

EVALUACION AGROECONOMICA DE PRACTICAS DE MANEJO DE LA MALEZA TALQUEZAL *Chloris chloridea* EN EL CULTIVO DE ARROZ EN EL SALVADOR

Ramiro de la Cruz*
Celina I. Merino**
Gustavo Calvo*

ABSTRACT

In some rice growing zones in El Salvador weeds cause losses and their control is costly. Some studies indicate that weed control costs represent between 20 and 40% of the crop's variable costs. Economics of actual and potential chemical control practices of talquezal in rice crops was evaluated. In this regard two basic considerations would help to rationalize investments in weed control practices, but they are not usually taken into complete account: a) Relationships between weed density and their interference with the crop. b) Cost-benefit relation; control cost and crop yield recuperation as a result of this control. Results of this research pointed out that a mixture of propanil and pendimethalin was the best control method used.

RESUMEN

En algunas zonas arroceras de El Salvador, las malezas causan pérdidas en los cultivos de arroz y su control es costoso, alcanzando hasta un 20 y 40% de los costos variables del cultivo. El presente trabajo evalúa agro-económicamente varias prácticas corrientes y potenciales de control químico de la maleza talquezal en los cultivos de arroz. Según este análisis la mezcla de propanil y pendimetalina fue la mejor recomendación agro-económica entre las prácticas utilizadas. Dos consideraciones básicas ayudarían a racionalizar las inversiones en las prácticas de control de las malezas en los cultivos, pero generalmente solo se toman en cuenta en forma parcial: a- Las relaciones entre la densidad de las malezas y su grado de interferencia con el cultivo. b- La relación costo-beneficio; costo de la práctica de control y recuperación en los rendimientos del cultivo como resultado de dicha práctica.

INTRODUCCION

El análisis de los costos y de la factibilidad técnica y económica del control de malezas en los cultivos es información útil que debe estar al alcance del productor. En Centroamérica el costo del control de malezas presenta amplias variaciones dependiendo del cultivo, de las condiciones de suelo y clima, del tipo de malezas y de los sistemas de producción.

Según Ashloy y Pfeiffer (1956), las disminuciones de los rendimientos de los cultivos causadas por la competencia de las malezas en zonas tropicales pueden, en muchos casos, superar el 50%. En los países en desarrollo se ha estimado en promedio un 25% de pérdida del potencial de producción (Parker y Fryes 1975).

El talquezal, por sus características biológicas, es en la actualidad un factor limitante en el cultivo del arroz en El Salvador (Merino *et al.* 1988). En poco tiempo se ha convertido en la especie de más difícil control y manejo, amenazando muchos campos en el área arroceras del occidente del país.

Un estudio realizado en la zona de Zapotitán señala que el costo del control de malezas en el cultivo del arroz representa el 40% de los costos variables y absorbe el 43% de la mano de obra utilizada (Martínez *et al.* 1986). Otro estudio en la zona de

Atiquizaya indica que dicha práctica representa el 19% de los costos variables y requiere el 20% del total de la mano de obra (Bonilla F. *et al.* 1986). Como consecuencia de esto, algunos agricultores tratan de cambiar a otro cultivo que les permita usar herbicidas más eficaces contra la maleza. Igualmente, los costos de producción del cultivo han aumentado a causa de las repetidas labores de control que realiza el agricultor.

La casi totalidad de los productores de la región arroceras (93%) está constituida por pequeños propietarios con extensiones menores de siete hectáreas donde predomina el monocultivo (CENTA 1987). Esta condición de monocultivo es impuesta principalmente por las características del suelo, generalmente caracterizado por tozoles arcillo rojizo y por un régimen de lluvias, con precipitación promedio anual mayor de los 1600 mm concentradas en pocos meses del año. Las condiciones de clima y suelo, el uso generalizado de unos pocos herbicidas de acción similar y el hecho que aproximadamente el 68% de los agricultores utilizan semilla del cultivo producida por ellos mismos o sus vecinos, favorece el desarrollo y dominancia de algunos tipos de malezas, particularmente adaptadas al medio y al sistema de producción (CENTA 1987).

