

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACION DE PRACTICAS DE LABOREO DE SUELOS EN CULTIVO DE MAÍZ
Y SU MPROMOCION MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE INFORMACION Y
COMUNICACIÓN (TIC), EN LA COMUNIDAD DE LA VEGA, MARALE,
FRANCISCO MORAZÁN.**

POR:

ALEX MANUEL HERNÁNDEZ ULLOA

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO DE SUELO EN CULTIVO DE GRANOS BÁSICOS Y USO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC), EN LA COMUNIDAD DE LA VEGA, MARALE, FRANCISCO MORAZÁN.

POR:

ALEX MANUEL HERNÁNDEZ ULLOA

JOSÉ TRINIDAD REYES M.Sc.

Asesor principal

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

AL TODO PODEROSO del universo por haberme dado salud y la Sabiduría necesaria en todo momento y así poder culminar con mi preparación Universitaria

A mis padres: **Luis Alonso Hernández Romero** y **María Azucena Ulloa Anariba** por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos: Principalmente a **José Domingo** y **Denis Alonso** por sus valiosos consejo, apoyo económico y moral, a **Lesly Carolina**, y a **Luis Alfredo** por apoyarme en todo momento.

A **Mayra Edénia Rodríguez Solórzano** por su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

AL TODO PODEROSO del universo por haberme dado salud y la Sabiduría necesaria en todo momento y así poder culminar con mi preparación Universitaria.

A TODA MI FAMILIA, PADRES Y HERMANOS por ser pilar fundamental en desarrollo de mi carrera.

A los Msc.: **José Trinidad Reyes y Gustavo Ramón López** por brindarme su Amistad y apoyo cuando lo solicité.

A mi amigo y compañero **Silas Henríquez** por su valioso apoyo y colaboración durante el desarrollo de este trabajo.

A LA ORGANIZACION RDS-HN (Red de Desarrollo Sostenible), por la oportunidad de a ver financiado mi investigación y por brindarme todo su apoyo en todo momento, y a los técnicos Pedro Torres, y Manuel Villa, por los consejos y las capacitaciones impartidas durante la ejecución del proyecto TIC-SAN (Tecnologías de información y comunicación).

A MIS AMIGOS INCONDICIONALES QUE SIEMPRE ESTUBÍERON CONMIGO, Y A MIS COMPAÑEROS: Ever Josué Inestroza, David Josué Mejía, Darwin Joel García, Silas Moisés Henríquez Rodríguez, Edgar Fernando Guevara, Hever Iván Guevara, José Alejandro Guerrero, por estar conmigo en las buenas y en las malas, enseñándome a ver la vida de una mejor manera y también por jugar un papel muy importante para poder llevar a cabo este trabajo.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA por ser mi casa de estudios y por darme la oportunidad de optar a una beca completa, **UNA** siempre estarás en mi mente.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general:	3
2.2. Objetivos específicos:	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.2 Sector agrícola.....	5
3.3 Problemas del sector agrícola.....	6
3.4 Problemática de los productores	7
3.5 Problemas de pequeños productores	7
3.6 Fertilidad del suelo	8
3.7 Factores que afectan la concentración de nutrientes en la planta.....	9
3.7.1 Edad fisiológica	9
3.7.2 Interacciones entre nutrientes	10
3.7.3 Condiciones ambientales	10
3.8 Sistemas de labranza en el cultivo de maíz	11
3.8.1 Concepto de labranza.	11
3.8.2 Labranza cero	11
3.8.3 Labranza mínima.....	12
3.8.4 Uso de cobertura.....	13
3.8.5 labranza convencional	14
3.9 El cultivo de maíz.....	16
3.9.1 Plagas.....	16
3.10 Cultivo de Frijoles	17
3.11 Tecnologías de información y comunicación (TIC)	18

3.11.1 Opciones y grupos focalizados de las TIC en la agricultura	18
3.11.2 Uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la agricultura	20
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1. Descripción del sitio del ensayo	22
4.2. Materiales y equipo	22
4.3. Manejo de las parcelas en estudio.	22
4.4 Descripción de tratamientos y material experimental	24
4.4.1 Labranza cero	24
4.4.2 Labranza mínima	24
4.4.3 Labranza convencional	25
4.4.4 Uso de cobertura	25
4.5. Variables a evaluar	25
a) Altura de planta.	26
b) Días a floración.	26
c) Días a madurez fisiológica.	26
d) Número de granos por hilera.	26
e) Rendimiento.	27
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1. Características agronómicas	28
5.1.1. Días a floración	28
5.1.2. Altura de planta	30
5.1.3. Altura de la mazorca	33
5.2. Componentes de rendimiento	34
5.2.1. Hileras por mazorcas	34
5.2.2. Granos por hileras	36
5.2.3 Longitud de mazorca.	38
5.2.4 Diámetro de mazorca	39
5.2.4 El % de pudrición de grano	41
5.4. Biomasa foliar	42
5.5. Rendimiento de maíz	44
5.3. Actividades desarrolladas	45

5.3.1. Proceso de capacitación	47
5.4. Aspectos económicos	49
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	50
VIII. BIBLIOGRAFIA	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro	pág.
Cuadro 1: Análisis socioeconómico de un productor de la comunidad de la Vega, Marale, Francisco Morazán	49

LISTA DE FIGURAS

Figura	pág.
Figura 1: Días a floración en maíz con varios sistemas de labranza de suelo.....	29
Figura 2: Altura de planta de maíz en varios sistemas de labranza de suelo.....	31
Figura 3: Altura de mazorca (m) en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.	33
Figura 4: Hileras por mazorca de maíz en varios sistemas de labranza de suelo.	35
Figura 5: Granos por hileras de mazorcas en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.....	37
Figura 6: Granos por hileras de mazorcas en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.....	38
Figura 7: Diámetro de mazorcas en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.	40
Figura 8: Porcentaje de pudrición del grano en maíz en varios tipos de labranza de suelo	41
Figura 9: Cantidad de biomasa en (kg/ha'1) en varios tipos de labranza de suelo.....	43
Figura 10: Promedio de rendimiento (kg/ha) en maíz en varios tipos de labranza de suelo	45

LISTA DE ANEXOS

Anexo	pág.
Anexo 1: Pruebas de T para comparación de promedios de altura bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.	55
Anexo 2: Prueba de T para comparación de promedios de diámetro de tallo bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.	56
Anexo 3: Pruebas de T para comparación de promedios de altura de la mazorca bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.	57
Anexo 4: Pruebas de T para comparación de promedios de diámetro de mazorca bajo diferentes sistemas de labranza de suelos.	58
Anexo 5: Pruebas de T para comparación de promedios de longitud de mazorca bajo diferentes sistemas de labranza de suelos.	59
Anexo 6: Pruebas de T para comparación de promedios de hileras por mazorcas bajo diferentes sistemas de labranza de suelos.	60
Anexo 7: Pruebas de T para comparación de promedios granos por hilera bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.	61
Anexo 8: Prueba de T para comparación de promedios pudrición bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.	62

Hernández Ulloa, AM. 2013. Evaluación de prácticas de manejo de suelo en cultivo de granos básicos y uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) en la comunidad de la Vega, Marale, Francisco Morazán. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 72 p.

RESUMEN

El trabajo se realizó en la comunidad de la Vega, del municipio de Marale, Francisco Morazán, entre los meses de junio y septiembre, en suelos mayormente de ladera, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico en cuatro tipos de labranza de suelo, donde se comparó cuál de ellas obtuvo los mejores resultados. Se evaluó el rendimiento y sus componentes: diámetro de la mazorca, longitud de la mazorca, granos por hilera de la mazorca, número de hileras por mazorcas y biomasa de cada parcela. Además de las características agronómicas, altura de planta, altura de la mazorca días a floración. Los resultados mostraron que el mejor tipo de labranza fue el uso de cobertura con un rendimiento promedio de 4464 kg/ha^{-1} , la labranza cero con 4445 kg/ha^{-1} la labranza convencional con 4048 kg/ha^{-1} , y la de menor rendimiento fue la labranza mínima con 3001 kg/ha^{-1} . El número de granos por hilera, se encontró y se obtuvo que el uso de cobertura con la labranza cero cuentan con un promedio de 38 granos por hilera, seguido la labranza convencional 36 granos por hilera, y de último la labranza mínima con un promedio de 34 granos por hilera. El número de hileras por mazorca, la de mejores resultados en esta variable fue la labranza cero con un promedio de 14 hileras por mazorcas, seguido del uso de cobertura con un promedio de 14, la labranza convencional con un 13.2 y por último la labranza mínima con un promedio de 12.6 hileras por mazorca. La variable de biomasa muestra resultados importantes donde el uso de cobertura obtuvo el mayor peso con 12500 kg/ha , seguido de la labranza cero con 11075 kg/ha , la labranza convencional con 10227 kg/ha y por último la labranza mínima con 5397 kg/ha de biomasa. Los días a floración fueron para el uso de cobertura de 55 días, en la labranza cero y la labranza convencional 56 días, y la labranza mínima fueron de 58 días a floración. La altura de la planta siendo el uso de cobertura la de mayor altura con 2.76 metros, seguido de la labranza cero y labranza convencional con promedio de 1.9 metros y por último la labranza mínima con 1.7 metros de altura. La altura de la mazorca, el uso de cobertura siendo la de mejor altura con un promedio de 1.9 metros, seguido de la labranza convencional con 1.4 metros, la labranza cero con promedio de 1.1 metros, y por último la labranza mínima con un promedio de 0.9 metros de altura de mazorca. El tipo de labranza que mejores resultados tuvo fue el uso de cobertura en la mayoría de las variables.

Palabras Claves: labranza mínima, labranza convencional, labranza cero, uso de cobertura, promedio, rendimiento

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el sector agropecuario y específicamente la actividad de granos básicos, está pasando por la peor crisis en la historia del país. La fuerte degradación de los recursos naturales, asociado a una disminución importante en los rendimientos y a un incremento continuo de los costos de producción, han acrecentado esta crisis, acentuada también por la falta de políticas claras de los últimos gobiernos de nuestro país. En este momento, el cultivo de granos básicos prácticamente no genera ningún margen de utilidad económica, por lo que, no es posible continuar produciendo con elevados costos de producción como uso excesivo de agroquímicos, y otros. En este sentido, es imprescindible buscar alternativas que mejoren la productividad pero con un enfoque de producción sostenible en el tiempo. Al respecto, la siembra de granos básicos dentro de un sistema de labranza mínima, labranza de conservación, constituye una gran alternativa de producción, con beneficios directos en el corto, mediano y largo plazo como el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y disminución de los costos de producción.

En Honduras uno de los grandes problemas que afrontan los pequeños productores es la baja fertilidad de los suelos y por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad en gran medida son resultado de las malas prácticas de manejo que los agricultores aplican al suelo, como la quema y el sobre pastoreo, principalmente cuando se siembra en terreno inclinados, que es donde se produce el mayor lavado o pérdida de suelo y de nutrientes, bajando así la fertilidad y la productividad del mismo. Para mantener fértil y productivo el suelo, es necesario aplicar prácticas de manejo o de conservación, que además ayudan a mantener la humedad por más tiempo (FHIA 2006).

En el contexto de la sociedad de la información las actividades productivas, incluyendo la agricultura, se hacen cada vez más intensivas en conocimiento. La agricultura regional no puede sortear la necesidad de hacer un uso más intensivo de las nuevas herramientas de información y comunicación en sus procesos de gestión y producción.

Así como en el caso de otras actividades productivas, el uso potencial de las TIC en la agricultura es bastante amplio. En los países desarrollados las TIC ya han transformado las formas de producción y de comercialización en la agricultura y las condiciones de vida de la población rural. La mayor parte de los productores agrícolas en esos países utilizan Internet para obtener información sobre el clima, la demanda, los precios, las opciones de crédito y las políticas públicas para el sector, así como para acceder y difundir conocimiento sobre tecnologías agrícolas. Uno de los principales cambios que ha inducido la incorporación de las TIC en la agricultura de esos países se refiere al mejor manejo de la información, con impactos sobre los costos de producción, los costos de transacción y la innovación (CEPAL 2012).

El trabajo se realizó en la comunidad de la Vega con el objetivo de identificar cuál de las prácticas de manejo de suelo brinda las mejores condiciones al cultivo para obtener los mejores rendimientos.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general:

Evaluar el uso de prácticas adecuadas de manejo de suelo, con diferentes sistemas de labranza para mejorar la producción en el cultivo de maíz.

2.2. Objetivos específicos:

Implementar medidas agronómicas de conservación de suelos que contribuyan al mejor rendimiento del cultivo.

Comparar los diferentes sistemas de labranza para determinar cuál o cuáles mejoran los rendimientos en el cultivo de maíz.

Utilizar las tecnologías de información y comunicación para capacitar a productores agrícolas sobre la importancia del manejo adecuado de los suelos.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Economía Nacional

Honduras es el segundo país más pobre de Centroamérica y el tercero de América latina después de Haití y Nicaragua. De cada 10 hondureños, seis viven pobreza y de ellos, cuatro en la indigencia, al no cubrir con los ingresos necesarios para suplir las necesidades básicas. La mayoría de ellos depende tanto de la economía informal como de las remesas que envían los inmigrantes para sobrevivir. Honduras será uno de los países con mayores dificultades para alcanzar las llamadas metas del milenio y que buscan reducir la pobreza extrema a la mitad en 2015 (INE 2010).

La disminución de la demanda interna aunada a la reducción de los precios internacionales de los combustibles y alimentos, así como los subsidios al consumo de energía eléctrica y de algunos alimentos básicos permitieron que la inflación interanual, medida según la variación del índice de precios al consumidor, alcanzo en diciembre de 2009 un 3,0% (la tasa más baja de las últimas dos décadas), a pesar de la fuerte expansión monetaria y fiscal (CEPAL 2009)

Honduras es uno de los 189 Estados signatarios de la Declaración del Milenio en Septiembre 2000 y ha expresado su voluntad política de darle seguimiento a los Objetivos y Metas del Milenio, los cuales están estrechamente relacionados con la Estrategia para la Reducción de la Pobreza, (ERP), de Honduras. En la meta #2 “reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padezca hambre” está directamente relacionada a la seguridad alimentaria

Siendo uno de los desafíos y prioridades, apoyar la transformación de las organizaciones comunitarias para que fortalezcan las capacidades individuales y establezcan redes de apoyo para lograr una mejor producción y comercialización de alimentos. Honduras desarrolla, junto con todos los países del hemisferio, el Plan Agro 2003-2015 y sus agendas derivadas.

El Plan Agro 2003-2015 propone una visión amplia y sistémica de la agricultura donde se potencia su rol, no sólo como proveedora de alimentos y materias primas en su dimensión productiva comercial, sino que se reconoce su dimensión sociocultural, humana y su dimensión político institucional. Por lo que se insta a invertir en el desarrollo de los territorios, en el fortalecimiento de las cadenas agro productivas y en instituciones que favorezcan el entorno nacional y faciliten la actuación en el entorno internacional para la atracción de inversión, la apertura y búsqueda de mercados (IICA 2011).

3.2 Sector agrícola

Los granos básicos en Honduras representan un importante rubro económico en la economía agrícola del país, representando cerca del 70% del área total cultivada que es de cerca de 1.0 millón de hectáreas. La producción de granos básicos se caracteriza por ser principalmente de naturaleza tradicional, localizada en suelos de baja fertilidad y con utilización de poca Tecnología.

