



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA QUÍMICA

INFORME

DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“EFECTO DEL RASTROJO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE
MAÍZ (*Zea mays* L) EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN”

DESARROLLADO POR
JORGE DAVID GONZALEZ LOPEZ
08270739

ASESOR
DR. JOAQUIN MONTES MOLINA

REVISORES
Q.B.P. EUCARIO ZENTENO VELASCO
ING. HUMBERTO TORRES JIMÉNEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, junio del 2013

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	OBJETIVOS	5
2.1	objetivo general	5
2.2	objetivo específico	5
3.	JUSTIFICACIÓN	6
4.	MARCO TEÓRICO	7
4.1	calidad del suelo	7
4.2	suelo adecuado a los cultivos	7
4.2.1	La composición de la estructura del suelo permite	8
4.3	ciclo del carbono	8
4.3.1	Beneficios del arado de la tierra	9
4.3.1.1	La importancia del rastrojo	10
4.3.1.2	Preparación del suelo	10
4.3.1.3	Los comienzos de la erosión	11
4.3.1.4	Conservación de la humedad del suelo	11
4.4	agricultura de conservación	12
4.4.1	Rotación de cultivos	13
4.4.2	Preparación del terreno	14
4.4.2.1	EL MAIZ (<i>Zea maíz l.</i>)	15
4.4.2.2	Cantidad de semilla para la siembra	15
4.4.2.3	combate de malas hierbas	15
4.5	Cosecha	15
4.5.1	Cosecha de maíz	16
5.	ANTECEDENTES DEL MAIZ	17
5.1	Prácticas agrícolas del cultivo del maíz	18
6.	ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN	19
6.1	La agricultura de conservación en el mundo	20
6.1.1	En contra de la tradición	21
6.2	Agricultura de Conservación bajo riego	22

6.3	Al éxito en la agricultura	22
7.	METODOLOGÍA	24
7.1	Campo de aplicación	24
7.1.1	material y equipo	24
7.1.1	Medición de variables	25
7.2	procedimiento	25
7.2.1	crecimiento	25
7.2.2	Toma de variables de cosecha	25
7.2.2.1	Longitud de planta	25
7.2.2.2	Diámetro de la planta	25
7.2.2.3	Altura de mazorca	26
7.2.2.4	Numero de mazorca	26
7.2.2.5	Numero de hojas	26
7.2.2.6	Porcentaje de daño	26
8.	RESULTADOS	27
9.	DISCUSION DE RESULTADOS	31
10.	CONCLUSIONES	35
11.	BIBLIOGRAFIA	36

Índice de imágenes

Fig.1	Preparación del suelo	10
Fig. 2	Microlocalizacion de parcela experimental	24
Fig. 3	Análisis estadístico de variable de longitud de planta	27
Fig. 4	Análisis estadístico de variable diámetro del tallo	28
Fig. 5	Análisis estadístico de variable altura de mazorca	29
Fig. 6	Análisis estadístico de variable numero de hojas	30
Fig. 7	Análisis estadístico de variable % de daño	31

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de detener la erosión en los suelos por la quema de rastrojo nos lleva a considerar una agricultura sustentable como es la de conservación, como un inicio para el mejoramiento del suelo y aumentos de producción en la siembra. El suelo es un sistema vivo, dinámico y no renovable, cuya condición y funcionamiento es clave para la producción de alimentos obtenidos del campo y para el mantenimiento de la calidad ambiental a escalas local, regional y global (Doran *et al.*, 1999). No sólo es la base para la agricultura y para los diferentes ecosistemas, sino que además de él depende toda la vida del planeta. De estas ideas nace el concepto de calidad del suelo, que se basa en las propiedades inherentes y dinámicas haciendo así una comparación de diferentes tratamientos como son agricultura convencional con la agricultura de conservación adicionando una cantidad determinada de rastrojo a su vez experimentando que tan factible es la rotación de los cultivos para saber si realmente hay un crecimiento significativo en las plantas.

Debido a la gran heterogeneidad de estas propiedades, no existe una sola medida biológica o físico-química para determinar el estado de salud o calidad de un suelo, así, en la actualidad se utilizan múltiples indicadores de calidad relacionados con las propiedades químicas o biológicas que responden rápidamente a cambios en el manejo o perturbaciones del sistema. En agricultura, la actividad enzimática y otros indicadores biológicos, como la biomasa microbiana, se emplean como una medida de la fertilidad y del impacto de esta actividad en los suelos (García-Ruiz *et al.*, 2008); en análisis ambiental, como un indicador de contaminación (Goddard *et al.* 2004), y en biotecnología, como medida de la eficiencia de los tratamientos biológicos para remediar suelos impactados por diferentes contaminantes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del rastrojo sobre el cultivo de maíz (*Zea mayz*. L.) en agricultura de conservación.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto de rastrojo de maíz (*Zea mayz* L.) sobre las variables de crecimiento del cultivo de maíz.

3. JUSTIFICACIÓN

Existen problemas grandes de acuerdo a la aplicación de la agricultura convencional, es decir, la contaminación del suelo y la quema de los residuos orgánicos podrían utilizarse para nitrificación del suelo de cultivo, con lo cual si lo adicionamos a los suelos evitamos incrementar la contaminación del medio ambiente y la erosión del suelo. La contaminación del suelo generalmente aparece con la aplicación de pesticidas, el abuso de la utilización de fertilizantes sintéticos, filtraciones de rellenos sanitarios o de acumulación directa de productos industriales, esto produce una baja de la microfauna e insectos (lombrices de tierra, hormigas, etc.), que permiten una buena aireación, la descompactación y la retención de agua en los suelos. Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a niveles que repercuten negativamente en el comportamiento de esta fauna y microfauna de los suelos. Las sustancias a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata entonces de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Para ello existen alternativas para la obtención de suelos fértiles y mejores cultivos como; la agricultura de conservación aplicando técnicas nuevas y reutilizando los residuos orgánicos denominado rastrojo.

4. MARCO TEORICO

4.1 CALIDAD DEL SUELO

La calidad y la salud de los suelos se miden a través de distintos indicadores que evalúan su funcionamiento (Doran *et al.*, 1999). Para medir la calidad, se considera que tan adecuadas son sus propiedades físicas y químicas para permitir el intercambio de gases, la retención de humedad y de nutrientes, la penetración de raíces, entre otros. Por su parte, para medir la salud del suelo se toma en cuenta la eficiencia de procesos como los ciclos de nutrientes y los flujos de energía. En este contexto, uno de los indicadores que se ha utilizado es la magnitud de la actividad de diferentes enzimas involucradas en los procesos antes mencionados. (Doran *et al.*, 1999)

El suelo está compuesto por partículas de arena y limo que se mantienen unidas por la arcilla y materia orgánica. Estas partículas están aglomeradas en unidades estables denominadas agregados. La organización de estos agregados y las partículas de suelo se conoce corrientemente como estructura del suelo. Un suelo con buena estructura no sólo soporta mejor los elementos alteradores tales como la precipitación erosiva, sino que también permite una mejor producción de los cultivos.

4.2 SUELO ADECUADO A LOS CULTIVOS

Los cultivos agrícolas toman sus nutrientes del suelo, el agua y el aire, siendo el suelo la principal fuente de los elementos minerales que las plantas necesitan para su crecimiento, desarrollo y producción. Para lograr éxito en la producción agrícola, es fundamental darle a los cultivos el manejo nutricional adecuado, de acuerdo a sus requerimientos y a los niveles de fertilidad existentes en el suelo. Para tener un mayor beneficio en el uso de los fertilizantes en el suelo recomiendan (Alfonso y Monederos 2004) que todos los productores hagan un análisis químico y físico de sus suelos, para que utilicen los fertilizantes adecuados, en el momento oportuno.

Como tantas actividades humanas, la agricultura está evolucionando. Las labores de preparación del suelo, responsables en cultivos extensivos de hasta la mitad del coste de producción, están siendo sustituidas por tratamientos económicos con herbicidas de baja peligrosidad y sin efecto residual. Esta sustitución permite dejar sobre el suelo los rastrojos del cultivo anterior lo cual resuelve el problema de la erosión, conserva mejor la humedad del suelo, y aumenta la fijación de dióxido de carbono en la materia orgánica del suelo.

