



SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA Y DETERMINACION DE POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION EN LA SUBCUENCA DEL RIO GUAJIRE, CUENCA RIO GUACERIQUE, HONDURAS*

Domingo Oyuela Olivera

Introducción

Honduras, con aproximadamente 112 088 km² de extensión superficial, es el segundo país más grande de América Central y uno de los de mayor diversidad geográfica y biológica. La agricultura es la actividad económica dominante, ya que el 45 por ciento de la tierra cultivable y más del 72 por ciento de la población se dedican a este rubro. Además, la condición socioeconómica de la población rural es un problema complejo con antecedentes históricos, económicos y culturales directamente relacionados y asociados a la topografía y ecología actual del país.

En las ciudades grandes la densidad de población, y la consiguiente demanda por agua, no está en proporción con el suministro disponible. Tegucigalpa es un ejemplo típico de esta situación. Cada año el problema del suministro de agua se agudiza en esta ciudad, cuya población de más de un cuarto de millón de habitantes aumenta en forma alarmante (más del 6% anual); la escasez de agua es constante durante siete meses del año.

A medida que la población de Tegucigalpa crece, la demanda por tierra aumenta, especialmente en las

áreas circundantes de la ciudad. Así, la agricultura se orienta cada vez más al servicio de la metrópoli, provocando de esa manera un deterioro acelerado de las cuencas hidrográficas cercanas a la capital.

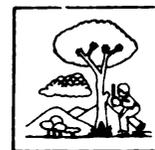
Una de las cuencas hidrográficas de mayor importancia es la del río Guacerique, que suministra entre 45 y 55 por ciento del agua que consume Tegucigalpa. El desarrollo urbano de esta ciudad es de tipo espontáneo. Así, gran parte de la cuenca del río Guacerique se encuentra habitada y a la vez, grandes extensiones de bosques han sido convertidas en zonas urbanas o en terrenos para el cultivo de productos agrícolas o para la actividad pecuaria.

La subcuenca del río Guajire es la más importante de estudiar en la cuenca del río Guacerique, porque presenta áreas con mayor degradación. La totalidad de sus habitantes se dedican al cultivo de hortalizas y granos básicos, que requiere la utilización de plaguicidas y fertilizantes químicos; sin embargo, no se toman en cuenta las recomendaciones técnicas. De esta manera aumenta la contaminación química en la subcuenca y en las aguas del río Guajire.

Aumentar la cantidad y mejorar la calidad del agua que se consume en Tegucigalpa es una necesidad sentida de la población. Por lo tanto se deben emprender estudios para identificar los factores que inciden negativamente en este objetivo y proponer alternativas que disminuyan el ritmo de deterioro y contaminación de las aguas que fluyen hacia el embalse "Los Laureles", donde se capta el agua que abastece a Tegucigalpa. Las acciones de tipo preventivo o correctivo de emergencia constituyen uno de los propósitos que justifican el estudio realizado.

Además, responde a uno de los objetivos del Proyecto Regional de Manejo de Cuencas (PRMC), cual es la elaboración por parte de estudiantes de

*Extracto de Tesis para optar al grado de Magister Scientiae en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales con énfasis en Manejo de Cuencas Hidrográficas. Profesor Consejero: Carlos Reiche, M.Sc. Economía en Recursos Naturales



EL CHASQUI

posgrado, de tesis útiles al país y a las instituciones que los patrocinan.

Objetivos del estudio

1. Caracterizar y evaluar en forma general la subcuenca y los principales sistemas de producción agrícola de los agricultores asentados en las riberas del río Guajire, a fin de determinar cuales componentes de la tecnología contribuyen a elevar los niveles de contaminación de las aguas del río, como un efecto de los diferentes sistemas identificados.

2. Identificar y recomendar alternativas de uso de la tierra o del manejo tecnológico racional, analizando los sistemas desde el punto de vista técnico y económico, con el objeto de encontrar soluciones que minimicen los posibles impactos ambientales sobre la subcuenca en estudio.