Recibido: 15/03/91, Aprobado: 12/12/91

*Especialista en Malezas y Economista Agrícola, respectivamente, Área de Fitoprotección, CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

**Estudiante de Posgrado, CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

A pesar de que el uso de herbicidas es generalizado, los agricultores complementan esta acción con limpiezas manuales y solo un 7% depende únicamente del control químico de las malezas (CENTA 1987). La mayoría de los tratamientos químicos son a base de propanil y mezclas con herbicidas hormonales, pero carecen del conocimiento y el equipo para el uso adecuado de los mismos. El mal uso de los herbicidas ha ayudado a la especialización de muchos campos de cultivo con pocas especies de malezas, con poblaciones muy densas y fuertemente competidoras. Hay otras especies en la zona además del talquezal, como: *Malachra* sp. (malva), *Echinochloa colona* (arrocillo), *Dichromena cilita* (hierba estrella), *Cyperus rotundus* (coyolillo), *Cyperus esculentus* (coquito) y *Fimbristylis miliacea* (junquillo).

El talquezal se presenta con mayor abundancia en zonas arroceras de Atiquizaya y Candelaria de la frontera donde cultivan cerca de 560 ha. Esta maleza también se ha identificado en otros campos en Santa Ana y Atiocoyo, aunque con menor distribución. En algunos campos de la zona más afectada en los municipios de Santa Ana y El Porvenir, el talquezal ya alcanza altas densidades y ante la dificultad de manejarlo adecuadamente, los agricultores están buscando otras opciones de cultivo.

Con el presente trabajo se pretende evaluar algunas prácticas actuales y potenciales para el manejo agroeconómico del talquezal en una zona arroceras de El Salvador. Igualmente se formulan algunas recomendaciones para el control del talquezal y conocer ciertos niveles de tolerancia que el cultivo de arroz tenga a la competencia de esta maleza.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la época lluviosa, en la zona arroceras de El Salvador limítrofe con Guatemala. Esta zona comprende principalmente

CUADRO 1. Dosis y época de aplicación de los productos utilizados para el control del talquezal. Atiquizaya, El Salvador (1988).

TRATAMIENTO No.	PRODUCTO	DOSIS	EPOCA DE APLICACION
		Kg ia/ha	
1	Oxadiazon	1.12	3 DDS
2	Butaclor	2.10	16 DDE
3	Butaclor	3.00	16 DDE
4	Fenoxaprop-etil	0.130	16 DDE
5	Fenoxaprop-etil	0.172	22 DDE
6	Propanil más pendimetalina	2.88 1.50	22 DDE 16 DDE
7	Bentiocarbo	4.32	11 DDE
8	Propanil más 2.4-D	3.85 1.00	22 DDE 22 DDE
9	Limpia manual	-	18 DDE
10	Testigo absoluto	-	

DDS= Días después de la siembra
DDE= Días después de la emergencia

los municipios de Atiquizaya y Candelaria de la Frontera. La localidad donde se efectuó el trabajo es representativa de la zona, con temperatura promedio de 23°C y una precipitación promedio de 1550 y 1679 mm. Aproximadamente el 75% de las lluvias se concentra entre los meses de junio y octubre. Los meses de noviembre a mayo son extremadamente secos, con un 3% aproximado del total de las lluvias del año (MAG 1987). Los suelos son de textura pesada con altos contenidos de arcilla y durante las épocas de intensas lluvias los campos permanecen sobresaturados de humedad.

La variedad de arroz X-10 de uso común en la zona se sembró a chorro seguido, con un gasto de 96.4 kg/ha y con distanciamiento de 0.30 m entre surcos. El agricultor de la zona realizó las prácticas no relacionadas con manejo de malezas en su forma acostumbrada.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones (Cuadro 1). El tamaño de parcela fue de 15 m² (10 surcos de 15 m de largo) y el área total de experimentación de 450 m². Los herbicidas se seleccionaron con base en las observaciones preliminares en invernadero y en la casa de mallas. También se tuvo en cuenta las recomendaciones y la selectividad que algunos herbicidas habían mostrado al cultivo del arroz en forma comercial.

Los tratamientos preemergentes se aplicaron dos días después de la siembra. Los post-emergentes, 16 días después de la emergencia del cultivo, excepto el fenoxaprop-etil y la mezcla de propanil más 2,4-D, los cuales se aplicaron 22 días después de la emergencia. La aplicación de los tratamientos se hizo con una aspersora de espalda tipo CP-3 con una capacidad de 20 l, una boquilla TK 1.5, presión constante de 35 lb/pulgada y un volumen de agua equivalente a 300 l/ha. Se hizo una sola limpia manual al testigo a los 18 días después de la emergencia.