4.2.1 La composición de la estructura del suelo permite:

1. Poros adecuados para la entrada de aire y del agua en el suelo. Los poros son los espacios entre partículas del suelo y agregados.
2. Porosidad adecuada para que el agua se mueva a través del suelo y se almacene para los cultivos, así como para que drene si es necesario.
3. Porosidad adecuada para el crecimiento del cultivo. Después de la germinación de las semillas, los nuevos tallos y después las raíces deben ser capaces de explorar completamente el volumen del suelo para conseguir humedad, aire y elementos nutritivos (Castilla y León 2005)

En el caso de exceso de labores, se nota una reducción de infiltración del agua y aumento de la escorrentía. El crecimiento del cultivo se ve dificultado. La alteración de la capa superficial del suelo reduce su estructura estable. El suelo puede enfangarse cuando esté mojado y tener una apariencia de "fundido". Esto provoca un menor movimiento de aire y agua dentro del suelo (Herrera J. 1997).

4.3 CICLO DEL CARBONO

La respiración del suelo se define como la producción de CO₂ debido a dos procesos: la ruptura, u oxidación, de la materia orgánica rica en carbono por medio de los microorganismos del suelo, y la respiración de las células de las raíces de las plantas. La tasa de producción de CO₂ es científicamente importante porque nos da una indicación de la tasa de descomposición de la materia orgánica y por tanto de la cantidad que se pierde de carbono del suelo. Las medidas de la respiración del suelo ayudan a determinar la contribución del suelo al balance del CO₂ en la atmósfera.

El carbono, un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, se obtiene de la atmósfera por medio de la fotosíntesis. Sin embargo, cuando las plantas mueren, sus tejidos ricos en carbono vuelven al suelo y son descompuestos por los organismos vivos. La materia orgánica del suelo es por tanto la suma de los residuos orgánicos (animales y plantas) en diferentes grados de descomposición. La materia orgánica mejora la calidad del suelo, ayuda a prevenir la escorrentía, incrementa su humedad y contribuye a moderar las fluctuaciones diarias de temperatura en las capas superiores del suelo. La materia orgánica del suelo también funciona como un enorme almacén de carbono: se estima que los organismos vivos suponen aproximadamente un cuarto de todo el carbono de los ecosistemas terrestres, mientras que los otros tres cuartos están almacenados en la materia orgánica contenida en los suelos (Secretaría de Recursos Naturales y Cooperación Suiza al Desarrollo 2006).

El carbono del suelo no se acumula para siempre. Se libera del suelo cuando la materia orgánica es descompuesta por varios tipos de organismos aerobios que usan el carbono para su propio crecimiento. Este proceso libera nutrientes que pueden ser captados por las plantas, pero también produce CO₂. La tasa de actividad microbiana y por consiguiente, de respiración del suelo, es afectada por la temperatura y la humedad del suelo, así como por la cantidad y calidad de su materia orgánica.

Como todos los organismos aeróbicos desprenden CO₂ como resultado de la ruptura de las moléculas orgánicas, y como puede haber millones de estos organismos en un volumen tan pequeño como una cucharada de suelo, la respiración del suelo es una importante fuente de CO₂ atmosférico (Berenjena Herrera J. 1997).

4.3.1 Beneficios del arado de la tierra

Cuando se ara la tierra, los residuos orgánicos frescos son intensamente mezclados en la capa superior del suelo. Bajo estas condiciones, la actividad microbiana incrementa, lo que trae como consecuencia que la mayor parte del carbono orgánico del suelo se convierte en CO₂ atmosférico. También hay una pérdida neta de carbono cuando los campos se dejan a barbecho.

Esto es debido en parte al aumento de la temperatura y la humedad del suelo, que aceleran la descomposición, y también al hecho de que no se añade carbono al suelo el año en el que no hay cultivo (Pérez De Ciriza Y Lafarga 2008).

4.3.1.1 La importancia del rastrojo

A menudo se confunde rastrojo con restos de poco valor. Á Todo lo contrario, el rastrojo es un recurso que puede ser empleado para proteger el suelo del impacto de la precipitación erosiva y la consiguiente escorrentía. Las prácticas de retención del rastrojo son recomendadas por las autoridades para conservación de suelos como un componente importante de un programa de manejo de suelo. Esto no implica la retención de altas cantidades de rastrojo, sino solamente las suficientes para la función de proteger el suelo. (Pérez De Ciriza Y Lafarga 2008).

Esto no implica la retención de altas cantidades de rastrojo, sino solamente las suficientes para la función de proteger el suelo. Una cantidad modesta de 2 a 3 Tm/ha de rastrojo de trigo proporciona una protección sustancial contra la erosión (Servicio de Conservación de Suelos de NSW, Australia). Esto puede conseguirse con producciones a partir de 1,5 TM/ha de trigo. Una retención modesta del rastrojo que resulte en un 30% de cubrimiento del terreno proporciona una importante protección del suelo. El rastrojo intacto frena el agua de escorrentía, permitiendo una mejor infiltración en el suelo y una menor pérdida del suelo (Pérez De Ciriza Y Lafarga 2008).

4.3.1.2 Preparación del suelo

El método tradicional de preparación del suelo para los cultivos en los últimos siglos ha sido el laboreo. Las técnicas agrícolas modernas se han desarrollado con labores más rápidas para cubrir mayores superficies. Estas labores más rápidas y más agresivas actúan pulverizando los agregados del suelo, disgregándolos y deteriorando así la estructura del mismo.

Es obvio que los suelos soportan algunas de estas alteraciones. Sin embargo, estas agresiones repetidas conducen con el tiempo a un sellado del suelo, haciendo más difícil el crecimiento de los cultivos (Pérez De Ciriza Y Lafarga 2008).

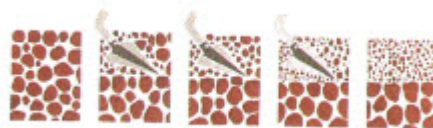


Fig. 1 el laboreo descompone el agregado y estructura del suelo

4.3.1.3 Los comienzos de la erosión

La infiltración lenta del agua en el suelo, debida a la destrucción de la estructura de las capas superficiales, conducirá a una escorrentía indeseable y a la pérdida de suelo. Los efectos de la erosión son dramáticos en algunas zonas, como en las cárcavas por donde escapa el agua de muchos campos, (Riverol y castellano 2009) proponen que el problema comienza mucho antes en forma de erosión laminar. Sus efectos sobre la fertilidad del suelo se manifiestan lentamente, pero son importantes, pues un solo milímetro de suelo puede tardar más de 100 años en regenerarse. Erosión laminar; Es la erosión más o menos uniforme de toda la superficie de un campo. Las raíces de plantas, árboles y las vallas quedan progresivamente expuestas. Erosión en surcos; Es la acentuación de las depresiones naturales causada por la escorrentía superficial del agua. Aunque las labores suelen esconder el daño, se pierde gran cantidad de suelo fértil.

Erosión en cárcavas; Es la que causa hondas fisuras en tierra que podría ser cultivable. Si no son controladas, las cárcavas ganan terreno progresivamente hacia las colinas. (Riverol y castellano 2009).

4.3.1.4 Conservación de la humedad del suelo

La presencia de rastrojo sobre el terreno es como una trampa de agua, que facilita la infiltración y reduce las pérdidas por evaporación al mantener más fría y protegida la superficie del suelo (Servicio de Conservación de Suelos de NSW, Australia). Para conservar esta humedad, tan valiosa en las condiciones españolas, hay que evitar el desarrollo excesivo de la vegetación espontánea (ricios y malas hierbas) que bombean activamente la humedad fuera del suelo. El laboreo puede controlar las hierbas, pero remueve el suelo innecesariamente, exponiéndolo a pérdidas de humedad. En el laboreo de conservación, la aplicación de un herbicida permite un control efectivo de malas hierbas sin remover la tierra. Así se conserva la valiosa humedad almacenada en el suelo, y se retrasan el nacimiento posterior de otras infectantes (Pérez De Ciriza Y Lafarga 2008).

