

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2007

**PRODUCCIÓN CAMPESINA CON ALTO USO DE INSUMOS INDUSTRIALES:
EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata*) EN LOS ALTOS DE
CHIAPAS**

José Antonio Santiago Lastra y Hugo R. Perales Rivera
Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol.3, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 481-507



PRODUCCIÓN CAMPESINA CON ALTO USO DE INSUMOS INDUSTRIALES: EL CULTIVO DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata*) EN LOS ALTOS DE CHIAPAS

FARMER PRODUCTION WITH HIGH EXTERNAL INPUTS: THE CABBAGE CROP (*Brassica Oleracea* Var. *Capitata*) IN HIGH LANDS OF CHIAPAS

José Antonio **Santiago-Lastra**¹ y Hugo R. **Perales-Rivera**²

¹Profesor Investigador. Universidad Intercultural de Chiapas. Ciudad Universitaria Intercultural. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. C. P. 29290 Correo Electrónico: jsantiago@biocores.org.mx. ²Investigador Titular. El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. C. P. 29290 Correo Electrónico: hperales@scl.ecosur.mx.

RESUMEN

El repollo se ha convertido en corto tiempo en el segundo cultivo hortícola más importante de los campesinos indígenas en Los Altos de Chiapas. Es un sistema de alto uso de insumos que genera ingresos pero que también puede acarrear problemas ambientales, económicos y de salud. Pese a ello, no se han documentado las técnicas de cultivo, los problemas productivos y las soluciones que han emprendido los productores. A partir del análisis de una encuesta a productores de la región, se determinó que el sistema de producción presenta dos variantes en la escala de producción y experiencia del productor, y dos variantes en la estacionalidad y rentabilidad del cultivo; los cuales no constituyen distintos manejos de cultivo, a pesar de la variedad de combinaciones en las modalidades de las prácticas. Los principales problemas identificados por los productores son: Insectos plaga, falta de fertilidad en el suelo y enfermedades de la planta. Para mitigarlos se emplean, con frecuencia en forma inadecuada, diversos insumos industriales.

Palabras clave: Agricultura campesina, hortalizas, plagas insectiles, plaguicidas sintéticos, sistemas de producción.

SUMMARY

The cabbage crop there is become in a short time the second most important vegetable crop for the indigenous peasants at “Los Altos de Chiapas”. They have developed agricultural system based on high industrial inputs that generate cash income but that it also associated to environmental, economic and health problems. These productive techniques have not been documented nether problems and solutions that have taken by producers. The analysis of a survey applied to peasants of the region, showed that the cabbage production system displays two variants in the land size and producer’s experience with the crop, and two variants in the season and profitability of the culture. Yet, even the most contrasting conditions and modalities of the practices do not represent different agricultural systems. The main problems identified by the peasants were: pest attack, lack of soil fertility and diseases of the plant. In order to mitigate them they are misused or abused diverse industrial inputs.

Key words: Peasant agriculture, vegetable crops, insect pest, synthetic insecticide, production systems.

INTRODUCCIÓN

Las unidades de producción campesina en la región de los Altos de Chiapas se han caracterizado por un uso múltiple y diversificado de los recursos a través de sistemas de producción basados en un elevado empleo de la fuerza de trabajo, el uso de herramientas manuales y escasa utilización de insumos industriales, enfocados fundamentalmente al autoabasto familiar (Parra, *et al.*, 1993; Alemán, *et al.*, 2002). Sin embargo, al igual que para la gran mayoría de productores campesinos en México, con la aplicación de estrategias de modernización agropecuaria, basadas en paquetes tecnológicos con insumos relativamente costosos y sólo disponibles en el mercado (Díaz-Polanco, 1981; Moore, *et al.*, 1998) y al cobrar cada vez más importancia las relaciones mercantiles (Estrada, *et al.*, 2003), resulta que los sistemas tradicionales destinados a generar los productos para el autoabasto han ido perdiendo importancia y están siendo sustituidos por sistemas de producción orientados al mercado (Leff, 1998; Montoya, *et al.*, 2003).