Se evaluó la acción de los tratamientos sobre la población de la maleza y su relación con los rendimientos del cultivo, considerando las siguientes variables:

- Calificación visual del índice de daño a la maleza y al cultivo en escala de 1 a 10 (1=sin daño, 10=muerte total).
- Apreciación visual del porcentaje de control.
- Identificación de los componentes de rendimiento, tomados en una parcela útil de 6 m² marcados en el centro de la parcela.
- Determinación de peso seco de la maleza y del cultivo, en cuatro muestras de 0.5 x 0.5 tomadas al azar en cada parcela, pero fuera de la parcela útil, las cuales fueron tomadas antes de la cosecha cuando el cultivo había alcanzado su madurez fisiológica.

Se realizó un análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación del rendimiento. Además los tratamientos se evaluaron mediante un análisis económico de las diferentes prácticas de control de malezas, utilizando la técnica de presupuestos parciales (Perrin *et al.* 1976). En el transcurso del ensayo se recolectó información sobre las cantidades utilizadas de los factores variables entre los tratamientos, los herbicidas y la mano de obra. El valor de los plaguicidas corresponde a precios de compra de junio de 1988. El precio de la mano de obra fue el valor de contratación utilizado normalmente en la zona, el cual varió si la aplicación se hizo en preemergencia o en postemergencia. El beneficio bruto se calculó utilizando el promedio de los rendimientos obtenidos, multiplicado por el precio del producto en la época de realización del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de biomasa de la maleza y el peso seco del arroz en granza cosechado en la parcela útil reflejan la eficiencia de los tratamientos en el control del talquezal (Cuadro 2). No se evidencia una relación directa entre la biomasa de la maleza y los rendimientos del cultivo. Por ejemplo, las dos dosis de fenoxaprop-etil con la menor biomasa del talquezal, no corresponden a los más altos rendimientos del cultivo. Esto se explica por cuanto estos herbicidas son exclusivamente eficaces en el control de las especies gramíneas, dejando libres otras especies como la *Malachra* sp. y *Fimbristylis* sp. cuya acción de competencia con el cultivo de arroz puede alcanzar valores de importancia. Es conveniente recordar que el fenoxaprop-etil no fue completamente selectivo a la variedad del cultivo de arroz sembrado. De esta manera, aún cuando se logra un eficiente control de las malezas, los rendimientos del cultivo se pueden reducir.

La acción del herbicida graminicida butaclor, fue deficiente contra el talquezal. Posiblemente el tipo de suelo, que por su naturaleza arcillosa conserva muchos terrones, no permite el buen desempeño de los herbicidas de acción preemergente. Estos productos requieren un suelo bien suelto para ser efectivos. Igualmente pueden contribuir a reducir la acción de algunos herbicidas preemergentes, el hecho de que las plantas de talquezal provenientes de semillas subterráneas, de mayor tamaño, son más tolerantes a los herbicidas preemergentes que las provenientes de semilla aérea (De la Cruz *et al.* 1990). Iguales razones explican la acción deficiente de bentiocarbo en el control del talquezal.

El oxadiazon fue eficaz en el control del talquezal, sin embargo por su acción en la reducción

CUADRO 2. Rendimiento de los distintos tratamientos. Atiquizaya, El Salvador (1988).

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO ARROZ EN GRANZA (kg/ha)	PESO SECO DE TALQUEZAL (kg/ha)
Propanil 2.88 + pendimetalina	6880.0a	630
Testigo manual	6596.7ab	873
Butaclor 3.00	5836.7ab	1676.7
Oxadiazon 1.13	5790.0ab	790
Fenoxaprop-etil 0.172	5780.0ab	300
Bentiocarbo 4.32	5570.0ab	940
Butaclor 2.10	5523.3ab	2256
Propanil 3.85 + 2,4-D 1.08	5500.0ab	1050
Fenoxaprop-etil 0.128	4586.7 b	200
Testigo absoluto	4530.0 b	2343.4

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente al 0.05 según prueba de Duncan.

de la población del cultivo los rendimientos de este fueron inferiores al testigo manual. El tratamiento a base de propanil y 2,4-D, que se puede considerar como del agricultor, mostró una acción intermedia contra el talquezal. Esto se explica por cuanto para evitar daños al cultivo por parte del 2,4-D, la aplicación se hizo tardíamente (22 días después de la emergencia del cultivo) y para esta fecha ya muchas plantas dentro de la población del talquezal, inician el macollamiento, lo que les facilita recuperarse de la acción del propanil.