Metodología

Este estudio se realizó en la subcuenca del río Guajire, localizada al Oeste de la ciudad de Tegucigalpa, República de Honduras, y en la parte sur y suroeste de la cuenca del río Guacerique. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 14° 3' 30" y 14° 6' 24" N y 87° 20' 8" y 87° 26' 06" O.

Para estudiar la subcuenca del río Guajire como un sistema se tomó en consideración el número de subsistemas, el número de componentes en cada subsistema, el tipo de componentes y el arreglo (interacción) entre ellos. El mapa de pendientes, el reconocimiento de suelos, el uso actual y capacidad de uso de la tierra, así como la información hidrológica y geológica, se obtuvieron de revisión bibliográfica y observaciones de campo.

El universo de estudio fueron las fincas ubicadas en las riberas del río Guajire, porque en su totalidad son fincas hortícolas, el uso de agroquímicos es elevado, y diversos estudios clasifican la subcuenca del río Guajire como área crítica de manejo.

Al inicio del estudio se desconocía el número de fincas existentes en los márgenes del río; así, y para poder aplicar métodos que indicaran el número de muestras representativas de la población se realizaron diversas fases de caracterización y, al final, se utilizó un muestreo simple al azar. Sin tomar en cuenta análisis estadísticos complejos, se consideró una muestra representativa del 20 por ciento de la población.

Para el proceso de encuesta se utilizaron dos tipos de cuestionarios:

a) uno de tipo general que incluyó las variables principales y que se aplicó a la muestra representativa de la población (20%).

b) otro más completo, y de mayor profundidad, se utilizó con cinco colaboradores típicos, que proporcionaron información cuantitativa detallada sobre los sistemas de producción y aspectos socioeconómicos relevantes. La tabulación de los resultados permitió obtener la descripción de los diferentes sistemas de finca y efectuar un análisis beneficio-costos de sistemas de finca prevalecte y determinar así algunos indicadores de eficiencia económica.

Recorridos efectuados a lo largo de la zona de estudio, permitieron identificar las diferentes prácticas culturales para emplear una metodología que indicara la ubicación de áreas críticas en la subcuenca por la falta de obras de conservación de suelos en los terrenos cultivados.



EL CHASQUI

Resultados

Dentro del sistema cuenca río Guacerique se encuentra el sistema subcuenca río Guajire, en el cual se identificó cuatro subsistemas principales: biofísico, económico, social y demográfico (Figura 1). Cualquiera de estos subsistemas puede ser de mayor interés y su número puede ampliarse o disminuirse dependiendo de las circunstancias.

El estudio encontró que el 43 por ciento de la subcuenca tiene pendientes entre 0-16 por ciento; 51 por ciento de la superficie está comprendida entre altitudes de 1600 y 1800 msnm; 66 por ciento de los suelos son profundos y de origen volcánico; la precipitación promedio anual oscila entre 1400 y 1600 mm; 92 por ciento de la superficie de la subcuenca se localiza en la zona de vida identificada como Bosque húmedo montano bajo (bh-MB); y la especie

arbórea predominante es el pino ocote (*Pinus oocarpa*). Asimismo, en el uso actual de la tierra predominan los cultivos anuales y matorrales (67% del área); sin embargo, la capacidad de uso es básicamente forestal (63% de la superficie).

En solamente cinco kilómetros a lo largo del río Guajire hay un total de 105 fincas; de ellas 102 (97%) se dedican al cultivo de hortalizas en unidades de producción comprendidas entre 0,70 y 2,70 hectáreas. El 76 por ciento de los agricultores son propietarios de la tierra que cultivan.

El 98 por ciento de la muestra indicó utilizar el sistema de finca que describe la Figura 2; el cual se identifica con dos agroecosistemas: maíz-frijol y hortalizas. El 76 por ciento de la muestra cultiva maíz-frijol en terrenos donde la falta de agua para riego imposibilita el cultivo de hortalizas.

