

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

EVALUACIÓN AL SEGUNDO AÑO DE APLICACIÓN DE SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN LA ASOCIACIÓN MAÍZ (*Zea maíz*) – FRÉJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris*).

ARTICULO CIENTÍFICO

AUTOR:

JAVIER EDUARDO REA VILLARREAL

DIRECTOR:

Ing. FRANKLIN VALVERDE, M. Sc.

Ibarra – Ecuador

2007

RESUMEN

La investigación se realizó en la Granja Experimental La Pradera, ubicada en la provincia de Imbabura, en la parroquia de San José de Chaltura, a 1350 m.s.n.m., con una temperatura media de 16.4 °C; como objetivo se planteó el generar tecnologías apropiadas en sistemas de labranza de conservación y fertilización para el cultivo asociado de maíz y fréjol que contribuya a la conservación del recurso suelo y al incremento de los rendimientos, para su análisis estadístico se utilizó un diseño de parcelas divididas distribuido en bloques completos al azar; donde, las parcelas grandes fueron los sistemas de labranza y las subparcelas las fertilizaciones, con tres repeticiones.

El Sistema de labranza cero, incremento el % de humedad del suelo, el Sistema de labranza mínima presento un mayor porcentaje de densidad aparente, en la compactación, el comportamiento del suelo es muy heterogéneo y la mayor tasa de infiltración fue para la labranza convencional; los sistemas de labranza, no influyeron en el % de emergencia, altura de inserción de la mazorca, altura de planta, incidencia de malezas, rendimiento, materia seca de rastrojos y % de acame, tanto para el maíz como para el fréjol; mientras que los tipos de fertilización aplicada influyeron directamente en la altura de planta de maíz, altura de inserción de la mazorca, desarrollo radicular y rendimiento de grano de maíz y fréjol, así como para materia seca y % de acame; los mayores rendimientos de Maíz (2.10 TM/ha) y Fréjol (0.71 TM/ha), se obtuvo con la aplicación del tratamiento fertilizante Químico (60 kg N/ha, 40 kg P₂O₅, 30 kg K₂O y 20 kg S/ha) más Fertilizante foliar completo, en la labranza convencional; estadísticamente los sistemas de labranza no influyeron en el % de acame de maíz; el tratamiento T10 (Labranza cero con fertilización edáfica), económicamente es el mejor, por tener los menores costos y la mayor tasa de retorno marginal.

SUMMARY

The investigation was carried out in the Experimental Farm The Prairie, located in the county of Imbabura, in the parish of San José of Chaltura, to 1350 m.s.n.m., with a half temperature of 16.4 °C; as objective is thought about generating

technologies adapted in systems of conservation farm and fertilization for the cultivation associated of corn and bean that it contributes to the conservation of the resource floor and the increment of the yields, for their statistical analysis a design of divided parcels it was used distributed at random in complete blocks; where, the big parcels were the farm systems and the subparcels the fertilizations, with three repetitions.

The System of farm zero, increment the% of humidity of the floor, the System of minimum farm presents a bigger percentage of apparent density, in the compact, the behavior of the floor is very heterogeneous and the biggest infiltration rate was for the conventional farm; the farm systems, didn't influence in the emergency%, height of insert of the ear, plant height, incidence of overgrowths, yield, dry matter of stubbles and% of it flattens, as much for the corn as for the bean; while the types of applied fertilization influenced directly in the height of plant of corn, height of insert of the ear, development the root and yield of grain of corn and bean, as well as it stops dry matter and% of it flattens; the biggest yields of Corn (2.10 TM/ha) and Bean (0.71 TM/ha), it was obtained with the application of the treatment Chemical fertilizer (60 kg N/ha, 40 kg P₂O₅, 30 kg K₂O and 20 kg S/ha) more Fertilizer to foliate complete, in the conventional farm; statistically the farm systems didn't influence in the% of it flattens of corn; the treatment T10 (Farm zero with fertilization to the ground), economically it is the best, to have the smallest costs and the biggest rate of marginal return.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Granja Experimental La Pradera, ubicada en la provincia de Imbabura, en la parroquia de San José de Chaltura, a 1350 m.s.n.m., con una temperatura media de 16.4 °C, con 69% de humedad relativa en un bosque seco montano bajo.

