

EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAÍZ (*Zea maíz L.*) EN EL VALLE DEL RÍO PORTOVIEJO

EVALUATION OF FOUR MAIZE TILLAGE SYSTEMS (*Zea mays L.*) IN THE RIO PORTOVIEJO VALLEY

(Fecha de entrega: 05/10/2015 – Fecha recepción: 07/03/2017)

JARAMILLO VÈLIZ JULIO JAVIER, MSc.

Ingeniero Agrícola por la Universidad Técnica de Manabí, Magister en Sistemas de Información Geográfica Aplicada a la Conservación y Desarrollo Sostenible por la Universidad Central del Ecuador. Docente titular auxiliar a tiempo completo en la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente y Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí - UNESUM desde el 2015.

Universidad Estatal del Sur de Manabí – Ecuador

julio.jaramillo@unesum.edu.ec

RESUMEN

*El presente trabajo se realizó entre los meses de julio a diciembre del 2015 para evaluar cuatro sistemas de labranza en maíz (*Zea maíz l.*) en el valle del río Portoviejo empleando un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones en cada tratamiento (labranza convencional, labranza mínima, labranza reducida y testigo). Los resultados experimentales de rendimiento en cada variable como son: altura de la planta (cm) en los 20, 40 y 60 días, números de frutos por hectáreas, peso de los frutos (cm), longitud del fruto (cm), diámetro del fruto (cm), peso de los frutos (g) y peso promedio de granos secos en kilogramo por hectárea se sometieron a la prueba de hipótesis de Tukey de un 5%. El rendimiento de maíz fue mayor en el sistema de labranza convencional (arada, rastrada y surcada) con un promedio de 7592,92 kg/ha con un beneficio neto de \$ 925,50 dólares por cada hectárea, seguido por la labranza mínima con un promedio de 7436,77 kg/ha y un beneficio neto de \$ 966,00 dólares por cada hectárea. Los rendimientos más bajos se evidenciaron en la labranzas reducida con un rendimiento de 7092,99 kg/ha con un beneficio neto de \$ 841,97 dólares por hectárea, mientras la labranza cero con un rendimiento de 6938,38 kg/ha con un beneficio neto de \$ 904,00 dólares cada hectárea.*

Palabras clave: Labranza convencional, labranza mínima, labranza reducida, labranza cero, bloques al azar aleatorio.

ABSTRACT

*This work was carried out between the months of July to December 2015 to evaluate four tillage systems in maize (*Zea maize l.*) In the valley of the river Portoviejo using a design randomized complete block design with five replicates for each treatment (tillage conventional, minimum tillage, reduced tillage and witness). The experimental performance results for each variable, such as: plant height (cm) at 20, 40 and 60 days, numbers of fruit per hectare fruit weight (cm), fruit length (cm) diameter fruit (cm), fruit weight (g) and average weight of dry grains in kilogram per hectare underwent hypothesis testing Tukey 5%. Maize yield was higher in the conventional tillage system (plowing, rastrada and furrowed) with an average of 7592.92*

kg / ha with a net profit of \$ 925,50 per hectare, followed by a minimum tillage average of 7436.77 kg / ha and a net profit of \$ 966.00 per hectare. The lowest yields were evident in the reduced tillage with a yield of 7092.99 kg / ha with a net profit of \$ 841.97 per hectare, while zero tillage with a yield of 6938.38 kg / ha with a profit net of \$ 904,00 per hectare.

