

VARIACIONES EN LAS TECNICAS DEL CONTROL DE MALAS HIERBAS EN EL CULTIVO DEL MAIZ Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO Y LAS ZONAS ECOLOGICAS DE COSTA RICA

Jan Gerstner,* Susan Kaeser,** y J. Robert Hunter***

El presente trabajo es un resumen de los datos del estudio sobre los productores de maiz en diferentes ambientes climaticos y edafologicos de Costa Rica y sus metodos de tratar el problema de las malezas y los resultados obtenidos en este esfuerzo, indicado por el rendimiento del grano. Los datos del estudio se discuten conjuntamente con el informe de un experimento en que se emplearon algunas tecnicas tradicionales (herramientas manuales) para el control de malas hierbas en el cultivo del maiz.

Para fines de este estudio, el proceso de control de malezas se dividió en dos aspectos (a) la preparación anterior a la siembra y (b) las labores culturales o métodos de control de malas hierbas posteriores a la siembra (post germinación). La preparación del terreno no solo provee un mejor ambiente para la germinación y crecimiento de las plántulas, sino que además tiende a eliminar las malezas existentes e inhibe el crecimiento y desarrollo de nuevos brotes. Se usa el concepto de "control de malezas" para todas aquellas prácticas posteriores a la preparación de terreno y siembra, diseñadas para eliminar otras plantas que pudieran competir con el maiz, por espacio, nutrimentos, luz, humedad de suelo, etc. Ambas labores, la preparación del terreno y el control de malas hierbas se describen como "sistemas tecnológicos".

DIFERENTES SISTEMAS TECNOLOGICOS ENCONTRADOS

En el transcurso de nuestro estudio sobre los productores de maiz, se encontró una gran variedad de técnicas usadas por ellos, que involucraban diversos implementos y combinación de éstos, empleados para realizar las diferentes labores. Esta variedad de técnicas se presenta en el siguiente esquema, que se basa en los implentos usados.

- Preparación de Terreno: 1. Con pala para voltear la tierra y enterrar las hierbas (18)¹. 2. Se raspa con pala y se remueve las hierbas a mano (7), 3. Con pala y machete se tapan las hierbas con la tierra) (7), 4. Con pala

* Departamento de Biología, Knox College, Galesburg, Illinois
** Departamento de Antropología, Grinnell College, Grinnell, Iowa
*** Associated Colleges of The Midwest, Central American Field Program, San José, Costa Rica

1 El número en paréntesis indica el número de fincas encontradas que usaron este sistema.

GUADRO 1

Distribución de los Métodos de Preparación de Terreno y Control de Malezas por Zonas Ecológicas. Muestra ACM/CAPP, Costa Rica, 1967

Preparación de Terreno

Método	Bosque tropical seco		Bosque Tropical Húmedo		Bosque tro-pical muy húmedo		Bosque Premontano Muy Húmedo	
	No. de Fincas	%	No. de Fincas	%	No. de Fincas	%	No. de Fincas	%
Solo Machete	0	0	9	42.5	21	95.5	24	40.75
Raspado con Pala	0	0	7	32.5	0	0.0	27	45.75
Arado	17	100	5	25.0	1	4.5	8	13.50
Total	17	100	21	100.0	22	100.0	57	100.00

Método	Bosque tropical seco		<u>Deshierba</u> Bosque Tropical Húm.		Bosque tro-pical muy húm		Bosque Premontano Muy húmedo	
	No. de Fincas	%	No. Finc.	%	No. de Fincas	%	No. de fincas	%
Solo Machete	6	37.50	6	31.60	10	47.6	18	30.50
Pala	0	0.00	9	47.40	0	0.0	22	37.29
Equipo tirado con tractor	6	37.50	1	5.26	0	0.0	3	5.08
Solo hierbicida	0	0.00	0	0.00	3	14.3	7	11.86
Hierbicida y Machete	3	18.75	2	10.50	8	38.1	6	10.16
Hierbicida y pala	1	6.25	1	5.26	0	0.0	3	5.08
Total	16	100.00	19	100.00	21	100.0	59	100.00

Respecto a las deshierbas, aunque hay una más amplia variedad de sistema, se observa nuevamente que el sistema de tractor es usado principalmente en el Bosque Tropical Seco; el sistema de pala es predominante en las formaciones Bosque Tropical Húmedo y Bosque Premontano Muy Húmedo y el machete en la de Bosque Tropical muy Húmedo.