Es por esto que los rendimientos obtenidos por los productores son muy bajos. Debido a la baja producción y productividad obtenida tradicionalmente, el país se ve en la necesidad de importar anualmente grandes cantidades de granos básicos para poder suplir las necesidades del mercado. Por la naturaleza tradicional de la producción de granos básicos, el bajo nivel tecnológico utilizado y la baja fertilidad natural de los suelos utilizados para su cultivo, los costos de producción de maíz, arroz, frijol y sorgo, generalmente no permiten a los productores competir con material importado, mucho menos participar en el mercado de exportación.

A través del uso adecuado de fertilizantes se puede mejorar la productividad en el país, reducir los costos de producción y mejorar los ingresos de los agricultores. Para esto es necesario importar el tipo de fertilizante apropiado a las condiciones del suelo del país y determinar sus dosis de aplicación para diferentes tipos de suelo. Las mujeres, los niños y las comunidades de las zonas rurales y de las zonas marginales de las ciudades grandes son los grupos mayormente afectados por las condiciones de pobreza, observándose altos grados de desnutrición entre los niños menores de cinco años, condiciones de salud precarias para muchas mujeres embarazadas, y bajas condiciones higiénicas entre los hogares pobres, situaciones que a la vez, afectan la salud de los miembros y por ende su productividad.

Por otro lado, muchos de los hogares que viven bajo la línea de pobreza han tenido pocas alternativas para mejorar sus ingresos, de manera que se ven atrapados en un ciclo de pobreza muy difícil de romper sin la implementación de programas dirigidos a mejorar las condiciones y los niveles de vida de los mismos (FAO 2012).

3.3 Problemas del sector agrícola

Aunque el peso económico del sector agropecuario de Honduras ha disminuido considerablemente desde 1996, el sector continúa siendo de suma importancia desde el punto de vista de la producción, el comercio y el empleo. El desempeño del sector está íntimamente relacionado con el mejoramiento de las condiciones de vida en el país ya que alrededor del 80 por ciento de la población rural aún vive en condiciones de pobreza. En 2002, el sector agropecuario (incluidas la caza, la silvicultura y la pesca) representó cerca del 23 por ciento del PIB en términos constantes, el 66 por ciento de las exportaciones totales (excluyendo las exportaciones de zonas francas) y empleó al 38 por ciento de la población económicamente activa. Las actividades agrícolas generan el 62,6 por ciento del valor agregado del sector agropecuario hondureño. El resto lo conforman la ganadería (10,1 por ciento), la avicultura (8,9

por ciento), la silvicultura (7,8 por ciento), la pesca (7,1 por ciento) y otras actividades como la apicultura y la caza (3,5 por ciento). (IICA 2011)

Uno de los grandes problemas que afrontan la gran mayoría de los agricultores de nuestro país, es la baja fertilidad de los suelos y por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad en gran medida son resultado de las malas prácticas de manejo que los agricultores aplican al suelo, como la quema y el sobre pastoreo, principalmente cuando se siembra en terreno inclinados, que es donde se produce el mayor lavado o pérdida de suelo y de nutrientes, bajando así la fertilidad y la productividad del mismo. Para mantener fértil y productivo el suelo, es necesario aplicar prácticas de manejo o de conservación, que además ayudan a mantener la humedad por más tiempo. (FHIA 2006).

3.4 Problemática de los productores

La caída de los precios tiene impactos negativos, no sólo, en los ingresos de las y los productores, sino que también, podría desestimular la siembra de granos en el ciclo de primera de 2012, y a la vez, crear incertidumbre respecto a la producción y a la importación de granos de primera necesidad. Por otra parte, la reducción en los precios de maíz y frijol, atenuará el costo de la canasta básica de alimentos, favoreciendo a la población de menores ingresos, dentro de los cuales se encuentran los pequeños productores, los asalariados y otros que dependen de actividades diversas de muy baja rentabilidad económica. Para el caso, el salario de un jornalero en febrero de 2012 fue L. 101/ día, el cual está por debajo del costo de la canasta básica de alimentos (L.6, 766 / mes); con este salario, se requiere de 2.8 personas (jornaleros) laborando en forma permanente para comprar una canasta básica, lo cual es muy difícil de alcanzar debido a las escasas oportunidades laborales (FAO 2012).

3.5 Problemas de pequeños productores

El pequeño productor enfrenta los siguientes problemas: 1) baja productividad en sus cultivos, 2) baja calidad que puede llegar a producir, 3) alto costo del financiamiento para mejorar tanto la

productividad como la calidad del producto, 4) información imperfecta en cuanto a los mercados tanto de insumos como de bienes y, 5) deficiente infraestructura vial y eléctrica a nivel nacional. El problema de la productividad es el problema más importante que aqueja a la mayoría de los pequeños productores y se traduce en los índices de rendimiento que alcanzan en comparación a los productores grandes. Existen dos razones que explican porque la diferencia en productividad es tan marcada entre pequeños y grandes. La primera se debe a la gran diferencia de conocimientos de mejores prácticas y tecnologías de producción. La segunda, se deriva del bajo nivel de aplicación de insumos.

Especialmente en las cadenas donde los productores no están debidamente organizados, el acceso a insumos es limitado y los precios tienden a ser más altos. Un rubro que ejemplifica este fenómeno es el frijol, donde los productores pequeños generalmente cosechan en tierras no fértiles de colinas y laderas, y la mayoría no están afiliados a ninguna organización y por eso el acceso a insumos es más limitado (Sanders et al, 2006).

Uno de los grandes problemas que afrontan la gran mayoría de los agricultores de nuestro país, es la baja fertilidad de los suelos y por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad en gran medida son resultado de las malas prácticas de manejo que los agricultores aplican al suelo, como la quema y el sobre pastoreo, principalmente cuando se siembra en terreno inclinados, que es donde se produce el mayor lavado o pérdida de suelo y de nutrientes, bajando así la fertilidad y la productividad del mismo. Para mantener fértil y productivo el suelo, es necesario aplicar prácticas de manejo o de conservación, que además ayudan a mantener la humedad por más tiempo.

3.6 Fertilidad del suelo

La fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones

necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas. En tal sentido, la definición involucra a las características físicas del suelo tales como la textura, estructura, composición, profundidad y otras dependientes de estas como densidad, capacidad retentiva de humedad, aireación, porosidad, color , grado de erosión.(Sampat A. Gavande, 1991).

Las características químicas están dadas fundamentalmente por la naturaleza de los componentes químicos, la reacción del suelo (pH), su capacidad de cambio (retención de aniones y cationes), contenido de sales y las limitaciones derivadas de éstas. Las características biológicas corresponden sobre todo a la cantidad y variedad de macro y microorganismos que tienen una activa participación en la descomposición y transformación de los componentes minerales y orgánicos presentes en el suelo. De éstos destacan las bacterias, hongos, algas, actinomicetos.

3.7 Factores que afectan la concentración de nutrientes en la planta

3.7.1 Edad fisiológica

La concentración de un nutriente en una planta no es un valor fijo, sino que varía debido a varias causas. La diferencia entre la velocidad de crecimiento de la planta y la de absorción de un nutriente puede producir acumulación o dilución del nutriente dentro de una. Planta. También el movimiento de los nutrientes dentro y entre partes de la planta (translocación) ejerce su influencia en la concentración de nutriente que tiene un tejido en un momento dado. O sea, a medida aquel crecimiento de una planta progresa, ocurren marcados cambios en la concentración de nutrientes en los tejidos o partes de la planta.

En general, en especies anuales la concentración de nutrientes en hoja desde una edad temprana hasta la senescencia de la planta declinan con el tiempo, excepto los nutrientes inmóviles (Smith, 1962). Esto probablemente se deba a que hay un cambio en la proporción de ciertos tejidos con la edad, como puede ser el incremento de la proporción de tejidos estructurales y sustancias de reserva. En cultivos perennes la concentración de nutrientes en hojas y otros órganos fluctúan

con los rebrotes estacionales y crecimientos y desarrollo de frutos, y también varían entre hojas de ramas vegetativas y fructíferas.

Estos cambios en la concentración de nutrientes determinan el momento o fecha más conveniente para hacer el muestreo de plantas. El mejor momento para efectuar el muestreo debe ser aquel en el cual se produzca primero, una relativa estabilidad en un cierto tiempo de la concentración de la mayoría de los nutrientes de interés dentro de la planta, y segundo, que la variabilidad de concentraciones encontradas para cada nutriente entre cultivos sea un buen estimador de la disponibilidad de cada nutriente en cada suelo. Esto significa que los valores de análisis de plantas (altos, medios o bajos) para un nutriente deben corresponderse con las disponibilidades (altas, medias o bajas) de ese nutriente en el suelo. Por dichas razones, no deberían muestrearse tejidos fisiológicamente muy jóvenes ni tejidos pasados de madurez, así como tampoco se debe incluir tejidos muertos o plantas muertas en las muestras.

3.7.2 Interacciones entre nutrientes

Si bien se ha puntualizado que la planta es capaz de detectar deficiencias de a un nutriente por vez, un nutriente puede afectar no sólo la concentración de otro nutriente en la planta sino también su concentración crítica.

3.7.3 Condiciones ambientales

Se ha demostrado que las condiciones ambientales humedad del aire y del suelo, así como la temperatura y la intensidad de la luz afectan la concentración de nutrientes y también al nivel crítico, tanto en el momento del muestreo como en la respuesta del cultivo a la aplicación de nutrientes

3.8 Sistemas de labranza en el cultivo de maíz

3.8.1 Concepto de labranza.

La labranza puede ser definida como la manipulación química, física o biológica de los suelos para optimizar la germinación, la emergencia de las plántulas y el establecimiento del cultivo. Hoy día, esta definición incluye todas las operaciones involucradas en la producción de un cultivo, tales como el corte o triturado de los residuos, la siembra, la aplicación de pesticidas y fertilizantes y la cosecha, aun cuando el suelo no sea labrado, lo cual tendrá una marcada influencia en la condición del mismo (FAO s f)

Existen diferentes tipos de labranza entre los cuales están, labranza cero, labranza mínima, uso de cobertura, y la labranza convencional.

3.8.2 Labranza cero

Tan pronto como fue reconocido el concepto moderno de labranza cero se inventaron innumerables nombres para describir el proceso. No labranza, siembra en surco o siembra directa son todos términos que describen la siembra de semillas en suelo que no ha sido previamente labrado para formar una cama de semillas. El primer término usado fue siembra en surco, principalmente en Inglaterra, donde se originó el concepto de esta técnica en la década de 1960.

El término no labranza se comenzó a usar poco después en los Estados Unidos de América pero. Esos términos son usados como sinónimos en muchas partes del mundo. El término labranza cero tiene como sinónimos sin labranza, siembra directa, plantación directa. Todos los sistemas de labranza tienen ventajas y desventajas; entre todos los métodos existentes la selección debería dirigirse a aquel que optimiza la producción y la productividad bajo las condiciones de suelos,

climáticas y socio-económicas del lugar y que apoya el desarrollo de un sistema sostenible. (FAO s.f)

Es una alternativa la labranza Cero cuando: El suelo es susceptible a la erosión por viento/agua, con pérdida de materia orgánica, el suelo ha sufrido degradación severa, especialmente estructural, bajo agricultura intensiva, manifestada por encostramiento y/o pié de arado, lo que resulta en problemas de emergencia y/o una infiltración muy lenta, se deben incorporar al cultivo, suelos con pendiente, costos de maquinarias, combustible, mano de obra, son altos.

Existe conciencia sobre la sustentabilidad de los recursos naturales (Agua, suelo) y los beneficios son: Menores costos de producción, menor tiempo para operaciones de campo, menor uso de maquinaria y menor posibilidad de compactación, menos mano de obra mayor humedad disponible para las plantas y mejor infiltración, menor erosión por mejor protección de la estructura del suelo, reducción progresiva de las malezas, mayores utilidades (Violic. A. 2000).

Desventajas de la labranza cero

Apariencia descuidada del campo. Los agricultores que están acostumbrados a ver un campo limpio encuentran que los residuos sobre la superficie dejan un campo sucio. Sin embargo, como aprecian las ventajas económicas de la labranza cero.

3.8.3 Labranza mínima

La labranza mínima es la menor cantidad de labranza requerida para crear las condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta. Reduce la labor de remoción del suelo y se prepara el suelo en las fajas/franja constituidas por los surcos donde va a sembrar (Labranza mínima individual). La función principal es de disminuir la susceptibilidad del suelo a la erosión pero también ayuda para mantener el nivel de materia orgánica y para proteger la macro fauna en el suelo.

La labranza mínima se combina con la siembra en contorno. De esta manera se labra el suelo y se realizan las demás labores culturales siguiendo las curvas a nivel. Se recomienda combinar estas técnicas con otras prácticas en pendientes moderadas y fuertes. La labranza mínima se puede hacer con tracción animal: en pendientes hasta un 15% se pueden utilizar el arado combinado con sembradora con bueyes, en pendientes de 15-25% se recomienda el uso de un buey o un caballo.

Ventajas:

La disponibilidad de cultivos de cobertura permite la utilización también en fincas sin acceso a insumos externos.

Desventajas

En fincas grandes se necesita maquinaria especial para realizar la labranza mínima.

3.8.4 Uso de cobertura

La labranza de conservación que usa los residuos de las cosechas (rastros) contribuye de manera esencial a conservar y rehidratar el suelo, a incorporar materia orgánica, a mejorar la fertilidad del suelo y a reducir los costos de producción, con lo que los productores pueden practicar una agricultura sustentable. Este tipo de labranza tiene algunas ventajas y desventajas como ser:

Incremento de la materia orgánica. Al dejarlos residuos de los cultivos anteriores sobre la superficie del suelo para su descomposición, se incrementa la materia orgánica cerca de la superficie, la cual proporciona alimentos para los microorganismos del suelo que son los constructores de su estructura. La labranza oxida la materia orgánica y da lugar a su progresiva reducción, a menudo mayor que lo que se gana con su incorporación.

Incremento del nitrógeno del suelo. Las operaciones de labranza mineralizan el nitrógeno del suelo que eventualmente puede proporcionar una ayuda al crecimiento de las plantas; ese nitrógeno es extraído de la materia orgánica del suelo y reduce así aún más los niveles de materia orgánica del suelo.

Preservación de la estructura del suelo. Preservación de las lombrices de tierra y otra fauna del suelo. Al igual que con la estructura del suelo, mejor aireación. y porosidad. Los suelos no se vuelven progresivamente más duros y más compactos, sino que ocurre lo contrario, por lo general después de dos a cuatro años de utilizar este tipo de labranza mejor infiltración. Los mismos factores que airean el suelo dan lugar a un mejoramiento de la infiltración. Además, los residuos reducen el sellado de la superficie causado por el impacto de las gotas de lluvia y reducen la velocidad del agua de escorrentía.

Prevención de la erosión del suelo. La suma de la preservación de la estructura del suelo, de las lombrices de tierra, de la materia orgánica y de los residuos para proteger la superficie del suelo e incrementar la infiltración sirve para reducir la erosión hídrica y eólica más que cualquier otra técnica de producción agrícola desarrollada por el ser humano (Baker C. J. y Saxton K. E. 2002)

3.8.5 labranza convencional

La labranza convencional es una práctica que facilita labores agrícolas, entre las que destacan control de malezas, formación de camas de semillas que lleven a una buena germinación y establecimiento del cultivo, incorporación de fertilizantes y pesticidas al suelo, incorporación de materia orgánica y residuos del cultivo anterior. La labranza convencional consiste comúnmente en la inversión y mullimiento de la capa superficial del suelo (15-30 cm) a través de araduras y rastrajes que, cuando se operan con una humedad adecuada del suelo, resultan en una

disgregación y mullimiento mejorando las propiedades mecánicas para su posterior intervención (siembra u otro).