Keywords: *Conventional tillage, minimum tillage, reduced tillage, zero tillage, random block.*

1. Introducción

En nuestro país, especialmente en la provincia de Manabí se siembran cultivos de ciclo corto preparando el suelo en forma tradicional como penetrando un arado de disco, dos pases de rastra y surcada para luego sembrar, lo que conlleva a un sobre laboreo o una excesiva utilización de la maquinaria agrícola, sin ninguna planificación y mucho menos una rotación de los sistemas de labranzas de conservación, lo cual trae como consecuencias que los suelos empiecen a perder su fertilidad química original, bajos rendimientos en los cultivos, altos costos de producción, y una compactación de los suelos. La FAO (1992), dice que la labranza convencional con tractores y arados, es una de las principales causas de la grave pérdida de suelos en muchos países en desarrollo. Con la difusión del uso del tractor, los campesinos comenzaron a creer que mientras más labran los suelos, mayores rendimientos se obtendrían (Benítez (2003). Los efectos que producen la mecanización agrícola según Black y colaboradores (1962), manifiestan que con el sobre laboreo del suelo se provoca la aireación, lo que determina que los elementos nutritivos se destruyen con mayor rapidez dando origen a la erosión por poca que sea la pendiente del suelo, además sostiene que el labrado continuo y la exageración de las labores del cultivo son la causa del empobrecimiento de la tierra. Consiente de la importancia que hoy reviste el tema de labranza conservacionista como solución a no seguir degradando los suelos y cultivar la tierra a menor costo, sin seguir alterando el medio ambiente. El objetivo del presente estudio fue evaluar cuatro sistemas de labranza en maíz mediante los siguientes tratamientos: Labranza cero (testigo), Labranza convencional, Labranza mínima, Labranza reducida, en procura de generar mejores alternativas de preparación y prácticas de labranza conservacionista para mejorar los suelos.

2. Materiales y métodos

La investigación se realizó en el valle del río Portoviejo entre los meses secos de julio a diciembre en la granja experimental de riego y drenajes del centro rehabilitación de Manabí (actualmente en comodato a la Universidad Técnica de Manabí), localizada en la parroquia urbana Lodana, perteneciente al cantón Santa Ana, Provincia de Manabí, ubicada geográficamente en 10°11'00" de latitud sur y 80°11'00" de latitud sur, con una altura de 40 m.s.n.m., con una humedad relativa media anual del 78% y una temperatura media anual de 25.1 °C. En la investigación se utilizó semillas de Maíz Iniap 528, distribuido por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (Iniap).

Los niveles de estudios son Labranza Cero (testigo), se procedió a la limpieza del terreno con machete, y luego se delimitaron las parcelas; Labranza Convencional (B), se siguió con el sistema tradicional de los agricultores de la zona, se realizó un pase de arado de disco a una profundidad de 25 cm., dos pases de rastra a una profundidad de 20 cm., luego se surco a una profundidad de 30 cm., para luego realizar la siembra. Labranza Mínima (C), consistió solamente

en surcar a una profundidad de 30 cm., para luego sembrar. Labranza Reducida (D), consistió en dos pases de rotavator a una profundidad de 20 cm., luego se surco con una profundidad de 30 cm., luego siembra del maíz.

Las variables dependientes o variables respuesta a la planta fueron: variables de crecimiento; altura de planta a los 20, 40 y 60 días de edad del cultivo después de la germinación; rendimiento; número de frutos por medio mazorcas*parcela*ha.; peso del fruto por mazorcas, en kg*ha.; rendimiento: por granos secos en cada mazorca en kg*ha.; longitud del fruto (mazorca), en cm.; diámetro del fruto (mazorca), en cm. y peso de 100 semillas secas (g).

Se experimentó en parcelas rectangulares con las siguientes características:

Área de la Parcela:	120 m ²
Área de siembra:	120 m ²
Área de borde:	30.4 m ²
Área de cálculo:	89.6 m ²
Separación entre parcelas:	2.5 m

El diseño experimental fue el siguiente

Tipo de diseño:	Bloques completamente al azar
Número de tratamiento:	4
Número de bloques:	5
Número total de Parcelas:	20
Distancia entre surco:	1 m
Distancia entre Planta:	0.40 m
Distancia entre bloques:	2.5 m
Sistema de siembra:	Hilera sencilla
Número de plantas por parcela:	600
Número de surcos por parcela:	10
Número de surcos del área útil:	8
Número de plantas del área útil:	448
Número de plantas del área de borde:	152
Superficie total del ensayo:	3.625m ²

Tabla 1:

Análisis de varianza empleado

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamiento	3
Bloque	4
Error experimental	12

Análisis estadístico e interpretación de resultados experimentales

Las variables analizadas que alcanzaron significación estadística, fueron sometidas a la prueba de Tukey a un 5% de probabilidad.