En México los campesinos fueron relegados a las zonas montañosas o a las tierras consideradas de baja calidad, de manera que en general, éstas son de temporal y tienen fuertes pendientes y suelos delgados (de Teresa, 1996; Mackinlay, 1996; Moguel y Parra, 2003). Estas condiciones restringen las posibilidades de adoptar los paquetes tecnológicos de alto uso de insumos, lo que redundará en una muy baja productividad de los cultivos no tradicionales (Altieri y Yurjevic, 1991; Moore, *et al.*, 1998; Montoya, *et al.*, 2003).

La aplicación de este tipo de paquetes tecnológicos como estrategia de modernización agropecuaria –en las condiciones socioeconómicas y ambientales del sector campesino en México– no ha impulsado un verdadero desarrollo rural. Su consecuencia ha sido la desarticulación y desequilibrio ambiental de su anterior sistema productivo. También endeuda y pone a merced de acaparadores a los campesinos. Además de que polariza a la población campesina entre los que logran mejorar su ingreso con estas nuevas actividades y paquetes, y los que no pueden acceder a ellos ó resultan empobrecidos en el proceso (Díaz-Polanco, 1981; Moore, *et al.*, 1998; Montoya, *et al.*, 2003).

En los últimos años la producción hortícola y florícola mercantil en la región de Los Altos de Chiapas ha tenido un rápido crecimiento derivado de los procesos convencionales de modernización agropecuaria (Díaz, *et al.*, 1998; Montoya, *et al.*, 1998). El repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* D. C.) es el segundo cultivo hortícola más importante en la región (Montoya, *et al.*, 1998). Durante la última década se ha duplicado la superficie sembrada, y el aporte a la superficie sembrada en el ámbito nacional ha pasado del 6% al 9% (INEGI, 1997; FAO, 2003; SP, 2003). Sin embargo no se han documentado cuáles son las respuestas locales a este proceso de desarrollo regional.

El desconocimiento de las tendencias de uso de los distintos recursos productivos con los que cada campesino se incorpora a esta nueva actividad pueden propiciar tendencias de diferenciación en los sistemas productivos y en los impactos económicos y ambientales. Por lo tanto, resulta relevante describir cuáles son los sistemas productivos y las técnicas de cultivo que los campesinos de Los Altos han emprendido, cuáles son los problemas productivos a los que se enfrentan con dicho cultivo y cuáles han sido las soluciones que han elegido grupos de productores con diferentes cantidades de recursos productivos y experiencia en esta actividad. Este es el primer paso para poder determinar la viabilidad a mediano y largo plazo de dichos sistemas y es el requisito indispensable para poder proponer modificaciones agroecológicas necesarias que mejoren su sustentabilidad.

Por consiguiente, los objetivos de la presente investigación fueron: 1) determinar si existen diferentes sistemas de producción de repollo en Los Altos de Chiapas, 2) describir los aspectos básicos del o los sistemas de producción de repollo y 3) conocer los principales problemas que los productores identifican en la fase de cultivo y cómo los resuelven.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

La región de Los Altos de Chiapas esta situada a 16° 15' y 17° 17' de latitud norte, 91° 32' y 93° 35' de longitud oeste. Fisiográficamente constituye un macizo montañoso al centro del estado. Está formado por un conjunto de fallas y plegamientos con una orientación

noroeste-sureste y una elevación dominante que va desde los 900 hasta los 2,500 m (Mera, 1989). El sustrato rocoso es de calizas, lutitas, areniscas y material ígneo del periodo terciario. Los tipos de suelos son principalmente rendzinas, luvisoles, acrisoles, litosoles, cambisoles, andosoles y regosoles (Pool, 1997). La vegetación predominante es bosque de pino-encino (González-Espinosa, *et al.*, 1997) fragmentado por grandes extensiones de vegetación secundaria, parcelas agrícolas y pastizales (Alemán, 1989). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano C (w₂) (w) y una marcada sequía de noviembre a abril (García, 1973).

La población se compone principalmente de indígenas Tzotziles y Tzeltales distribuidos en 15 municipios. Las ciudades de San Cristóbal de Las Casas y Teopisca cuentan con importantes núcleos de población mestiza (Mera, 1989). En el año 2000 la región tenía 461,107 habitantes (INEGI, 2001).