Junto con facilitar las labores de siembra, controlar malezas y generar el mullimiento deseado, la labranza tiene algunos efectos no deseados. Expone el suelo a los principales agentes erosivos (agua y viento) y facilita el contacto de los organismos del suelo con una alta presión parcial de oxígeno.

Por definición la labranza tradicional o convencional es la labranza que se hace tradicionalmente, en una determinada zona para un determinado cultivo. En general se asocia al término labranza convencional con la realización de laboreos agresivos que, mal utilizado por plazos no demasiado prolongados, pueden afectar la integridad del suelo, especialmente en suelos de baja estabilidad y/o con pendiente. Por lo general, esto se maneja o se decide con mucho de costumbre o de tradición.

Cuando ejercemos una labranza agresiva sobre el suelo incorporamos los rastra y agilizamos su descomposición y la mineralización de la materia orgánica con la consecuente liberación de nitrógeno, otros nutrientes importantes y, también, de dióxido de carbono, que es uno de los gases responsables del efecto invernadero. El fundamento por el que los primeros agricultores empezaron a labrear el suelo, fue crear un ambiente de suelo adecuado para el crecimiento de los cultivos iniciando por crear una cama adecuada para colocar la semilla bien en contacto con el suelo para que germinara rápida y uniformemente. Entonces, las ventajas fundamentales de la labranza convencional serían: Control de malezas, liberación de nutrientes, control de algunas plagas, garantizar una rápida y uniforme emergencia del cultivo (FAO 2000)

En Honduras y principalmente en la zona rural se producen dos grandes cultivos y son los que más se producen, maíz y frijoles.

3.9 El cultivo de maíz

El maíz es un cultivo que necesita suelos estructurados, fértiles y profundos que permitan el desarrollo de las raíces, que eviten los encharcamientos siendo al mismo tiempo capaces de almacenar agua, y que permitan un aprovechamiento óptimo de los nutrientes. En muchos manuales de agricultura se insiste en la necesidad de numerosas labores preparatorias para el cultivo del maíz, pero en la actualidad, el desarrollo de la Agricultura de Conservación, y más concretamente de la Siembra Directa, ha demostrado que en un suelo con las características descritas anteriormente, el maíz puede tener un perfecto desarrollo vegetativo y alcanzar su máxima producción prescindiendo de las labores (Ortas 2008).

3.9.1 Plagas

Desde el momento de la siembra, el maíz está expuesto a los ataques de numerosas plagas, y entre los factores principales que favorecen o dificultan la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo están: condiciones de clima, labores preparatorias del terreno, rotación de cultivos y el control de malas hierbas, entre otros. Existe una diversidad de insectos-plagas que atacan el cultivo (Deras s.f).

Estos se encuentran en el suelo y se alimentan de las semillas, raíces y tallos tiernos, impidiendo con esto que las plantas se desarrollen normalmente, ocasionando densidades de población inadecuadas de plantas por área. Entre los insectos más comunes en el suelo están: Gallina ciega (*elotica* spp.), gusano cuerudo (*Agrotis* spp), gusano alambre (*Aeolus* spp), escarabajos. Nemátodos y áfidos de las raíces.

La gallina ciega se encuentra causando daño económico en todos los suelos que se usan para cultivar el maíz y otros cultivos. Antes de sembrar es importante la realización de muestreos para determinar la presencia de plagas en el suelo. Después de la preparación del suelo, se debe

realizar cinco muestreos distribuidos al azar por manzana, se hacen agujeros con las siguientes dimensiones: 30 cm. de ancho, 30 cm. de largo y 20 cm de profundidad. La tierra recolectada se distribuye en una manta blanca para contar las larvas presentes. El nivel crítico para gallina ciega es de tres larvas grandes o cinco

3.10 Cultivo de Frijoles

El frijól común (***Phaseolus Vulgaris L.***) es una leguminosa muy importante en la dieta diaria de los hondureños. Es considerado como la fuente más barata de proteínas y calorías, además de los ingresos económicos que genera para los productores de este cultivo. Entre los granos básicos, el frijól ocupa el segundo lugar después del maíz, tanto por la superficie sembrada, como por la cantidad que consume la población.

El frijól se cultiva a nivel nacional variando el área de siembra, los rendimientos y las tecnologías de manejo de una región a otra. En los últimos diez años se han sembrado un promedio anual de 137,120 Mz. con incremento de 2.5 miles de Mz. por año, de las cuales se siembran en el ciclo de postrera el 77% y 23% en el ciclo de primera. Estas siembras han generado una producción estimada en 1.4 millones de quintales por año con un rendimiento promedio 10.4 QQ / Mz.

El consumo per cápita de frijól varía según la disponibilidad, nivel de vida o estrato social y sitio de residencia (campo o ciudad) en cantidades que van desde 9 a 21 kg/año. Las expectativas de comercialización se han visto incentivadas por la apertura de nuevas ventanas para la exportación de grano de frijól rojo-rosado por parte de empresas salvadoreñas, trayendo consigo mejores precios de compra al momento de la cosecha, lo cual se percibe como un estímulo para incrementar las áreas de producción por parte de los productores de las regiones frijoleras del país.

Las principales zonas productoras están ubicadas en los departamentos de El Paraíso y Francisco Morazán los cuales aportan el 30% de la producción nacional seguido por Olancho con un 22%,

Yoro, Cortés y Santa Bárbara con un 18%, Copán, Ocotepeque, Lempira con un 12%, Comayagua, Intibucá y La Paz con un 6% y los departamentos de Choluteca y Valle con un 4% (Gudiel 2004).

3.11 Tecnologías de información y comunicación (TIC)

Las TIC son un instrumento relativamente reciente en la lucha por la eliminación del hambre y la pobreza. El Banco Mundial, en su Documento Estratégico sobre TIC del año 2002 establece que las tecnologías de la información y la comunicación son un elemento clave para el crecimiento y el desarrollo económico. Ellas ofrecen oportunidades para la integración global a la vez que conservan la identidad de las sociedades tradicionales. Las TIC puede incrementar el bienestar económico y social de los pobres y empoderar a los individuos y a las comunidades. Finalmente, las TIC pueden mejorar la efectividad, la eficiencia y la transparencia del sector público incluyendo la prestación de los servicios sociales.

3.11.1 Opciones y grupos focalizados de las TIC en la agricultura

Tal como su nombre indica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación tienen dos amplias funciones: posibilitan la comunicación y sirven para procesar almacenar la información para futuras referencias. En su documento estratégico TIC de 2002 11, el Grupo del Banco Mundial define a las Tecnologías de la Información la Comunicación como hardware, software, redes y medios para la recolección, almacenamiento, procesamiento, transmisión y presentación de información en formatos de voz, datos, texto e imágenes. Los sectores TIC son una combinación de industrias de manufacturas y de servicios que capturan, transmiten y presentan datos e información electrónicamente.

Claramente, las TIC abarcan un amplio espectro de elementos que incluyen el hardware y el software, la generación de contenido, la gestión del conocimiento así como también procesos institucionales y de gestión. El uso apropiado de las TIC en la agricultura requiere de la aplicación de combinaciones relevantes de TIC modernas y tradicionales.

En el siglo XXI, la agricultura constituye uno de los sectores económicos más diversificados puesto que abarca a los productores agrícolas individuales, a las organizaciones de productores, a las agencias gubernamentales, a los institutos de investigación, los comerciantes, las corporaciones multinacionales, las ONG y muchos otros. Un sector productivo depende de la interacción fructífera y equitativa entre los diversos actores y, en este proceso, los flujos de comunicación y de información adquieren una importancia crítica. No obstante, cuando se trabaja con diversos grupos focalizados, es necesario adoptar diferentes enfoques. Los diferentes grupos tienen diferentes necesidades de información y diferentes modos de acceso (IICD 2002)

La mayor parte de los productores agrícolas en esos países utilizan Internet para obtener información sobre el clima, la demanda, los precios, las opciones de crédito y las políticas públicas para el sector, así como para acceder y difundir conocimiento sobre tecnologías agrícolas. Uno de los principales cambios que ha inducido la incorporación de las TIC en la agricultura de esos países se refiere al mejor manejo de la información, con impactos sobre los costos de producción, los costos de transacción y la innovación (CEPAL 2012).

Hay que considerar, asimismo, los nuevos espacios para el aumento de la competitividad agrícola en una sociedad crecientemente basada en la información y el conocimiento. El consumo consciente exige la agregación de información relativa al origen de los productos y a su forma de producción, con énfasis en temas de inocuidad e impacto ambiental y social.

Además, las TIC se muestran indispensables en el manejo logístico de los mercados agropecuarios globalizados, en los cuales el acceso a información actualizada y oportuna es

fundamental. Finalmente, diversas experiencias dan cuenta de las transformaciones que las TIC son capaces de promover en el uso sostenible de los recursos naturales y en el manejo de los riesgos climáticos y sistémicos cada vez más acentuados en la actividad agropecuaria (CEPAL2012).

A pesar de los impactos positivos esperados a partir de la introducción de las TIC en la agricultura, su difusión en América Latina y el Caribe es aún limitada. La incorporación de las TIC en la agricultura regional sigue estando fuertemente condicionada por el precio de los equipos y sistemas, su alta obsolescencia y consecuente necesidad de reemplazo, y por las limitaciones de infraestructura y conectividad en las zonas rurales. Además, un área igualmente problemática se refiere a la resistencia de los productores agrícolas frente a las TIC, especialmente los de mayor edad, así como su bajo nivel educacional. Tales características suelen limitarlos para el uso de las TIC en general, y en particular para el uso de las TIC productivas y de gestión (CEPAL 2012).

La inversión en TIC siempre estará condicionada a los beneficios generados en términos de aumento de productividad y ahorro de costos, los cuales a su vez dependen del uso que los productores pueden hacer de esas tecnologías en la producción agrícola. Como la escala de uso condiciona, a la vez, el desarrollo de contenidos, herramientas y servicios específicos, es importante contar con políticas públicas que permitan superar las barreras iniciales y potenciar así la dinámica entre los agentes (CEPAL2012).

3.11.2 Uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la agricultura

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) no son objetivos en sí mismas. Por el contrario, son instrumentos que facilitan los procesos de construcción del conocimiento, comunicación, intercambio y toma de decisiones. Las TIC por sí solas no pueden resolver los problemas políticos, económicos y sociales de un país, pero con su apoyo se pueden ampliar las

oportunidades para que los diversos sectores de la sociedad puedan sacar provecho de sus beneficios.

La incorporación de las TIC en el quehacer de las instituciones públicas para la agricultura permite no solo aumentar la rentabilidad y productividad de sus recursos económicos y humanos, sino también incluir a nuevos actores en la asistencia técnica, aumentar el área geográfica de cobertura y ofrecer productos y servicios más adecuados a las necesidades de los clientes. Sin embargo, debido a que la incorporación de las TIC en los procesos de las instituciones públicas para la agricultura de ALC (América Latina y el Caribe) es relativamente reciente, son pocos los casos en que se cuenta con resultados positivos concretos y medibles.

Además, la inmediatez de las iniciativas llevadas a cabo en ALC ha dificultado que se estudien y analicen detalladamente los factores que están limitando el impacto de las TIC en las instituciones públicas agrícolas, lo cual retrasa más los resultados positivos.

En la última década, las nuevas herramientas tecnológicas de la información y la comunicación han producido un cambio profundo en la manera en que los individuos se comunican e interactúan en el ámbito de los negocios, y han provocado cambios significativos en la industria, la agricultura, la medicina, el comercio, la ingeniería y otros campos.

También tienen el potencial de transformar la naturaleza de la educación en cuanto a dónde y cómo se produce el proceso de aprendizaje, así como de introducir cambios en los roles de profesores y alumnos (UNESCO 2006)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción del sitio del ensayo

El presente trabajo se realizó en la comunidad La Vega, municipio de Marale, departamento de Francisco Morazán, localizada a una altura de 780 msnm., con una latitud de 14° 53' 00" N, una longitud de 87° 09' 00" W, con temperaturas mínimas 18 °C, máximas 28 °C (National Geospatial 2013).

4.2. Materiales y equipo

Se utilizó para la siembra, chuzo o barreta, semilla endógena, para el control de malezas, productos químicos (herbicidas, insecticidas, otros.), para su aplicación se utilizó bomba de mochila, la libreta de campo, se utilizó una balanza para el pesado del maíz, estadia para medir altura de planta.

4.3. Manejo de las parcelas en estudio.

A continuación se describirán todas las actividades que se desarrollaron en este trabajo de investigación.

La preparación del terreno se realizó de acuerdo a la práctica de conservación de suelo que se utilizaron, entre ellas, la labranza cero, labranza mínima, labranza convencional, uso de cobertura, después se procedió a la chapea y luego la limpia del terreno, y con el uso de cobertura, solo se realizó la chapea y el material se dejó en el mismo terreno, en este caso buscando la retención de humedad en el suelo

La siembra se realizó el primero de julio del 2013 en forma manual depositando dos semillas por postura a una distancia de 0.50 m por postura, y 0.80 m entre surco, en un área de 10x15, pretendiendo obtener 15 surcos, con una cantidad de plantas de 20 por surco, y 300 por parcela.

Se realizaron tres fertilizaciones: la primera se hizo a los primeros 10 días de haber germinado, la semilla utilizando 182 kg/ha de fórmula 12-24-12. Luego se realizó la segunda fertilización cuando el maíz tenía 20 días de nacido, utilizando urea al 46% N (84 kg/ha de N). Seguidamente se realizó la tercera fertilización a los 35 días de nacido, incorporando 136.36 kg/ha urea.

El manejo de las malezas se realizó después de la preparación del terreno usando controles químicos, para el control de malezas, se utilizó gramoxone (Ingrediente activo: Paraquat) (1 a 2%) en dosis de 1 a 2 l/ha. Luego se realizó labores culturales utilizando machete y azadón, esto con el objetivo de mantener el cultivo en óptimas condiciones, reduciendo la competencia de las malezas con el cultivo.

Previo a la siembra se procedió a curar la semilla con insecticida marshal 250 ce (ingrediente activo carbosulfan) y luego aplicar lambda (cyhalothrina al 25%) a una dosis de 2 l \ha, todo esto con el objetivo de controlar plagas que afectan al cultivo, como la gallina ciega, gusano nochero, gusano alambre, y así asegurar una buena germinación de la semilla.

La cosecha se realizó cuando el grano alcanzó su madurez fisiológica, y la cosecha se hizo manual, donde se midió un área de 4x4 para luego cosechar las mazorcas que se encontraban en el área descrita.

4.4 Descripción de tratamientos y material experimental

Se seleccionaron cuatro productores (Alonso Serrano, Timoteo Serrano, Esteban Luque, Santos Aguilar), en la comunidad de La Vega, donde se establecieron las cuatro diferentes formas de labranza, y ellas son: labranza cero, labranza mínima, labranza convencional, y el uso de cobertura, estas se realizaron de la forma que los productores establecen sus propios cultivos.