3. Resultados y discusión

Variable crecimiento

Altura de planta a los 20 días después de la siembra

EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL VALLE DEL RÍO PORTOVIEJO

A los 20 días después de la siembra se obtuvo valores no significativos para los tratamientos según la prueba de Tukey al 5%, sin embargo, el mayor promedio de altura de planta se presentó en el tratamiento de labranza mínima (surcado), con un valor de 51,80 cm, seguido del tratamiento de labranza convencional (arado, rastrado y surcado), con 50,80 cm., el tratamiento de labranza reducida rotavator y surcado) con 50,00 cm., siendo el de menor promedio el tratamiento de la labranza cero (testigo), con 47,00 cm de altura.

Lafitte (1989), indica que los sistemas de conservación, con el aumento del enraizamiento en las capas superiores, las plantas pueden utilizar de manera eficiente los nutrimentos concentrados en la superficie, no obstante, la absorción depende de que haya un grado adecuado de humedad en el suelo para un flujo adecuado de los nutrientes a la planta.

Tabla 2:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre la altura de la planta (cm), a los 20 días después de la siembra en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (cm)	—
	X	
Labranza Mínima (surcado)	51,80 a	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	50,80 a	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	50,00 a	
Labranza Cero (testigo)	47,00 a	
SX	$\pm 1,30$ NS	
CV	5,81 %	

a.; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad. Altura de planta a los 40 días después de la siembra.

En el estudio de la variable se detectó diferencias altamente significativas para los tratamientos, mediante la aplicación de la prueba de Tukey a un 5% de probabilidad, se obtuvo que los mayores promedios de altura lo obtuvieron los tratamientos de labranzas convencional (arado, rastrado y surcado), y mínima (surcado), con 155,72 cm y 155,34 cm. respectivamente, que no difieren entre ellos y los menores promedios para los tratamientos de labranza reducida rotavator surcado), y labranza cero (testigo), con 147,72 cm y 143,80 cm de altura.

Tabla 3:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre la altura de planta (cm), a los 40 días después de la siembra en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (cm)	—
	X	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	155,72 a	
Labranza Mínima (surcado)	155,34 a	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	147,72 b	
Labranza Cero (testigo)	143,80 b	
SX	$\pm 1,75$ *	
CV	2,59 %	

EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL VALLE DEL RÍO PORTOVIEJO

a y b; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Altura de planta a los 60 días después de la siembra

Esta variable al ser analizada estadísticamente demuestra que hay valores significativos. Los valores promedios de los tratamientos al someterlos a la prueba de Tukey a un 5% de probabilidad, demostraron que la labranza mínima (surcado), y labranza convencional (arado, rastrado y surcado), con 236,80 y 236,44 dieron los mayores promedios de altura en la planta, para lo cual estadísticamente sus valores son iguales, y con un menor valor promedio de 222,52 cm. de altura nos dio el tratamiento de labranza cero (testigo).

Tabla 4: Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre la altura de planta (cm), a los 60 días después de la siembra en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (cm)
	X
Labranza Mínima (surcado)	236,80 a
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	236,44 ab
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	226,40 ab
Labranza Cero (testigo)	222,52 b
SX	± 3,35*
CV	3,25 %

a y b; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Número de frutos (mazorcas) por planta

Esta variable al ser analizada estadísticamente se comprobó que los tratamientos no son significativos. Se observó que el tratamiento de la labranza convencional (arado, rastrado y surcado), presentó el mayor número de frutos por planta con un valor promedio de 1,11 frutos por planta seguido de los tratamientos de labranzas mínimas (surcado), y reducida (rotavator y surcado), con el mismo promedio de 1,10 frutos por planta, siendo el tratamiento con menor número 1.08 frutos la labranza cero (testigo).