Obtención de la información

De febrero a julio de 2002 se aplicó una encuesta estructurada a 95 campesinos de los cinco principales municipios productores de repollo en la región: San Andrés Larrainzar, San Cristóbal de Las Casas, San Juan Chamula, Teopisca y Zinacantán.

Este tamaño de muestra, de 95 encuestas, se determinó con base en el número de productores de repollo reportados por INEGI (1994) para la zona de estudio, y mediante el método de intervalos de confianza (Walpole y Myers, 1991) para garantizar un error de muestreo menor a 10% con 95% de confianza. La selección de la muestra se realizó por los métodos no aleatorios de cuotas y conveniencia de sitio (Stanton y Futrell, 1989).

El contenido de la encuesta se orientó a documentar cuatro aspectos socioeconómicos básicos: el tamaño de la producción (superficie sembrada), la experiencia del productor con el cultivo (años de sembrar repollo), ciclo de cultivo (temporada de siembra) y la relación beneficio / costos de la producción (ingresos por venta y costos de producción). La encuesta profundizó en documentar las prácticas de cultivo (almácigo, preparación del terreno, trasplante, replante, riego, fertilización, control de arvenses, control de insectos

plaga, control de enfermedades, cosecha) y sus modalidades. Durante el trabajo de campo se contó con el apoyo de un traductor Tzotzil para aplicar las encuestas.

Análisis de la información

Dado que existe una fuerte relación entre la variedad de tipos de productores y la diversidad de sistemas de cultivo (CEPAL, 1982; Montañéz y Warman, 1985; Toledo, *et al.*, 1998) el análisis consistió en determinar si existen diferentes sistemas de producción de repollo en la zona de estudio. Es decir, determinar si hay diferentes formas de resolver las restricciones ambientales que se presentan en la producción (distintos sistemas de manejo) y si hay condiciones socioeconómicas a las que se asocian estos diferentes comportamientos del productor (distintos sistemas de producción).

El primer paso del análisis consistió en explorar si los distintos niveles observados en cuatro variables socioeconómicas tendían a presentarse asociadas entre sí y entre un conjunto coherente de factores de manejo.

El segundo paso del análisis consistió en evaluar por separado las variables socioeconómicas. Se agruparon en categorías los distintos niveles observados de cada una de ellas y se exploró si estas categorías se presentan consistentemente asociadas a la modalidad que elige el productor para realizar una o más prácticas de manejo del cultivo (Cuadro 1).

Ambos pasos se realizaron a través de un análisis de frecuencias, mediante tablas de contingencia y pruebas de χ^2 (Sokal y Rohlf, 1995) y análisis de varianza de una vía (Underwood, 1997). Se usó el paquete estadístico SPSS ver. 10.0.5 (1999).

Cuadro 1. Variables socioeconómicas, factores y categorías de manejo del cultivo de repollo en Los Altos de Chiapas.

Variables	Categorías	Descripción
Socioeconómicas		
Superficie sembrada	Pequeña Grande	10 a 1,600 m ² 1,920 a 5,000 m ²
Experiencia del productor	Reciente Experto	1 a 12 años de sembrar repollo 15 a 37 años de sembrar repollo
Ciclo de cultivo	Temporal Riego	Trasplante entre abril y septiembre Trasplante entre octubre y marzo
Tasa de retorno	Variable continua	Relación Ingresos por venta / Costos de Producción. El valor mayor a 1.0 indica una inversión económicamente ventajosa (Blank y Tarquin, 1988)
Factores de Manejo		
Manejo de plagas	Nada Control químico	Ninguna aplicación Aplicación de plaguicidas
Grupo toxicológico del plaguicida	I Extremadamente tóxico II Altamente tóxico III Moderadamente tóxico	Toxicidad del producto usado para el control de plagas de acuerdo a la clasificación de la NOM-Y-302
Dosis relativa del plaguicida	Bajo dosis (<1) En dosis (=1) Sobre dosis (>1)	La razón entre la dosis de plaguicida que ocupa cada productor y la dosis recomendada para dicho producto
Manejo de enfermedades	Nada Control químico	Ninguna aplicación Aplicación de fungicidas
Fertilización	Química Mixta Orgánica	Fertilización mixta (formulaciones que combinan insumos industriales y abonos orgánicos)
Mercado	Autoabasto Local Regional	Destino de la producción