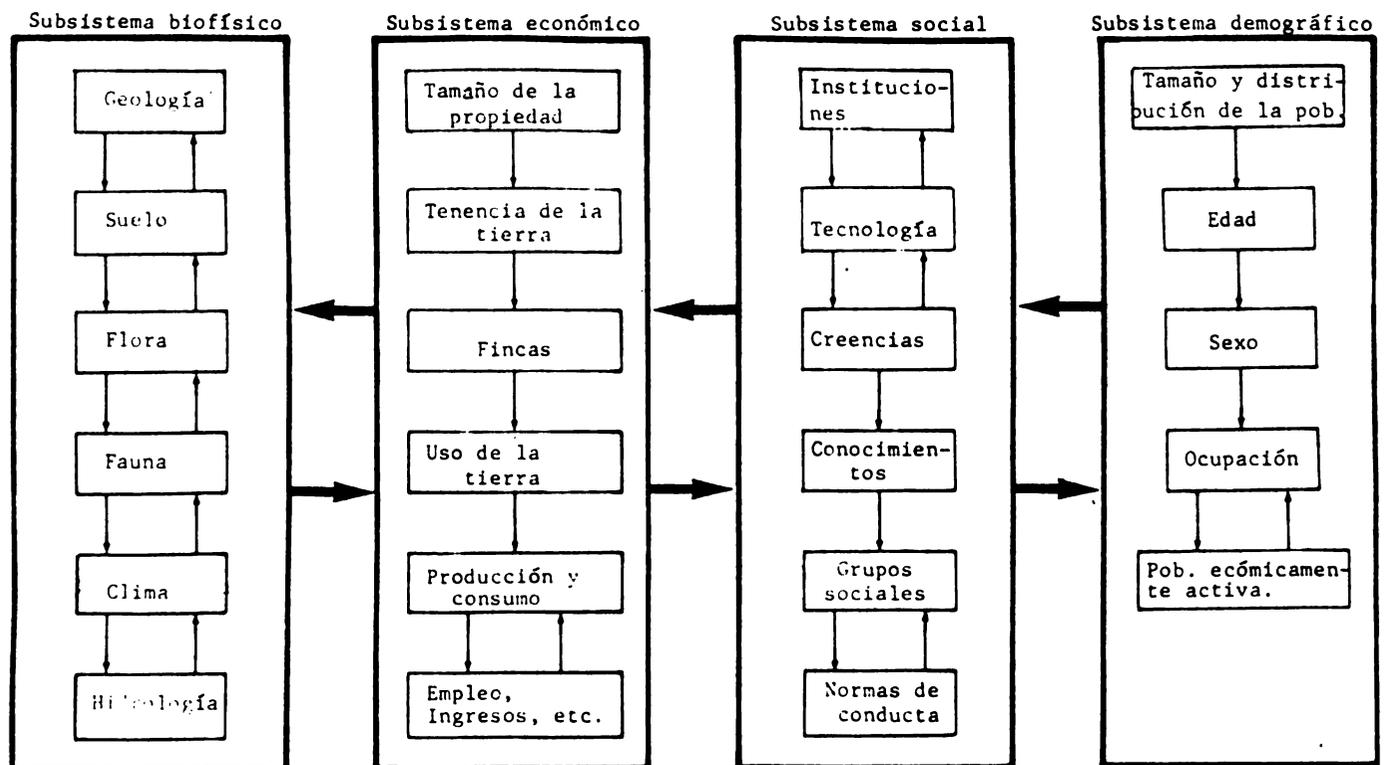
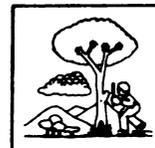


Figura 1. Modelo conceptual del sistema de la subcuenca del río Guajire, Honduras.



