

CATIE
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Programa de Cultivos Anuales

INFLUENCIA DEL NO LABOREO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ
Y FRIJOL, EN TURRIALBA, COSTA RICA

Eduardo Zaffaroni ✓
Helio A. Burity
Eduardo Locatelli
Myron Shenk

Turrialba, Costa Rica
1979

INFLUENCIA DEL NO LABOREO EN LA PRODUCCION DE MAIZ
Y FRIJOL, EN TURRIALBA, COSTA RICA

Eduardo Zaffaroni*
Helio A. Burity*
Eduardo Locatelli**
Myron Shenk***

RESUMEN

Se estudió el efecto de diferentes manejos de la vegetación presente antes de la siembra sobre la producción de maíz (*Zea mays*) sembrado solo y en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*). Dichos manejos incluyeron dos tratamientos mecanizados: con y sin control químico (glyphosate) de malezas, y tres tratamientos de no laboreo: dos de ellos con control químico y uno sin control. Los tratamientos de no laboreo con control químico se diferenciaron estadísticamente del no laboreo sin control de malezas y de los dos tratamientos mecanizados, en la mayoría de las características analizadas.

El rendimiento de maíz sembrado solo fue superior al obtenido en la asociación con frijol, la diferencia fue estadísticamente significativa. La producción de biomasa comestible no difirió en los sistemas maíz y maíz-frijol.

El análisis económico denotó una clara ventaja a favor de los sistemas de no laboreo con control químico.

7

* Ings. Agrs. Estudiantes, Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Ph. D., Subdirector de Capacitación y Cooperación Técnica, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

*** M. S., Especialista en Control de Malezas Tropicales, IPPC-AID-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

SUMMARY

Different systems of vegetation management prior to planting were studied in monoculture maize and in a maize-bean polyculture. The vegetation managements included two plowed treatments; one without any subsequent weed control, and one "sterile seedbed", plus three treatments without tillage, two of these based on herbicides and the third on a mulch.

The two treatments of zero tillage with chemical control resulted in yields statistically superior to those obtained with the mulch and the two cultivated treatments.

Yields of monoculture maize were statistically superior to maize yields when this crop was planted in association with beans. However, total production of edible grain was not different for the monoculture maize and the maize-bean polyculture.

Economic analysis demonstrates a clear advantage for the zero tillage systems with chemical control when compared to the mechanized and mulch treatments.

INTRODUCCION

En las áreas tropicales, los pequeños agricultores contribuyen con una proporción alta en la producción de granos básicos de la región (9).

Sin embargo, la investigación agrícola no ha volcado esfuerzo en mejorar los sistemas de producción de estos productores.

La forma en que el agricultor prepara su terreno para la siembra es una de las prácticas que más energía y dinero consumen en los sistemas de producción agrícola. La modalidad de no laboreo, o sea, la preparación del suelo sin realizar labores convencionales, es muy utilizada por los pequeños

agricultores del trópico americano. Por lo tanto, es importante investigar esta práctica y compararla con los métodos convencionales mecanizados.

El presente trabajo tuvo por objetivos estudiar: el efecto del no laboreo y del laboreo convencional sobre:

1. Los rendimientos de maíz y frijol, en los sistemas maíz y maíz asociado con frijol y otros índices agronómicos,
2. La biomasa total, biomasa comestible y la composición alimenticia de los sistemas analizados,
3. La rentabilidad económica de los sistemas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se efectuó en el área correspondiente al Programa de Producción Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica (9°52'45" latitud Norte y 83°39'28" longitud Oeste); con una elevación aproximada de 600 m.s.n.m. Los suelos corresponden a la Serie Instituto, fase Instituto Pedregoso (1), de origen aluvial, con abundantes cantos rodados distribuidos irregularmente en forma de parches, drenaje de moderado a imperfecto. Según el sistema de clasificación ecológica de Holdridge (5) el área experimental corresponde a la zona de vida de bosque húmedo premontano de la región tropical. Las precipitaciones que ocurrieron durante los meses, desde que comenzó hasta que terminó el experimento, fueron las siguientes: 74, 63, 267, 85, 50 mm. El balance hídrico* fue negativo en todos los meses excepto en febrero.