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de los sistemas de producción de repollo

De la primera parte del análisis resultó significativa la asociación entre superficie sembrada y experiencia del productor ($F = 11.47$, $P = 0.001$). Los productores de mayor antigüedad en el cultivo de repollo (15 a 47 años) siembran en promedio el doble de superficie (2,015 m²) que los productores más recientemente incorporados a esta actividad (menos de 12 años), los cuales siembran una superficie promedio de 1,072 m². También resultó significativa la asociación entre temporada de siembra y la relación beneficio / costo ($F = 5.95$, $P = 0.040$). Los productores de riego tienen un balance económico más favorable (beneficio / costo = 2.2) que los de temporal (beneficio / costo = 1.6), debido a la estacionalidad del precio de venta. Por ejemplo, en el 2002 la producción de riego (enero a

junio) tuvo un precio promedio de venta de \$48.00 el bulto de 35 piezas, mientras que la producción de temporal (julio a diciembre) se vendió en promedio a \$36.50 el bulto. No se encontró asociación entre los grupos de productores caracterizados por estas variables socioeconómicas y un conjunto de prácticas de cultivo o modalidades de éstas. Esto indica que hay un sólo sistema de producción en la región, con variantes en cuanto a la escala de producción y experiencia del productor (productores recientes con superficies pequeñas y productores expertos con superficies mayores), y variantes en cuanto a la estacionalidad y rentabilidad del cultivo (productores de riego con mayor rentabilidad y productores de temporal con menor rentabilidad).

La segunda parte del análisis señala pocas asociaciones entre categorías de las variables socioeconómicas estudiadas y los factores de manejo. A pesar de ello resulta significativo que el 85% de las parcelas sembradas en temporal son superficies pequeñas, mientras que sólo el 15% son parcelas grandes ($\chi^2 = 6.33$, $P = 0.012$). Es también significativo que 82% de los productores que aplican plaguicidas en dosis adecuadas son productores recientes; sólo 18% son productores de mayor experiencia con el cultivo ($\chi^2 = 6.40$, $P = 0.041$). Por último, resultó significativo que 83% de los productores que aplican funguicidas para el control de las enfermedades del repollo son productores de temporal y sólo 17% son productores de riego ($\chi^2 = 5.05$, $P = 0.025$).

No se encontró ninguna otra asociación significativa entre categorías de variables socioeconómicas y las diferentes modalidades de las prácticas de manejo. Por tanto, se concluye que dentro del sistema de producción de repollo de Los Altos de Chiapas hay un sólo sistema de manejo del cultivo, con multitud de formas en las que se combinan las modalidades de las distintas prácticas ante las restricciones ambientales que se presentan en la producción (Cuadro 2).

Descripción del sistema de producción de repollo

En la región se siembra la variedad Copenhagen Market. Los productores adquieren la semilla en las tiendas de insumos agropecuarios de la región, y la germinan mediante el método de almácigo (Jarvis, 1969; OSU, 2002). En promedio se destinan 6 m² de almácigo

por cada 1,000 m² de terreno a trasplantar. El almácigo es regado frecuentemente y 95% de los productores lo fertiliza con abonos orgánicos o con combinaciones de productos orgánicos y químicos. El 77% de los productores aplica funguicida e insecticida al almácigo.

La preparación del terreno consiste en la quiebra y la limpia, ambas realizadas con azadón. La quiebra la realizan el 97% de los productores, mientras que la limpia la realizan el 100%, de los cuales el 77% la hace tres veces durante el ciclo de cultivo, 10% dos veces y el 13% sólo una vez. La limpia es la única forma de control de arvenses que practican los productores de repollo. Sin embargo no todas las arvenses son retiradas o eliminadas. El 52% de los productores tolera algunas de ellas por tener valor de uso (Cuadro 3).

El trasplante se realiza cuatro o cinco semanas después de la siembra del almácigo, cuando las plántulas tienen de tres a cuatro hojas. La densidad de trasplante en la región varía de 40,000 plantas Ha⁻¹ a 62,500 plantas Ha⁻¹. Esta última es la más frecuente (52%). El 95% de los productores realiza el replante, que consiste en reemplazar las plántulas que no sobrevivieron al trasplante y se hace sólo durante el primer mes de establecimiento del cultivo. Resulta muy importante debido a que en la región se puede llegar a perder durante este período hasta 20% de las plantas trasplantadas.