EL CHASQUI

Para la producción del sistema maíz-frijol, el factor mano de obra constituyó la mayor inversión (72% de los egresos); los meses de enero a mayo, son los más críticos en requerimientos de este recurso. El ingreso neto es reducido (13% del ingreso bruto); sin embargo, este sistema de cultivo constituye la base de supervivencia de la familia campesina. El 87 por ciento de la superficie cultivada con maíz-frijol se determinó como crítica a bastante crítica debido a la falta de medidas conservacionistas; los procesos erosivos y la degradación del suelo son bastante acelerados.

obtiene una producción total de aproximadamente 3250 tm. De esta área, cerca del 80 por ciento se dedica a la producción de repollo durante todo el año, especialmente de enero a abril. Los factores más importantes en el sistema productivo del repollo son la mano de obra, el transporte y los fertilizantes (37%, 24% y 19% de los egresos respectivamente); el uso de plaguicidas no constituye un factor determinante de los egresos (6%). El ingreso neto se considera alto comparado con el sistema maíz-frijol (44% de los ingresos brutos).

Los compuestos químicos usados con mayor frecuencia como insecticidas son:

Anualmente alrededor de 169 hectáreas son cultivadas con hortalizas en la subcuenca del río Guajire y se

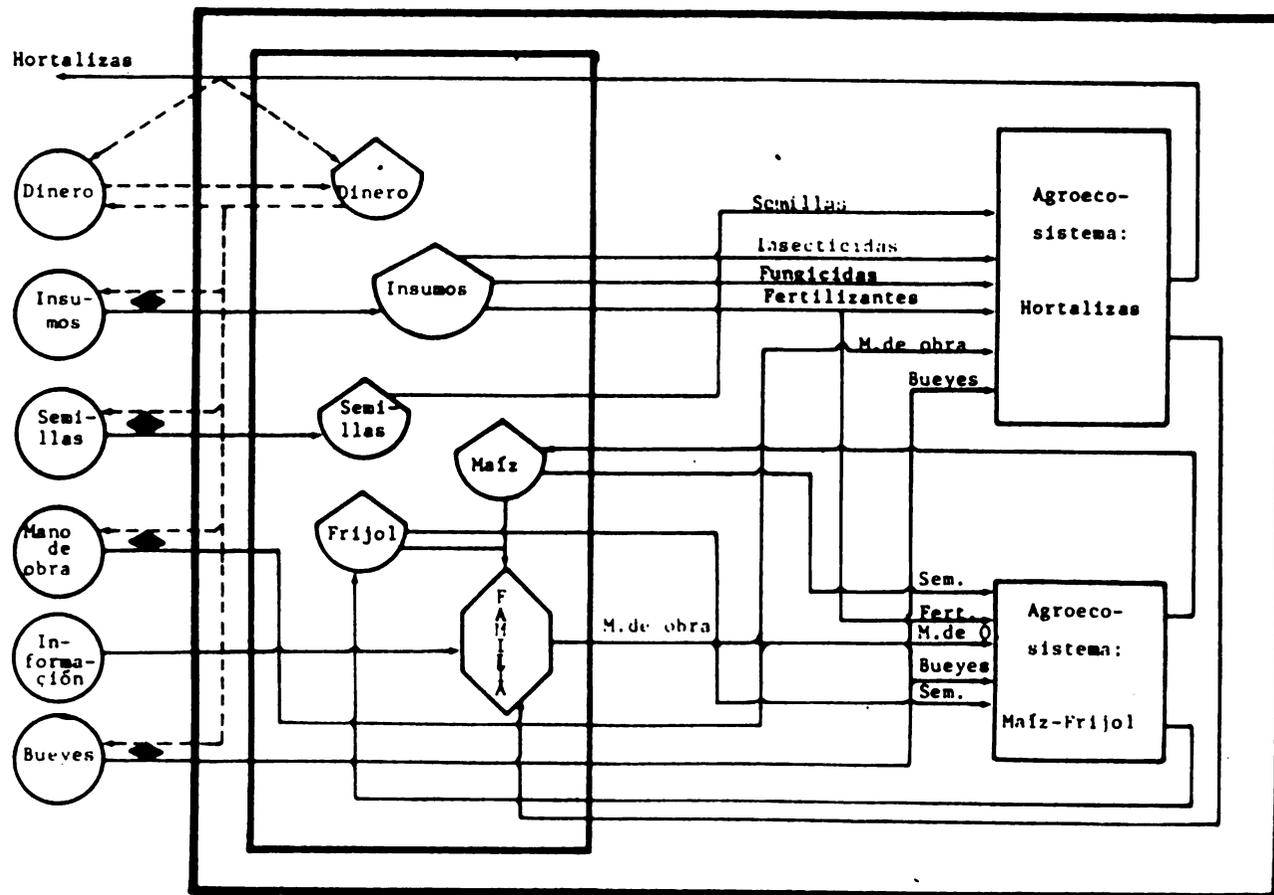


Figura 2. Modelo cualitativo del sistema de finca representativo en la subcuenca del río Guajire, Honduras.