4.4 AGRICULTURA DE CONSERVACION

La agricultura de conservación (AC) surge como una alternativa a la agricultura convencional, con el fin de mantener la fertilidad de los suelos realizando unos laboreos más superficiales y también más rentables. Se practica desde hace años en algunos países y en la actualidad Esta práctica se ha desarrollado y extendido hasta alcanzar aproximadamente los 100 millones de hectáreas en el mundo (Navarra 2006). Esta cantidad supone cerca del 7 por ciento de los 1.500 millones de hectáreas de tierra arable que existen en el mundo. La mayor parte de la superficie donde se practican las técnicas de AC está localizada en América del Norte y del Sur. En Europa, la Federación Europea de Agricultura de Conservación congrega asociaciones de AC en el Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, Portugal y España. En este tipo de agricultura, el laboreo juega un papel fundamental, llamándose laboreo de conservación cuando se hace un laboreo mínimo con aperos de trabajo vertical, la siembra directa o el no laboreo. La AC debe mantener, sobre al menos el 30% de la superficie del suelo, una cubierta orgánica permanente o semipermanente en un cultivo, bien sus residuos o un acolchado, para proteger físicamente al suelo del sol, la lluvia y el viento, y alimentar la fauna y flora del suelo. (González Fernández P. 1997)

El no laboreo del suelo con siembra directa es quizá el mejor ejemplo de agricultura de conservación, ya que evita los problemas causados por el laboreo mecánico (González Fernández P. 1997).

Adoptando estas técnicas agronómicas:

- Reduiremos la erosión del suelo, con ello la pérdida de suelo.
- Evitaremos la contaminación de aguas subterráneas y superficiales
- Manteniendo la producción durante años.
- Lograremos mantener la propiedad del suelo como sumidero de carbono para reducir la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera como resistencia al cambio climático.

- Reduciremos las emisiones de CO₂ a la atmósfera como consecuencia directa de la disminución de labores y el uso de maquinaria.
- Reduciremos la contaminación del suelo.
- Aumentaremos la capacidad de retención eficiente de agua en los suelos y evitaremos escorrentías superficiales.
- Aumentaremos los márgenes económicos por hectárea.

La Agricultura de Conservación es un sistema de producción agrícola sostenible que comprende un conjunto de prácticas agronómicas adaptadas a las condiciones locales de cada región y a las exigencias del cultivo, cuyas técnicas de cultivo y de manejo de suelo evitan su erosión y degradación, mejoran su calidad y biodiversidad, contribuyen al buen uso de los recursos naturales agua y aire, sin menoscabar los niveles de producción de las explotaciones (González Fernández P. 1997).

4.4.1 Rotación de cultivos

Una rotación de cultivos tiene como objetivo el desarrollo de sistemas de producción diversificados que aseguren la sostenibilidad del suelo promoviendo cultivos que se alternen año con año para que mantengan la fertilidad del suelo y reduzcan los niveles de erosión. Toda rotación de cultivos debe considerar los recursos y las necesidades de los productores (SAGARPA 2006).

En una rotación de cultivos, estos se desarrollan en una sucesión recurrente y sistemática en un mismo terreno. Los cultivos que se alternan año con año pueden ser cultivos en surcos después de cultivos de granos pequeños, cultivos de grano Pequeño después de leguminosas, gramíneas después de una leguminosas y una variación de alternancia de cultivos que depende de las condiciones agroecológicas de la región. Para establecer una rotación de cultivos, es conveniente definir las posibilidades de mercado de las cosechas, que los suelos sean los adecuados, que se adapten al clima, que se cuente con la tecnología de producción (semilla, maquinaria para siembra y cosecha, entre otros). Para definir

si se puede alcanzar su uso sostenido, es importante ver que la rotación de cultivos permita un buen control de malezas, plagas y enfermedades, que las raíces tengan tal desarrollo como para explorar diferentes profundidades del suelo y que se mantenga la fertilidad y las características físicas y químicas de los suelos. (SAGARPA 2006)

Objetivos de las rotaciones de cultivo:

- Incrementar los rendimientos de los cultivos en relación con los monocultivos.
- Mantener y mejorar los contenidos de materia orgánica del suelo.
- Mejorar la fertilidad del suelo y mantener un balance de los nutrientes disponible para las plantas.
- Reducir la erosión hídrica y eólica.
- Mejorar la adaptación de la labranza de conservación en comparación con los monocultivos.
- Mejorar el drenaje, la aireación del suelo, y el tamaño y la estabilidad de los agregados del suelo.
- Reducir la incidencia de malezas, insectos y enfermedades en los cultivos.

En el diseño de rotaciones se debe utilizar el conocimiento y la experiencia local en cada una de las regiones donde se quiera establecer una rotación de cultivos. La decisión está basada en las consecuencias en el corto y largo plazo (SAGARPA 2006).

4.4.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno conviene hacerla en los meses de diciembre y enero, después de levantar la cosecha del cultivo anterior. Para esto se debe realizar un barbecho a 20 o 30 cm. de profundidad con el propósito de incorporar el rastrojo de la cosecha anterior, así como eliminar parcialmente las plagas del suelo. Asimismo, al inicio de las lluvias o durante la primera quincena de junio se pueden dar dos pasos de yunta o uno de rastra, con lo cual el suelo queda listo para la siembra (SAGARPA 2006).

4.4.2.1 EL MAIZ (*Zea maíz l.*)

Conviene utilizar variedades criollas por ser adecuadas para sembrarse en asociación o bien intercaladas. Se caracterizan por tener un ciclo de 120 días de la siembra a la cosecha, tiene 2.2 m de altura y hojas delgadas. El maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que rinde más con temperaturas moderadas y un suministro abundante de agua. La temperatura ideal es entre 24 °C a 30 °C. La mayoría de los productores piensa o cree que el maíz crece mejor cuando las noches son cálidas. Pero por el contrario. En las noches cálidas, el maíz utiliza demasiada energía en la respiración celular. Por esta razón, son ideales las noches frescas, los días soleados y las temperaturas moderadas (SAGARPA 2006).

4.4.2.2 Cantidad de semilla para la siembra

Para siembras de maíz en el surco se deben usar 15 kg de semilla por Ha. Cuando se siembra un surco de maíz 12 kg de semilla de maíz. (SAGARPA 2006)

4.4.2.3 Fertilización

En los dos sistemas de cultivo rotatorio se debe fertilizar con 60 kg de N y 30 kg de P por Ha, distribuidos en 2 aplicaciones: al momento de sembrar conviene aplicar todo el P y una 3ra parte del N (20 Kg); para esto se puede usar 1 saco de urea mezclada con 1½ de Superfosfato de Calcio Triple por Ha. Otra posibilidad es de usar 2 sacos de Sulfato De Amonio (SO₂NH₄) y 3 de Superfosfato De Calcio simple. La segunda aplicación se hace en la escarda aplicando las 2/3 partes de N faltante, lo cual se puede hacer utilizando 2 sacos de Urea o 4 sacos de Sulfato de Amonio (SO₂NH₄) por Ha. (SAGARPA 2006)

4.4.2.4 COMBATE DE MALAS HIERBAS

Es necesario mantener el cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 40 días después de nacidas las plantas lo cual se puede hacer mediante 2 escardas: la 1ra a los 22 días después de la naciencia y la 2da 15 días después de la 1ra. Cada escarda debe complementarse con 1 o 2 limpieas manuales (Goddard et al. 2004).