La cosecha se realiza 90 días después del trasplante cuando el cogollo de hojas está bien compactado y posee un diámetro entre los 25 y 30 centímetros. En las variedades tardías como Copenhagen Market es importante respetar el ciclo completo de 120 días a la siembra, porque entre una a dos semanas después comienza a presentarse la ruptura de cabezas como síntoma de sobremadurez (Agronegocios, 2002). Se cosecha en forma manual, cortando el tallo en la base de la cabeza y dejando de tres a cuatro hojas envolventes que son retiradas hasta el momento de su comercialización al menudeo. Las cabezas cosechadas se depositan en redes o costales que son la unidad de venta al mayoreo. En promedio depositan en un costal 35 cabezas (Desv. Est. = 13.5), con un peso promedio cada una de 1.5 Kg (Desv. Est. = 0.4).

Cuadro 2. Frecuencias de las distintas modalidades en las prácticas del cultivo de repollo en Los Altos de Chiapas.

Variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Superficie sembrada		
Pequeña	76	80%
Grande	19	20%
Experiencia del productor		
Reciente	76	80%
Experto	19	20%
Ciclo de cultivo		
Temporal	75	79%
Riego	20	21%
Manejo de plagas		
Nada	10	10%
Químico	85	90%
Grupo toxicológico		
I Extremadamente tóxico	13	15%
II Altamente tóxico	67	79%
III Moderadamente tóxico	5	6%
Dosis relativa		
Bajo dosis	59	69%
En dosis	17	20%
Sobredosis	9	11%
Manejo de enfermedades		
Nada	17	18%
Químico	78	82%
Fertilización		
Química	22	23%
Mixta	63	66%
Orgánica	10	11%
Mercado		
Autoabasto	2	2%
Local	12	13%
Regional	81	85%

La vida de almacenamiento y retención de la calidad del repollo puede ser de cinco a seis meses bajo las condiciones apropiadas de refrigeración, las cuales deben incluir una temperatura de 0° C y humedad relativa mayor al 95% (Agronegocios, 2002; OSU, 2002). Sin embargo, los productores de repollo en Los Altos de Chiapas no cuentan con infraestructura de almacenamiento, por lo que 98% de ellos comercializa su producto inmediatamente después de la cosecha. El 85% lo traslada a los almacenes de los intermediarios mayorista en los mercados regionales, principalmente de San Cristóbal,

Teopisca, Comitán y Tuxtla Gutiérrez. El 13% de los productores vende su producto en los mercados locales o en la misma parcela a intermediarios mayoristas. Solamente 2% siembra el repollo para autoabasto familiar.

Cuadro 3. Principales arvenses en parcelas de repollo en Los Altos de Chiapas.

Familia	Nombre científico	Nombre Tzotzil	Frec. Rel.	Uso	Frec. Rel.
Gramineae	<i>Cynodon dactylon</i>	Akanjovel	75%	Forraje	5%
Compositae	<i>Bidens triplinervia</i>	Sajú	65%	Forraje	3%
Compositae	<i>Bidens pilosa</i>	Matás	48%	Abono	3%
Cruciferae	<i>Brassica campestris</i>	Napush	48%	Comestible	36%
Gramineae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikiljovel	19%		
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Muil itaj	15%	Comestible	13%
Gramineae	<i>Stipa ichu</i>	Jovel	8%		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Suj itá	7%	Comestible	6%
Leguminosae	<i>Trifolium amabile</i>	Pitsak	5%		
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>	Ts'emeni	4%	Abono	1%
Gramineae	<i>Avena fatua</i>	Loben tul	2%	Forraje	1%

Nota: La identificación de las especies se realizó mediante las determinaciones reportadas por Gómez y Perezgrovas (1999) y Nahed (1999).

Un aspecto importante para el control de plagas insectiles, de enfermedades y de arvenses, es la rotación con otros cultivos después de cosechado el repollo. Se recomienda un intervalo de 15 a 24 meses después de un ciclo de cultivo de repollo, durante el cual no se debe sembrar ninguna especie crucífera (Jarvis, 1969; OSU, 2002). El 92% de los productores de repollo en la región practican la rotación de cultivos en su parcela, sin embargo sólo 28% de ellos lo hacen eficientemente.