Existieron dos factores en estudio, Sistemas de labranza (convencional, mínima y cero) y Fertilizaciones (testigo, químico, quelato de Zn y foliar completo). Los tratamientos fueron: T1 (L. convencional + testigo), T2 (L. convencional + F. química), T3 (L. convencional + F. quelato de Zn), T4 (L. convencional + F. foliar

completo), T5 (L. mínima + testigo), T6 (L. mínima + F. química), T7 (L. mínima + F. quelato de Zn), T8 (L. mínima + F. foliar completo), T9 (L. cero + testigo), T10 (L. cero + F. química), T11 (L. cero + F. quelato de Zn), T12 (L. cero + F. foliar completo). Se utilizó un diseño de parcelas divididas distribuido en bloques completos al azar; donde, las parcelas grandes fueron los sistemas de labranza y las subparcelas las fertilizaciones, con tres repeticiones, se utilizó análisis de varianza, se determinó el coeficiente de variación en %, en los casos donde se encontró diferencia significativa se utilizaron comparaciones Ortogonales, el análisis económico se realizó de acuerdo a la metodología del presupuesto parcial del manual del CIMMYT. Área total del ensayo: 1315.60 m², área total sembrada: 921.60 m², área de la parcela neta: 11.52 m².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

HUMEDAD GRAVIMÉTRICA.- A la siembra, floración y cosecha de 0-15 cm. presento diferencias entre los distintos Sistemas de labranza, donde se encontró que el promedio más alto a la siembra fue para labranza cero con 15.41%, a la floración fue para labranza cero con 15,19% y a la cosecha fue para labranza cero con 13,60%, mientras que en la labranza convencional encontramos promedios de 12,17%, 11,63% y 8.71% a la siembra, floración y cosecha, respectivamente, de 16-30 cm. para labranzas, se encontró que el promedio más alto a la siembra fue para labranza cero con 19,70%, a la floración fue para labranza mínima con 19,97% y a la cosecha fue para labranza cero con 15,75%, mientras que en la labranza convencional encontramos promedios de 16.96%, 15.88% y 13.00% a la siembra, floración y cosecha, respectivamente.

DENSIDAD APARENTE.- A la siembra y cosecha de 0-15 cm. de profundidad, en labranzas, se encontró que el promedio más alto a la siembra fue para labranza Mínima con 1,32g/cm³ y el mas bajo fue en la labranza convencional con 0,92g/cm³, a la cosecha el promedio mas alto fue en la labranza Mínima con 1,36g/cm³ y el mas bajo fue en la labranza convencional con 1,21g/cm³.

INFILTRACIÓN.- Las tasas de infiltración más elevadas se presentaron bajo labranza de conservación y mas claramente en labranza cero que en la labranza convencional.

% DE EMERGENCIA.- El porcentaje de emergencia del maíz fue entre 78,13 y 79,84 %, mientras que para el fréjol fue entre 75,28 y 78,89 %.

ALTURA DE PLANTA.- A los 45 días y a la floración del maíz, se encontró que el promedio más alto en la labranza Convencional con 63,18 cm y labranza Mínima con 245,92 cm, respectivamente, mientras que para el fréjol, se encontró que el promedio más alto para la altura de planta a los 45 días fue con labranza Cero con 37,23 cm y para altura de planta a la floración fue labranza Mínima con 175,67 cm; el mejor promedio para la altura de inserción de la mazorca, fue para la labranza Mínima con 129,38 cm junto con la Fertilización Edáfica con 132,87 cm.

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

DESARROLLO RADICULAR.- Para fertilización, los promedios más altos para el desarrollo radicular radio en el Maíz, fue para F1 (Fert. edáfica) con 25,84 cm y para el desarrollo radicular profundidad fue para F1 (Fert. Edáfica) con 15,20 cm, los promedios más altos para el desarrollo radicular radio, en el Fréjol, fue para F1 (Fert. edáfica) con 25,31 cm y para el desarrollo radicular, profundidad fue para F1 (Fert. Edáfica) con 12,38 cm.

INCIDENCIA DE MALEZAS.- No se encontraron diferencias significativas entre los factores, lo que demuestra que tanto los sistemas de labranza como las fertilizaciones no alteran la incidencia de malezas.