Se utilizó semillas de maíz (*Zea mays* L) de la variedad Tuxpeño, frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad achaparrada Turrialba 4, que se sembraron del 15 de diciembre de 1977 al 20 de marzo de 1978 (para el frijol) y al 1° de abril de 1978 (para el maíz).

* Precipitación menos evaporación del Tanque A.

El maíz se plantó solo y asociado con frijol constituyendo dos sistemas de cultivos. La siembra se hizo con espeque (palo con punta metálica para abrir agujeros, modalidad de siembra utilizada por agricultores de gran parte del área centroamericana). La densidad y distancia de siembra de los cultivos se puede apreciar en el Cuadro No. 1; en el caso del maíz se dejó dos semillas por hoyo.

Cuadro No. 1. Cultivos, sistemas, densidad y distancia de siembra, primer ciclo.

Sistema	Clave	Densidad (Plantas/ha)	Distribución (m)	
			en la hilera	entre hileras
Maíz y frijol	M+F	40000 (M)	1.00	0.50
		100000(F)	0.50	0.20
Maíz	M	40000 (M)	1.00	0.50

Se realizaron cinco manejos de vegetación previo a la siembra. Estos cinco manejos se aplicaron a dos sistemas de cultivos M+F y M, constituyendo así 10 tratamientos o sistemas de producción. A continuación se describen dichos manejos:

* (1) CHAPIA A RAS MAS GLYPHOSATE (Ch.R+G)

Corte de la vegetación a la altura del suelo con machete (dejando tallos de alrededor de 10 cm de altura). Veinte días después del corte se aplicó, sobre el rebrote, glyphosate (N-(fosfonometil) glicina) (ROUNDUP) a razón de 1500 gr. de equivalente ácido por hectárea. El material se aplicó usando agua como diluyente, a razón de 300 litros por hectárea. La siembra se hizo 10 días después de la aplicación del herbicida.

(2) CHAPIA A CABALLO MAS GLYPHOSATE (Ch. Cab+G)

La chapia a caballo es un corte típico utilizado por el agricultor de la zona atlántica de Costa Rica (de ahí su denominación) y consiste en cortar la vegetación a una altura de aproximadamente 50 o 60 cm. Veinte días después de la chapia, se aplicó glyphosate a la misma dosis que la indicada para el tratamiento No. 1. El herbicida se aplicó con agua como diluyente pero usando 600 litros por hectárea en lugar de 300.

(3) CHAPIA Y MULCH (Ch.+M)

Consiste en corte a ras de la vegetación y siembra el mismo día de realizado el corte. Los residuos vegetales se esparcieron sobre el área sembrada.

(4) ARADO SIN CONTROL (As/c)

Se realizó una primera labor con un arado de disco (una pasada) impulsado por tractor de 65 H.P. a una profundidad de 25 cm. Posteriormente se complementó con 2 pasadas de rastra de 14 discos tirada también por un tractor de 65 H.P. Quince días después se realizó la siembra.

(5) ARADO CON CONTROL (Ac/c)

Se realizó la preparación del suelo igual al tratamiento anterior, con la diferencia de que 14 días después de la última labor se aplicó glyphosate a razón de 1500 gr. de equivalente ácido por hectárea sobre los rebrotes a nuevas malezas, diluido en 300 litros de agua por hectárea. La siembra se realizó al día siguiente a la aplicación del herbicida.

En la siembra se desinfectó el suelo con Aldrín para prevenir el posible ataque de insectos del suelo y las semillas se curaron con un pro-

ducto fungicida. Se realizó una fertilización común de 40 kg de N, 120 kg de P_2O_5 y 40 kg de K_2O en la hilera en el primer ciclo usándose como fuente una fórmula compuesta 10-30-10.

Se aplicó insecticida cuando la población de insectos lo exigió, pero posteriormente a los recuentos; los insecticidas fueron DDTOX (0.25 kg/ha) para controlar "cogollero", *Spodoptera frugiperda*, y Sevin (1.31 kg/ha) para controlar "vaquilla", *Diabrotica* sp.