4.4.1 Labranza cero

Se implementó en un área de 150 m² (10*15) dejando el rastrojo que resulto de la roza, y la remoción del suelo solo se hizo con el chuzo o barreta cuando se sembró a una distancia entre semilla de 50 cm y entre surco de 80 cm con el objetivo de dejar 20 posturas por surco. Con este tipo de labranza se busca mantener la humedad en el suelo, contribuyendo a la menor erosión por el impacto de la gota lluvia y así mejorando las condiciones del suelo.

4.4.2 Labranza mínima

La labranza mínima se realizó en el terreno de Alonso Serrano, manejando siempre en la misma área de (10*15) a la distancia de 50 cm entre planta y 80 cm entre surco. Se realizó la mínima remoción del suelo y solo se removió la parte donde se hicieron las fajas/franja para luego sembrar sobre ellas. La función principal es de disminuir la susceptibilidad del suelo a la erosión pero también ayudó para mantener el nivel de materia orgánica y para proteger la macro fauna en

el suelo. La labranza mínima se combinó con la siembra en contorno. De esta manera se roturo el suelo y se realizó las demás labores culturales siguiendo curva a nivel.

4.4.3 Labranza convencional

La labranza convencional se realizó en el terreno de Santos Aguilar, donde se establecieron las mismas distancia en las diferentes parcelas, 50 cm entre planta, 80 entre surco y en la misma área 150 m² (10*15 m), y este tipo de labranza consistió en la remoción del suelo con arado usando tracción animal (bueyes). Luego se procedió a romper los terrones y se hizo surcos produciendo una mayor disgregación de la tierra y prepararlo para una mejor siembra y germinación de la semilla

4.4.4 Uso de cobertura

En este tipo de labranza se incorporó una cobertura natural que se utilizó para proteger el suelo, entonces se colecto todo el material existente de restos de rastrojos (restos de corteza, virutas de madera, pajas, conchas, hojas, y colocaron entre los surcos del cultivo, con esto se cubrió el suelo desnudo, alcanzando un grosor de cobertura de 4 cm, para impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad, y al mismo tiempo buscamos el aporte de nutrientes al suelo, y ayudar al control de malezas.

4.5. Variables a evaluar

Para determinar el efecto de cada una de las parcelas se tomaron en cuenta las siguientes variables: altura de planta, días a floración, días a madurez fisiológica, numero de granos por mazorca, diámetro del tallo, índice de desgrane, biomasa, y rendimiento.

a) Altura de planta.

Se realizó la medición desde la base del suelo hasta el vértice de la rama más larga que posea la planta, se tomaron diez plantas al azar de la parcela. La medición se realizó con una cinta métrica dividida en cm.

b) Días a floración.

Se estimó realizando un conteo desde el día de la siembra de parcela hasta que el 50% de las plantas presenten su primera flor completamente abierta.

c) Días a madurez fisiológica.

Se contaron los días que trascurrieron desde la siembra hasta que el 90% de las plantas perdieron la pigmentación en las mazorcas, e iniciaron a secarse y a defoliarse. Se contaron los días cuando estas obtuvieron ese porcentaje.

d) Número de granos por hilera.

Se tomó a consideración medir 10 mazorcas obtenidas al azar y estas fueron recolectadas de área útil de cada parcela, y con el número de granos por hileras, se utilizó el programa estadístico (SAS) para el análisis de datos mediante pruebas de T. Los resultados mediante pruebas de (T).

e) Rendimiento.

Para determinar el rendimiento se tomaron todas las mazorcas en el área útil. Primero se pesaron las mazorcas para desgranarlas, seguidamente se tomó la humedad del grano en el campo. Para sacar el rendimiento se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{ID} \left(\frac{\text{peso de campo (kg)} * 10,000 \text{m}^2}{\text{Area util (m}^2\text{)}} \right) * \left(\frac{100 - \%H^{\circ}C}{100 - \%H^{\circ}A} \right)$$

Dónde:

H°G= Humedad de grano a cosecha

H°A = Humedad de almacén

ID= Índice de desgrane

En la formula, el peso de campo se refiere al peso total de mazorcas (solo el peso de olote y grano) cosechadas en el área que corresponda al divisor de esa parte de la formula y se considera el 13% de humedad para almacén. (Rodríguez M. 2,008)

f) Diámetro de tallo: Se tomaron al zar 15 plantas por parcela, se les tomó el diámetro del tallo. La medición se realizó del diámetro del tallo se realizó a la altura de 30 cm de la base del tallo.

g) Índice de desgrane: para calcular esta variable se pesaron 10 mazorcas de cada práctica de manejo, luego se procedió al desgrane para obtener el peso del grano y se hizo la relación Peso del grano sin olote, sobre el peso del grano con olote. La fórmula utilizada para cálculo el índice de desgrane es la siguiente:

$$ID = \frac{\text{peso del grano sin olote}}{\text{Peso del grano con olote}}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características agronómicas

Esta investigación consistió en comparar las principales prácticas o labranzas que más se utilizan en el manejo y preparación de suelo para el establecimiento del cultivo de maíz, esto con el objetivo de identificar cuál de las prácticas se adapta mejor a las condiciones ambientales y exprese altos rendimientos en la comunidad de la Vega, Marale Francisco Morazán, para ayudar a los campesinos de esta localidad a mejorar las producciones de los suelos. A continuación se presentan los análisis de las variables que más énfasis tuvieron en esta investigación.

5.1.1. Días a floración

Con respecto a esta variable se muestran los promedios de días a floración de maíz en las diferentes prácticas de laboreo del suelo que se estaban analizando (Figura 1). Se observa que los días a floración variaron en un rango de 55 a 58 días, siendo la labranza uso de cobertura las más precoces con un promedio de 55 días a floración, estadísticamente los promedios encontrados no muestran diferencia significativa, por lo que se considera que fueron similares.

La importancia de la floración radica, en que esta es la encargada de proporcionar el polen a las flores femeninas, debido a esto cuando existen problemas en la floración masculina se ve reflejado en la formación de granos y por ende en el rendimiento.

La floración en maíz está influenciada por varios factores como ser las altas temperaturas, y la sequía, esto se debe a que la sequía restringe la fotosíntesis tanto por limitaciones en los estomas o por limitaciones bioquímicas, y esto reduce el crecimiento en la planta, y el desarrollo de las

flores masculinas.

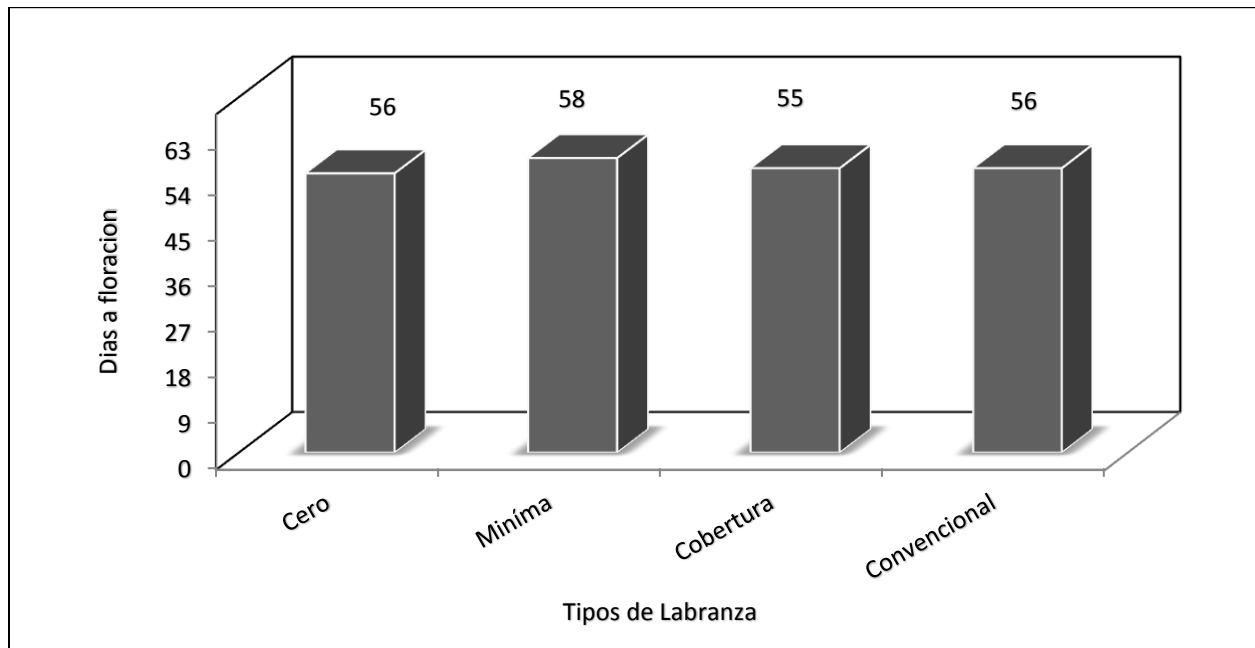


Figura 1: Días a floración en maíz con varios sistemas de labranza de suelo.

Floración: a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos. Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

El uso de cobertura tiene la ventaja de ayudar al cultivo, contribuyendo en gran medida a la retención de la humedad y evitando que las gotas de lluvia caigan directamente al suelo lo que provoca erosión, esto pudo influenciar que los resultados en esta parcela fueran mejor que en las demás parcelas.

Las etapas de desarrollo a floración (VT-R1), son períodos particularmente vulnerables para el crecimiento y el rendimiento final de la planta de maíz. Con cuatro días de marchitez visible en las etapas previas a VT el rendimiento puede reducirse hasta en un 25%, mientras que la marchitez durante cuatro días entre las etapas finales VT y R2, puede producir hasta un 50% de baja en rendimiento (McWilliams, 2002). Un mecanismo importante por el que la sequía agobio o estrés hídrico a nivel de la planta reduce el rendimiento, es porque impide la floración sincrónica. Los rendimientos óptimos dependen de que la maduración de estigmas femeninos (R1), ocurra a unos días de la emergencia de la espiga masculina, la sincronía se considera como una medida del intervalo entre ambos tipos de floración.

Se observa una diferencia de tres días entre la más precoz (uso de cobertura) y la más tardía que fue la labranza mínima 58 días a floración y dos días entre esta y los promedios alcanzados por las plantas cultivadas mediante el sistema de labranza cero y convencional con 56 días respectivamente cada una.

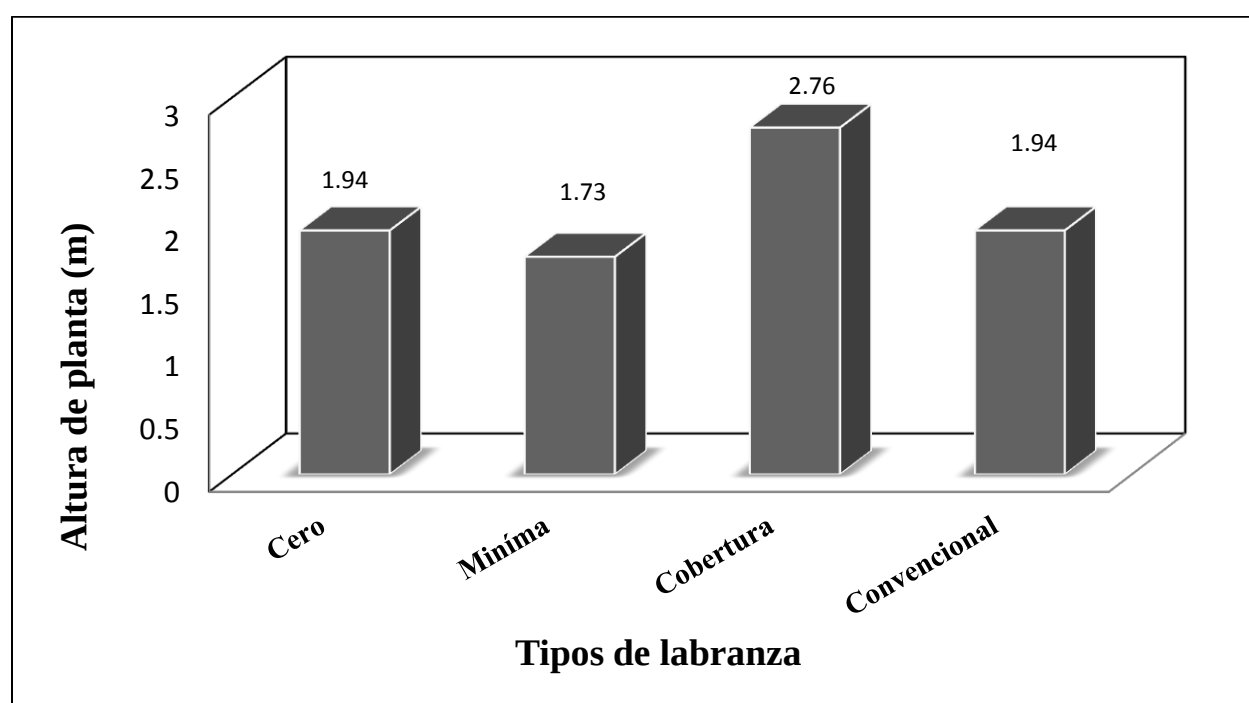
Esta variable es de mucha importancia, por lo que puede representar para el productor un material genético con mayor precocidad. El cultivo esta en menor tiempo a cosecha, menor exposición a los diferentes daño por plagas y enfermedades, al mismo tiempo se debe tener en cuenta los cambios ambientales, que al final se ve reflejado en los rendimientos del cultivo.

5.1.2. Altura de planta

Según la prueba de medias de T (student) se observa que existe diferencia altamente significativa entre las prácticas agrícolas utilizadas. (Anexo 3). En la figura 2 se observa que la altura de planta anduvo en un rango de 1.73 a 2.76 m siendo el promedio general de 1.75 m las plantas cultivadas mediante el sistema de uso de cobertura alcanzaron la mayor altura con un promedio de 2.76 m

Las mejores alturas se alcanzaron debido a la utilización de una capa protectora en la superficie del suelo evitando que los rayos del sol penetren, manteniendo mayor humedad en el suelo y esto permite que los nutrientes estén más disponibles para la planta, facilitando su desarrollo foliar y alcanzando la alturas adecuadas, en comparación con los demás sistemas de labranzas.

Entre los sistemas de labranza no se encontró diferencia significativa entre el promedio de altura alcanzado por la labranza cero y convencional ya que ambos obtuvieron el mismo promedio de 1.94 m.



.Figura 2: Altura de planta de maíz en varios sistemas de labranza de suelo.

Las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza mínima fueron las que alcanzaron la menor altura, pero estadísticamente no existe una diferencia significativas entre esta y los promedios alcanzados por las plantas cultivadas bajos los sistemas de labranza cero y convencional con 1.94 m cada una, pero si existe una diferencia de 1.03 m entre labranza mínima y labranza con uso de cobertura, al momento del doblado de maíz a los campesinos se les dificulta más trabajar con plantas de alto porte.

La variedad de maíz más cultivada en la zona es llamada olotillo (planta baja), siendo muy aceptada por los productores por presentar bastante resistencia al acame y tolerancia a los suelos de baja fertilidad, alcanzado una altura de 1.75 m mediante el manejo tradicional que ellos realizan sin aplicación de fertilizante, siendo superada esta altura por un promedio de 1.01 m en por la altura alcanzada por las plantas cultivadas bajo el sistema de usos de cobertura, debido al mejor aprovechamiento y disponibilidad de nutrientes mediante la degradación de los rastrojos evitando el crecimiento de malezas y reduciendo la competencia para la planta, aparte de los nutrientes proporcionados mediante las respectivas fertilizaciones que se realizaron mediante el manejo que se le dio al cultivo.

