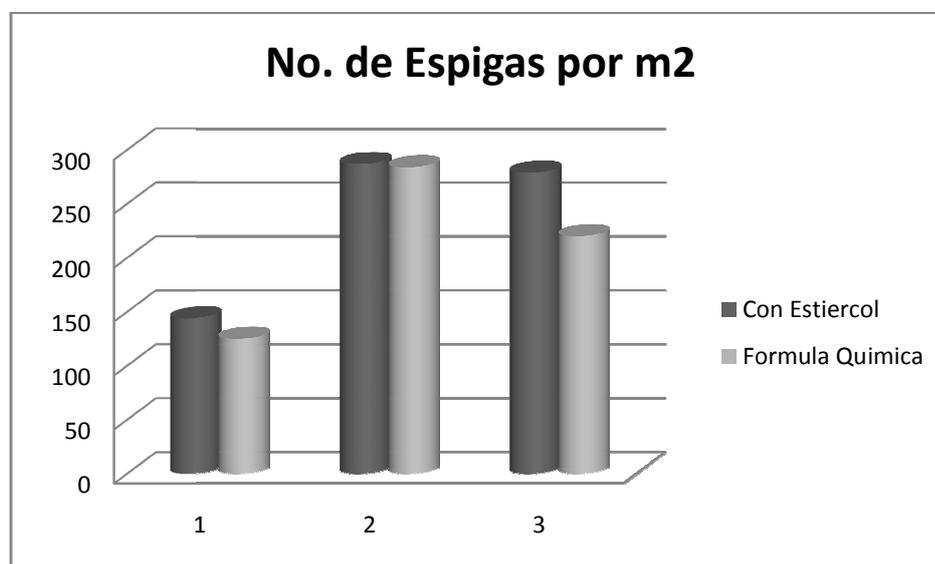


Figura 13.- Medias en número de espigas de trigo por metro cuadrado en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

Rendimiento

El rendimiento se estimó en base a número de espigas/m² y número de granos por espiga, en el que se observó 4,479.98 kg/ha para T1 (con estiércol) y 3,725.48 kg/ha para T2 (fertilización química). Esto nos indica que el rendimiento se mejoró en base a la Fertilización Orgánica.

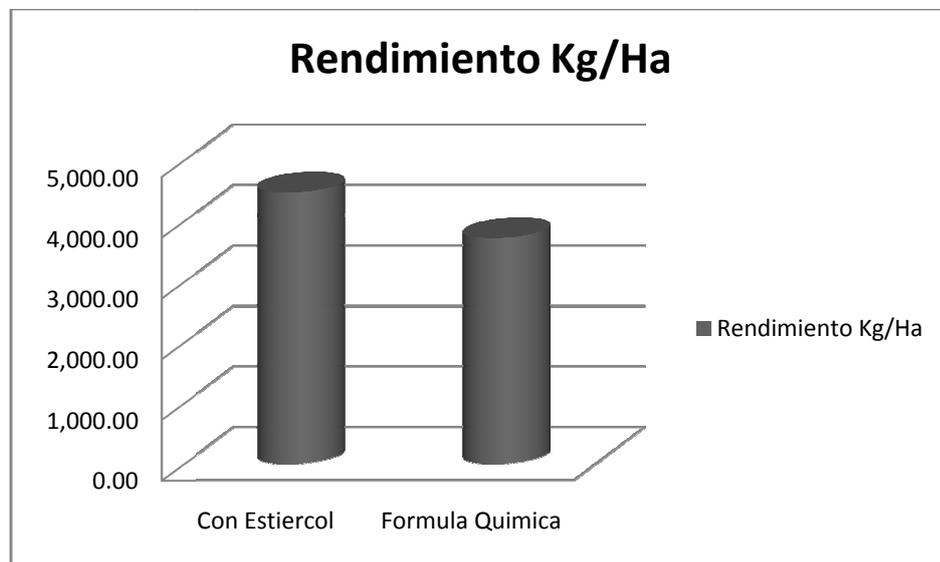


Figura 14.- Rendimiento estimado en el ciclo de temporal 2008-2009, Apango, Jalisco.

CONCLUSION

Si se tuvo efecto positivo con la aplicación de estiércol ya que se encontraron diferencias significativas en algunas variables aquí estudiadas, y en las demás variables hubo también diferencias numéricamente.

La aplicación de estiércol para estas regiones que solo son de temporal es una excelente recomendación, ya que en estos años los temporales de lluvias han disminuido y los precios de los fertilizantes han aumentado al doble del precio de años pasados, por consecuencia se están obteniendo menores rendimientos.