Esta alcatraz aquí que esta es la distribución ecológica de los datos de la ACM/CAFP; no puede tomarse como representativa de la distribución general de las técnicas de los productores de maíz, ya que el muestreo de la ACM/CAFP no fue un verdadero muestreo al azar. Sin embargo los indicios son de que hay una base para pensar en que los datos son medianamente representativos de la distribución de las técnicas en uso al presente.

FORMACIONES ECOLOGICAS Y DIVERSIDAD DE LAS SIEMBRAS DE MAIZ

El análisis hecho por Ravenna ⁴ de los datos de producción de maíz del Censo Agropecuario 1963⁵ de Costa Rica en relación con la diversidad de las siembras de maíz en las diferentes zonas ecológicas del país, junto con los rendimientos promedios, promedio de tamaños de las fincas y rendimiento total de maíz se presentan en el Cuadro 2.

Estos datos demuestran que la zona ecológica en que un mayor número de fincas se dedican al cultivo de maíz es la de Bosque Tropical Húmedo. Es de interés observar también que esta zona tuvo el rendimiento promedio más bajo. Es también de interés considerar el número de fincas que involucran las formaciones de Bosque Tropical Seco, Bosque Tropical Muy Húmedo, Bosque Premontano Húmedo, Bosque Premontano Muy Húmedo y Bosque Premontano Pluvial. Hay relativamente pocas fincas en las formaciones de Montano Baja y Montano.

Debido a las malas vías de comunicación en las zonas Premontano Húmedo y Premontano Pluvial, no fue posible obtener suficientes datos de valor estadístico durante el transcurso del trabajo de campo en 1967. Además, se dió mayor importancia a las cuatro zonas ecológicas que tenían la mayor producción de maíz. De las cuatro formaciones indicadas anteriormente en el Cuadro 1 (Tropical Seco, Tropical Húmedo, Tropical Muy Húmedo y Premontano Muy Húmedo), fueron las que se usaron en este estudio.

A continuación se da una breve descripción de estas formaciones:

Bosque Seco Tropical: Esta zona ecológica se encuentra en las tierras bajas del Tópico donde la temperatura promedio anual es superior a los 24°C. La precipitación pluvial está entre los 1000 y 2000 mm. por año y en general en Costa Rica y otros lugares de la costa pacífica de Centroamérica éstas se encuentran distribuidas en dos épocas; la lluviosa (invierno) que se extiende aproximadamente del 15 de mayo al 15 de noviembre y el resto del año es relativamente seco (verano). Estas condiciones ecológicas permiten a los agricultores certar las malezas secas poco antes de iniciarse la época

4. PAUL RAVENNA. Analysis of maize production. San José, Costa Rica . ACM/CAFP, 1967

5. MINISTERIO DE ECONOMIA Y HACIENDA. Dirección General de Estadística y Censos. Censo Agropecuario 1963. San José Costa Rica, Nov. 1965.

ca. lluviosa y la paja generalmente se quema. En las fincas grandes, este patrón estacional facilita el uso de equipo tirado por tractores o bueyes para la preparación del terreno y cultivo.

Bosque tropical Húmedo: Esta formación también es del trópico en donde la temperatura promedio es superior a los 24°C., pero la precipitación es superior a la formación anterior, variando de los 2000 a 4000 mm. anuales. En esta formación también las lluvias están distribuidas en dos épocas, sin ser tan pronunciada la época seca. En tanto que la mayor humedad aumenta el crecimiento y producción del maíz, también beneficia el crecimiento y desarrollo de malas hierbas.

Bosque Tropical Muy Húmedo: Esta formación o formación o zona tropical de tierras bajas reciben una precipitación pluvial entre 4000 y 8000 mm. anual y no hay nunca un mes cuya precipitación sea inferior a los 100 mm. lo que impide cualquier intento de quemar el rastrojo antes de sembrar. Además, tiende a disminuir la efectividad de los herbicidas aplicados.