Es notorio que las plantas más altas pueden estar más expuestas al acame de tallo provocado por los vientos, debido a que Honduras se encuentra geográficamente en el trópico, los vientos tiende a converger en gran medida en algunas épocas del año siendo acompañados por fuertes lluvias.

Las plantas de mazorca alta, son más susceptibles a ser dobladas por la acción del viento y las lluvias, causando pérdidas en el rendimiento. La selección de plantas de mazorca baja ha resultado efectiva tal como lo sustentan los trabajos de VERA *et al.* (1970). Dado que la altura de la planta y la altura de mazorcas son caracteres afectados en cierto grado por el medio ambiente, la selección de ellos debería de hacerse conjuntamente, es decir, basada en un valor único que relacione estas dos características.

También una disminución en el potencial hídrico interno, produce hojas enrolladas, lo que reduce la superficie expuesta, disminuyendo la fotosíntesis y finalmente el crecimiento. Visualmente, la limitación hídrica se manifiesta como una reducción en la altura y rendimiento en biomasa. En las etapas reproductivas subsiguientes, una limitación en la disponibilidad de agua resulta en la quema y arrugamiento de las hojas (Westgate *et al.*, 2004).

5.1.3. Altura de la mazorca

Según la prueba de medias de T (student) se observa que existe diferencia altamente significativa entre las prácticas agrícolas utilizadas notándose diferencias entre ellas (Anexo 4). En la figura 3 se puede observar los promedios para altura de mazorca anduvieron en un rango de 0.92 a 1.92 obteniéndose la mayor altura de mazorca por las plantas cultivadas bajo el sistema de Uso de cobertura con un promedio de 1.92 m.

Estas diferencias se obtuvieron debido a que la planta aprovecho muy bien los nutrientes que se encontraban en el suelo y los que se aplicaron mediante las fertilizaciones que se realizaron con fórmula 12-24-12 a los primeros diez días y urea a los 25 y 35 días, existiendo una diferencia de 1 m entre la altura alcanzada por las plantas cultivadas bajo este sistema uso de cobertura y las cultivadas bajo labranza mínima con 0.92 la cual debido a su baja altura presento mayor porcentaje de pudrición de mazorca ya que esta al momento de la realización de la dobla del maíz quedo más cerca del suelo.

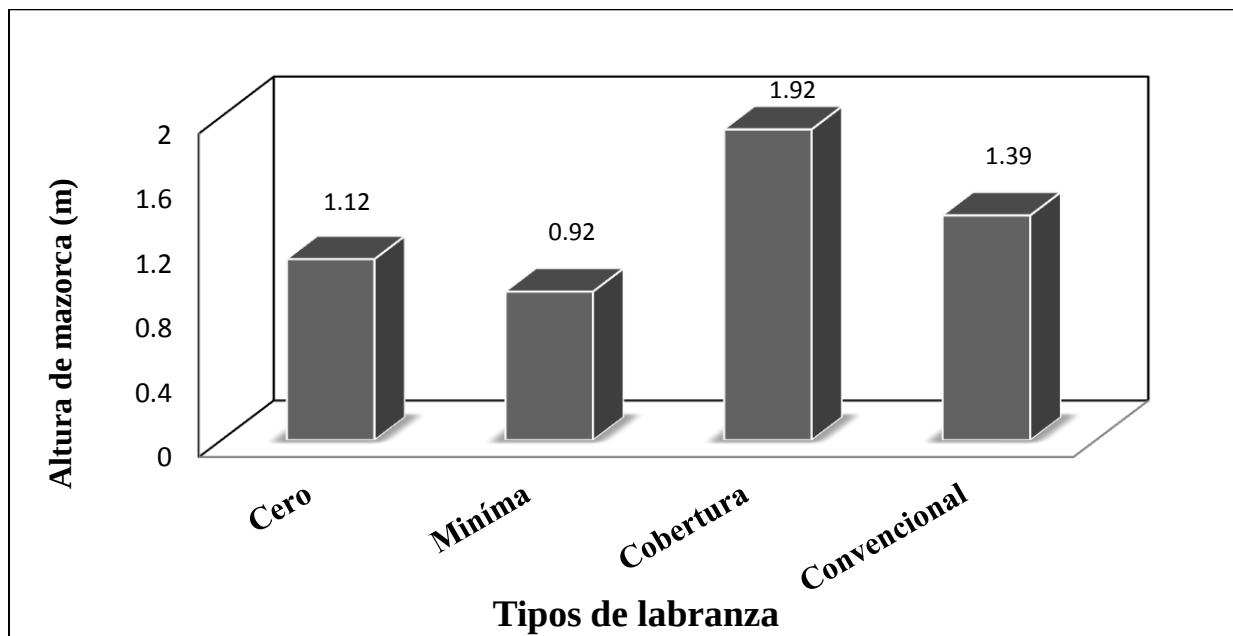


Figura 3: Altura de mazorca (m) en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.

Las plantas cultivadas bajos los sistemas de labranza cero y convencional alcanzaron un promedio de altura de mazorca de 1.12 y 1.39 m respectivamente. Estadísticamente no se observa una diferencia significativas entre ellas siendo los promedios alcanzados similares entre sí pero gráficamente existe una diferencia de 0.8 y 0.53 respectivamente entre estos y el promedio alcanzado por las plantas cultivadas mediante el uso de cobertura con 1.92 m.

5.2. Componentes de rendimiento

El rendimiento es la variable más importante a la hora de hablar del cultivo de maíz; ya que es esta variable la que determina la ganancia económica que tendrá el productor al momento de su cosecha. A continuación describiremos algunas variables que son componentes muy importantes del rendimiento como ser: diámetro de la mazorca, numero de hileras por mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca.

El rendimiento está influenciado por muchos factores como ser: época de siembra, tipo de semilla utilizada, el manejo y las fertilizaciones realizadas, la intensidad y cantidad de lluvia caída en todas las etapas del cultivo, manejo post cosecha, todos estos factores van a determinar el rendimiento de maíz en cada zona productora.

5.2.1. Hileras por mazorcas

En la prueba de medias de T (student) se observa que no existe diferencia significativa entre las prácticas agrícolas utilizadas debido a que las pequeñas diferencias que se pueden observar gráficamente no son estadísticamente significativas para tener relevancia en el análisis de los datos (Anexo 3)

En ésta variable llenado del grano en hileras de la mazorca de maíz, o la formación y desarrollo del grano puede estar afectado por diferentes factores. La provisión de la humedad durante los periodos de floración y formación del grano, es probablemente el factor más crítico. La

formación del grano es también afectada por la eficiencia de la polinización la cual depende, bajo condiciones óptimas de medio ambiente, de que los estigmas estén receptivos al momento en que el polen está disponible. Una sincronización deficiente entre la aparición del polen y la receptividad de los estigmas puede ocasionar la formación de mazorcas con hileras de granos incompletas.

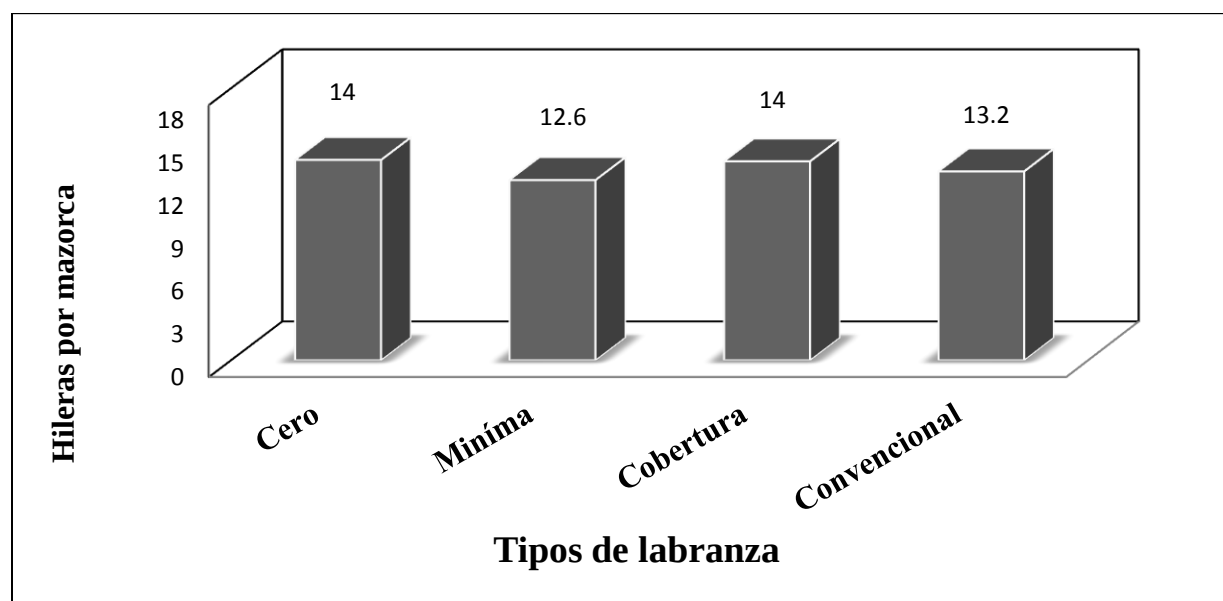


Figura 4: Hileras por mazorca de maíz en varios sistemas de labranza de suelo.

En la figura 4 se observa que los datos se encuentran en un rango de 12.6 a 14 hileras por mazorca, alcanzando el mayor número de hileras en plantas cultivadas bajo los sistemas de labranza cero y uso de cobertura con 14 hileras por mazorca cada una, estadísticamente no se diferencia por los promedios alcanzados por las plantas cultivadas bajo los sistemas de labranza convencional y mínima con 13.2 y 12.6 hileras por planta.

Existe una diferencia significativa entre el promedio de hileras alcanzado por la labranza cero 14 hileras por mazorca, y el alcanzado por la labranza mínima con 12.6 hileras por mazorcas, existiendo una diferencia entre ambas de 1.4 hileras por mazorcas.

Gráficamente también se observa una diferencia de 1.4 hileras por mazorca entre el promedio alcanzado por las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza mínima y las cultivadas bajo los sistemas de labranza convencional y uso de cobertura con 14 hileras por plantas. También existe una diferencia entre las plantas cultivadas bajo el sistemas de cero labranza 14 hileras por mazorca y labranza mínima con 12.6 hileras por mazorcas respectivamente.

Esta diferencia no tan notoria estadísticamente viene a representar un diferencia bien marcada al momento del rendimiento total obtenido ya que existe una relación entre número de hileras por mazorca y el número de granos por hilera lo que indica que una mazorca entre mayor sea el número de hileras que tenga mayor será el número de granos que poseerá lo que favorecerá el rendimiento obtenido al momento del aporreo o desgranado del maíz siendo de gran beneficio para el pequeño productor.

5.2.2. Granos por hileras

Según la prueba de medias de T (student) se observa que no existe diferencia significativa entre las prácticas agrícolas utilizadas debido a que las pequeñas diferencias que se pueden observar gráficamente no son estadísticamente significativas o importantes para tener relevancia en el análisis de los datos (Anexo 3).

Cuando se somete el cultivo bajo condiciones de sequía en el campo, se da la causa más común que es una escasa formación de granos producto del aborto de los óvulos polinizados. El aborto ocurre aparentemente porque el flujo de sustancias asimiladas de la corriente fotosintética al grano en desarrollo es inadecuado.

El número de granos por planta puede reducirse a causa de dificultades en la polinización o porque los óvulos fertilizados detienen su crecimiento. El crecimiento de los estambres es muy sensible al contenido de agua de la planta y su emergencia se demora con la sequía; la ejerción de la panoja y el derrame del polen son menos afectados por el menor contenido de agua de la

planta, aunque los últimos estambres que emergen pueden no ser polinizados. Si la polinización ocurre en plantas bajo estrés hídrico en los cuatro primeros días de la emergencia de los estambres, un bajo contenido de agua de las mazorcas conduce al aborto de los cigotos recién formados (Lafitte, 2001).

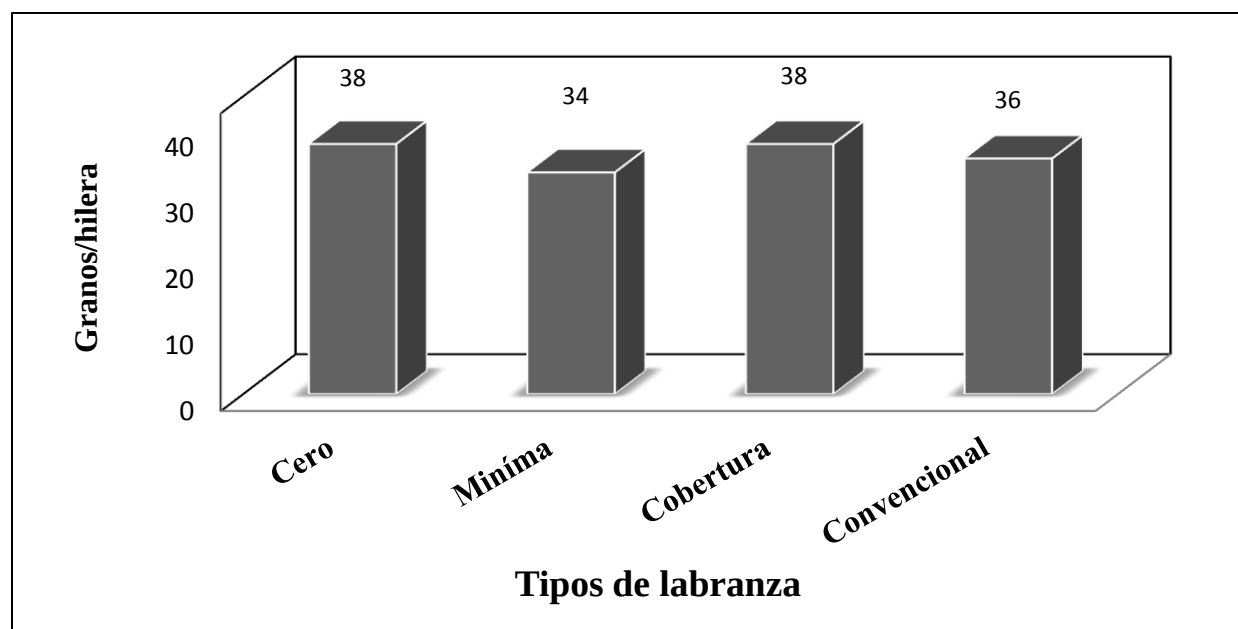


Figura 5: Granos por hilera de mazorcas en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.

En la figura 5 se observa que los promedios de granos por hilera se encuentran en un rango de 34 a 36 granos por hilera, alcanzando el mayor número de granos por hilera las mazorcas cosechadas de las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza cero y uso de cobertura con 38 granos por hilera cada una.

Las sequías cercanas a la época de floración tienen un efecto negativo sobre el rendimiento, aparentemente porque reducen la formación de reservas. El número de granos por planta puede reducirse a causa de dificultades en la polinización o porque los óvulos fertilizados detienen su crecimiento a causa del estrés provocado por la sequía.