Para conocer las variaciones de los componentes biológicos se realizaron las siguientes mediciones:

a) Altura de plantas (cada 35 días), b) Población inicial y final; c) Biomasa total y comestible; d) rendimiento comercial; e) componentes de rendimiento, para maíz: número de mazorcas por plantas y peso de los granos de cada mazorca, Para frijol: número de vainas por plantas, tamaño de las vainas, y número de granos por vaina; f) kilogramos de proteínas, carbohidratos y grasas producidos por hectárea de los sistemas.

La determinación c se realizó cuando los cultivos alcanzaron su crecimiento total. Para maíz cuando se formaron las flores masculinas y para frijol cuando aparecieron las primeras vainas.

El rendimiento de maíz se homogeniza a 14% de humedad y el de frijol a 13% según la metodología propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (10).

La altura de plantas se tomó, para el caso del maíz, desde el suelo hasta la inserción de la última hoja, y para el frijol del suelo hasta la hoja más alta.

La biomasa (peso seco total) se determinó cuando las muestras alcanzaron un peso constante.

A la determinación f se llegó utilizando los factores de conversión usados por el Laboratorio de Fisiología Vegetal del CATIE.

Con los componentes biológicos se generó:

i. Eficiencia Energética (EE) %

$$EE = \frac{B}{A} \times 100$$

donde:

B = Energía contenida en la biomasa total

A = Energía de la radiación solar fotosintéticamente activa.

ii. Índice de Energía Cosechada (IEC) %

$$IEC = \frac{C}{B}$$

donde:

C = Energía contenida en la biomasa comestible.

El cálculo de la energía producida por la biomasa total se obtuvo multiplicando el peso seco total (en kg) por 4000 kcal y la biomasa comestible se realizó mediante el uso de tablas dadas por Merrill y Watt (6). La radiación fotosintéticamente activa se calculó multiplicando la energía solar por 0.3948 (7).

En el análisis de rentabilidad se utilizaron las medidas de resultado que se definen a continuación (2): Ingreso Total (IT) = es la producción total final valorizada; Margen Bruto (MB) = IT - CV (Costos variables); Ingreso Neto (IN) = MB - CF (Costos fijos); MBF = IT - CE (Costos en efectividad); INF = MBF - CF.

Para la elaboración de los costos de producción se utilizó la metodología del Ministerio de Agricultura de Costa Rica (4). Para el cálculo de los costos fijos se consideró -por tratarse de un experimento- la renta de la tierra y el interés sobre mecanización y materiales.

El análisis estadístico de la información se efectuó empleando el método de bloques completos al azar, con arreglo factorial. Para la comparación de los tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de diferencia mínima significativa (DMS) al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. MAIZ

En el Cuadro No. 2 y en la Figura No. 1 se presentan los rendimientos de maiz, solo y asociado, según los tratamientos a que fueron sometidos. Existió diferencia altamente significativa entre tratamientos, manejos y cultivos.

Cuadro No. 2. Rendimiento, con 14% de humedad, peso de los granos por mazorca de maiz.

Manejos ^{1/}	Rendimiento (kg/ha)			Peso de los granos de una mazorca (gr)		
	Maso ^{2/}	M ^{3/}	\bar{X}	Maso.	M	\bar{X}
1. Ch.R+G	2485	3389	2937	68.74	99.15	83.94
2. CH.Cab+G	2438	2955	2696	60.68	78.88	69.78
3. CH.+M	570	505	537	35.93	42.99	39.46
4. A s/c	1366	2094	1730	48.99	61.96	55.47
5. A c/c	1443	2480	1962	45.78	78.53	62.15
\bar{X}	1660	2285		51.05	72.30	
DMS .05:(S) ^{4/}	= 272			DMS .05:(S) = 10.98		
(M) ^{5/}	= 471			(M) = 19.02		
(S) x (M)	= 667			(S) x (M) = 26.90		

1/ Las abreviaturas de los manejos corresponden a las ya descritas.

2/ Maiz asociado con frijol.

3/ Maiz solo

4/ Sistema de cultivos

5/ Manejos.