Tabla 5:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el número de frutos (mazorcas), por planta en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos
	X
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	1,11 a
Labranza Mínima y Reducida (surcado) - (rotavator y surcado)	1,10 a
Labranza Cero (testigo)	1,08 a
SX	± 1,30 ^{NS}
CV	5,81 %

a.; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Rendimiento: número de frutos (mazorcas) por hectárea.

EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL VALLE DEL RÍO PORTOVIEJO

Al analizar los valores obtenidos en esta variable, se pudo comprobar que entre los tratamientos no hay diferencias significativas. La labranza convencional (arado, rastrado y surcado), presentó el mayor promedio con 52.633,33 frutos*ha, seguidos de los tratamientos de labranzas reducida (rotavator y surcado), y mínima (surgado), con valores de 52.516,67 y 52.383,33 frutos*ha, y con un menor número de frutos se obtuvo en el tratamiento de la labranza cero (testigo), con 51.983,33 frutos*ha.

Tabla 6:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el número de frutos (mazorcas), por hectárea en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos X	—
Labranza Convencional (arado, rastrado y surgado)	52.633,33 a	
Labranza Reducida (rotavator y surgado)	52.516,67 a	
Labranza Mínima (surgado)	52.383,33 a	
Labranza Cero (testigo)	51.983,33 a	
SX	± 316,83 ^{NS}	
CV	1,35 %	

a.; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Peso promedio de un fruto (mazorca) en gramos.

El peso promedio de mazorca en gramos, al ser analizados estadísticamente se observa que los tratamientos presentan diferencias significativas. Los valores promedios de los tratamientos al someterlo a la prueba de Tukey a un 5% de probabilidad encontramos que el mayor peso fue proporcionado por el tratamiento de labranza convencional (arado, rastrado y surgado), con 182 gramos y el menor peso se registró en el tratamiento de labranza cero (testigo), con 162 gramos.

Tabla 7:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el peso promedio de un fruto (mazorca), en gramos de la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (g) X
Labranza Convencional (arado, rastrado y surgado)	182 a
Labranza Mínima (surgado)	170 ab
Labranza Reducida (rotavator y surgado)	165 ab
Labranza Cero (testigo)	162 b
SX	± 4,36 *
CV	5,73 %

a y b; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Peso promedio de los frutos (mazorcas) por parcela en kilogramos.

El peso promedio de las mazorcas en kilogramos, al ser analizados estadísticamente, se observa que los tratamientos presentan diferencias significativas. Los valores promedios de los tratamientos al someterlo a la prueba de Tukey a un 5% de probabilidad encontramos que el mayor peso fue proporcionado por el tratamiento de labranza convencional (arado, rastrado y surcado), con 3.64 kilogramos y con un menor peso el tratamiento de labranza cero (testigo), con 3.24 kilogramos.

Tabla 8:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el peso promedio de frutos (mazorcas), por parcela en kilogramos de la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (kg)	—
	X	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	3,64 a	
Labranza Mínima (surdado)	3,39 ab	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	3,29 ab	
Labranza Cero (testigo)	3,24 b	
SX	± 0,09 *	
CV	5,67 %	

a y b; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Rendimiento de granos secos en kilogramos hectárea*

Los valores de rendimiento de frutos obtenidos en kg*ha por medio del análisis estadístico para esta variable, nos indica que los tratamientos no presentan diferencias significativas. Los valores promedios a la prueba de Tukey a un 5 % de significación indican que los tratamientos de labranzas convencional (arado, rastrado y surcado), mínima (surdado), y reducida (rotavator y surcado), son iguales verificando que el mejor promedio lo alcanzó el tratamiento de labranza convencional con un peso de 7.592,92 kg*ha, siendo la labranza cero (testigo), la de menor rendimiento con 6.938,38 kg*ha.