Las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza convencional alcanzaron un promedio de 36 granos por hilera el cual estadísticamente no se diferencia del promedio alcanzado por las mazorcas cosechadas bajo el sistema de labranza mínima con 34 granos por hileras.

5.2.3 Longitud de mazorca.

Según la prueba de medias de T (student) se observa que no existe diferencia entre las prácticas agrícolas utilizadas debido a que las pequeñas diferencias significativas que se pueden observar gráficamente no son estadísticamente significativas para tener relevancia en el análisis de los datos (Anexo 3)

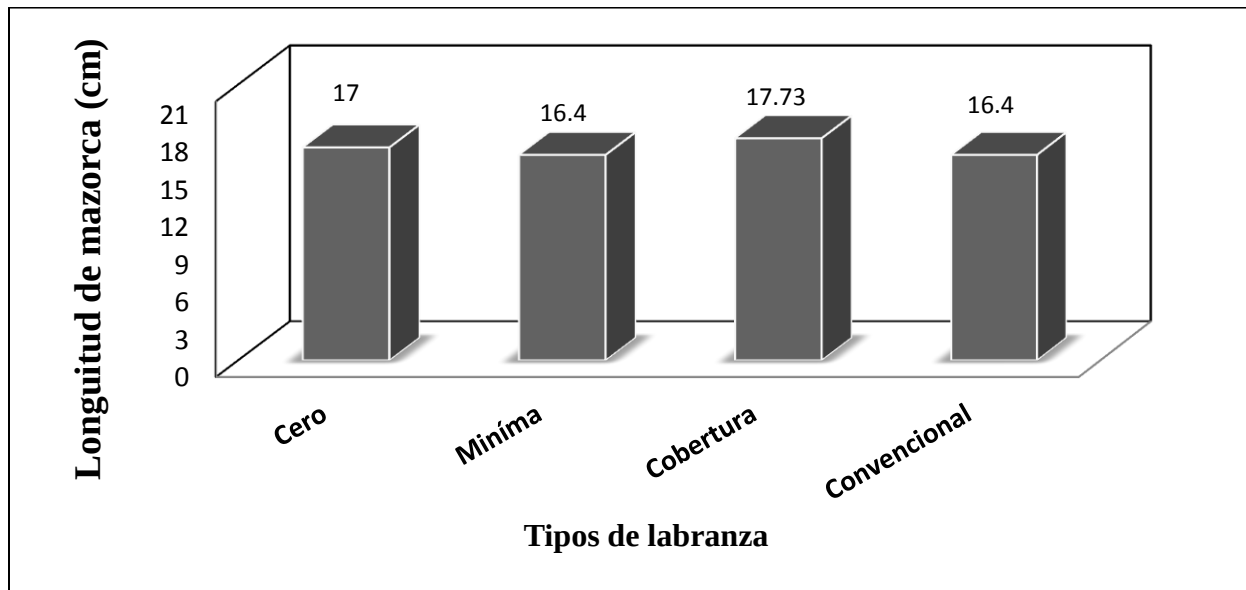


Figura 6: longitud de mazorcas en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.

En la figura 6 se observa que los promedios de longitud de mazorca se encuentran en un rango de 16.4 a 17.73 cm por mazorca, alcanzando la mayor longitud de mazorca las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza uso de cobertura pero no se diferencia estadísticamente del promedio de longitud alcanzada por las mazorcas cultivadas bajo el sistema de labranza cero con un promedio de 17 cm de longitud por mazorca. Las mazorcas cosechadas de las plantas cultivadas

bajo el sistema de labranza mínima y convencional alcanzaron un promedio similar de longitud de 16.4 cm por mazorcas cada una.

Existe una diferencia de 1.33 cm entre la longitud de mazorca alcanzada por las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza mínima con 16.4 cm y el mayor promedio de longitud alcanzado por las mazorcas cosechadas bajo el sistema de uso de cobertura con 17.73 cm lo que representa que las mazorcas obtenidas bajo este sistema de uso de cobertura tenga mayor número de mazorcas por hilera lo que representara una ventaja al momento del rendimiento obtenido en la cosecha.

Centeno y Casto (1993), al igual que otros autores citan que la longitud de la mazorca, está determinada por factores genéticos e influenciada por factores edáficos, nutricionales y ambientales, así mismo Adetiloye (1984), expresa que la máxima longitud de mazorca depende de la humedad del suelo, radiación solar.

En la parte nutricional, se observó una tendencia al incremento de la longitud de mazorca con la dosis más alta de nitrógeno. Así mismo Alimohammadi et al. (2011), encontraron que aplicaciones de 200 kg de urea por hectárea tuvieron el mayor valor promedio en longitud de mazorca en maíz con 21,98 cm, con estos valores notamos que la fertilizaciones de nitrógeno mejoran los rendimientos en el cultivo.

5.2.4 Diámetro de mazorca

Según la prueba de medias de T (student) se observa que no existe diferencia entre las prácticas agrícolas utilizadas debido a que las pequeñas diferencias que se pueden observar gráficamente no son estadísticamente significativas o importantes para tener relevancia en el análisis de los datos (Anexo 3)

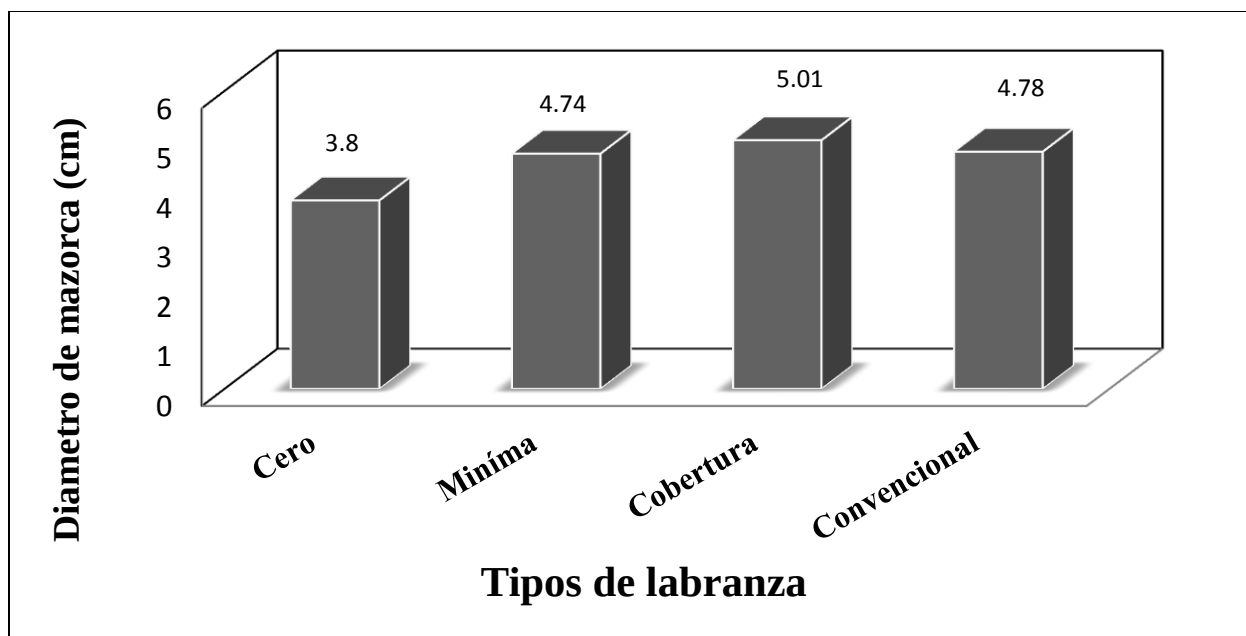


Figura 7: Diámetro de mazorcas en maíz en varios sistemas de labranza de suelo.

En la figura 7 se observa que los promedios para diámetro de mazorca se encuentran en un rango de 3.8 a 5 cm, alcanzando el mayor diámetro de mazorca las cultivadas bajo el sistema de uso de cobertura con 5 cm el cual estadísticamente no difiere de los promedios de diámetro de mazorca alcanzados por las cosechados en los sistemas de labranza convencional y mínima con 4.78 y 4.74 cm respectivamente.

Los promedios de diámetro de mazorca bajo los sistemas de labranza uso de cobertura 5.01 cm y el sistema labranza mínima 4.74 cm de diámetro de mazorca no mostraron diferencias significativas, al igual que los sistemas de labranza convencional 4.78 cm y mínima 4.74 cm, y los sistemas uso de cobertura 3.8 cm con convencional 4.78 cm de diámetro de mazorca que no son estadísticamente diferentes.

Las mazorcas cosechadas bajo el sistema de labranza cero alcanzaron el menor diámetro de mazorca con un promedio de 3.8 cm existiendo una diferencia de 1.2 cm entre este y el promedio alcanzado por las mazorcas cosechadas bajo el sistema de uso de cobertura con 5.01 cm, ya que las plantas cultivadas bajo este sistema tienen mayor aprovechamiento de nutrientes siendo favorecida por la degradación y descomposición de los rastrojos que se dejan sobre el suelo. Esta

diferencia de 1.21 cm determina que las mazorcas cosechadas bajo este sistema tengan mayor número de hileras por mazorca, obteniendo también un mayor número de granos por hilera, lo que representara que obtenga un mayor rendimiento en comparación a las demás.

5.2.4 El % de pudrición de grano

Según la prueba de medias de T (student se observa que no existe diferencia significativa entre las prácticas agrícolas utilizadas debido a que las pequeñas diferencias que se pueden observar gráficamente no son estadísticamente significativa para tener relevancia en el análisis de los datos (Anexo 3)

Los factores que influye considerablemente en la pudrición de grano son las condiciones de suelo, clima, prácticas culturales y genotipo, si uno de estos factores está limitado la pudrición en el grano va a ser notable y los rendimientos van a disminuir (Sangoi 2000).

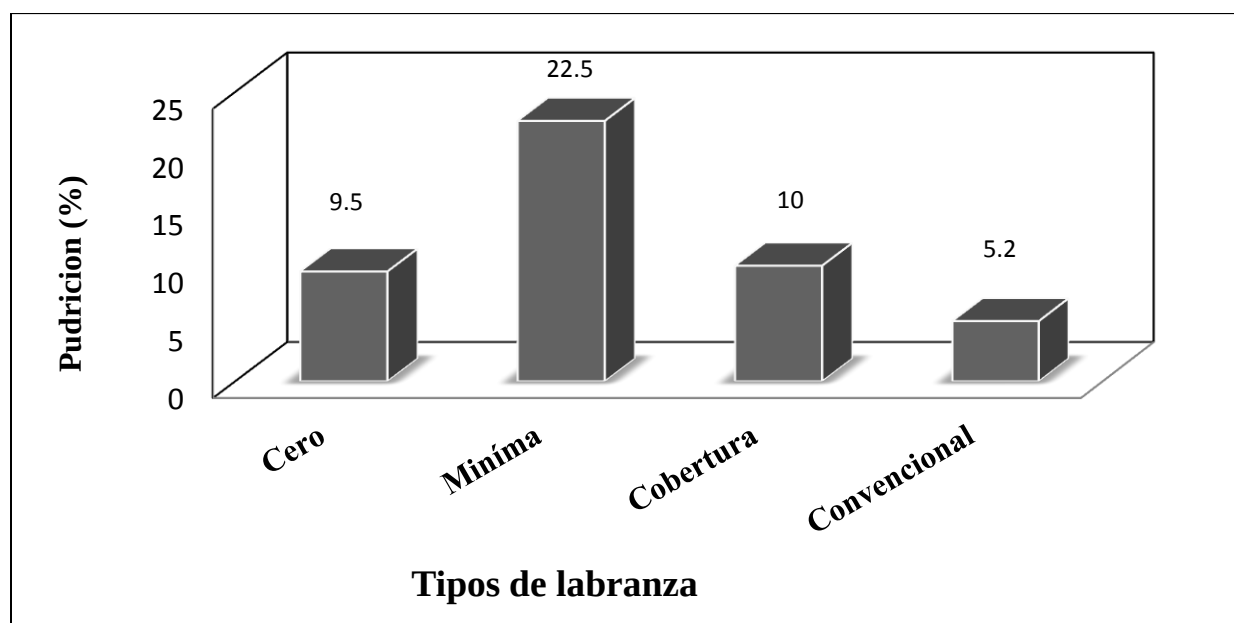


Figura 8: Porcentaje de pudrición del grano en maíz en varios tipos de labranza de suelo

En la figura 8 se observan que el porcentaje de pudrición se encuentra en un rango de 5.2 a 22.5 % presentando las mazorcas cosechadas bajo el sistema de labranza mínima el mayor porcentaje de pudrición debido a que las plantas cosechadas bajo este sistema alcanzaron la menor altura de planta la cual se encuentra por debajo del promedio general y al momento de realizar la dobla de las plantas que ya alcanzaron su madurez fisiológica ideal. Se observó que las mazorcas quedaron más cerca del suelo por lo que las fuertes lluvias que se presentaron una vez doblado el maíz provocó que las mazorcas estuvieran más en contacto con la humedad del suelo y por la falta de luminosidad no se pudo realizar un correcto secado aumentando notoriamente el porcentaje de pudrición de los granos.

Las mazorcas cosechadas bajo el sistema de labranza convencional alcanzaron el menor porcentaje de pudrición con 5.5 el cual estadísticamente no difiere del promedio alcanzado por las mazorcas cosechadas bajo los sistemas de labranza cero y uso de cobertura con 10% cada una.

Esto se debió en gran parte a la altura que las plantas alcanzaron y también se debió a que las plantas cosechadas bajo esos sistemas fueron más precoces existiendo una diferencia de 3 días entre estas y la mínima que fue la más tardía, esto contribuyó a que las mazorcas de los sistemas anteriores fueron cosechadas con más anticipación evitando los fuertes aguaceros que se presentaron y afectaron a las mazorcas de la labranza mínima.

5.4. Biomasa foliar

El cultivo de maíz produce una gran cantidad de biomasa de la cual el hombre solo cosecha la parte que corresponde a la mazorca, lo demás de la planta como ser caña, hojas, es dejado como rastrojo o alimento para los animales. La cantidad de biomasa foliar va a estar relacionada con el desarrollo del cultivo, y este va depender de la cantidad de nutrientes presentes en el suelo, y de lo disponible que estos se encuentren para la planta.

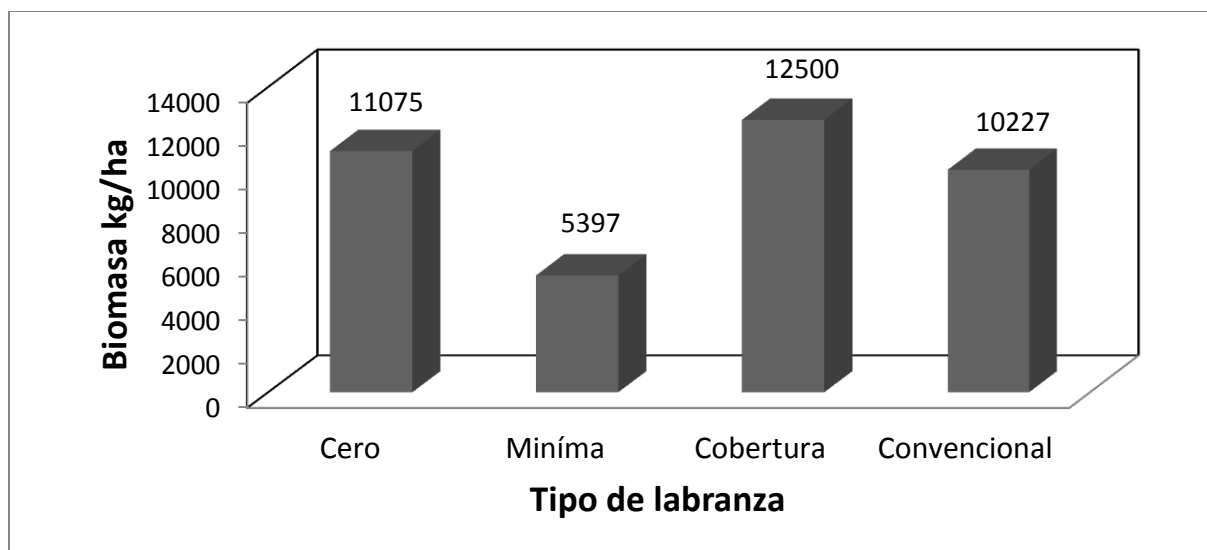


Figura 9: Cantidad de biomasa foliar en (kg/ha'1) en varios tipos de labranza de suelo.