RENDIMIENTO.- El Rendimiento de grano de Maíz que alcanzo mas resultados fue en la labranza cero con 1,67 TM/ha, en la fertilización foliar completo con 1,89 TM/ha y en la interacción Labranza convencional con la Fertilización Foliar completo con 2,10 TM/ha, mientras que para el Fréjol los promedios más altos de Rendimiento fueron en la labranza convencional con 0,42 TM/ha, en la fertilización foliar completo con 0,60 TM/ha y en la interacción Labranza Convencional y Fertilizante Foliar completo con 0,71 TM/ha.

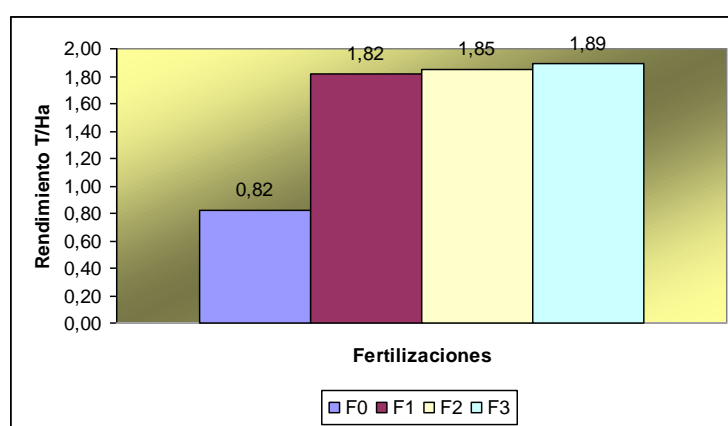


Grafico 1. Rendimiento de grano de Maíz para fertilizaciones

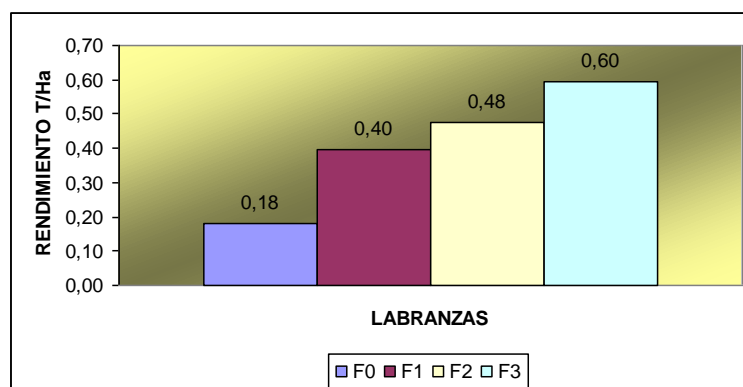


Grafico 2. Rendimiento de grano de Fréjol para fertilizaciones.

Baver (1973), señala que Triplett y sus colaboradores, no encontraron diferencia significativa en el rendimiento de maíz entre la siembra sin laboreo del terreno y la siembra con labores previos al realizar veintitrés experimentos en ocho tipos de suelos.

Phillips y Young (1979), manifiestan que el no laboreo puede usarse sin sacrificar significativamente los rendimientos. Afirman que los investigadores de EEUU, Canadá y Europa han llegado a la conclusión de que los cultivos sin laboreo producen rendimientos por lo menos iguales y a veces superiores a los obtenidos con laboreo convencional.

% DE ACAME.- El porcentaje de acame a la cosecha, En labranzas, se encontró que el promedio más alto fue para la labranza Mínima con 27,07 %, seguido de la labranza Cero con 26,22 % y labranza Convencional con 25,65 %.

ANÁLISIS ECONÓMICO.- Los tratamientos que presentan la mayor tasa de retorno marginal (TRM), son T10 (Labranza Cero con Fertilización Edáfica) con 621%, seguido del T11 (Labranza Cero con Fertilización Edáfica + Quelato de Zn) con 170% y finalmente el T4 (Labranza Convencional con Fertilización Edáfica + Foliar completo) con 97%; es decir, en el T10 por cada dólar invertido se obtiene 6,21 dólares, lo cual nos permite obtener una alta rentabilidad de los cultivos de maíz y fréjol, en asocio.