Tabla 9:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el peso promedio en kilogramos*hectárea de granos secos en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (kg)	—
	X	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	7.592,92 a	
Labranza Mínima (surdado)	7.436,77 a	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	7.092,99 a	
Labranza Cero (testigo)	6.938,38 a	

EVALUACIÓN DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA EN MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL VALLE DEL RÍO PORTOVIEJO

SX	—	$\pm 226,04$ ^{NS}
CV		6,96 %

a.; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Longitud de frutos (mazorcas) en centímetros

Según los resultados de los valores promedios del análisis de varianza nos indican que los tratamientos no presentan significación entre ellos. El mayor promedio se obtuvo en el tratamiento de labranza convencional (arado, rastrado y surcado), con 17,61 cm, seguido del tratamiento de labranza cero con 17,01 cm de longitud, y el menor valor lo presentó con 16,69 cm de longitud el tratamiento de labranza mínima (surdado).

Tabla 10:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre la longitud de frutos (mazorcas), en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (cm)	—
	X	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	17,61 a	
Labranza Cero (Testigo)	17,01 a	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	16,90 a	
Labranza Mínima (surdado)	16,69 a	
SX	$\pm 0,29$ ^{NS}	
CV	3,80 %	

a.; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Diámetro de frutos (mazorcas) en centímetros

Los resultados de esta variable aplicada estadísticamente por medio del análisis de varianza, se observa que los tratamientos presentan diferencias significativas. Sometidos los valores promedios obtenidos a la prueba de Tukey a un 5% de probabilidad demuestran que el mayor valor fue de 5.12 cm. diámetro de fruto y se obtuvo con la labranza convencional (arado, rastrado y surcado), y el menor diámetro promedio lo presentó el tratamiento de la labranza cero (testigo), con 4.90 cm de diámetro del fruto.

Tabla 11:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el diámetro de frutos (mazorcas), en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (cm)	—
	X	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	5,12 a	
Labranza Mínima (surdado)	4,95 ab	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	4,93 ab	
Labranza Cero (testigo)	4,90 b	
SX	$\pm 0,04$ *	
CV	2,01 %	

a y b; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Peso de 100 semillas secas en gramos

Esta variable al ser estudiada mediante el análisis estadístico de varianza se comprobó que los tratamientos no son significativos. El mayor peso promedio en gramos de 100 semilla lo presentó el tratamiento de labranza convencional (arado, rastrado y surcado), con 32,39 gramos, mientras que el menor valor promedio se lo registró en el tratamiento de labranza cero (testigo), con un peso de 31,20 gramos.

Tabla 12:

Estudio de cuatro sistemas de labranza sobre el peso de 100 semillas secas en la variedad de maíz Iniap 528.

Tratamientos	Rendimientos (g)	—
	X	
Labranza Convencional (arado, rastrado y surcado)	32,39 a	
Labranza Reducida (rotavator y surcado)	31,93 a	
Labranza Mínima (surgado)	31,71 a	
Labranza Cero (testigo)	31,20 a	
SX	$\pm 0,69$ NS	
CV	4,86 %	

a.; Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey a un 5% de probabilidad.

Análisis económico

De acuerdo a los resultados del análisis económico, se determinó que el tratamiento óptimo económico fue para el sistema de labranza mínima (surgada), por cuanto logró el mayor beneficio neto con \$ 966,00*ha. y un costo variable de \$ 506,00 *ha., mientras que el tratamiento de labranza reducida (rotavator y surgada), registró el menor beneficio neto con \$ 841,47*ha. Y un costo variable de \$ 562,03*ha.

Si se considera los resultados obtenidos en la investigación, se establece la siguiente discusión:

Altura de planta (cm)

Al observar los resultados de esta variable, se pudo constatar que los sistemas de labranza mínima, reducida y convencional presentaron mejor vigor que las plantas del testigo absoluto (labranza cero), dio como resultado plantas de mayor altura, lo que se deduce que dichos sistemas (mínima, reducida y convencional), tienen sus beneficios importantes, como dar mejor aireación al suelo que permite mejor circulación de oxígeno y agua, dado por una mayor cantidad de espacios porosos que mejoran las condiciones para su óptimo desarrollo de sus raíces, lo cual se concuerda con Stone (1961), que afirma que la preparación de capas de tierra para la raíces de las plantas, permite su mejor desarrollo, mejor aireación de las partículas del

suelo, lo que le proporciona más oxígeno a los cultivos, más humedad aprovechable y mejor uso de los nutrientes existentes.