4.5 COSECHA

4.5.1 Cosecha de maíz

Cuando las plantas de maíz presentan la mayor parte de las hojas amarillentas y el grano está “masoso blando”, se “zacatea” arrancando primeramente las hojas inferiores de la planta y después se corta la parte superior a la mazorca, con el fin de obtener forraje de mejor calidad; después de cortado, el rastrojo se ata en pequeños manojos y se dejan secar en el campo de 15 a 20 días. (Folleto de cultivo de maíz, guía práctica 2004)

La mazorca se cosecha manualmente cuando el grano está “masoso duro” y contiene alrededor de 30% de humedad. Para esto la mazorca se arranca con todo y totomoxtle y se lleva a un patio para su secado. (Folleto de cultivo de maíz, guía práctica 2004)

Otra forma es pizcar la mazorca que ya está en el patio, desgranarla y almacenar el grano que vaya a usarse para consumo familiar en tambos metálicos de cerradura hermética. (Folleto de cultivo de maíz, guía práctica 2004)

Muchos productores logran obtener cultivos de maíz agrónomicamente buenos, sin embargo, otros tipos de pérdida hacen que al final su actividad no sea rentable. Una de las causas de esas pérdidas se da cuando el productor no cosecha su maíz tiempo, dejándolo en el campo y de esta forma la planta queda expuesto al volcamiento, al daño de roedores y pájaros; las altas precipitaciones inducen a pudriciones de mazorca y germinación de la semilla. Esto trae como consecuencia perdida por mala calidad del grano y a la vez un aumento en la concentración de micotoxinas con los consecuentes daños que estas sustancias producen. La humedad óptima para cosecha es cuando el grano ha alcanzado entre 22 y 24% de humedad (folleto de cultivo de maíz, guía práctica 2004).

5. ANTECEDENTES DEL MAIZ

El origen exacto del maíz actual (*Zea mays*) es algo que, incluso en nuestros días, no ha llegado a simplificarse plenamente. Existen dos corrientes distintas con respecto a su origen. La primera y más extendida sitúa su origen en una evolución del teosinte, cultivo anual que posiblemente sea el más cercano al maíz. La segunda tendencia cree que se desarrolló a partir de un maíz silvestre hoy desaparecido. Gracias a la datación por medio de Carbono 14 realizada sobre espigas de maíz encontradas en yacimientos arqueológicos del Valle de Tehuacán se ha sabido que el maíz era consumido en México hace 7000 años. Las mazorcas de aquella época se diferenciaban considerablemente de las que conocemos hoy en día. Medían entre 3 y 4 cm. de longitud y tenían escasa cantidad de granos cada una. Unos 1000 años después este maíz primitivo ya estaba domesticado. La evolución natural y las capacidades agrícolas de los indígenas precolombinos transformaron progresivamente esas pequeñas mazorcas salvajes en algo más parecido a lo que conocemos actualmente. El maíz era un alimento básico de las culturas indígenas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran a América. En las civilizaciones maya y azteca jugó un papel fundamental en las creencias religiosas, en sus festividades y en su nutrición. En tiempos precolombinos se cultivaba desde Chile hasta Canadá. En el año 1604 se inició su cultivo en España. Debido a su productividad y a su fácil adaptación al medio, el cultivo del maíz se extendió rápidamente en la dieta popular. Durante el siglo XVIII el cultivo se difundió de forma gradual por el resto de Europa, primero por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y posteriormente por la Europa septentrional. Es el único cereal proveniente del Nuevo Mundo. Actualmente se cultiva en la mayoría de los países del mundo siendo la tercera cosecha más importante después del trigo y el arroz. Hoy en día el maíz se utiliza como fuente fundamental en la nutrición tanto de seres humanos como animales. Es además una materia prima indispensable en la fabricación de

productos alimenticios, farmacéuticos y de uso industrial. Los granos, las hojas, las flores, los tallos, todo es aprovechado para la fabricación de multitud de productos: almidón, aceite comestible, bebidas alcohólicas, papel, edulcorante alimenticio, pegamentos, cosméticos, forraje, levaduras, jabones, antibióticos, caramelos, plásticos e incluso, desde hace poco, se emplea como combustible alternativo a la gasolina, más económico y menos contaminante (folleto de cultivo de maíz, guía práctica 2002).

Una de las principales características de las culturas mesoamericanas continúa siendo, hasta nuestros días, el empleo variado y predominante del maíz como nutrimento básico; principalmente, en las comunidades indígenas que organizan su vida comunitaria en torno a la agricultura. (folleto de cultivo de maíz, guía práctica 2002)

5.1 Prácticas agrícolas del cultivo del maíz

En la actualidad en cualquier mes del año se siembra maíz en algunas partes del país. La preparación del terreno puede ser de a) la roza-tumba quema, especialmente en la península de Yucatán, en las zonas tropicales del Golfo y en las zonas montañosas del sureste; b) movimiento del suelo a mano o con azadón; c) la roturación con tracción mecánica o animal y d) el “arroje de humedad”. Hay aplicación generalizada de fertilizantes químicos y en algunos casos se sigue aplicando estiércol. Más del 70 % de las siembras se hacen con semilla del mismo agricultor y el resto con semilla de variedades mejoradas por diferentes procesos genéticos. (Hernández X., 1985)

La forma de siembra y la cantidad de semilla utilizada por hectárea, es la resultante de una conjugación de variedad, periodo de crecimiento, humedad disponible y fertilidad del suelo. En México se siembran poblaciones desde 25000 a 80 000 plantas por hectárea: En Puebla en tierras con arroje de humedad se siembra cuando aún hay peligro de heladas; el maíz “cajete” en Oaxaca se deposita en hoyos hasta 40 cm de profundidad de la superficie; la siembra de “pul-

já” en la ciénaga de Comitán, Chiapas, se hace con semilla remojada 24 horas, en suelos con arroje de humedad y con la adición de un poco de agua en cada piquete (Hernández X., 1985). La semilla se puede escoger por uniformidad de color, tamaño y forma; bajo condiciones de precipitación limitante, a veces mezclando varios tipos de semillas. Entre los huicholes, en medio de la milpa se siembra la “mamá maíz” y sus cuatro hijas, una en cada punto cardinal, cada una de diferente color de grano de la raza nativa Bofo; de Sonora a Yucatán se ha encontrado la costumbre de sembrar unos granos de maíz rojo, “maíz eclipse” para proteger la milpa de siniestros (Hernández X., 1985).

6. ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Hasta la mitad del siglo pasado, los agricultores no tenían herramientas aparte del laboreo del suelo para eliminar hierbas adventicias, des compactar el terreno y preparar un adecuado lecho de siembra. La labranza se entendía como algo fundamental y necesario para lograr buenas cosechas en las zonas que tenían acceso a la tecnología del arado, pero ¿y si se pudiera conseguir lo mismo sin necesidad de labrar? Esa pregunta se la hicieron los pioneros de la siembra directa en el s. XX, y la respondieron. (Fernández-Quintanilla, 1997)

El estudio de las culturas antiguas ha derivado en el conocimiento que su manera de cultivar especies, basada en la siembra en suelo virgen valiéndose de palos u otros elementos puntiagudos para hacer pequeños orificios donde colocar las semillas (Derpsch, 2008). En tiempos modernos, el punto de inflexión en la concepción de la agricultura se debió a condiciones meteorológicas extremas. En concreto, en la década de 1930, en las llanuras centrales de EE.UU, tras años de sequía extrema se produjeron eventos de erosión eólica muy intensa conocidos como el DustBowl, donde se perdieron millones de toneladas de suelo. Los eventos fueron filmados por el cineasta Pare Lorentz para el Departamento de Agricultura de los EE.UU. en la película “El Arado que rompió las Llanuras”, donde ya se relacionaba la acción del laboreo como causa de la erosión. Para combatir esa erosión, se desarrollaron en América del Norte nuevos equipos de laboreo que

permitían des compactar el suelo y controlar las malas hierbas pero sin invertir el suelo, manteniendo restos vegetales en superficie. Este método se extendió de manera vertiginosa por todas las zonas secas de EE.UU, no sólo por su capacidad para combatir la erosión del suelo, sino también por su aptitud para conservar la humedad edáfica, de especial interés en los secanos. Otro hito en este camino fue la creación en 1935 del Servicio de Conservación del Suelo de los EE.UU. que, en los años siguientes, estimuló la creación de equipos de investigadores dedicados al laboreo de conservación en numerosas universidades americanas. Paralelamente, en los países del norte de Europa, la combinación de los efectos negativos causados por el laboreo excesivo, particularmente en suelos húmedos, con la disminución de la población rural y el aumento de los costos de maquinaria, llevó a muchos investigadores a plantearse una reducción de las labores. A pesar de las mejoras propuestas por las técnicas minimizadoras del laboreo, sin la disponibilidad de herbicidas adecuados, las hierbas adventicias, o malas hierbas como se las conoce comúnmente, se convertían en un factor limitante para el desarrollo de dichos sistemas de laboreo (Fernández-Quintanilla, 1997).