Bosque Premontano Muy Húmedo: Esta formación está localizada en la base de la zona de elevación media en el trópico, extendiéndose desde los 600 o 700 metros a los 1500 metros sobre el nivel del mar aproximadamente. El factor crítico en ella es su temperatura cuyo promedio anual varía de los 18°C. a los 24°C. La precipitación pluvial varía de los 2000 a los 4000 mm. y en la vertiente del Pacífico hay una estación seca definida, mientras que en la del Atlántico o del Caribe, la estación seca no está bien definida y prácticamente no hay mes en que la precipitación sea menor de 100 mm. Debido a su posición en la base de las montañas, esta formación tiende a ser un poco quebrada lo que hace difícil la mecanización.

EPOCA Y FRECUENCIA DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE MALEZAS

De acuerdo con unos trabajos experimentales previos 6, 7, así como un experimento efectuado en Costa Rica, lo cual se describieron posteriormente en este artículo, uno de los factores críticos de la producción de maíz es el intervalo y frecuencia (o número de tratamiento) del control de las malas hierbas. Con datos obtenidos en 1967 durante el curso de estudio de campo de la ACM, en relación con estos factores, se presentan en el cuadro No. 3.

6. E.L. KNAKE EARL R. LENG. Modern Corn production. Samuel R. Aldrich y the Farm Quarterly, Cincinnati, Ohio, 1966
7. JORGE NIETO H. Critical periods of crop growth cycle for competition from weeds. Rome October, Food and Agricultural Organization of the United Nations Symposium on Crop Losses.

CUADRO 2

Datos de la Primera Siembra de Maíz, 1963 relacionados con 11 "Zonas Ecológicas" de Holdridge en Costa Rica.

Zonas Ecológicas	No de Fincas	Tamaño Promed. Fincas	Total de área semb. Ha. maíz	Rendim. Prom. kls/Ha	Rendimiento total de maíz. tons. Met.
Bosque Tropical Seco	2.482	2.00	4.964	1.251	6.210
Bosque tropical Húmedo	9.097	1.61	14.646	914	13.391
Bosque Tropical muy Húmedo.	3.756	1.58	5.934	1.038	6.159
Bosque Premontano Húmedo	2.743	1.35	3.703	1.028	3.807
Bosque Premontano muy Húmedo	6.687	1.55	10.365	1.116	11.569
Bosque Premontano Pluvial	1.830	1.33	2.434	966	2.351
Bosques Montano Bajo Húmed	301	1.68	506	1.173	593
Bosques Montano Bajo muy húmedo	900	1.20	1.080	1.075	1.161
Bosque Montano Bajo lluvioso	685	1.35	925	929	859
Bosque Montano muy Húmedo	-	-	-	-	-
Bosque Montano Pluvial	164	1.34	220	981	215

CUADRO No. 3

Intervalo de Tiempo Transcurrido Después de la Siembra, antes que se empleen los primeros procedimientos para el control de malezas en varias zonas ecológicas. Muestreo ACH/CAFP, Costa Rica, 1967.

Intervalo de tiempo	Bosque Tropi- cal Seco.		Bosque tropi- cal Humedo.		Bosque tropi- cal Muy Húme- do.		Bosque Premont- Muy Humedo.	
	No. de fincas	%	No. Finc.	%	No. finc.	%	No. finc.	%
Menos de una semana	3	25.00	1	6.2	1	5.0	1	2.30
Una semana	3	25.00	0	0.0	1	5.0	0	0.00
15 días	1	8.34	1	6.2	1	5.0	2	4.54
3 semanas	1	8.34	5	31.0	5	25.0	9	20.40
4 semanas	3	25.00	6	37.5	9	45.0	23	52.20
6 semanas	1	8.34	3	19.0	0	0.0	4	9.10
2 meses	0	0.00	0	0.0	2	10.0	3	6.80
Nunca	0	0.00	0	0.0	1	5.0	2	4.54
Total	12	100.12	16	100.0	20	100.0	44	99.88

CUADRO No. 4

Frecuencia (Número) de tratamientos para el control de malezas en varias zonas ecológicas, muestreo ACH/CAFP, Costa Rica, 1967

No. de veces	Bosque tropi- cal		Bosq. trop. Humedo		Bosque tro- pic. muy H.		Bosque Prem. muy Humd.	
	No. de finc.	%	No. finc.	%	No. finc.	%	No. finc.	%
0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	3.4
1	4	28.5	10	52.6	10	47.5	37	64.0
2	10	71.5	8	42.1	11	52.5	18	31.0
3	0	0.0	1	5.3	0	0.0	1	1.7
Total	14	100.0	19	100.0	21	100.0	58	100.1