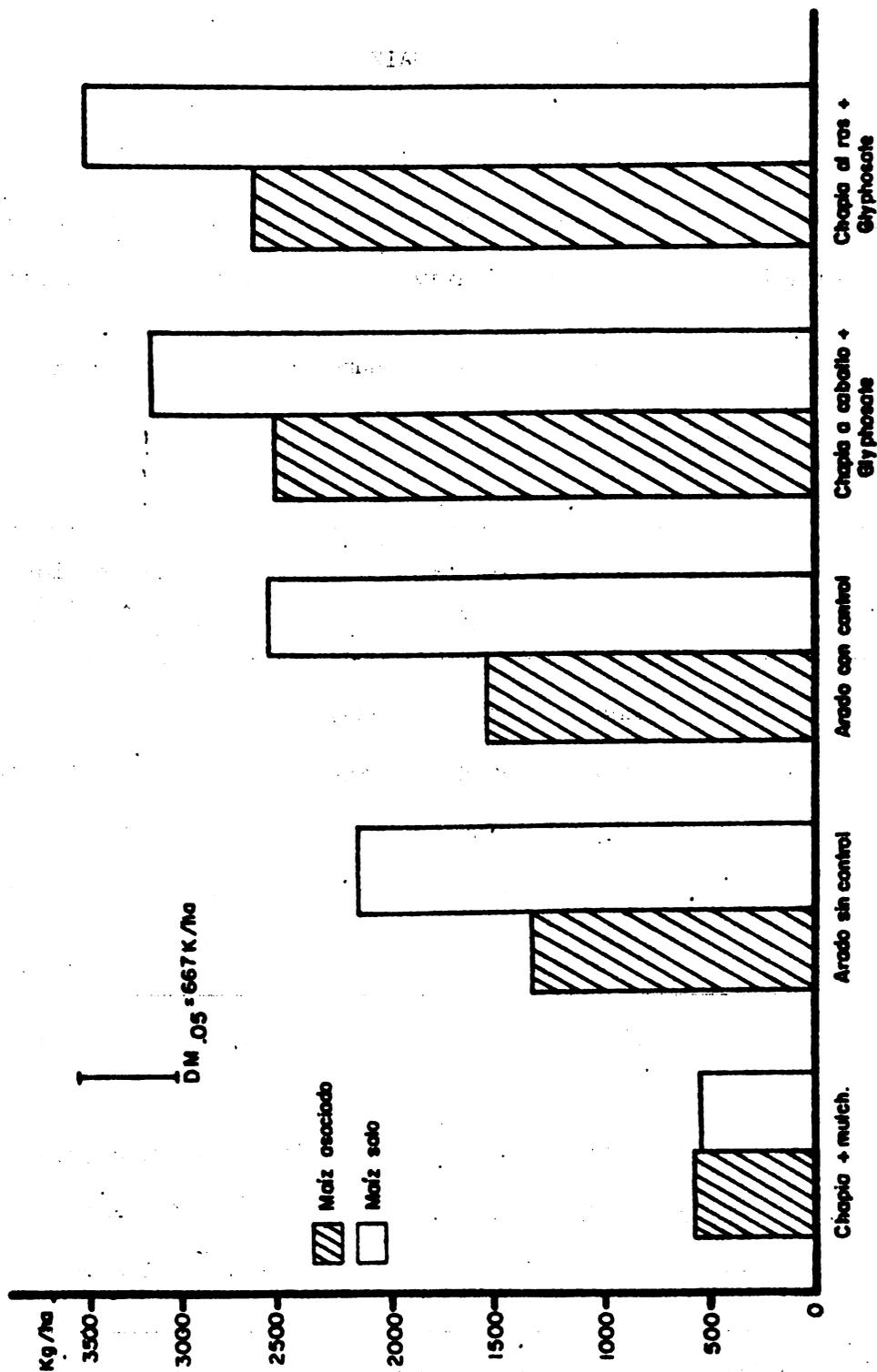


Fig. 1. Rendimientos de maiz, con 14% de humedad, primer ciclo

Según la prueba DMS los rendimientos mayores se obtuvieron con tratamientos de no laboreo con control químico, no diferenciándose significativamente, entre ellos, en cambio estos tratamientos (1 y 2 del Cuadro No. 2) si difieren de los tratamientos mecanizados (4 y 5) y del no laboreo sin control químico. Hubo también diferencias estadísticas en el rendimiento de maíz, si éste se encontraba solo o asociado.