Antes hemos expuesto los fines buscados con el laboreo y el problema que causaban las hierbas adventicias en los campos que habían sido labrados hasta entonces. La superación de este problema se consiguió con la aparición de los herbicidas paraquat y diquat, desarrollados por la Imperial Chemical Industries (ICI) a finales de los 50. Con estos productos ya no se necesitaba labrar para controlar las hierbas, ya que su acción total las eliminaba sin riesgo para el cultivo posterior, siendo así factible disminuir las labores. De esta forma, surge el concepto de la siembra directa. (Fernández-Quintanilla, 1997)

6.1 La agricultura de conservación en el mundo

Desde casi los inicios de la agricultura de conservación, los propios agricultores se han encargado de eliminar los clichés. El gran interés acerca de la agricultura de conservación a lo largo y ancho del planeta se demuestra por la rápida expansión de la técnica más conocida dentro de la agricultura de conservación: la siembra

directa. De apenas 45 millones de hectáreas en 1999, ha pasado a más de 100 millones en 2008. Los motivos para este aumento, se derivan principalmente de los beneficios económicos que conlleva, basados en la reducción drástica de operaciones, que comporta un menor consumo de combustibles y un menor número de máquinas y de sus pases en campo. (Fernández-Quintanilla, 1997)

Hoy podemos afirmar que casi en todos los países del mundo hay experiencias sobre agricultura de conservación, con mayor o menor intensidad. Desde las frías zonas de Canadá o Finlandia, hasta los casi desiertos de Australia, pasando por zonas tropicales como Colombia o Kenia. Desde zonas mediterráneas, como España o Argelia, hasta islas como las Malvinas o Madagascar. Es por ello, que los suelos susceptibles para practicar agricultura de conservación son todos aquellos donde se puede practicar la agricultura. (Fernández-Quintanilla, 1997)

6.1.1 En contra de la tradición

La agricultura de conservación representa una desviación total de la agricultura tradicional”, dice Patrick Wall, agrónomo y coordinador del programa mundial del CIMMYT para la agricultura de conservación. (EkboirJavier, 2004)

Se puede describir la agricultura de conservación como la retención de los residuos de los cultivos y el empleo de rotaciones y, a veces, cultivos de cobertura de abono verde. (EkboirJavier, 2004)

La curva de aprendizaje de la agricultura de conservación puede ser muy empinada, en especial para los agricultores con poco acceso a información fuera de sus propias comunidades. Los agricultores de autoconsumo no se arriesgarán a utilizar una práctica nueva a no ser que estén seguros de que resolverá sus problemas. El agrónomo del CIMMYT Peter Hobbs, que ha trabajado con tecnologías que conservan los recursos en el sur de Asia, comprende el escepticismo de los agricultores. “En un lugar del estado de Haryana, India,” recuerda, “un vecino que vio a su amigo usar la labranza cero le llevó una bolsa de trigo a su casa y le dijo: ‘Has destruido tu tierra. Aquí te traigo esta bolsa de trigo

porque vas a necesitarlo para alimentar a tu familia”. Sin embargo, cuando el vecino vio la cosecha que el otro obtuvo también quiso experimentar con la labranza cero. (EkboirJavier, 2004)

6.2 Agricultura de Conservación bajo riego

Los sistemas de producción con cero labranzas, con la retención total de los residuos y con movimiento reducido del suelo, asociados con la abertura al momento de depositar la semilla y el fertilizante, representan la implementación óptima del sistema. Los sistemas de Agricultura de Conservación han sido más ampliamente adoptados en los sistemas de producción de temporal, en los que la reducción de la erosión y la conservación de la humedad son de vital importancia. La adopción de la Agricultura de Conservación bajo condiciones de riego, especialmente para el riego de gravedad, ha sido muy lenta, tanto en países en desarrollo como en países desarrollados. En las regiones donde se ha utilizado este sistema se ha caracterizado, principalmente, por reducciones de labranza, combinado con la remoción física, parcial o total, de los residuos de la cosecha anterior o, desafortunadamente lo más común, el quemado de éstos. Asimismo, el bajo nivel de aplicación de labranza de conservación en sistemas de producción bajo riego es porque en la mayoría de los países se riega por inundación y el retener los residuos de la cosecha en la superficie provoca grandes dificultades para el riego por inundación. (EkboirJavier, 2004)

6.3 Al éxito en la agricultura

Para que la agricultura de conservación funcione, un grupo variado de individuos (investigadores, agricultores, empresas proveedoras de insumos, agentes de extensión y fabricantes de implementos agrícolas) deben compartir sus ideas y productos. “Muchas instituciones públicas de investigación y extensión no estaban dispuestas a participar en esas redes de innovaciones”, cuenta el economista del CIMMYT. “Quieren seguir el método tradicional de ensayar todos los aspectos de una tecnología antes de pasarla a los servicios de extensión y los agricultores”. (EkboirJavier, 2004)

“Más que ser el primer motor del cambio, los investigadores deben intervenir tras éste y resolver los problemas que surjan, apoyando la adaptación continua y el seguimiento”, (Wall Patrick C. 2004)

Los buenos resultados en la promoción de la agricultura de conservación también han dependido de individuos u organismos que aseguren que los agricultores reciben la información y el apoyo para evaluar la agricultura de conservación y adoptarla, si lo desean. “Estos agentes catalizadores a veces son científicos o trabajadores de extensión locales que actúan sin apoyo de sus propias organizaciones. Traen métodos de investigación participativa, promueven el intercambio de información, proporcionan acceso a productos de instituciones de investigación avanzada y movilizan los fondos”, (Ekboir Javier, 2004) Por último se observa que el acceso a equipo de fabricación local, asequible y adecuado para sembrar directamente en los residuos es fundamental para que se difunda la agricultura de conservación. "Sin ese equipo, los agricultores ni siquiera pueden comenzar a experimentar". (Hobbs Peter 2004).

7. METODOLOGIA

El experimento se realizó en el Rancho “la Gloria” localizada en el municipio de José María de la Garza, Villaflores, Chiapas. Coordenadas del lugar de experimento; 16°23'47.04"N, 93°17'13.50"O.

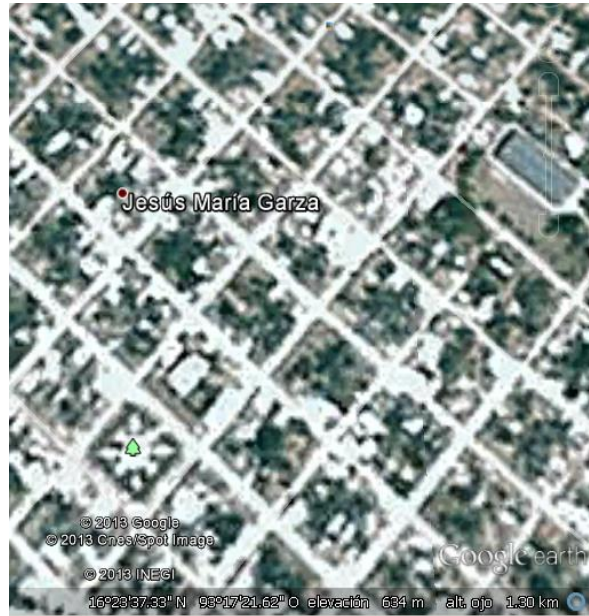


Fig. 2 microlocalización del municipio de José María de la Garza, Villaflores, Chiapas.

7.1 Campo de aplicación

El estudio se realizó bajo un diseño tratamental de parcelas divididas con tres repeticiones, los tratamientos fueron agricultura de conservación y a convencional, con un factor de dos niveles que fueron: con rastrojo y sin rastrojo, el fertilizante se aplicó en forma inyectada, la aplicación del fertilizante fue: urea 70 kg. Por Ha a los 15 y 45 dde, triple 17 a los 15 dde 150 kg/ha. En una sola aplicación. Las parcelas estuvieron formadas por 6 surcos de 10 m de longitud con una separación de 80 cm. (INIFAP 2004)

Las mediciones de las variables se realizaron a los 120 días después de la emergencia se prosiguió a la medición de variables de crecimiento.