En el Cuadro 4 se presentan los principales cultivos con los que realizan la rotación, clasificados en adecuados o inadecuados, dependiendo de si son especies crucíferas o no y si el periodo de cultivo permite un intervalo de al menos 15 meses antes del nuevo ciclo de repollo.

Cuadro 4. Principales cultivos de rotación con el repollo en Los Altos de Chiapas.

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Observaciones
<i>Zea mays</i>	Maíz	21%	Adecuado
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	19%	Inadecuado
<i>Coriandrum sativum</i>	Cilantro	8%	Inadecuado
<i>Zea mays</i> – <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Lycopersicum esculentum</i> , <i>Tagetes</i> <i>erecta</i> o <i>Vicia faba</i>	Maíz - Papa, Tomate, Cempoalxóchitl o Haba	7%	Adecuado
<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	6%	Inadecuado
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fríjol	5%	Inadecuado
Otros cultivos mencionados en menor frecuencia		34%	Inadecuados

Todas las actividades de manejo del cultivo se realizan en forma manual, por lo que se requiere un gran número de jornales. En promedio se emplean 90 jornales por ciclo completo del cultivo para una parcela de 1,260 m² (parcela promedio), de los cuales 80% se cubren con fuerza de trabajo de origen familiar. De esta forma los productores reducen el costo monetario del concepto de mayor peso en los costos de producción para la región (Cuadro 5).

Cuadro 5. Costos de producción (\$) y estructura de costos (%) para las parcelas de tamaño promedio en las variantes de temporal y riego del cultivo de repollo en Los Altos de Chiapas.

Concepto	Ciclo agrícola			
	Temporal		Riego	
	\$	%	\$	%
Ingreso por venta	6,663.58		8,946.96	
Costo Plaguicida	352.74	14	393.12	14
Costo Fungicida	101.18	4	80.27	3
Costo Fertilizante	703.55	28	890.49	31
Costo Mano de Obra	1,179.67	46	1,241.52	44
Costo Semilla	12.64	1	19.07	1
Costo Empaque	172.79	7	214.40	7
Costos de producción	2,522.56	100	2,838.87	100
Ingreso neto	4,141.01		6,108.10	
Tasa de retorno	1.6		2.2	

Limitantes del sistema de producción de repollo

Los productores perciben como los principales problemas del cultivo de repollo los siguientes: insectos plaga (32%), falta de fertilidad en el suelo (28%), enfermedades de la planta (20%), falta de agua en la parcela (6%) y semilla de mala calidad (5%). El 9% restante considera no tener ningún problema con el cultivo del repollo.

1. Insectos plaga

Cinco fueron los organismos identificados por los productores como las plagas más dañinas en el cultivo de repollo. La palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) fue mencionada por 53% de los productores, los gusanos cortadores (*Agrotis* sp.) fueron mencionados por 28%, la mariposa blanca (*Leptophobia aripa*) fue señalada por 21%, el pulgón cenizo (*Brevicoryne brassicae*) por 16% y las gallinas ciegas (*Phyllophaga* sp.) por 5% de los productores.

Para controlar a las plagas, el 90% de los productores aplican productos insecticidas sintéticos. Solamente 10% afirmó no aplicar ningún insecticida y no realizar ninguna acción con la finalidad de evitar o disminuir los daños por plagas. Estos productores tienen poco tiempo de sembrar el repollo y dedican a ello pequeñas superficies. El 79% de los productores que aplican insecticidas ocupa productos del grupo toxicológico II (altamente tóxico), el 15% ocupan productos clasificados como extremadamente tóxicos (I) y 6% usan productos del nivel III (moderadamente tóxicos). Los productos organofosforados Metomidofos y Paratión fueron los más frecuentemente mencionados para el control de las plagas del repollo, 75% y 15% de las veces respectivamente. El 10% de los productores reportaron problemas de resistencia de *P. xylostella* a estos dos productos.