Número de frutos (mazorcas)

En lo referente al número de frutos por planta, parcela y hectárea, los de mejor rendimientos de frutos fueron los tratamientos de labranzas convencional (arada, rastrada y surcada), reducida (rotavator y surcada), y mínima (surdada), lo cual se debió posiblemente a la incidencia de la preparación del suelo con textura franco limoso, lo que con esto provocó la mayor cantidad de frutos, a diferencia del testigo (labranza cero), donde su rendimiento fueron menores lo cual se debe posiblemente a que dicho terreno utilizado en la investigación no fueron arados en años anteriores, lo que conllevó con frecuencia a una superficie de compactación más o menos superficial que no permitió que la planta, durante su ciclo de desarrollo y floración, aprovechara y retuviera el agua adecuadamente, ya que concuerda con Prause y Soler (2001), que sostiene que el sistema de siembra directa provocó un aumento en la compactación del suelo, expresado en el incremento de la densidad aparente, sin llegar a valores que comprometan la penetración de raíces, también nos manifiesta Doorenbos y Pruitt (1990), que informaron que la evaporación de la superficie seca del suelo podía ser inferior a la de un suelo sin arar.

Peso de frutos (mazorcas - kg)

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el tratamiento de labranza convencional (arada, rastrada y surcada), obtuvo el mejor peso promedio, lo que da a entender que dicho laboreo preparó el terreno de tal modo que pudo penetrar en el suelo mayor cantidad posible de agua, esto se debe a la característica física del suelo franco limoso, que fue aprovechada por la planta eficientemente lo que influyó directamente en esta característica.

*Rendimientos (kg) de granos secos *ha.*

Estas características presentaron valores semejantes, por lo tanto, no existió diferencias estadísticas, porque se pudo determinar a los tratamientos de labranza convencional (arada, rastrada y surcada), y mínima (surdada), como los mejores promedios, lo cual se deba que dichos implementos utilizados para el laboreo en el suelo mejoraron la característica física de dicho suelo, lo que fue aprovechado por las planta para un mejor desarrollo de los granos, concordancia en los resultados fue reportada por Bravo (1995), quien señaló que los rendimientos de maíz fueron significativamente más altos en labranza convencional que con la siembra directa, mientras Villalba (1995), con el trabajo realizado sobre el efecto de los sistemas de labranza convencional y siembra directa además las características biológicas del cultivo de maíz se encontraron que la labranza convencional obtuvo mejores valores a los obtenidos en la labranza mínima. Philling y Young (1973), manifiesta que estos resultados han sido reportados por otros investigadores, principalmente en los primeros años del uso de la labranza conservacionista en la producción agrícola, pero que a través del tiempo la práctica de labranzas de conservación permite mayores rendimientos de los cultivos.

Longitud y diámetro de mazorcas (cm)

En lo que respecta a esta variable, se vieron incrementadas en los tratamientos de labranza convencional (arada, rastrada y surcada), mínima (surcada) y reducida (rotavator y surcada), cuyos laboreos en el suelo fueron las adecuadas para estas variables, resultado que se aproxima a lo mencionado en Lexus (1993), que experiencias en otros países han demostrado que es posible obtener mejores cosechas con precipitaciones de 300 mm, por ello se utilizó prácticas adecuadas de labranzas que favorezcan la infiltración y retención del agua en el suelo y su aprovechamiento de la planta.

Peso (g) de 100 semillas secas

Si analizamos los valores obtenidos no hubo diferencias entre ellos, pero se pudo notar que los tratamientos de las labranzas convencional (arada, rastrada y surcada), reducida (rotavator y surcada), y mínima (surcada), presentaron mejor peso, lo cual se debió posiblemente a la incidencia de la preparación del suelo con dichos implementos que provocó con esto mayor peso de las semillas.