Los resultados fueron analizados por el programa estadístico de Statgraphic, con la prueba de Tukey al 95% de P.

7.1.1 MATERIAL Y EQUIPO

Balanza Granataria

Vernier analógico

Flexometro

Costales para almacenamiento

Grampa para desgrane

Bitácoras de variables

7.1.1 Medición de variables

Para el conteo de insectos se realizó de forma visual, todo fue anotado en bitácoras tabularas para un control de cada uno de los tratamientos, por cada surco se contaba plantas dañadas y la presencia de insectos dañinos y benéficos.

7.2 PROCEDIMIENTO

7.2.1 Crecimiento

A los 120 días de la emergencia (dde) se tomaron las variables de crecimiento del nacimiento de la mazorca, el diámetro de tallo de la planta medido por el vernier analógico, el número de mazorcas generadas en la planta, el número de hojas y el daño de la planta, escogiendo 5 plantas por cada tratamiento.

7.2.1.1 Longitud de planta

Se midieron 5 plantas por cada tratamiento para tomarlas de referencia. La medición de la longitud se tomó desde el suelo de cultivo hasta la última espiga, la medición se realizó en cm.

7.2.1.2 Diámetro de la planta

Se midieron 5 plantas por cada tratamiento para tomarlas como referencia, escogiendo las menos dañadas. La medición de diámetro de tallo se realizó a partir de 3 cm después arriba del comienzo de la planta. Se hizo por medio de un vernier en mm.

7.2.1.3 Altura de mazorca

Se midieron 5 plantas por cada tratamiento para tomarlas como referencia, escogiendo las menos dañadas. La medición de altura de mazorca se realizó desde el tallo naciente hasta el nacimiento de la mazorca en la planta. El sistema de medición utilizado fue en cm.

7.2.1.4 Numero de mazorca

Se midieron 5 plantas por cada tratamiento para tomarlas como referencia, escogiendo las menos dañadas. El conteo de mazorcas presentes fue realizado de forma visual.

7.2.1.5 Numero de hojas

Se midieron 5 plantas por cada tratamiento para tomarlas como referencia, escogiendo las menos dañadas. El conteo de hojas se realizó desde las secas a hojas sanas.

7.2.1.6 Porcentaje de daño

Se midieron 5 plantas por cada tratamiento para tomarlas como referencia, escogiendo las menos dañadas. El % de daño se realizó de forma visual detectando cuales estaban menos dañadas por plagas.

8. RESULTADOS

Resultado conforme a las variables

VARIABLE DE LONGITUD DE PLANTA

A continuación se muestran en la Fig. 3 los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método actualmente utilizado para obtener la diferencia significativa de acuerdo al método de Tukey. Para la variable de longitud de planta expresada en cm.

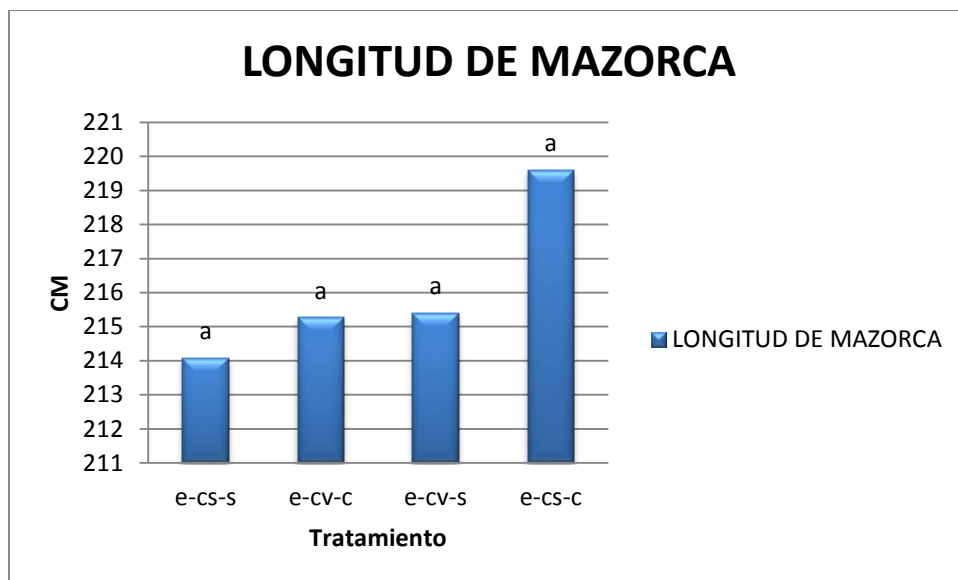


Fig. 3.- Resultados del análisis estadístico del crecimiento del cultivo, para la **VARIABLE** longitud de planta por cada tratamiento; (Tukey 95% P. de confianza), letras iguales no existe diferencia significativa, letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos del crecimiento del cultivo de maíz, arrojó que no existe diferencia significativa en la variable de longitud de planta por cada tratamiento, sin embargo entre el tratamiento i-CS-S y i-CV-S hay una diferencia de 2 cm entre ellas, lo cual puede parecer pequeña pero importante.

VARIABLE DE DIAMETRO DE TALLO

A continuación se muestran en la Fig. 4 los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método actualmente utilizado para obtener la diferencia significativa de acuerdo al método de Tukey. Para la variable de diámetro del tallo expresada en mm en el crecimiento de cultivo de maíz.

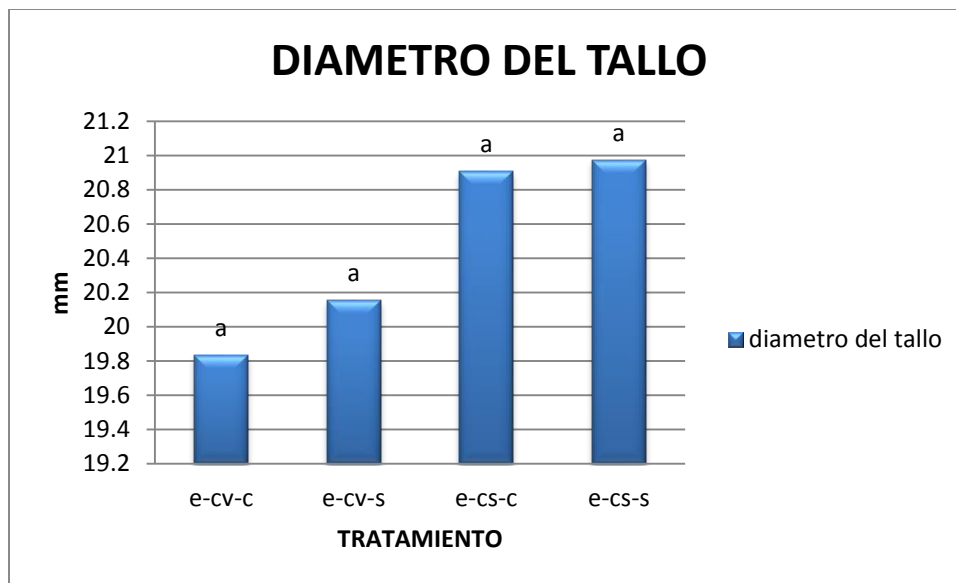


Fig. 4.- Resultados del análisis estadístico del crecimiento del cultivo, para la variable diámetro del tallo de la planta por cada tratamiento; (Tukey 95% de confianza), letras iguales no existe diferencia significativa, letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos del crecimiento del cultivo de maíz, arrojo que no existe diferencia significativa en la variable de diámetro del tallo de planta por cada tratamiento.

VARIABLE DE ALTURA DE MAZORCA

A continuación se muestran en la Fig. 5 los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método actualmente utilizado para obtener la diferencia significativa de acuerdo al método de Tukey. Para la variable de altura de mazorca expresada en cm en el crecimiento de cultivo de maíz.