* El manejo "chapia al ras + glyphosate" tuvo un resultado muy malo, debido a la gran agresividad de las malezas perennes (*Panicum maximum* y *Paspalum fasciculatum*).

La diferencia en rendimientos del maíz según los distintos manejos podría atribuirse tal como lo reporta Blevins et al (3) Phillips y Young (8) a una mayor disponibilidad de agua en el suelo, ya que en el mes de marzo y abril, cuando se estaba "llenando el grano", fueron meses secos (con balance hídrico negativo).

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

En el Cuadro No. 2 se presentan los valores de peso de los granos de una mazorca para los distintos tratamientos, el valor más alto lo obtuvo el tratamiento 1 en el caso de maíz solo.

En el número de mazorcas por plantas sólo hubo diferencia significativa para el maíz si éste se encontraba solo o asociado no hallándose diferencia entre manejos.

No hubo diferencias significativas en la población inicial ni final, sin embargo, los manejos que tuvieron mejores valores fueron los 1 y 2.

En el Cuadro No. 3 se observan las alturas para las tres fechas en que se tomaron estos datos. Se encontraron diferencias altamente significativas en tratamientos y en manejos y en la última fecha en los cultivos también.

Cuadro No. 3. Alturas de maíz, 1er muestreo (22 de enero), 2do muestreo (1º de marzo) y 3er muestreo (12 de abril).

Manejos	Alturas (m) 1er muestreo		Alturas (m) 2do muestreo		Alturas (m) 3er muestreo	
	Maso.	\bar{X}	Maso.	\bar{X}	Maso.	\bar{X}
1. Ch. R+G	0.59	0.66	1.96	2.26	2.29	2.65
2. Ch. Cab+G	0.59	0.66	1.91	2.04	2.23	2.39
3. Ch. +M	0.46	0.52	1.34	1.41	1.47	1.55
4. A s/s	0.46	0.46	1.47	1.48	1.60	1.73
5. A c/c	0.41	0.42	1.18	1.63	1.38	1.91
\bar{X}	0.50	0.54	1.57	1.76	1.79	2.05
DMS .05: (S) = 0.04 (M) = 0.08 (S) x (M) = 0.11			DMS .05: (S) = 0.14 (M) = 0.24 (S) x (M) = 0.34		DMS .05: (S) = 0.18 (M) = 0.31 (S) x (M) = 0.44	

La altura de las plantas mostraron una relación estrecha en el rendimiento para el muestreo final de maíz ($r = 0.699^{**}$).

2. FRIJOL

Los rendimientos de frijol presentaron diferencias altamente significativas (Cuadro No. 4). De acuerdo a la prueba de DMS, los manejos 1 y 2 no difirieron y los 4 y 5 difirieron del manejo 3 pero los cuatro primeros no difirieron entre ellos.

No hubo diferencias estadísticas en el número de granos por planta, ni longitud de las vainas, ni en vainas por planta; el peso de 100 semillas no se tomó.

En la población inicial no hubo diferencias significativas, pero en la población final si se encontró diferencias altamente significativas al final del ciclo, siendo el valor más alto el de arado con control, pero no difirió con los otros manejos, excepto con chapia más mulch (Cuadro No. 4).

En la primera fecha que se midieron las alturas no hubo diferencias estadísticas, en cambio, en la segunda fecha (al final del ciclo) se encontró diferencias altamente significativas (Cuadro No. 4).

La producción de biomasa total de los distintos sistemas de cultivos (maíz + maíz + frijol) no difirieron estadísticamente, pero el análisis estadístico detectó diferencias altamente significativas debido al efecto de manejo. No hubo interacción manejo x sistemas. Los valores más altos de biomasa los dieron los manejos 1 y 2. Los sistemas de producción que rindieron más fueron los manejos 1 y 2 aplicados al maíz solo (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 4. Rendimientos con 13% de humedad, población final de plantas y altura de plantas.

Manejos	Rendimientos (kg/ha)	Población final (plantas/ha)	Alturas (m) 22/2/78
1. Ch. R+G	522	56364	0,56
2. Ch. Cab+G	458	52576	0,40
3. Ch. +M	40	16159	0,34
4. A s/s	403	57100	0,40
5. A c/c	487	51121	0,39

DMS ,05 = 136 DMS ,05 = 14287 DMS ,05 = 0,06

La misma tendencia que se encontró en la producción de biomasa se encontró en la producción de biomasa comestible. También los sistemas de producción que presentaron mayores valores fueron los de no laboreo con control químico de malezas (Figura 2).