La mezcla de pendimetalina con propanil, mejoró en forma notable la acción de este último herbicida. La población de la maleza fue baja y los rendimientos del cultivo altos. Esto se explica por la aplicación más temprana (16 DDE), lo que favorece la actividad del propanil. Además la pendimetalina deja una buena acción residual que tendrá actividad preemergente sobre las germinaciones tardías del talquezal. Finalmente el testigo manual, donde se realizó la limpia a los 18 DDE del cultivo, redujo en forma notable la población del talquezal.

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas en rendimiento debido al efecto de los tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron con la mezcla de propanil y pendimetalina y en segundo lugar, con el control manual. Los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos de fenoxaprop-etil y el testigo absoluto. Estos dos tratamientos produjeron aproximadamente 2000 kg/ha menos que la mezcla de propanil más pendimetalina y que el tratamiento testigo manual. En un lugar intermedio en cuanto a rendimientos, estuvieron los demás tratamientos con aproximadamente 1000 kg/ha menos que los dos mejores.

En el análisis de diferenciación de medias utilizando Duncan a un nivel del 5%, solamente la mezcla de propanil y pendimetalina produjo rendimientos diferentes estadísticamente al fenoxaprop-etil a dosis baja y al testigo absoluto (Cuadro 2). Las diferencias entre medias de 1000 kg/ha que se presentaron entre varios tratamientos, no llegaron a ser significativas estadísticamente. Los bajos rendimientos en el tratamiento con fenoxaprop-etil se explican, en parte, por la susceptibilidad que mostró la variedad de arroz a este herbicida y, en parte, por el escape de las otras especies de hoja ancha (*Malachra* sp.) y *Cyperaceas*, (*Fimbristylis* sp.) que ante la eliminación eficaz del talquezal, se desarrollaron más libremente en las parcelas tratadas con este compuesto.

La mezcla de propanil y pendimetalina, dió muy buenos resultados en control y rendimientos, manejados de acuerdo con la época apropiada de aplicación. Una aplicación en postemergencia temprana a las malezas y al cultivo, además de ser eficaz contra la maleza germinada, lo es también como preemergente contra la población del talquezal de germinación tardía. Si ésta se aplica cuando ya el talquezal está macollando, la maleza se recupera del

efecto inicial del tratamiento. Una deshierba manual oportuna, fue suficiente para evitar una competencia excesiva de malezas, aunque el análisis estadístico no mostró diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo absoluto. Estos buenos resultados con la limpieza manual, muestran una tendencia que, sin embargo, no es concluyente ya que bajo lluvias persistentes su eficacia se reduce notablemente.

Además del talquezal como especie dominante en el área experimental, se presentaron otras malezas con regular densidad y frecuencia como: *Malachra* sp., malvacea, de buena adaptación y gran habilidad competitiva con el arroz. La tercera especie en importancia fue *Fimbristylis* sp., ciperacea arraigada en el área donde se realizó el presente trabajo y en las parcelas experimentales. La población de estas especies fue elevada a pesar de la labor de control total con paraquat, realizada antes de la siembra del arroz.

Posiblemente la reserva de semillas en el suelo fue muy alta y una labor de control no residual inicial, no impidió la subsecuente germinación y emergencia de más malezas. Igualmente durante la siembra del cultivo se produce mucha remoción del suelo y esto promueve la emergencia de malezas. La gran reserva de semillas subterráneas del talquezal es fácilmente apreciable ya que por su mayor tamaño, son visibles sobre la superficie.