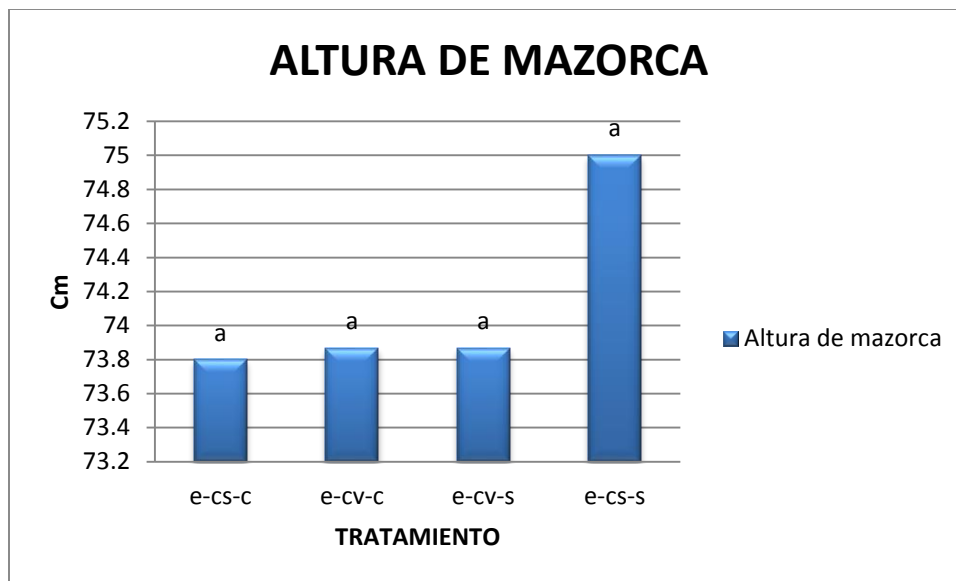


Fig. 5.- Resultados del análisis estadístico del crecimiento del cultivo, para la variable diámetro del tallo de la planta por cada tratamiento; (Tukey 95% de confianza), letras iguales no existe diferencia significativa, letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos del crecimiento del cultivo de maíz, arrojó que no existe diferencia significativa en la variable de altura de mazorca de planta por cada tratamiento.

VARIABLE DE NUMERO DE HOJAS

A continuación se muestran en la Fig. 6 los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método actualmente utilizado para obtener la diferencia

significativa de acuerdo al método de Tukey. Para la variable de número de hojas en el crecimiento de cultivo de maíz.

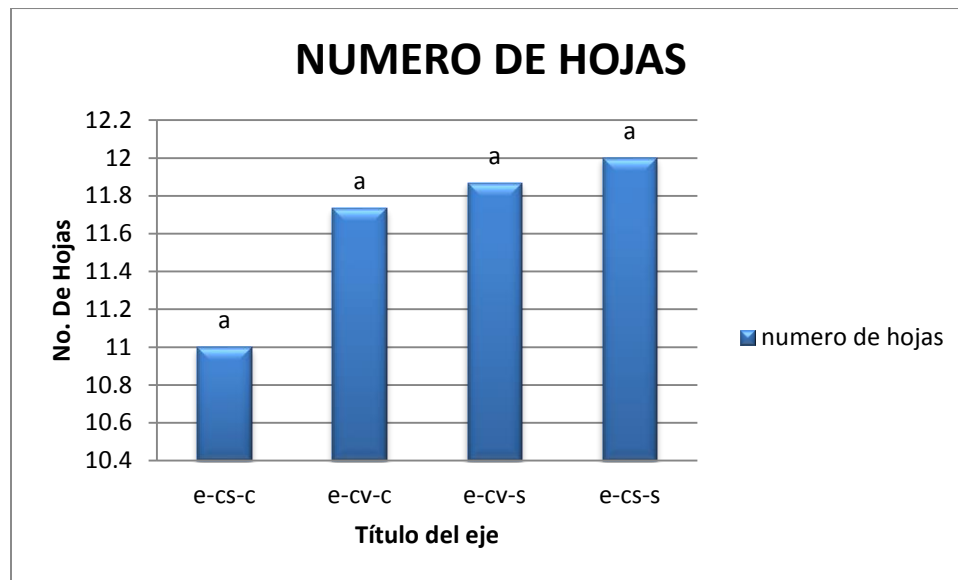


Fig. 6.- Resultados del análisis estadístico del crecimiento del cultivo, para la variable de hojas de la planta por cada tratamiento; (Tukey 95% de confianza), letras iguales no existe diferencia significativa, letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos del crecimiento del cultivo de maíz, arrojo que no existe diferencia significativa en la variable de número de hojas por planta por cada tratamiento.

VARIABLE DE NUMERO DE MAZORCAS

A continuación se muestran en la Fig. 7 los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método actualmente utilizado para obtener la diferencia

significativa de acuerdo al método de Tukey. Para la variable de número de mazorcas en el crecimiento de cultivo de maíz.

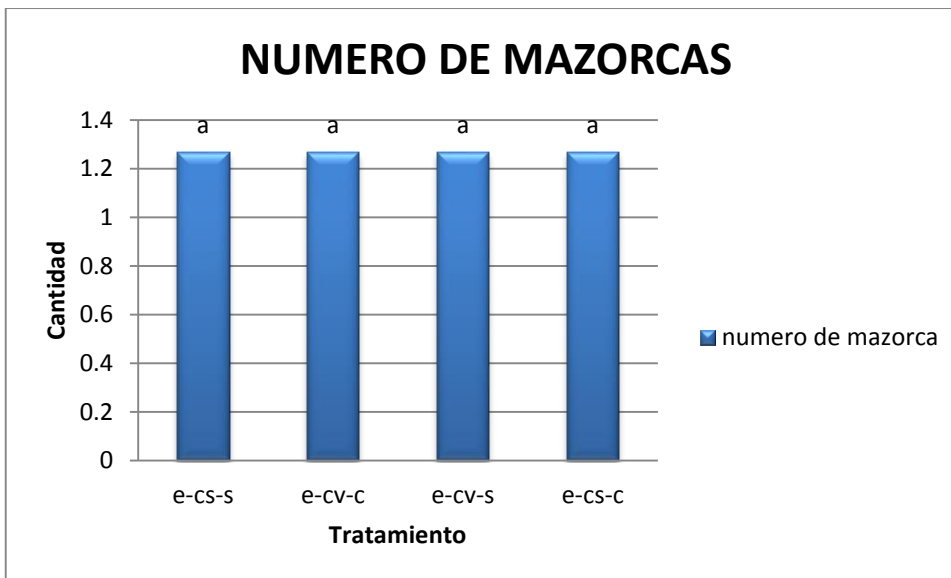


Fig. 7.- Resultados del análisis estadístico del crecimiento del cultivo, para la variable de mazorcas de la planta por cada tratamiento; (Tukey 95% de confianza), letras iguales no existe diferencia significativa, letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos del crecimiento del cultivo de maíz, arrojo que no existe diferencia significativa en la variable de número de mazorcas por planta por cada tratamiento.

VARIABLE DE % DE DAÑO

A continuación se muestran en la Fig. 8 los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método actualmente utilizado para obtener la diferencia significativa de acuerdo al método de Tukey. Para la variable de % de daño en el crecimiento de cultivo de maíz.