Es de interés de observar en el Cuadro 3 que aunque algunos agricultores comienzan a asistir su milpa poco después de la siembra, se encuentra la mayoría de los que así hacen en la formación de Bosque Tropical Seco, más de 50% de los de las zonas restantes esperan hasta las 4 semanas para iniciar el combate de las malas hierbas. Puede también notarse que un 71.5% de los agricultores de la zona Tropical seca; 47.4% de la Tropical Húmeda; 52.2% de la Tropical Muy Húmeda y 32.7% de la Premontano Muy Húmeda, deshieron por lo menos dos veces. Sin embargo, pudo observarse que esta segunda deshiera se hace poco antes de la cosecha, para facilitar la recolección de las mazorcas, por lo que tiene poca influencia sobre la producción.

RENDIMIENTO EN RELACION CON LAS ZONAS ECOLÓGICAS Y LA TECNOLOGIA DE EQUIPOS

En el Cuadro No. 5 se da el rendimiento del maíz, de los distintos sistemas de preparación del terreno y labores culturales o sistemas de control de maleza en términos de kilogramos por hectárea de maíz seco desgranado. En este caso igualmente, los diferentes sistemas usados se agrupan de acuerdo con la localización de las fincas dentro de las cuatro zonas ecológicas de Costa Rica en donde se hicieron los estudios.

Los datos en el Cuadro No. 5 hacen difícil atribuir al sistema de preparación de terreno alguna influencia en el rendimiento. Sin embargo, puede observarse un perjuicio definitivo en contra de la zona de Bosque Tropical Muy Húmedo, en donde el sistema de machete es casi exclusivo, debido tanto al clima, como a factores edafológicos en algunos casos. El rendimiento promedio y la variación de rendimiento fue menor en esta formación que en las restantes.

Hay por otro lado una marcada diferencia entre los diferentes sistemas de control de maleza en las diferentes zonas ecológicas y en cuanto al rendimiento de granos. En general, aquellos sistemas tendientes a dar mejor limpieza al cultivo (p.e. pala, o implementos tirados por tractor y la combinación de estos con hierbicidas) dieron no solo un mayor rendimiento promedio sino que también una mayor fluctuación de rendimientos. Aquí también, los rendimientos más bajos fueron los que se encontraron en la zona de Bosque Tropical Muy Húmedo, aún cuando se usaron sistemas que dieron buen resultado en otras zonas (p.e. machete con hierbicida).

CUADRO 5.

Rendimiento del Maíz en relación con los sistemas de control de malezas en varias zonas ecológicas, muestreo ACM/CAFP, Costa Rica, 1967.

Zona Ecológica	Método	No. de Fincas	No. de Muestras	Rendimiento en kgrs/ha.	Fluctuaciones de rend. kgs/ha
Bosque tropical seco	3	18	22	3.961	1.395 - 8.437
Bosque Tropical	1	6	6	3.422	811 - 7.950
Húmedo	2	5	7	4.308	2.434 - 7.107
	3	3	3	2.506	1.428 - 4.446
Bosque tropical Muy Húmedo	1	20	20	1.589	402 - 4.672
Bosque Premontano	1	20	21	3.523	357 - 8.372
Muy Húmedo	2	26	32	4.137	1.038 - 7.074
	3	6	6	3.418	2.304 - 4.429

Descripción de los métodos:

1. Solo machete. 2. Pala. 3. Suelo roturado con otro equipo fuera de la pala, (arrado, etc).

CUADRO 6

Zona Ecológica	Método	No. de fincas	No. de muestras	Rendimiento en kgrs/ha.	Fluctuación Rend. kg/ha.
Bosque Tropical	1	6	7	3.208	1.395 - 5.289
Seco	3	6	8	4.451	2.661 - 7.334
	5	3	4	4.689	4.056 - 5.841
	6	1	1	5.727	5.727
Bosque Tropical	1	5	5	2.515	811 - 3.602
Húmedo	2	7	10	4.084	1.428 - 7.934
	5	2	2	5.768	4.429 - 7.107
Bosque Tropical	1	9	9	1.872	441 - 4.673
Muy Húmedo	4	3	3	1.052	559 - 1.525
	5	8	8	1.474	402 - 2.323
	1	18	19	3.498	1.135 - 6.036
Bosque Premontano	2	20	20	4.389	1.038 - 8.372
Muy Húmedo	3	2	2	3.229	3.115 - 3.342
	4	6	8	4.015	357 - 7.074
	5	4	7	4.284	1.979 - 5.744
	6	2	2	2.205	1.006 - 3.148

Descripción de los métodos:

1. Solo machete. 2. Pala. 3. Suelo roturado con otro equipo fuera de la pala (arado, etc.)
 2. Solo Hierbicida. 5. Machete y hierbicida. 6. Hierbicida y otro equipos fuera del arado (i.e. pala).