También en la producción de energía contenida en la biomasa comestible hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos debido al efecto de los manejos (Cuadro No. 5).

En la eficiencia energética se detectaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y los manejos. La tendencia es la misma que para producción de biomasa y energía (Cuadro No. 5).

El análisis de variancia no detectó diferencias significativas para índice de energía cosechable el valor promedio de todo el experimento estuvo en 29.49%.

COMPOSICION DE LA PARTE ALIMENTICIA

-- kilogramo de Proteínas por hectárea

Se detectó diferencias altamente significativas entre los tratamientos y los manejos. Los tratamientos que produjeron más proteína fueron los manejos 1 y 2 aplicados al sistema Maíz + Frijol (Cuadro No. 6).

-- kilogramo de Carbohidratos por hectárea

Hubo diferencia altamente significativa entre tratamientos y manejos, y las diferencias entre sistemas de cultivos fueron significativas. Los tratamientos que produjeron más fueron los 6 y 7 (Cuadro No. 6).

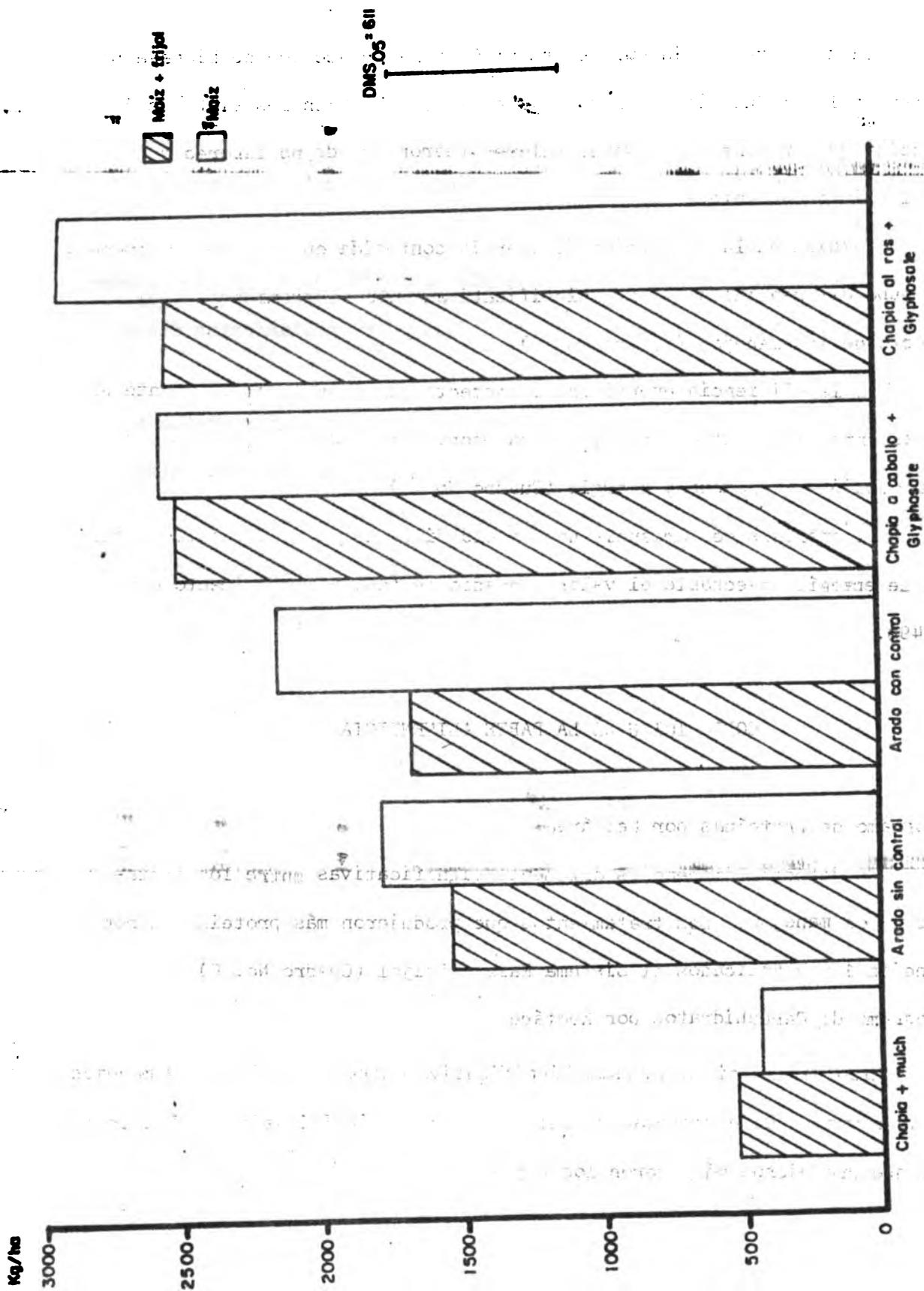


Fig.2. Producción de biomasa comestible, primer ciclo

Cuadro 5. Producción de biomasa total, energía contenida en la biomasa comestible y eficiencia energética, de los sistemas de producción.

Manejos	Biomasa (kg/ha)			Energía en la Biomasa Comestible (Mcal/ha)			Eficiencia Energética (%)		
	M+F	M	\bar{X}	M+F	M	\bar{X}	M+F	M	\bar{X}
1. Ch. R+G	8840	9335	9088	10122	11559	10840	2.00	2.11	2.05
2. Ch. Gab+G	8184	9535	8860	9760	10077	9918	1.85	2.16	2.01
3. Ch.+M	3321	2071	2646	2071	1722	1896	0.73	0.47	0.60
4. A s/c	5054	6145	5599	5896	7014	6455	1.14	1.39	1.27
5. A c/c	6237	6788	6513	6460	8459	7459	1.41	1.54	1.48
	6307	6775		6862	7766		1.43	1.53	
DMS .05:	(S) = 1165			(S) = 956			DMS .05:	(S) = 0.26	