El 80% de los productores aplica los insecticidas en una dosis inadecuada (Cuadro 2), este hecho es más marcado entre los productores que llevan más años con el cultivo. En promedio, un productor realiza 13.1 aplicaciones por ciclo (Desv. Est. = 5.5) desde el almácigo hasta la cosecha; es decir, aplica insecticidas cada 9 días. Debido a la frecuente aplicación difícilmente se respeta el intervalo de seguridad, que es el tiempo que debe transcurrir entre la última aplicación y la cosecha para evitar residuos superiores al máximo

permitido (García, 1999). Los dos productos más frecuentemente usados, Metamidofos y Paratión, están autorizados para el cultivo de repollo de acuerdo al Catálogo Oficial de Plaguicidas y tienen como intervalo de seguridad 35 y 21 días, respectivamente (García, 1999).

2. Falta de fertilidad en el suelo

La zona de producción de repollo está localizada dentro de tres de las cinco unidades fisiográficas definidas para la región de Los Altos de Chiapas (Mera, 1989). Los suelos de esta zona son principalmente cambisoles, andosoles y rendzinas de textura limo arenosa y arcillosa con profundidades entre 10 y 70 cm. Este tipo de suelos, bajo los procesos de una agricultura intensiva, pierden en forma acelerada su fertilidad natural (Pool, 1997). Por lo tanto la fertilización es una actividad muy importante para el logro de rendimientos aceptables en el cultivo de repollo.

Todos los productores de la zona de estudio realizan la fertilización. El 70% hace una sola aplicación al momento del trasplante; 27% de los productores realizan dos aplicaciones (la primera al trasplante y la segunda al mes) y el 3% restante realiza tres aplicaciones (al trasplante, al mes y a los dos meses). El tipo de fertilización (química, orgánica o mixta) no se diferenció significativamente entre ninguna de las categorías de las variables socioeconómicas. En general, 66% de los productores aplica una combinación de productos químicos y orgánicos, 23% solamente aplica fertilización química y 11% aplica exclusivamente abonos orgánicos. Las formulaciones que se preparan con los distintos fertilizantes y abonos son muy variadas. Las más frecuentes son: 18-46-00 de N-P-K mas gallinaza (37%), sólo 18-46-00 (18%) y 18-46-00 mas abono de borrego (12%). Las dosis en que se aplican estas formulaciones también son muy variadas. En promedio la aportación de nutrientes es de 116 Kg Ha⁻¹ de nitrógeno (Desv. Est. = 93), 172 Kg Ha⁻¹ de fósforo (Desv. Est. = 113) y 25 Kg Ha⁻¹ de potasio (Desv. Est. = 31). Esta fertilización promedio se logra, por ejemplo, aplicando 200 Kg Ha⁻¹ de superfosfato (18-46-00) y 2.5 t Ha⁻¹ de gallinaza, que es la formulación y dosis más frecuente para la zona de estudio.

3. Enfermedades de la planta

En el Cuadro 6 se presentan las principales enfermedades reportadas por los productores que afectan al cultivo de repollo. La determinación del probable agente causal de la enfermedad se basó en la descripción sintomática proporcionada por el productor y las descripciones de CATIE/MIP (1990) y Díaz, *et al.*, (1999) para las enfermedades más frecuentes en el cultivo de repollo. Es significativo resaltar que 13% de los productores afirmó no tener enfermedades en su cultivo, y 5% describieron el daño característico de la larva de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) como una enfermedad.

Para controlar las enfermedades en el cultivo de repollo 82% de los productores realizan aplicaciones de funguicidas (Cuadro 2). Esta proporción es mayor entre los productores de temporal. El 18% restante no realiza alguna otra actividad con el fin de evitar enfermedades. De los productores que aplican funguicidas 98% utilizan el ditiocarbamato Mancozeb, 1% el benomyl Bencimidazol y el 1% restante usa el producto inorgánico Oxiclورو de cobre. Estos tres productos están clasificados como Toxicidad III (moderadamente tóxicos) según la norma NOM-Y-302 y se encuentran autorizados para su uso en el cultivo de repollo de acuerdo al Catálogo Oficial de Plaguicidas (García, 1999). La dosis recomendada para el producto más utilizado, el Mancozeb, tiene un rango de 1 a 20 g l⁻¹ (DuPont, 2000). En la región, la dosis promedio en que se aplica dicho producto es de 1.7 g l⁻¹ (Desv. Est. = 1.3) por lo tanto en ninguno de los casos estudiados se observa una sobre dosificación. En promedio los productores realizan 12.4 aplicaciones del funguicida por ciclo (Desv. Est. = 5.6), es decir cada 10 días desde la siembra del almácigo hasta la cosecha. El intervalo de seguridad para el Mancozeb es de 10 días, por lo que se puede esperar que en algunos casos los productores de la región no estén cumpliendo con dicho intervalo.