DATOS EXPERIMENTALES DE ALGUNOS SISTEMAS DE PREPARACION Y ASISTENCIA

Poco después de iniciado el programa de recolección de datos de campo en las fincas de diversas zonas del país, se diseñó un experimento para probar la eficiencia de ciertos sistemas técnicos de preparación de terreno y control de malezas, así como la importancia de la frecuencia o intervalo de tiempo de estos tratamientos.

Este experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, sita un poco al oeste de la ciudad de Alajuela en la zona de Bosques Premontano Húmedo. Se usó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar, con hileras testigo entre cada parcela, distribuidas en tal forma que pudieran hacerse cuatro diferentes cortes, tanto del maíz como de las hierbas.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- (a) La preparación de terreno se efectuó con una limpia del área del cultivo, con pala. Estas parcelas fueron también cultivadas con pala a intervalos de dos semanas para asegurar en lo posible una condición de terreno libre de malezas.
- (b) El terreno fue preparado cortando todos los brotes de hierba con un machete y la paja fue removida a mano. Este mismo sistema se repitió 4 semanas más tarde como una práctica típica de deshierba.
- (c) El terreno se preparó cortando todos los brotes de hierba con machete, pero la materia orgánica se dejó en el mismo sitio. Esto se repitió cuatro semanas después como una práctica típica de deshierba.
- (d) El terreno se preparó como en el caso anterior (c), pero estas parcelas no volvieron a recibir ningún tratamiento. Estas parcelas se tomaron como testigo.

Todas las parcelas fueron preparadas en un terreno plano, de un suelo migajón arenoso, de origen volcánico. En toda la extensión había una vegetación uniforme de aproximadamente un pie y medio.

La preparación del terreno se efectuó el 2 de octubre de 1967 y el día siguiente se sembró con el híbrido Poey T-66, utilizando un espeque (palo punteado). La siembra se hizo a un metro en cuadro en todo el campo experimental. Una semana después, se arraló el maíz dejando una mata por lomillo.

Con intervalos de dos semanas; 17 de octubre, 31 de octubre, 14 de noviembre y 28 de noviembre, se cosecharon dos parcelas de cada tratamiento de la siguiente manera: las cuatro matas de maíz de cada parcela se cortaron y pusieron en una bolsa de papel marcada con el número de parcela y tratamiento. Todas las hierbas de cada parcela de tres metros cuadrados fueron también cosechadas y colocadas en una bolsa de papel con su correspondiente identificación. Estas muestras se secaron en una estufa y luego se tomó el peso de ellas.

CUADRO 7

Rendimiento en gramos, del peso seco de las plantas de maíz, y las hierbas obtenidas del experimento realizado en la estación. Fabio Baudrit.

T R A T A M I E N T O

Fecha de recolección	Pala (a)		Paja removida (b)		Paja sin remover Test(d)			
	maíz gr.	hierb. gr.	Maíz. gr.	Hierba gr.	Maíz gr.	Hierb(c) gr.	Maíz gr.	Hierb. gr.
Octubre 17	0.33	81.00	0.5	302.00	0.66	1230.7	0.25	1108.2
	(parcelas de tratamiento con pala deshierbadas)							
Octubre 31	2.00	104.00	1.6	648.00	1.5	734.0	1.4	592.0
	(todas las parcelas excepto el restito deshierbadas)							
Novbre 14	24.5	125.00	10.6	133.3	13.6	608.3	4.40	2458.3
	(parcelas del tratamiento con pala deshierbadas)							
Novbre 28	103.00	53.00	56.0	155.00	33.70	600.0	14.70	1300.0