Los tratamientos con los productos oxadiazon y fenoxaprop-etil causaron daños de diferente magnitud al cultivo de arroz. En las parcelas tratadas con oxadiazon se redujo notoriamente la emergencia del cultivo y también se observó clorosis foliar y crecimiento lento de las plantas emergidas. Este efecto fitotóxico se debió posiblemente a la aplicación del herbicida a las plántulas de arroz, en estado temprano de emergencia, el suelo tenía muchos terrones y estaba saturado de humedad. Estas condiciones favorecen la acumulación del herbicida en las zonas de emergencia de las plántulas, reduciendo de esta manera la selectividad del producto. La fitotoxicidad del fenoxaprop-etil fue de menor intensidad y aparentemente el cultivo se recuperó. Sin embargo, diez días después de la aplicación del herbicida en algunas parcelas con este tratamiento en la dosis alta (172 g ia/ha), se observó un daño de cuatro en escala de uno a diez. Posiblemente la variedad sembrada (X-10) sea susceptible al herbicida, ya que también en pruebas semicomerciales, sembradas con el mismo material y donde se ha usado este herbicida, se observaron algunos síntomas leves de fitotoxicidad.

La evaluación de nuevas prácticas agrícolas, exige que se consideren las condiciones agroecológicas de la zona, así como las metas y las restricciones que enfrenta el usuario potencial de la tecnología a desarrollar.

En este caso particular, para evaluar la factibilidad económica de nuevas prácticas de con-

tol de malezas, se tuvieron en cuenta las condiciones físico-biológicas, así como las condiciones socioeconómicas de la zona.

En primer lugar, las altas precipitaciones de la zona, junto con las características del suelo, provocan encharcamiento que hace difíciles, y en ciertos casos ineficaces, las limpiezas manuales, por lo que con frecuencia estas se atrasan. El control de malezas en este cultivo es un punto crítico, si no se realiza bien y oportunamente, puede causar un efecto negativo sobre los rendimientos.

En segundo lugar, la mano de obra es un recurso limitante en la producción. La zona arrocería tiene una sola época de siembra, lo cual produce una demanda estacional de mano de obra que hace difícil satisfacer las necesidades del cultivo. El control manual de malezas absorbe entre 35-40% del total de la mano de obra, mientras que el control químico demanda únicamente el 6%. Sin embargo, los costos son similares, las limpiezas manuales representan el 10% y el control químico el 9% del total de los costos directos del cultivo (Martínez *et al.*).

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza, solamente el tratamiento con pendimetalina y propanil produjo rendimientos estadísticamente superiores al testigo absoluto. El control manual, no obstante obtener rendimientos estadísticamente iguales a la mezcla de pendimetalina + propanil, tiene los inconvenientes ya señalados, lo que dificulta su adopción.

Dado lo anterior se procedió a comparar el tratamiento de pendimetalina y propanil con el testigo absoluto. El análisis de presupuesto parcial, muestra que el uso de pendimetalina y propanil genera un aumento de 2340 colones en el beneficio neto (Cuadro 3). Además se obtiene un retorno a la inversión adicional de 4.95 colones netos por unidad invertida, lo que equivale a un 495% de retorno a la inversión. Esto evidencia la alta rentabilidad de este tratamiento.

CUADRO 3.

Análisis de presupuesto parcial evaluando el uso de pendimetalina+propanil vs el testigo absoluto en el control de talquezal. El Salvador (1989).

	¢
1. Ingresos adicionales:	8608.86
2. Disminución de costos:	0
3. Total ingresos adicionales (A):	8608.86
4. Costos adicionales:	472.74
5. Disminución de ingresos:	5796.09
6. Total costos adicionales (B):	6268.83
7. Cambio en el ingreso neto (A-B):	2340.03

Además esta práctica tiene la posibilidad de mejorar la productividad de la mano de obra suprimiendo su empleo en control de malezas y sustituyéndola por herbicidas. La teoría económica neoclásica establece que la mano de obra en el sector agrícola siempre tiene una productividad marginal positiva. En consecuencia, la reducción de mano de obra afecta la producción, y solo se podría eliminar mediante un cambio tecnológico que incrementa su productividad, es decir, supone sustitución entre capital (uso de herbicida) y mano de obra (Jorgensen 1970). □