EL CHASQUI

- Decametrina (Decis)
- Metamidofos (Tamarón)
- Cipermetrina (Cymbush)
- Aldrin

El Cuadro 1 resume el uso de insecticidas en la subcuenca del río Guajire. Decametrina es el más frecuentemente usado con concentraciones altas, llegando el índice de exceso hasta 4,8. En el Cuadro 2 se presenta el uso de fungicidas, el cual es reducido.

Las concentraciones de insecticidas y fungicidas recomendadas por los técnicos de Recursos Naturales se basan principalmente, en las recomendaciones de la casa comercial.

Empíricamente se observó la escasa vida acuática en el río Guajire, consecuencia del número de agricultores que lavan bombas de fumigación directamente en el río (16% de la muestra).

El 48,07 por ciento de la superficie total cultivada con hortalizas presenta un bajo índice de deterioro edafológico. Esto se explica porque en los terrenos cultivados con hortalizas es frecuente encontrar prácticas conservacionistas.

Los sistemas agrícolas discutidos, constituyen la base fundamental de cualquier estudio posterior para la elaboración de un plan de manejo del sistema subcuenca

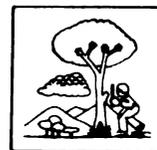
Cuadro 1. Uso de insecticidas en la subcuenca del río Guajire.

Tipo de insect. aplicado	Cult.	Area ha	Cant.apl.c/B días		Cant.rec*.	IE**
			cc/ha	cc/l		
Decametrina +	R,L,		325	9,6	2	4,8
Metamidofos	C,B	5,9	325	9,6	10	0,96
Decametrina +	R,L,		325	4,14	2	2,07
Metamidofos +	Z,B,	2,55	162,5	2,07	10	0,207
Cipermetrina	C		162,5	2,07	0,87	2,38
Decametrina (Solo)	R,L, B	1,84	650	4,88	2	2,44
Metamidofos (solo)	R,L	1,06	650	3,45	10	0,345
Aldrin	R	0,17	487,5	0,41	3,75	0,109

* La cantidad recomendada por los técnicos de Recursos Naturales, basada en las indicaciones de las casas comerciales.

** IE: Índice de Exceso= Cantidad aplicada/Cantidad recomendada.

R= repollo; L= lechuga; C= coliflor; B= brócoli; Z= zanahoria



EL CHASQUI

Cuadro 2. Uso de fungicidas en la subcuenca del río Guajire.

Tipo de		Area	Cant.apl.c/8días		Cant.rec*.	IE**
fungicida	Cultivos	ha	kg/ha	kg/l	kg/l	
Mancozeb	L,R,B,C	5,23	1,4	0,04	0,05	0,8
Propineb	L,R	0,17	0,5	0,005	0,05	0,1

* La cantidad recomendada por el personal del Ministerio de Recursos Naturales, basada en indicaciones de las casas comerciales.

** IDE: Índice de Exceso= Cantidad aplicada/Cantidad recomendada.

L= lechuga; R= repollo; B= brócoli; C= coliflor

del río Guajire, por ser los factores que determinan la estructura cultural, social y económica de los agricultores que habitan en las aldeas ubicadas en la subcuenca.

Conclusiones

1. Los subsistemas definidos en el sistema subcuenca río Guajire son: biofísico, económico, social y demográfico.

2. El 9,8% de la tierra está ocupada con cultivos hortícolas, 14,2% con maíz intercalado con frijol; 33,1% con matorrales y 42,8% con bosques secundarios.