LITERATURA CITADA

- ✓ Abdul-Raouf, U.M., L.R. Beuchat, and M.S. Amman. 1993. Survival and Growth of *Escherichia coli* O157:H7 on salad vegetables. *Appl. Env. Microbiol.* 59: 1999-2006.
- ✓ Anuarios estadísticos SAGARPA, 2004, Fundación Guanajuato produce A.C.
- ✓ Baver L.O. and Walter H. Gardner. 1972. Física de suelos. Ed. UTEHA. Mex. p 408.
- ✓ Bierman, S., G. E. Erickson, T. J. Klopfenstein, R. A. Stock, and D. H. Shain 1999. Evaluation of Nitrogen and organic matter balance in the feedlot as affected by level and source of dietary fiber. *J. Anim. Sci.* 77: 1645-1653.
- ✓ Black, T. A., Garner W. R. y Tanner C. B. 1970. Evapotranspiration from a snap bean crop. *Agronomy Journal*, p 66-69.
- ✓ Campos, I. (1991). Suelos, abonados y fertilizantes. Cómo mejorar la fertilidad del terreno. Editorial Del Vecchi. Barcelona España
- ✓ Castellanos, R. J. Z. 1985. El medio ambiente físico del suelo y su modificación mediante la aplicación de materia orgánica. Temas didácticos. Publicación 2. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Delegación Laguna. Matamoros, Coahuila, México.
- ✓ Cirilo Rodríguez Reséndiz, José de Jesús Rodríguez Sahagún, José Antonio Cueto Wong, Rafael Figueroa Viramontes *Agrofaz*: publicación semestral de investigación científica, ISSN 1665-8892, Vol. 6, N°. 1, 2006, pags. 85-90
- ✓ Díaz-Zorita. M., Rafael M. Balina., María V. Fernandez-Canigia ., Alejandro P. 2002. Rendimiento de cultivos de trigo en la Región Pampeana Inoculados con *Azospirillum brasilense*. *Revista supercampo* No. 98, año VIII.

- ✓ Garza G. Ana G., 1999. UANL, Facultad de Salud Pública y Nutrición. Departamento de Nutrición
- ✓ Hatfie.Id, J. L. 1988. Research priorities in ET. Evolving Methods. Transactions of the ASAE. Vol. 31(2) 490-495.
- ✓ <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- ✓ Israelsen H. y Hansen R. 1981. Principios y aplicaciones del riego. Ed. Reverte, S. A. México. p 45-48.
- ✓ Maldonado Rolando. 1985. Los productos de las plantas. Ed. CIQA-UAC. Mex. p 20-24.
- ✓ Martin P.C. y G.J. Palma, 1999. Manual para fincas y ranchos ganaderos. Universidad de Colima, Colima, México. p. 54, 109.
- ✓ Martínez, J. 1992. Ensayos uniformes de trigo en México. Memorias, I Conferencia Nacional de Trigo. SARH.
- ✓ Paterson, J. B. (1997). Suelos y abonados en horticultura. Zaragoza - España, 37 p.
- ✓ Powers, W.J., H.H. Van Horn, A.C. Wilkie, C.J. Wilcox, and R.A. Nordstedt. 1999. Effects of anaerobic digestion and additives to effluent or cattle feed on odor and odorant concentrations
- ✓ Ramírez Hernández P. 1988. Modelos de producción para trigo en función de la evapotranspiración en tres etapas fenológicas, Tesis maestro en ciencias, UAAAN.
- ✓ Rentería, T.R. 1985. Reciclamiento de excretas de ganado bovino en la alimentación animal. Mon. No2, UAAAN, Torreón, Coah. , México.
- ✓ Rodríguez C. 2002, Curso de Producción Animal 1 y de Introducción a la Producción Animal. FAV. UNRC. Buenos Aires, Argentina. http://www.cuencarural.com.ar/ganaderia/residuos_ganad3.htm
- ✓ Rodríguez Suppo Florencio, 1982. Riego por goteo. AGT Editor, S. A. México. p 31-33.
- ✓ Rodríguez, F. Pedro (1988). Tesis en Opción al título de Dr. Ciencias Agrícola. Bulgaria.

- ✓ Rodríguez, F. Pedro (1989). Biología de los suelos salinos. Actividad de la microflora edáfica. Curso de posgrado. UDG. Cuba. 42 p.
- ✓ Rodríguez, F. Pedro (1997). Memorias del Seminario Taller sobre Actualización en Alternativas para el Manejo Sostenible de la Producción Agropecuaria. Villavicencio, Meta- Colombia
- ✓ Rodríguez, F. Pedro A. (1999). Apuntes para el curso sobre agricultura orgánica y biofertilizantes . Riobamba. Ecuador.
- ✓ Saavedra A. Larque. 1980. Fisiología Vegetal experimental (El agua en las plantas). Colegio de postgraduados, Chapingo, México p 29-147.
- ✓ Scade, John. 1975 " Cereales ". Editorial Acribia. Zaragoza, España, 1975.
Categoría: Salud, Nutrición, Alimentos.
- ✓ Singh, R.P. Huerta, E. 2000. Grain yield and other traits of tall and dwarf isolines of modern bread and durum wheats.
- ✓ Torres Ruiz Edmundo, 1983. Agrometeorología. Ed. DIANA. México p 113-134.
- ✓ Varel, H. V. 2001. Livestock manure odor abatement with plant- derived oils and nitrogen conservation with urease inhibitors: A review J. Anim. Sci. 80 (E. Suppl. 2).
- ✓ Wattiaux, A.M. 2001. Nutrición y alimentación. Metabolismo de Proteínas en Vacas Lecheras. Universidad de Wisconsin-Madison p 19.