CONCLUSIONES

- El mayor daño por competencia al cultivo de arroz se debió a la especie Chloris chloridea (talquezal).
- Existen en el mercado herbicidas eficientes contra el talquezal, pero requieren un manejo adecuado, principalmente en lo relativo a dosificación y época de aplicación.
- El fenoxaprop-etil fue el más eficaz en el control del talquezal, pero en aplicaciones tardías puede afectar el desarrollo del cultivo. El hecho de que este compuesto sea específico para el control de gramíneas, favorece el desarrollo de malezas dicotiledóneas y ciperáceas que pueden competir fuertemente con el cultivo.
- La mezcla de propanil y pendimetalina fue eficaz contra el talquezal, pero se debe aplicar en emergencia temprana del cultivo y la maleza. Si se hace cuando la maleza está macollando, se disminuye la acción de este tratamiento.
- Bajo las condiciones de este ensayo, la mezcla de pendimetalina y propanil es una buena opción en la lucha contra el talquezal, principalmente cuando se ha efectuado una labor de control con herbicida total no residual, inmediatamente antes de la siembra del cultivo.
- El análisis socioeconómico determinó que, bajo las condiciones descritas, la mezcla pendimetalina más propanil en postemergencia, fue el mejor tratamiento. Permite eliminar las limpiezas manuales, liberando mano de obra que puede ser utilizada en otras actividades y produce una alta rentabilidad económica.

BIBLIOGRAFIA

- ASHLOY, D.G. y PFEIFFER, K. 1956. Weeds. A limiting factor in Tropical Agriculture. *World Crops*. 8:227-229.
- BONILLA F., M.T. *et al.* 1989. Estudio agroeconómico de la zona de Atiquizaya. Documento Técnico Final Proyecto MIP/CENTA/CATIE 1985-1989. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. CENTA/CATIE, Vol. 1. San Salvador, El Salvador. p. 69-105.
- DE LA CRUZ, R. *et al.* 1987. Estudio biológico del talquezal Chloris chloridea (presl) Hitch. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.19:15-25.

GUIDO MARTINEZ, M. *et al.* 1989. Estudio agroeconómico de la zona de Zapotitén. Documento Técnico Final Proyecto MIP/CENTA/CATIE 1985-1989. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. CENTA-CATIE, Vol. 1. San Salvador, El Salvador p. 134-160.

JORGENSON, D. 1970. The role of agriculture in economic development: Classical versus neoclassical models of growth. Ed. by Clifton Wharton. Chicago, USA. Aldine. p. 320-346.

MERINO, C.; MANZANO, M.; DE LA CRUZ, R. Y CABALLERO, C. 1988. El talquezal, difícil problema en cultivos de arroz en El Salvador, MIP/CENTA/CATIE. Turrialba, Costa Rica. (Plegable).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1987. Almanaque salvadoreño. San Salvador, El Salvador. C.A. 46 p.

PARKER, C. Y FRYER, J.D. 1975. Weed Control Problems causing major reductions in world food supplies. FAO Plant Prot. Bull. No. 23:83-93

ZINDAHL, R.L. 1980. Weed-Crop Competition. A review. Corvallis, Oregon. International Plant Protection Center.



Líneas de acción del CATIE en Fitoprotección:

Para cumplir con los objetivos propuestos, el CATIE cuenta con un equipo de expertos a niveles de doctorado, maestría e ingeniería agronómica en áreas tales como: entomología, virología, nematología, ecología, economía agrícola, comunicación e información. Toda acción en fitoprotección esta respaldada por recursos de enseñanza e investigación tales como: centro de cómputo, servicios de biblioteca y documentación, campos experimentales, invernaderos, laboratorios, banco de germoplasma y el apoyo logístico necesario para cumplir con las funciones y los objetivos previstos.

Enseñanza de Posgrado. Esta actividad hace énfasis en el programa d estudios de maestría en Fitoprotección, con orientación básica en Manejo Integrado de Plagas y especialidades en entomología, fitopatología, nematología y malezas. El Programa de MS se basa en cursos generales (estadística diseño de experimentos, economía, etc.) y cursos especializados: fitopatología, malezas, ecología de insectos, diagnóstico, MIP, control Biológico, fitonematología, bacteriología y micología, plaguicidas y ecología de malezas.

El **Centro Regional de Información y Documentación** en MIP, desarrolla y suministra servicios especializados en áreas selectas de Fitoprotección, a personas e instituciones del sector público y privado. Estos servicios apoyan las actividades de los extensionistas, investigadores, profesores, administradores, planificadores y funcionarios responsables de la toma de decisiones, en áreas de manejo de plagas y de los plaguicidas. También contribuye a los esfuerzos de capacitación y transferencia de conocimientos en la región. Estos servicios llegan en forma regular a unas 300 instituciones centroamericanas.