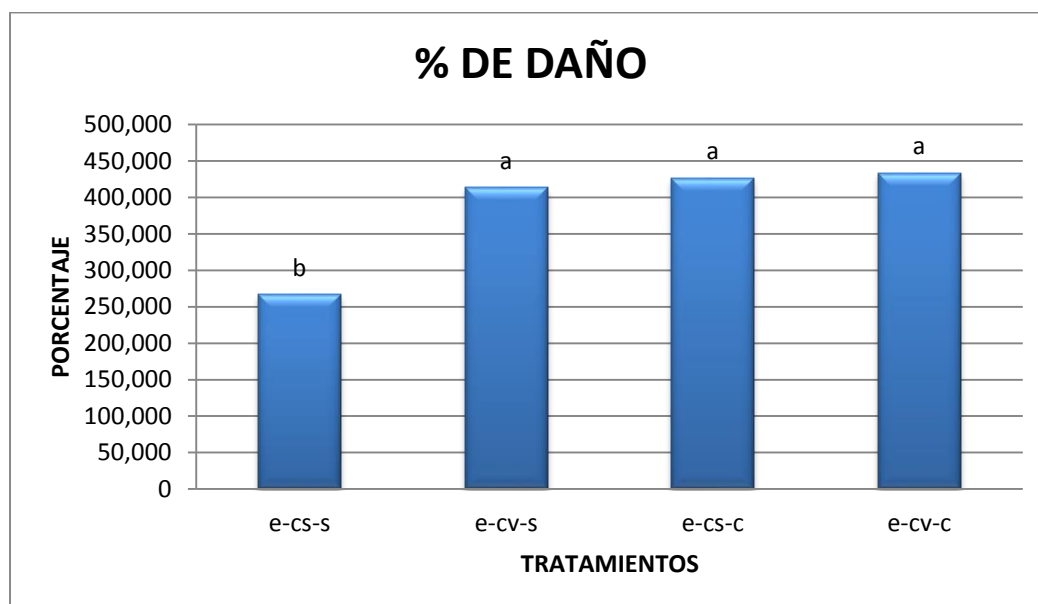


Fig. 8.- Resultados del análisis estadístico del crecimiento del cultivo, para la variable % de daño de la planta por cada tratamiento; (Tukey 95% de confianza), letras iguales no existe diferencia significativa, letras diferentes indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos obtenidos del crecimiento del cultivo de maíz, arrojo que no existe diferencia significativa en la variable de % de daño por planta por cada tratamiento.

9. DISCUSION DE RESULTADOS

VARIABLES DEL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ

En este apartado discutiremos los resultados arrojados por el programa statgraphic por medio del método Tukey al 95%.

Variable Longitud de planta

Los resultados en esta variable, no obtuvo diferencia característica, es decir, el resultado de agricultura de conservación con rastrojo no existe mucha diferencia a la agricultura convencional, mostrando el incremento de .5 en la longitud de planta.

Gandullo y Sánchez Palomares, 1994 Estudios de conservación de INIFAB, el maíz tipo H-435 la altura de planta es de 220 cm. La porosidad es la medida del volumen de huecos que hay en todo el suelo. Esto demuestra la variación entre los tratamientos.

Moldenhauer et al. 1994 menciona que la descomposición de los residuos de cultivo aumenta el contenido de Microorganismos, ellos aportan nutrimentos al suelo y fomentan el incremento de carbono orgánico cerca de la superficie por lo tanto el crecimiento de las plantas.

Bello & López Fando La respiración del suelo se correlaciona con las disponibilidades de carbono y este es superior en las técnicas de conservación y la biomasa microbiana se encuentra en mayor cantidad en los sistemas de no laboreo, ya que estos proporcionan un hábitat más favorable a los microorganismos.

Variable Diámetro del tallo

Estos resultados no arrojaron diferencia significativa, es decir el diámetro de cada tratamiento no tuvo una variabilidad en cuanto a las mediciones, pero si aunque fue muy pequeña la diferencia fue en el tratamiento de conservación sin rastrojo.

Sagarpa 2006 menciona La importancia de dejar los residuos es lograr una buena cobertura y proteger al suelo del viento, así como retener la humedad, lo que contribuirá a una buena germinación así informa. Es posible que el resultado se deba a que el rastrojo no ha conseguido integrarse de forma significativa aportando los nutrientes necesarios, en este tratamiento de tipo inyectado.

Variable Altura de mazorca

En este resultado no hay una diferencia significativa en la altura de mazorca, pero por los resultados dados, podemos observar que la variación es mínima en la agricultura de conservación con rastrojo a la convencional sin rastrojo, la gráfica nos marca que no existe diferencia, pero los resultados esta cercanos a unos con otros.

Riquelme, 1992. Menciona que la fertilización de pre siembra, después de algunos años en AC, es menos exigente, debido al aporte de los rastrojos. Referente a la aplicación de fertilizantes, la filosofía de AC apunta a entregar al suelo materia orgánica Es posible que aunque estos nutrientes aún no se integren de esta forma, pero son cercanos aproximadamente entre los tratamientos.

Variable Numero de hojas

No hay diferencia significativa en los resultados arrojados por el método LSD. Como en los datos anteriores, las aproximaciones en los resultados son mínimas, es decir, la agricultura de conservación con rastrojo no tiene variabilidad de conseguir a mejores características que satisfagan el rendimiento del cultivo.

Moldenhauer et al. 1994 mencionan que la descomposición de los residuos de cultivo aumenta el contenido de MO, aportan nutrimentos al suelo y fomentan el

incremento de C orgánico cerca de la superficie por lo tanto el crecimiento de las plantas.

Paustian 1997, sintetizó las medidas prácticas en el manejo de los rastrojos que tienen influencia positiva en el balance de C en el suelo. Estas son incrementar el tiempo del suelo con vegetación, reducir o eliminar el laboreo, aumentar la producción y retornar los rastrojos al suelo, incluir leguminosas, y en la selección de los cultivos incluir maíz y sorgo.

Variable Porcentaje de daño

Los resultados de daño en las plantas de cultivo de maíz, no existe diferencia significativa, pero el dato de agricultura conservación sin rastrojo es mayor a la agricultura de conservación con rastrojo.

Bergonia et al. 1990. Los rastrojos aumentan el contenido de microorganismos, aportan nutrientes al suelo y fomentan el incremento de C orgánico cerca de la superficie Es decir la presencia de rastrojo trae mejoras en cuanto al cultivo de maíz.

10. CONCLUSIONES

En nuestro estudio no refleja diferencias al aplicar el rastrojo o sin el en el suelo de cultivo sobre las variables de crecimiento, Es posible que estos resultados sean debido a que el rastrojo de maíz no se ha integrado en una forma significativa, por lo que no se reflejado en el contenido de nutrientes necesarios para la planta.

11. BIBLIOGRAFIA

Berenjena Herrera J. 1997. Efectos del Laboreo sobre el contenido de agua en el suelo En Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos, pp 53-72. Eds. L García Torres y P González Fernández. Publicado por la Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos.

Folleto de cultivo de maíz, guía práctica para uso de empresas privadas 2002.

González Fernández P. 1997. Efectos del laboreo sobre la materia orgánica y las Propiedades químicas del suelo. En Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos, pp 41-48. Eds. L García Torres y

González Fernández P. 2008. Publicado por la Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos. (García-Ruiz *et al.*,)

De Ciriza Jesús Pérez J. y Lafarga A. 2008 ahorro y eficiencia energética de agricultura ITG Agrícola.

Lacasta C, Meco R, Estalrich E, Martín de Eugenio L. 2004. Interacción de densidades de siembra de cebada y rotaciones de cultivo sobre la flora arvense y rendimientos de cultivo. Comunicaciones del VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: 1481- 1495.

López Fando C, Bello A. 1997. Efectos de los sistemas de laboreo en la biología del suelo.

García Torres L y González Fernández P. 2008. Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos, pp 203-220. Eds.. Publicado por la Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos.

Moldenhauer M. 1994. Report of the first session of the Panel of Expertos on Integrated Pest Control, Rome (Italy). Sept 18- 22, 1967. 19 pp.

Sayre, K. D. 1998. "Ensuring the use of sustainable Crop Management Strategies by Small Farmers in the 21st Century", *Wheat Special Report No. 48*. Cimmyt, México.

Secretaria de Recursos Naturales y Cooperación Suiza al Desarrollo. Proyecto Postcosecha. 'Silo Metálico, Granero Metálico", 3p.

Tierras de Castilla y León 2005. Agricultura. Agricultura de Conservación: Evolución de las producciones y de parámetros químicos y bioquímicos, en sistemas de cereales del secano, sometidos a diferentes manejos de cultivo.

Goddard T. Zebisch M, Ellis W.. Watson A. y Sombatpanit S. 2004 Till Farming Systems. World Association of Soil and Water Conservación. Special Publication No 3; 540pp.

Valenzuela B. . Duarte J. 2001. "Adopción de tecnología para la producción de trigo en el Valle del Mayo", *Folleto Técnico No. 9*. Navjoa, Sonora.