CONCLUSIONES

1. El Sistema de labranza cero incremento la humedad del suelo en 3.24%, 3.56% y 4.89% a la siembra, floración y cosecha, respectivamente, con relación a la labranza convencional que fue la que presento el menor porcentaje de humedad.
2. El Sistema de labranza mínima presento un mayor porcentaje de densidad aparente con 1.32% y 1.36 a la siembra y cosecha, respectivamente, afirmando que a mayor remoción del suelo se obtiene menor densidad aparente; mientras que en la labranza convencional se presentaron los valores mas bajos con 0.92% a la siembra y 1.21% a la cosecha.
3. En la compactación, el comportamiento del suelo es muy heterogéneo, sin embargo, puede afirmarse que a mayor profundidad se encuentra mayor compactación.

4. En la cosecha la mayor tasa de infiltración fue para la labranza convencional, con respecto a las labranzas de conservación.
5. Los sistemas de labranza, no influyeron en el comportamiento agronómico del cultivo, como son % de emergencia, altura de inserción de la mazorca, altura de planta, incidencia de malezas, rendimiento, materia seca de rastrojos y % de acame, tanto para el maíz como para el fréjol.
6. Los tipos de fertilización aplicada influyeron directamente en la altura de planta de maíz, altura de inserción de la mazorca, desarrollo radicular y rendimiento de grano de maíz y fréjol, así como para materia seca y % de acame, respondiendo de una mejor manera a la aplicación del fertilizante Químico (60 kg N/ha, 40 kg P₂O₅, 30 kg K₂O y 20 kg S/ha) más Quelato de Zinc.
7. El control de malezas en los sistemas de labranza convencional y de conservación (mínima y cero), no influyeron en la incidencia de malezas.
8. Los mayores rendimientos de Maíz (2.10 TM/ha) y Fréjol (0.71 TM/ha), se obtuvo con la aplicación del tratamiento fertilizante Químico (60 kg N/ha, 40 kg P₂O₅, 30 kg K₂O y 20 kg S/ha) más Fertilizante foliar completo (Stimufol), en la labranza convencional.
9. Estadísticamente los sistemas de labranza no influyeron en el % de acame de maíz.
10. La materia seca no se altera por la aplicación de los sistemas de labranza, sin embargo la aplicación de los tipos de fertilización incrementan la producción de biomasa seca.
11. El tratamiento T10 (Labranza cero con fertilización edáfica), económicamente es el mejor, por tener los menores costos y la mayor tasa de retorno marginal (621%), mientras que la labranza convencional tiene los costos más altos.

RECOMENDACIONES

1. Probar formas de aplicación de nitrógeno complementario para mejorar su eficiencia.
2. Realizar campañas de difusión y capacitación para los agricultores sobre alternativas de producción de cultivos, y la aplicación de técnicas de siembra

alternativas, con la finalidad de demostrar que estas no disminuyen la rentabilidad de la cosecha, conservan y mejoran el suelo evitando la erosión y degradación del mismo.

3. Validar la investigación en otras localidades de Imbabura y la Sierra ecuatoriana, con otros cultivos, para generar información más amplia.
4. Desarrollar nuevas formas de control de malezas, que reduzcan el uso de herbicidas en los sistemas de Labranza de Conservación de suelos.
5. Replicar las distintas labranzas de conservación, mantenerlas y mejorarlas, para que de alguna forma se pueda reducir la degradación de la estructura del suelo y reducir la tasa de infiltración en el mismo.
6. De acuerdo a los resultados de esta investigación; para Maíz y Fréjol se recomienda aplicar 60 kg N/ha, 40 kg P₂O₅, 30 kg K₂O y 20 kg S/ha más Fertilizante foliar completo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAVER, L., GARDNER, W.H. y GARDNER, WR. (1973). Física de suelos. ed. Hispano-Americana. 4ta. ed. México. 529 p.
2. CIMMYT, (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; Programa de economía; México DF.
3. LAFITTE, H. (1989). Efectos de la labranza mínima en el crecimiento y rendimiento del maíz. XI Seminario Labranza de conservación en maíz. ICA-PROCIANDINO. El Batán (Mex). p. 71-87.
4. PHILLIPS, S. y YOUNG, H. (1979). Agricultura sin laboreo; labranza cero. Traducido del inglés por Enrique Marchesi. ed. Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo (Uru). 224 p.
5. TAPIA, H. y CAMACHO, A. (1998). Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Managua. 181 p.