3. El uso de la tierra no está acorde con su capacidad de uso, principalmente en aquellos terrenos cultivados con maíz y frijol y en pendientes mayores del 12%, ya que la capacidad de uso es básicamente para bosques y árboles frutales (62,6% y 14,5%, respectivamente).

4. El 51% de las 105 fincas hortícolas se encuentran ubicadas en

pendientes superiores al 20% y con 90% de la superficie sin medidas de conservación de suelos.

5. Dentro del ámbito del estudio existe una alta correlación lineal simple entre cantidad de plaguicidas usados e ingresos netos del agricultor ($r=0,93$): entre más plaguicidas se usen, mayor es el ingreso neto.

6. El 98,2% de los agricultores utilizan el sistema de finca que se identifica con dos agroecosistemas: maíz-frijol y hortalizas.

7. El 87% del área cultivada con maíz-frijol se clasificó como de áreas críticas a bastante críticas, desde el punto de vista de la carencia de prácticas culturales. Asimismo, el 52% de la superficie cultivada con hortalizas se clasificó como áreas críticas a muy críticas.

8. Dada la escasa información al respecto, el estudio no incluye datos sobre la posible contaminación de las aguas del río Guajire debido al acarreo de residuos químicos por la escorrentía



EL CHASQUI

superficial y subsuperficial. Pero debido a que el 64% de los agricultores indicó no aplicar medidas de conservación de suelos en sus terrenos, y los que las aplican no les proporcionan el mantenimiento adecuado, las áreas identificadas como críticas y muy críticas son posiblemente las fuentes de contaminación más relevantes. Además, el 16% de los agricultores lavan las bombas empleadas en la fumigación, directamente en el río. Los problemas que esto provoca en la sociedad consumidora de agua potable son bastante grandes.

Recomendaciones

Las recomendaciones que plantea el estudio van más allá de los esquemas tradicionales. Se desea contribuir con alternativas concretas que ayuden a resolver la problemática planteada.

1. Iniciar lo más pronto posible acciones para recuperar y conservar los recursos suelo y bosque en la subcuenca del río Guajire dentro del marco del manejo integral de la cuenca del río Guacerique. Estas deberán tener siempre presente el concepto de ecodesarrollo.

2. Llevar a cabo muestreos específicos a nivel de finca, a fin de determinar niveles de contaminación química en los habitantes de la subcuenca y en las aguas crudas que llegan al embalse "Los Laureles".

3. Se proponen dos alternativas de manejo seleccionadas después de un análisis detallado de las condiciones ecológicas y socioeconómicas en la subcuenca del río Guajire.

1) Construir terrazas de banco en terrenos con cultivos hortícolas y con pendientes no mayores del 20%. La construcción de los obras debe ser intensiva durante los meses de diciembre y julio. También se pueden

aplicar incentivos directos e indirectos para incorporar las comunidades a este programa. Entre los directos se propone el pago de jornales, y entre los indirectos la legalización de la tenencia de la tierra. El análisis financiero de esta alternativa arroja una relación beneficio-costos de 2,12 y una tasa interna de retorno de 25,58%. La comparación "con" y "sin" proyecto indica los beneficios que se obtendrán con este proyecto.

2) Reforestar para leña y para protección del suelo. Se recomiendan Acacia mearnsii, Acacia melanoxylon y Grevillea robusta como barreras vivas y Eucalyptus tereticornis como cerca viva. Las especies se seleccionaron con base en las condiciones de pendientes, tipo de suelo, precipitación y temperatura imperantes en la subcuenca. Se propone un programa de alimentos por trabajo como incentivo directo, y la seguridad sobre la cosecha de los productos forestales, como indirecto.

El análisis financiero del proyecto da una relación beneficio-costos de 2,67 para las barreras vivas y 3,26 para las cercas vivas; y una tasa interna de retorno de 27,55% para las barreras vivas y 33,39% para las cercas vivas. Además, la comparación "con" y "sin" proyecto, indica la conveniencia de poner en ejecución este proyecto.