Los datos experimentales tienden a correlacionarse estrechamente con los obtenidos en el campo mediante observaciones y encuestas. Este también reafirma la tesis de Nieto^o, que afirma que la época más crítica para la deshierba del maíz es aproximadamente a las dos semanas después de la siembra y que si se espera hasta las 4 semanas para realizar esta operación puede afectar negativamente al cultivo. Este hecho está claramente en el Gráfico 1, donde puede notarse que hay una pequeña diferencia de peso de la planta del maíz cosechadas a las cuatro semanas de sembradas. Des-

AGRO VII A - Relación entre los Sistemas de implementos usado para cultivar Maíz con la Rotación de Cultivos que incluyen Maíz - Muestreo ACH/CAFF, Costa Rica, 1967 (Número de Fincas enumeradas)

PATRONES DE ROTACION

Sistema de Implementos	Maíz			Total para el complejo de maíz tabaco frioles	Maíz Descanso Maíz	Maíz Prolongado descanso	Maíz Descanso	Total del Complejo Maíz Solo	Maíz Yuca	Maíz Sorgo	Maíz Arroz	Total
	Frijoles Tabaco	Maíz Tabaco	Maíz Frijoles									
Pala	17	10	5	32	3	0	1	4	1	0	0	37
Arado	1	1	2	4	2	21	2	32	4	0	1	44
Maíz	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Tractor	2	5	1	8	7	1	3	11	0	5	0	24
Total	20	16	12	48	12	22	13	47	5	5	1	105

AGRO VII B - Relación entre la Rotación de Cultivos que incluye el Maíz y las Zonas Ecológicas. Muestreo ACM CAFF, Costa Rica, 1967. (Número de Fincas enumeradas).

PATRONES DE ROTACION

Zona Ecológica	Maíz			Total para el complejo de maíz tabaco frioles	Maíz Descanso Maíz	Maíz Prolongado descanso	Maíz Descanso	Total del Complejo Maíz solo	Maíz Yuca	Maíz Sorgo	Maíz Arroz	Total
	Frijoles Tabaco	Maíz Tabaco	Maíz Frijoles									
B-TS	0	0	1	1	6	2	1	9	0	5	0	15
B-TH	3	3	4	10	1	4	2	7	0	0	0	17
B-TMH	0	0	0	0	0	13	7	20	4	0	0	24
B-PMH	15	12	5	32	4	1	4	9	0	0	0	41
Total	18	15	10	43	11	20	14	45	4	5	0	97

B-TS = Bosque Tropical Seco - B-TH = Bosque Tropical Húmedo - B-TMH = Bosque Tropical Muy Húmedo - B-PMH = Bosque Premontano Muy Húmedo

- 586 -

pués de este período, la diferencia de peso de las plantas es sorprendente, según el tratamiento. Además, una condición libre de malezas en el cultivo eleva grandemente la producción, caso que es obvio, pero a menudo difícil de obtener para el agricultor de muchas áreas tropicales.

RELACION ENTRE LOS IMPLEMENTOS USADOS, ROTACION DE CULTIVOS Y ZONAS ECOLOGICAS

Un cuadro más completo de la relación existente entre la zona ecológica, la tecnología y la producción de maíz, se presenta en los siguientes cuadros, los cuales describen la correlación entre la rotación de cultivos, las zonas ecológicas y el sistema de equipo usado (tecnología).

CUADRO 10

RELACION ENTRE LOS IMPLEMENTOS USADOS EN EL CULTIVO DE MAIZ Y LAS ZONAS ECOLOGICAS, MUESTREO ACM/CAFP COSTA RICA, 1967. (Número de fincas en la encuesta)

	B-TS	B-TH	B-TMH	B-PMH	Total
Pala	0	8	1	29	38
Machete	0	6	24	6	36
Animal	0	3	0	0	3
Tractor	15	1	0	6	22
Total	15	18	25	41	99

La deducción de estos dos cuadros es que existe una tendencia definitiva al uso de los sistemas de pala y tractor en donde se acostumbra combinar las cosechas (p.e. maíz, frijoles y tabaco) en forma rotativa y que el machete es predominante donde se cultiva solo el maíz. Además, puede verse en el Cuadro 10, que los lugares en donde se acostumbre este sistema de rotación de cultivos se encuentran principalmente en la formación de Bosque Pre-montano Muy Húmedo, mientras que el sistema de maíz solo se encontró principalmente en la de Bosque Muy Húmedo.