	(M) = 2018			(M) = 1655				(M) = 0.46	
(S) x (M) = 2854				(S) x (M) = 2341				(S) x (M) = 0.65	

-- Kilogramo de Grasa por hectárea

El análisis detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, sistemas de cultivo y manejo. Al igual que en la producción de carbohidratos los mejores valores se encontraron en los tratamientos 6 y 7 (Cuadro No. 6).

Los sistemas M+F presentan valores más altos de proteína y si bien no difieren con los de los sistemas M, es de suponer que la calidad de la dieta porcíca del primer sistema sea mejor por la diversificación de las proteínas.

RESULTADOS ECONOMICOS

En el Cuadro No.7 se pueden apreciar las diferentes medidas de resultados por tratamientos. Los costos totales más altos corresponden a los sistemas mecanizados (4, 5, 9 y 10). Asimismo los costos en efectivo son mayores en el tratamiento 5, 10, 4 y 9, respectivamente. El Cuadro No. 7 muestra cuales de los sistemas son más rentables; el MB y el IN es negativo en los tratamientos mecanizados y en los tratamientos de mulch (3 y 8).

En la columna quinta del Cuadro No. 7 se muestra el MBF que indica la retribución a la mano de obra del productor y su familia -se considera que todo el trabajo lo realiza el grupo familiar- sin cubrir los costos fijos. En la quinta columna del mismo cuadro se muestra el INF. Estos dos valores son positivos en los sistemas mecanizados pero son notablemente menores que aquéllos de los sistemas 1, 2, 6 y 7.

Los tratamientos que se comportaron mejor de acuerdo a las medidas anotadas arriba fueron 1, 2, 6 y 7, respectivamente, cualquiera que sea la medida de resultado considerada.

Cuadro No. 7. Ingreso Total (IT), Margen Bruto (MB), Ingreso Neto (IN), Margen Bruto Familiar (MBF) e Ingreso Neto Familiar (INF), primer ciclo (en colones).