Podemos observar que el uso de cobertura fue la que obtuvo la mayor cantidad de biomasa con un promedio de 12500 kg/ha debido a que la planta tuvo el mejor desarrollo en comparación a las demás, alcanzando la mayor altura, mayor número de hojas, mayor diámetro del tallo y por consiguiente una mayor biomasa. Esto se debió a que la planta tuvo mayor disponibilidad de nutrientes y mayor aprovechamiento de estos y por la incorporación de rastrojo se dio un mayor % de humedad en el suelo, mayor incorporación de nutrientes producto de los residuos de la cosecha anterior, menor competencia con las malezas por nutrientes.

La labranza cero alcanzó el segundo lugar en cuanto a la biomasa foliar con un promedio de 11075 kg/ha seguido de la labranza convencional con 10227 kg/ha, y el menor promedio fue alcanzado por las plantas cosechadas bajo el sistema de labranza mínima con un promedio de 5397 kg/ha.

Esto se debió a que las plantas cultivadas bajo este sistema alcanzaron una menor altura y un menor número de hojas, así como un menor diámetro del tallo debido a que el veranito que se

presentó en la comunidad de la Vega afecto bastante el desarrollo vegetativo de estas plantas dificultando su acumulación de biomasa.

Valdés (2012), describe que la cantidad de biomasa está determinada por el distanciamiento de plantas, debido que existe una mayor absorción de los rayos solares, los procesos fotosintéticos se incrementan, y su desarrollo foliar es mayor.

5.5. Rendimiento de maíz

En la figura 10 los datos obtenidos para esta variable se encuentran en un rango de 3001 kg/ha a 4464 kg/ha siendo las plantas cosechadas bajo el sistema de uso de cobertura las que alcanzaron el mayor rendimiento con un promedio de 4464 kg/ha debido a que las plantas que se cosecharon bajo este sistema alcanzaron los mejores resultados en cuanto al número de hileras por plantas y un buen número de granos por hilera, siendo también reducido el porcentaje de pudrición que se obtuvo lo que beneficio que se obtuviera mayor cantidad de granos buenos. El segundo promedio fue alcanzado por las plantas cosechadas bajo el sistema de labranza cero con 4245 kg/ha, el cual no se diferencia del promedio alcanzado por las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza convencional con 4048 kg/ha.

También los rendimientos están influenciados por las densidades de siembra, este es un factor que modifica el productor para incrementar el rendimientos del grano pero no siempre establece las densidades adecuadas como lo explica Sangoi (2002).

Timoteo et al. (2002), afirma si los productores utilizan una densidades de población mayores que las óptimas, incrementa la competencia por luz, agua y nutrientes, lo que ocasiona reducción en el volumen radical, numero de mazorcas, cantidad y calidad del grano. Esto se puede observar en la figura 10 donde se nota que se usaron los mejores distanciamientos y como resultado se obtuvieron los mejores rendimientos.

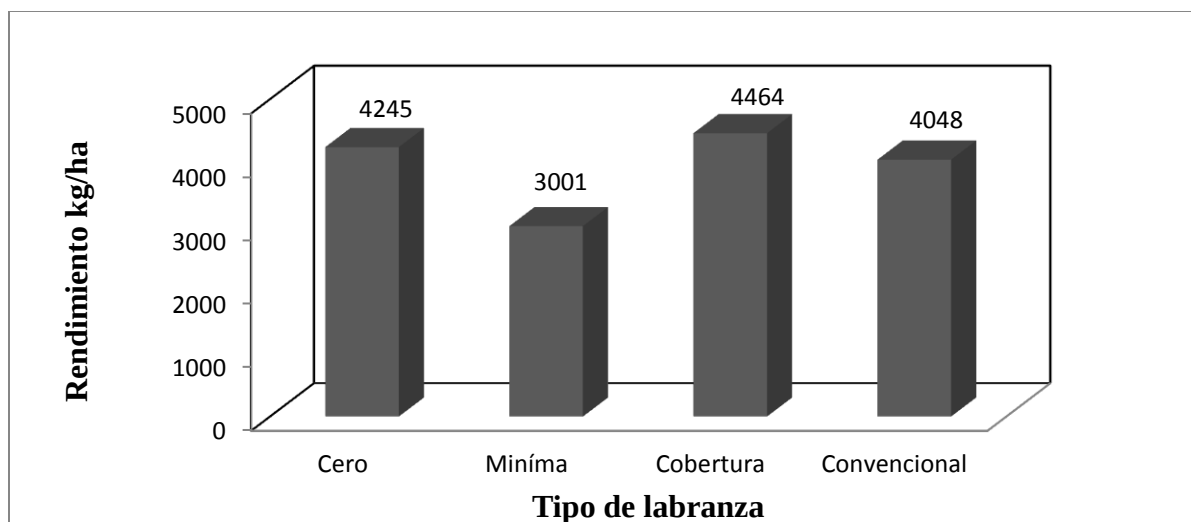


Figura 10: Promedio de rendimiento (kg/ha) en maíz en varios tipos de labranza de suelo

Las plantas cosechadas bajo el sistema de labranza mínima alcanzaron los menores rendimientos con un promedio de 3001 kg/ha debido a que presentaron el menor número de hileras por mazorcas, el menor número de granos por hilera, y el mayor porcentaje de pudrición lo que provocó que se redujera en gran medida el número de granos buenos afectando los rendimientos del maíz.

5.3.Actividades desarrolladas.

Durante la estadía en la comunidad se desarrollaron algunas actividades con el fin de concluir los objetivos planteados en el trabajo, y al mismo tiempo contribuir al desarrollo de mejores prácticas de manejo de suelo. Se concientizó a los productores sobre la importancia de conservación de suelo y agua, para esto se desarrollaron las siguientes actividades en la comunidad de la Vega, Marale, Francisco Morazán.

Con el propósito de fortalecer los conocimientos empíricos pero muy valiosos que los productores poseen, y también que ellos desarrollen nuevas estrategias en el área agrícola, para obtener mejores rendimientos, ya que es uno de los problemas que ellos enfrentan, siembran

muchas manzanas de tierra y sus rendimientos son bajos, producto de las malas prácticas de manejo que ellos realizan, el poco o nada fertilizante que utilizan, y los pocos conocimientos de manejo post cosecha.

También uno de los principales problemas a discutir es la poca variación en la alimentación de las familias, que solo se limitan a obtener la cantidad de maíz y frijoles, y esto sucede en donde los cabezas de hogar tienen esa aptitud de guardar esos granos para los tiempos difíciles, pero la mayor parte de los productores cosechan sus cultivos y los granos que se obtienen de estos, los venden a los coyotes que son los más beneficiados en todo este proceso, más adelante se discuten algunos precios, y la relación beneficio costo de un productor normal dentro de la comunidad (Ver cuadro 1).

A continuación se describirán algunas actividades que se desarrollaron en la comunidad que el Proyecto “Mejorando la Seguridad Alimentaria y la Pequeña Agricultura en Honduras a Través de las TIC” es una iniciativa de la Red de Desarrollo Sostenible Honduras. Esta iniciativa plantea resultados de investigación, que muestren la relación e impacto de las TIC en la seguridad alimentaria, considerando la disponibilidad, accesibilidad, utilización de los alimentos y estabilidad, en hogares del sector rural, en el contexto de la agricultura a pequeña escala.

El estudio se basa metodológicamente en tres experiencias pilotos en comunidades de los departamentos de Francisco Morazán y Olancho, en los cuales se estudiarán los cambios en materia de seguridad alimentaria entre familias campesinas mediante la aplicación de tecnologías de información y comunicación para apoyar el incremento en la producción de las parcelas, adopción de mejores prácticas agrícolas, preparación de alimentos, la dieta y nutrición de los miembros del hogar, saneamiento básico y aspectos organizativos que estén relacionados con la disponibilidad de alimentos, el acceso y el aprovechamiento por parte de los miembros del hogar.

Como estrategia de proyecto y basados en la información recabada tanto en diagnósticos comunitarios talleres participativos y resultados de la línea base hemos podido constatar que en las tres comunidades objeto de estudio existe demanda de productos necesarios para la dieta.

5.3.1. Proceso de capacitación

La Vega es una comunidad donde la mayoría de las familias cultivan sus parcelas y obtienen rendimientos muy bajos en la producción, ésta condición podría mejorarse a través de asesoría técnica utilizando TIC y acompañamiento en sus parcelas, en la medida que se logre incrementos en la producción se asegurará mayor disponibilidad de alimentos, en calidad y cantidad.

Se procedió a realizar el proceso de capacitación, donde se convocó a las personas que formaban parte del proyecto, las cuales se dividieron en grupos, donde se decidió compartir, las buenas prácticas agrícolas.

Las capacitaciones de buenas prácticas agrícolas fueron desarrolladas por medio de un video, donde se hace una comparación de las prácticas agrícolas de antes, donde se quemaba, se roturaba el suelo y otras prácticas agrícolas que iban en detrimento del suelo, y las prácticas agrícolas de ahora, donde no se rotura el suelo, no se quema, y los rastrojos se dejan para ayudar al suelo a mejorar la parte física del mismo.

Para el fortalecimiento de las capacitaciones brindadas a los productores por medio de videos se elaboraron giras de campo con las personas involucradas en el proyecto, donde se les explicaba a los mismos la importancia de las buenas prácticas agrícolas.

Este proceso se realizó en dos etapas, primero se dieron las capacitaciones, donde se difundía el video de buenas prácticas agrícolas, aquí se ponía en práctica las tecnologías de información y comunicación (TIC), esto se hacía por medio de videos, filmados con productores de las mismas comunidades, donde ellos cuentan sus mismas experiencias poniéndolas en práctica, y el complemento se realizaba en campo donde se llevaba al productor a las parcelas de estudio y se le explicaba el proceso, la importancia, y los beneficios que trae consigo establecer las buenas prácticas agrícolas de suelo.

En la comunidad existen grandes problemas con respecto a la utilización de buenas prácticas agrícolas, esto debido a que los productores no hacen prácticas de conservación de suelos, y esto acarrea grandes problemas en la fertilidad de los suelos, pérdida de nutrientes, y destrucción de la parte arable, esto se debe a que ellos solo implementan un sistema de labranza (labranza convencional), y todos los años roturan los mismos suelos, no fertilizan, entonces producto de ello los rendimientos son muy bajos.

A continuación se presenta la lista de las personas que participaron el proceso de capacitación sobre buenas prácticas de manejo de suelo en la comunidad de la Vega, Marale, Francisco Morazán

Listado de personas que asistieron a las capacitaciones para promover las buenas prácticas agrícolas	
Omar Alonzo Serrano.	Cecilio Luque
Leonardo Cruz.	Enma Sofía Rodríguez
Ela Cruz.	Edilberto Ramos
Santos Aguilar.	Escuela Pedro Amaya
Enma Sofía Rodríguez.	Felipe De Jesús Ramos
Timoteo Serrano.	Félix Galindo
Alejandro Ramírez.	Blanca Luz Girón
Santos Cristina Velázquez.	Esteban Luque
Blanca Luz Girón.	Marina Cruz
Esteban Luque.	Blanca Márquez
Osman Galindo.	Jesús Ramos
Cecilio Luque.	Osman Galindo.
Santos Hipólito Aguilar	Ernestina Girón.
Alejandro Ramírez	Cecilio Luque
Regino Puerto	Enma Sofía Rodríguez
Leonardo Cruz Ramírez	Edilberto Ramos
Ela Teresa Cruz	Escuela Pedro Amaya
Alonso Serrano	

Con respecto a las capacitaciones que fueron impartidas a los productores de la comunidad, sobre las diferentes prácticas de conservación de suelo se mostraron muy satisfechos debido a que ellos solo están sujetos a un solo sistema de labranza, y al observar cómo se implementan

nuevas tecnologías ellos buscan como replicarlas para la obtención de mejor calidad y cantidad en los rendimientos del cultivo.

5.4.Aspectos económicos

Los productores enfrentan grandes retos cada año, esto debido al alza de los precios de los insumos, para poder establecer los diferentes cultivos (maíz, frijoles); el precio de la semilla cada año crece, los herbicidas son más caros y el productor cada año quiere trabajar menos, entonces se hace más dependiente de todos estos insumos cada días más.

A continuación se describirá un cuadro donde se hace un análisis económico.

Cuadro 1: Análisis económico

Labranza	Costo por parcela	Beneficio total	Relación B/C
CERO	6,450.00	32,686.50	5.07
MÍNIMA	6,450.00	23,107.70	3.58
COBERTURA	6,450.00	34,372.80	5.33
CONVENCIONAL	7,350.00	31,169.60	4.24

En el análisis económico se muestran los valores obtenidos de la relación beneficio costo en las diferentes parcelas de maíz. Podemos observar que los mejores resultados se obtienen en la labranza uso de cobertura indicando que por cada lempira obtenido se ganan 5.33 lps, le sigue la labranza cero que por cada lempira obtenido estamos ganando 5.07 lps, y la más baja es la labranza mínima donde nos dice que por cada lempira invertido se ganan 3.58 lps.

VI. CONCLUSIONES

Se obtuvieron mejores rendimientos en labranza cero y uso de cobertura en comparación con las demás labranzas, debido que las condiciones del suelo son mejores, ya que la retención de humedad en el suelo es mayor, lo que permite mayor cantidad de microorganismos, y el lavado de nutrientes es menor porque el suelo está menos expuesto al impacto de la gota lluvia y escorrentía.

Las plantas cultivadas bajo el sistema uso de cobertura alcanzaron la mayor altura con un promedio de 2.76 m debido a la retención de humedad que provocan los rastros en el suelo, mientras que las plantas cultivadas bajo el sistema de labranza mínima presentaron la menor altura con un promedio de 1.73 m.

Según los diagnósticos obtuvimos que el productor posee algunos factores culturales que no le permiten optar por nuevas tecnologías y la información y comunicación por lo que se hace bastante difícil poder capacitarles sobre el aprovechamiento de las tecnologías que ellos ya poseen.

A través de las capacitaciones que se les impartieron a los productores sobre las diferentes prácticas agrícolas sus usos y beneficios se logró que algunos decidieran incorporar el sistema de uso de cobertura en sus parcelas ya que notaron los beneficios de esta práctica.