8. op. cit.

Estas dos observaciones se hacen más potentes al examinar el Cuadro 8 en donde puede notarse que hay una definitiva correlación entre el uso de la pala en la formación Premontana, el machete en la Tropical Húmeda y el tractor en la Tropical Seca.

RESUMEN

De los datos del muestreo de campo y del experimento se pueden obtener las siguientes observaciones, en relación al buen resultado de algunos productores de maíz, en cuanto diferentes zonas ecológicas de Costa Rica.

Bosque Tropical Seco: La observación de los cuadros anteriores nos demuestra que la frecuencia de las deshierbas al igual que la temprana asistencia, se aproxima a lo ideal (como lo indica la literatura y los datos experimentales) más que cualquier otro estudio sobre zonas ecológicas. El tamaño promedio de las fincas aquí, es el más grande y hubo un mayor número de fincas que usaron equipo mecanizado. Sin embargo, el total de maíz producido es relativamente bajo en proporción al potencial existente. Aparentemente el maíz no ha llegado aún a una mecanización completa, como en el caso del algodón, sorgo y arroz, que se producen en gran escala en esta zona ecológica.

Bosque Tropical Húmedo: Aún cuando el mayor número de fincas que producen maíz se encuentran en esta formación, algunos de los rendimientos promedios y fluctuaciones de rendimiento más bajos se encontraron aquí. Esto es atribuible al hecho de que las áreas de fácil acceso en esta Zona Ecológica en Costa Rica, generalmente están sembradas con grandes plantaciones de banano, cacao o palma africana y la mayoría de las fincas más pequeñas en donde se siembra maíz tienen un sistema deficiente de vías de comunicación. Puede observarse que en esta zona el sistema predominante es el del machete. Es posible que mientras que otros sistemas se encontraran en esta zona ecológica, el uso del machete, una tecnología poco intensiva, es lo que dominaba en esta zona.

Bosque Tropical Muy Húmedo: El crecimiento muy rápido de hierbas seguido de arbustos (charral o tocotal) en esta formación, impone un sistema de cultivo en el cual la preparación de terreno consiste en chapear y repicar una parcela que se dejó dezcanzar de 1 a 5 años y sembrarla con un palo punteado (espeque). Las deshierbas aquí se limitan al uso del machete y ocasionalmente se hacen mediante la asperción de algún herbicida, la cual, bajo las condiciones reinantes de alta precipitación, no es muy efectivo.

La alta temperatura y humedad a la par de ser favorable al crecimiento y desarrollo de maíz es también excelente para el crecimiento de malezas, dificultando la eliminación de éstas mediante el casi exclusivo uso del machete, esto se revela por el bajo rendimiento promedio y variación de rendimiento obtenido en el muestreo de campo.

Bosque Premontano Muy Húmedo: Es en esta formación ecológica donde la pala tiene su mayor uso y con este sistema tecnológico se encontraron algunas de los más altos rendimientos. Esto puede deberse a la proximidad de la zona cafetalera, en donde la pala ha sido desde hace mucho tiempo el implemento utilizado para labores culturales o puede deberse al sistema diferente de rotación, en donde cultivos como el tabaco frecuentemente se siembran entre la milpa o se rotan con ellas.

CONCLUSIONES

Puede sacarse en conclusión por las evidencias del presente estudio que:

1. Como podría predecirse, hay una relación entre el sistema ecológico y el sistema o patrón de cultivo.
2. Hay una correlación entre la zona ecológica, el patrón de cultivo y el tipo de equipo tecnológico usado.
3. Hay además una correlación entre estos tres factores (zona ecológica, patrón de cultivo y equipo usado) y el rendimiento del maíz. Los menores rendimientos se hallan en las zonas más húmedas que emplean sistemas tecnológicos escasos y los rendimientos mayores en las zonas ecológicas más secas donde los sistemas tecnológicos son más intensos.
4. La intensidad y frecuencia de las deshierbas, principalmente en el período que va de la segunda a la cuarta semana después de la siembra, definitivamente influyen en el rendimiento.

Para concluir deseo hacer recomendaciones de la colaboración de los Ings. Willy Loría y Carlos Salas de la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, Costa Rica, así como el apoyo económico recibido del Agricultural Development Council y la National Science Foundation.

Este trabajo fue traducido por el Ing. Agr. Garret A. Britton.