4. Conclusiones

- De acuerdo al análisis del suelo empleado en la investigación, nos indica que tuvimos un suelo con problemas de bajo contenido de nutrientes.
- Las características agronómicas evaluadas al cultivo (altura de planta, número de frutos*ha, peso de frutos kg*ha, peso de 100 semillas, longitud y diámetro de frutos), se vieron influenciados por los sistemas de labranzas convencional (arada, rastrada y surcada), y mínima (surcada) en la investigación.
- En cuanto al rendimiento de granos seco*ha, se vieron incrementadas cuando el suelo fue laboreado con un pase de arado de disco, dos pases de rastra y surcada (labranza convencional), seguido de solo surcado (labranza mínima).
- El número de frutos por planta y hectárea influyo en el rendimiento de granos secos*hectárea.
- Desde el punto de vista económico la mejor alternativa fue para el sistema de labranza mínima (surcado), que presentó el mejor beneficio neto con \$ 966,00*ha.
- Fue notorio la importancia de las labranzas mínima y cero en la disminución de los costos en la preparación del suelo y de conservación del suelo.

5. Recomendaciones

- Desde el punto de vista estadístico las labranzas convencional, mínima y reducida presentaron los mejores resultados en rendimiento en el cultivo del maíz.
- Desde el punto de vista económico la mejor alternativa para la siembra del maíz fue el sistema de labranza mínima (surcado) presento el mejor beneficio neto con \$ 966.00*ha.
- Validar nuevos ensayos con labranzas conservacionistas (mínima, reducida y cero), en lugares agroclimáticos similares al área en estudio, con la realización de evaluaciones en otra época a la investigada, así generará información con diferentes tipos de suelo.

6. Referencias bibliográficas:

- Benitez, J. R. (2003). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación* (FAO), Roma - Italia.
- Black, Box, J., Anglero, J. Y Soto, T. *Dirección de exportación agrícola. Barcelona, Reverten*, 1.962. p 10-30.
- Bravo, C. (1995). *Propiedades físicas del suelo y producción de maíz bajo dos sistemas de labranzas en un Alfisol del Estado Guárico*. Convenio REUNERG-Fundación Polar-UCV-USR. Valle de la Pascua, Venezuela. In Resúmenes del XIII Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo, 15 al 20 de Octubre 1995. Maracay. Venezuela. p 126.
- Doorenbos, J., And W.O Pruitt. (1990). *Las necesidades de agua de los cultivos*, p 194. Estudio FAO. Riego y drenajes 24. FAO, Roma, Italia.
- FAO. (1992). *Manual de Sistemas de Labranzas para América Latina. Boletín de suelos de la FAO* 66. INTA FAO. p. 193.
- Lafitte, H. (1989). *Efecto de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz. XI Seminario Labranza de conservación en maíz*. ICA-PROCIANDINO. El Batán (Mex). p. 71-87.
- LEXUS. (1993). *Biblioteca de la Agricultura. Editorial Idea Book*. Barcelona España. p 387.
- Parker, D. Y Larson, W. (2001). *Efecto de la labranza en la nutrición del maíz*. La Hacienda (Estados Unidos), 1.972. p 11-12.
- Philling, Sh., Y H.M Young. (1973). *Agricultura sin laboreo, la labranza cero. Editorial hemisferio sur*.
- Stone, A. A Y Gulvin, H.E. (1961). *Maquinaria Agrícola. Traducido por José Luis Lape. México, compañía; editorial continental*. p 17.
- Villalba, C., F. Darin y P. Silva. (1995). *Efecto de los sistemas de labranza convencional y siembra directa sobre algunas características físicas de un suelo franco arenoso y biológicas del cultivo de maíz (zeamays l.)*, Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela.

Anexos

Preparación del terreno



Figura 1. Labranza convencional (arado de disco)



Figura 2. Labranza convencional (rastra)



Figura 3. Labranza mínima (surcada)



Figura 4. Labranza reducida (rotavator)



Figura 5 Toma de las variables en estudio



Figura 6. Altura de la planta a los 40 días después de la siembra (labranza cero)