VII. RECOMENDACIONES

Se le recomienda al productor realizar la siembra en la fecha debidas para evitar todos los problemas de plagas y enfermedades. Además sería importante realizar más investigación en las diferentes épocas del año para observar el comportamiento del cultivo en estas.

Implementar el sistema de uso de cobertura ya que la degradación de los rastrojos permite que retornen a los suelos todos aquellos nutrientes que han sido absorbidos por las plantas favoreciendo la disponibilidad de nutrientes para los cultivos establecidos.

Para poder capacitar a los productores a través de las tecnologías de información y comunicación se debe se hacer uso de las visitas presenciales, mostrándoles cuales son los beneficios que presenta la correcta utilización de los medios de comunicación y de información que se dispongan.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Alimohammadi, M., Yousefi , M. & Zandi, P. 2011. Impact of Nitrogen rates on growth and yield attributes of Sweet Corn grown under different Phosphorus levels. Journal of American Science, 7:10. Consulta: noviembre de 2011. <http://www.americanscience.org>.

____FAO (Food and Agriculture Organization) 2012. Estrategia fundamental planteada por el Gobierno de *Honduras* es el desarrollo agrícola y rural sostenible. Tegucigalpa hn. Consultado en jun de 2013. Disponible en: www.fao.org/docrep/003/x0736m/rep2/honduras.htm.

____FAO (Food and Agriculture Organization) s.f. Cero labranza. Tegucigalpa hn. Consultado 13 de jun 2013. Disponible en: www.fao.org/docrep/012/al298s/al298s.pdf.

____FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) 2004. Guía sobre prácticas de conservación de suelo. Unión Europea. Consultado dic.18 2013. Disponible en: www.fhia.org.hn/downloads/guia_conservacion_de_suelos.pdf.

ANDRADE F.H., CIRILO A.G. 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. In: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja.. Capítulo 5, pág. 135-154. Consultado dic.2013. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210723.pdf>.

C. J. BAKER Y K. E. SAXTON 2002. Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia. Consultado 20 de dic. 2013. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Libros500/Cartilla500PreguntasSobreMaz1.pdf>

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) 2009. Estudio económico de América Latina y el Caribe 2009-2010. Honduras, hn. Consultado en jun de 2013. Disponible en: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/40253/LCG2458_HONDURAS.pdf

CROVETTO, C. 2002. Cero labranza. Los rastrojos, la nutrición del suelo y su relación con la fertilidad de las plantas. Trama Impresores S. A.. Talcahuano, Chile. 225 p. consultado dic.2013. disponible en: http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CA/EO/CAO-38.pdf

DERAS FLORES, H. s.f. Guía técnica. Cultivo de maíz (en línea). IICA 40 p. Consultado 8 jun 2013. Disponible en: www.iica.int/Esp/regiones/central/.../GuiaTecnicaelCultivodelMaiz.pdf.

FAO (food and agricultura organization) 2012. estrategia fundamental planteada por el Gobierno de Honduras es el desarrollo agrícola y rural sostenible. Tegucigalpa hn. Consultado en jun de 2013. Disponible en: www.fao.org/docrep/003/x0736m/rep2/honduras.htm

FAO (Food and Agriculture Organization) 2012. Cero labranza. Tegucigalpa hn. Consultado 13 de jun 2013. Disponible en: www.fao.org/docrep/012/al298s/al298s.pdf.

FAO (Food and Agriculture Organization) 2012. Monitoreo de precios de granos básicos y salarios agrícolas en los municipios donde ejecutan los proyectos la FAO. Tegucigalpa hn. Consultado en: jun de 2013. Disponible en: http://www.fao.org/hn/l/images/doc/Monitoreo_precios_FAO_abril_2012.pdf.

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) 2004. Guía sobre prácticas de conservación de suelo. Unión Europea. Consultado mar 18 2013. Disponible en: www.fhia.org.hn/downloads/guia_conservacion_de_suelos.pdf.

GUDIAL 2004. Cultivo de frijol. Tegucigalpa, M.D.C. consultado jun 6 2013. Disponible en: http://www.buenas_tareas.com/ensayo/cultivo_de_frijol/6376430.htm/.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2011. Estrategia de Cooperación Técnica del IICA en Honduras 2011-2014. Tegucigalpa HN. Consultado en jun de 2013. Disponible en:

<http://www.iica.int/Esp/regiones/central/honduras/Documentos%20de%20la%20oficina/Estrategia%20IICA%20Honduras%202011-2014.pdf>

IICD (Instituto Internacional para la Comunicación y el desarrollo) 2006. TIC (Tecnologías de Información y comunicación) para el sector agrícola África y América Latina. Consultado 24 dic.2013. Disponible en: <http://www.iicd.org/files/Livelihoods-impactstudy-Spanish.pdf/>.

LAFITTE, H.R. 2001. Fisiología del maíz tropical. En: El maíz en los trópicos, mejoramiento y Producción. Consulta: noviembre de 2011. <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s00.htm#toc>

ORTAS L. 2008. el cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Zaragoza ES. AGRISAN. Vol. 7. Consultado 8 jun 2013. Disponible en: <http://nolaboreo.es/publicaciones/articulos/pdf/maiz.pdf>

SAMPAT A. GAVANDE, 1991, física del suelo, principios y aplicaciones, editorial limusa, MX,pag.17.

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES, 1992. El cultivo de maíz, DAP, PRIAG. Honduras, boletín técnico.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) 2006. Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza. Montevideo Uruguay. Consultado 25 dic.2013. disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139028s.pdf>

VIOLIC A.D 2000. Labranza cero en maíz. (trabajo presentado en Harare, Zimbabwe, en 1998, en reunión internacional organizada por Sasakawa Global 2000 y GTZ). Consultado dic. 2013. Disponible en: http://www.sap.uchile.cl/descargas/agronomia/0101_labranza_cero_en_maiz.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Pruebas de T para comparación de promedios de altura de planta bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.

	variable altura								
Sistema de labranza	mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
Cobertura	2.6	3	2.76	1.63	0.4781	18	13.9	0.0001	**
Mínima	1.46	2.06	1.73						
diferencia (1-2)			1.021						
b)									
Cero	1.7	2.2	1.946	1.7	0.4425	18	2.84	0.0108	*
mínima	1.46	2.06	1.73						
diferencia (1-2)			0.207						
c)									
Convencional	1.8	2.1	1.94	5.13	0.023	18	3.26	0.0043	**
mínima	1.46	2.06	1.73						
diferencia (1-2)			0.206						
d)									
Cero	1.7	2.2	1.946	1.04	0.9525	18	-12.86	<.0001	**
Cobertura	2.6	3	2.76						
diferencia (1-2)			-0.814						
e)									
Cobertura	2.76	3	2.76	3.15	0.1028	18	8.39	<.0001	**
Convencional	1.8	2.1	1.945						
diferencia (1-2)			0.815						
f)									
Cero	1.7	2.2	1.946	3.02	0.115	18	1.81	0.0877	n.s
Convencional	1.8	2.1	1.945						
diferencia (1-2)			0.001						

Anexo 2: Prueba de T para comparación de promedios de diámetro de tallo bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.

	variable Diametro del tallo								
Sistema de labranza	minima	maxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
Cobertura	3	3.5	3.1	5.13	0.023	18	2.21	0.0401	**
minima	2	3.6	2.72						
diferencia (1-2)			0.38						
diferencia (1-2)									
b)									
cero	2.9	4	3.079	2.3	0.2308	18	3.11	0.0061	**
minima	2	3.6	2.72						
diferencia (1-2)			0.1945						
c)									
convencional	3	3.5	2.965	7.3	0.0067	11.4	2.21	0.0482	*
minima	2	3.6	2.72						
diferencia (1-2)			0.0191						
d)									
Cero	2.9	4	3.32	1.47	0.5782	18	-5.81	0.0001	**
Cobertura	4	5	4.29						
diferencia (1-2)			-0.97						
e)									
Cobertura	4	5	4.29	4.65	0.0317	18	8.39	0.0001	**
Convencional	3	3.5	3.1						
diferencia (1-2)			1.19						
f)									
Cero	2.9	4	3.32	3.18	0.1003	18	1.81	0.0877	
Convencional	3	3.5	3.1						
diferencia (1-2)			0.22						

Anexo 3: Pruebas de T para comparación de promedios de altura de la mazorca bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.

	variable altura de mazorca								
Sistema de labranza	mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
Cobertura	1.8	2.3	1.929	1.07	0.9256	18	15.51	0.0001	**
Minima	0.7	1.12	0.922						
diferencia (1-2)			1.007						
b)									
Cero	0.96	1.23	1.124	3.1	0.1074	18	3.89	0.0011	**
Minima	0.7	1.12	0.922						
diferencia (1-2)			0.202						
c)									
convencional	1.07	1.75	1.39	2.18	0.2612	18	5.81	0.0001	**
Minima	0.7	1.12	0.922						
diferencia (1-2)			0.468						
d)									
Cero	0.96	1.23	1.124	3.3	0.0898	18	-15.13	0.0001	**
Cobertura	1.8	2.3	1.929						
diferencia (1-2)			-0.805						
e)									
Cobertura	1.8	2.3	1.929	2.05	0.3015	18	6.62	0.0001	**
Convencional	1.07	1.75	1.39						
diferencia (1-2)			0.539						
f)									
Cero	0.96	1.23	1.124	6.76	0.089	18	-3.72	0.0016	**
Convencional	1.07	1.75	1.39						
diferencia (1-2)			-0.266						

Anexo 4: Pruebas de T para comparación de promedios de diámetro de mazorca bajo diferentes sistemas de labranza de suelos.

	variable Diámetro de la mazorca								
Sistema de labranza	mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
cobertura	4.5	5.7	5.01	1.17	0.8188	18	1.71	0.1037	n.s
Minima	4.4	5.6	4.74						
diferencia (1-2)			0.27						
b)									
Cero	3	5	3.8	2.99	0.1184	18	-4.07	0.0007	**
Minima	4.1	5.6	4.74						
diferencia (1-2)			-0.94						
c)									
convencional	4.3	5.4	4.78	1.19	0.7972	18	0.23	0.818	n.s
Minima	4.4	5.6	4.74						
diferencia (1-2)			0.04						
d)									
Cero	3	5	3.8	3.5	0.0751	18	-5.34	0.0001	**
Cobertura	4.5	5.7	5.01						
diferencia (1-2)			-1.21						
e)									
Cobertura	4.5	5.7	5.01	1.4	0.6276	18	1.39	0.1816	n.s
Convencional	4.3	5.4	4.78						
diferencia (1-2)			0.23						
f)									
Cero	3	5	3.8	2.51	0.1872	18	-4.14	0.0006	**
Convencional	4.3	5.4	4.78						
diferencia (1-2)			-0.98						

Anexo 5: Pruebas de T para comparación de promedios de longitud de mazorca bajo diferentes sistemas de labranza de suelos.

	variable Longitud de la mazorca								
Sistema de labranza	mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
Cobertura	14.5	21	17.73	2.39	0.2105	18	1.45	0.1648	n.s
Mínima	15	19.5	16.4						
diferencia (1-2)			1.73						
b)									
Cero	15	21	17	2.05	0.2987	18	0.69	0.5001	n.s
Mínima	15.5	19.5	16.4						
diferencia (1-2)			0.6						
c)									
convencional	14	21	16.4	2.14	0.2729	18	0	1	n.s
Mínima	15	19.5	16.4						
diferencia (1-2)			0						
d)									
Cero	15	21	17	1.16	0.8252	18	-0.69	0.4964	n.s
Cobertura	14.5	21	17.73						
diferencia (1-2)			-0.73						
e)									
Cobertura	14.5	21	17.73	1.12	0.8714	18	1.25	0.2263	n.s
Convencional	14	21	16.4						
diferencia (1-2)			1.33						
f)									
Cero	15	21	17	1.04	0.9529	18	0.59	0.5642	n.s
Convencional	14	21	16.4						
diferencia (1-2)			0.6						

Anexo 6: Pruebas de T para comparación de promedios de hileras por mazorcas bajo diferentes sistemas de labranza de suelos.

	variable hileras por mazorca								
Sistema de labranza	mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
cobertura	12	16	13.9	1.89	0.3563	18	2.02	0.0586	n.s
mínima	10	16	12.6						
diferencia (1-2)			1.3						
b)									
Cero	13	15	14	6.1	0.0128	18	2.49	0.0227	*
Mínima	10	16	12.6						
diferencia (1-2)			1.4						
c)									
convencional	10	16	13.2	1.05	0.9442	18	0.8	0.4313	n.s
Mínima	10	16	12.6						
diferencia (1-2)			0.6						
d)									
Cero	13	15	14	3.23	0.096	18	0.23	0.8201	n.s
Cobertura	12	16	13.9						
diferencia (1-2)			0.1						
e)									
Cobertura	12	16	13.9	1.98	0.3218	18	1.07	0.2986	n.s
Convencional	10	16	13.2						
diferencia (1-2)			0.7						
f)									
Cero	13	15	14	6.4	0.0108	18	1.39	0.18	n.s
Convencional	10	16	13.2						
diferencia (1-2)			0.8						

Anexo 7: Pruebas de T para comparación de promedios granos por hilera bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.

	variable Granos por hilera								
Sistema de labranza	Mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
cobertura	29	49	37.8	4.88	0.0271	18	1.73	0.1008	n.s
Mínima	30	40	33.5						
diferencia (1-2)			4.3						
b)									
Cero	33	42	37.8	1.28	0.7157	18	3.15	0.056	n.s
Mínima	30	40	33.5						
diferencia (1-2)			4.3						
c)									
convencional	28	48	35.6	2.95	0.1232	18	1.03	0.3159	n.s
Mínima	30	40	33.5						
diferencia (1-2)			2.1						
d)									
Cero	33	42	37.8	6.27	0.0116	18	0	1	n.s
Cobertura	29	49	37.8						
diferencia (1-2)			0						
e)									
Cobertura	29	49	37.8	1.66	0.463	18	0.77	0.4529	n.s
Convencional	28	48	35.6						
diferencia (1-2)			2.2						
f)									
Cero	33	42	37.8	3.78	0.0604	18	1.11	0.2806	n.s
Convencional	28	48	35.6						
diferencia (1-2)			2.2						

Anexo 8: Prueba de T para comparación de promedios pudrición bajo diferentes sistemas de labranza de suelo.

	Pudrición								
Sistema de labranza	mínima	máxima	promedio	F value	Pr > F	DF	t value	Pr > t	interpr
a)									
Cobertura	0	18	10	3.18	0.0998	18	-3.17	0.0853	n.s
Mínima	10	40	22.5						
diferencia (1-2)			12.5						
b)									
cero	0	25	9.5	2.07	0.2925	18	-3.11	0.0061	n.s
Mínima	10	40	22.5						
diferencia (1-2)			-13						
c)									
convencional	0	15	5.2	7.4	0.0064	18	-4.73	0.0002	**
Mínima	10	40	22.5						
diferencia (1-2)			-17.3						
d)									
Cero	0	25	9.5	1.53	0.5337	18	-0.16	0.8723	n.s
Cobertura	0	18	10						
diferencia (1-2)			-0.5						
e)									
Cobertura	0	18	10	2.33	0.2246	18	2.08	0.0517	n.s
Convencional	0	15	5.2						
diferencia (1-2)			4.8						
f)									
Cero	0	25	9.5	3.57	0.0718	18	1.59	0.1287	n.s
Convencional	0	15	5.2						
diferencia (1-2)			4.3						