Sistemas		IT	MB	IN	MBF	INF
1. Ch.R+G	(M+F)	6603.13	2326.8	2078.47	4562.19	4313.86 ✓
2. Ch.Cab+G	(M+F)	6207.04	2202.58	1953.94	4166.10	3917.46 ✓
3. Ch+M	(M+F)	1124.70	-2659.29	-2885.49	-355.93	-582.13
4. A s/c	(M+F)	4197.25	-193.46	-448.49	1996.62	1741.59 ✓
5. A c/c	(M+F)	4684.62	-311.71	-589.15	1923.68	1646.24 ✓
6. Ch.R+G	(M)	5524.00	2100.3	1856.31	3599.37	3355.38 ✓
7. Ch+M, etc.	(M)	4816.65	1702.58	1458.19	2892.02	2648.03 ✓
8. Ch+M	(M)	823.15	-2027.69	-2249.26	-541.32	-762.89
9. A s/c	(M)	3352.91	-185.17	-478.74	1268.59	975.02 ✓
10. A c/c	(M)	4042.40	-101.30	-374.09	1397.77	1124.98 ✓

\$1.00 (dólar norteamericano) = ₡8.54 (colones de Costa Rica).

Cuadro 6. Producción de proteína, carbohidratos y grasa de los sistemas.

Tratamientos	Proteína (kg/ha)	Carbohidratos (kg/ha)	Grasa (kg/ha)
1. Chapia al ras + Glyphosate (M+F)	349	2023	110
2. Chapia a caballo + Glyphosate (M+F)	331	1954	107
3. Chapia + mulch (M+F)	64	419	24
4. Arado sin control (M+F)	216	1177	63
5. Arado con control (M+F)	240	1278	67
6. Chapia al ras + Glyphosate (M)	329	2358	137
7. Chapia a caballo + Glyphosate (M)	287	2056	119
8. Chapia + mulch (M)	49	351	21
9. Arado sin control (M)	200	1431	83
10. Arado con control (M)	241	1726	111

Proteína: DMS .05 = 72 Carbohidratos: DMS .05 = 475 Grasa: DMS .05 = 27

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo permitieron establecer las siguientes conclusiones:

1. Los rendimientos de maíz en los manejos de no laboreo con control químico de malezas difirieron significativamente con los rendimientos de los manejos de laboreo convencional.
2. Los rendimientos de frijol no difirieron entre los cuatro mejores: manejo de no laboreo con control químico y manejo de arado con y sin control.
3. Los rendimientos de maíz presentaron diferencias altamente significativas si se encontraba solo o asociado.
4. La biomasa total y comestible siguió la misma tendencia que los rendimientos de maíz, pero no difirió en los sistemas M y M+F, debido al mayor rendimiento del maíz cuando estaba solo.
5. El manejo de no laboreo sin control de malezas fue el que se comportó peor.
6. La rentabilidad económica fue muy superior en los sistemas de no laboreo con control. En algunas medidas de resultado los tratamientos mecanizados tuvieron valores negativos.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA-Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1971. 138 p.
2. AVILA, M. Economía de la empresa agropecuaria. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 22 p.
3. BLEVINS, R. L. et al. Influence of no-tillage on soil moisture. Agronomy Journal 63(5):593-596. 1971.

4. COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Costos de producción de arroz, Pacífico Sur, noviembre 1976. San José, Departamento de Economía y Estadísticas Agropecuarias, 1976. 26 p.
5. HOLDRIDGE, L. R. Life zone ecology. 2da. ed. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 1967. 206 p.
6. MERRIL, A. L. y WATT, B. K. Energy value of foods basics and derivations U.S. Department of Agriculture. Agricultural Handbook No. 74. 1955. 105 p.
7. NAIR, F. K., SINGH, A. and MODGAL, S. C. Harvest of solar energy through intensive multiple cropping. Indian Journal of Agricultural Science 43(11):983-988. 1973.
8. PHILLIPS, S. H. and YOUNG, M. M. Jr. No tillage farming. Milwaukee, Wis., Reinan Associates, 1973. 224 p.
9. REGIONAL OFFICE FOR CENTRAL AMERICA AND PANAMA. A preliminary assessment of rural economic development in Central America. Guatemala, ROCAP, 1974. 81 p.
10. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Consumer and marketing service grain division. Official Grain Standard of the United States, 1970. pp.2-8.

FITO 872-79
15-III-79