En la producción agrícola y pecuaria tradicional de Los Altos de Chiapas la heterogeneidad de tipos de productor se refleja en la existencia de una diversidad de sistemas productivos (Alemán, 1989; Alemán y López, 1989; Parra, *et al.*, 1993; Nahed, 1999). Incluso en cultivos relativamente más recientes en la región, como es el caso de la floricultura, se han reportado diferencias en los sistemas de cultivo (Díaz, *et al.*, 1998). En el cultivo de repollo

se determinó un sólo sistema de producción con multitud de formas en que se combinan las distintas modalidades de las prácticas de cultivo. También, se determinaron dos asociaciones significativas entre las variables socioeconómicas evaluadas, que representan cuatro variantes importantes del sistema de producción de repollo.

Cuadro 6. Principales enfermedades del cultivo de repollo en Los Altos de Chiapas.

Nombre científico	Nombre común	Frec.	Descripción del daño*
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Pudrición de cabezas	25%	Es una enfermedad que afecta durante las etapas de formación y llenado de cabezas, se caracteriza por la aparición de manchas acuosas y la apariencia negra de las cabezas; sobre el fondo negro se distingue el crecimiento blanco del hongo.
<i>Xanthomonas campestris</i>	Pudrición amarilla o colorada	22%	Se inicia con manchas de color café claro en los bordes de las hojas, luego la bacteria avanza cambiando las hojas a un color amarillo rojizo hasta que la cabeza se pudre.
<i>Alternaria spp.</i>	Pudrición pinta	18%	Los síntomas de esta enfermedad se pueden definir como lesiones circulares, café oscuras o negras, con anillos concéntricos en donde se encuentran conidias del hongo.
<i>Fusarium spp.;</i> <i>Rhizoctonia spp.;</i> <i>Pythium spp.;</i> <i>Phytophthora spp.</i>	Pudrición de tallos	17%	La base de las plántulas presenta manchas oscuras grisáceas, produciendo en el talluelo una apariencia de estrangulamiento.
	Ninguna	13%	
	Cabeza chichina	5%	Daño característico de la palomilla <i>P. xylostella</i> .

*Fuente: CATIE/MIP (1990) y Díaz, *et al.* (1999).

Las dos variantes con base en el ciclo agrícola, la producción de temporal y la producción de riego, se distinguen básicamente por un balance económico más favorable para los productores de riego debido a un mayor ingreso por ventas (Cuadro 5). Esto a su vez obedece a la relación entre la oferta y la demanda, pues al concentrarse 79% de la producción bajo condiciones de temporal los precios de venta se deprimen. Las otras dos variantes se establecen mediante la asociación entre escala de la producción y experiencia del productor. Productores recientes con poca superficie y productores expertos con mayor superficie. Estas dos variantes tampoco representan manejos diferenciados del cultivo, quizás porque a pesar de que las diferencias entre tamaños promedio de parcela son estadísticamente significativas, en general, las superficies dedicadas al cultivo del repollo son muy pequeñas.

Las superficies por productor que se dedican al cultivo del repollo en la región no superan la ½ Ha. Esta situación no es exclusiva de Los Altos de Chiapas. El estado de Puebla es la principal entidad federativa productora de repollo en México, ya en 1991, reportó 694 Ha sembradas por 540 productores (INEGI, 1997), es decir 1.3 Ha por productor. En contraste, estados de la región del Bajío como Guanajuato y Zacatecas reportan para ese mismo año 3.6 y 3.9 Ha por productor, respectivamente (INEGI, 1997). Para otras regiones similares, caracterizadas como zonas campesinas de producción intensiva de hortalizas, se ha reportado también este fenómeno de producción minifundista. Por ejemplo, el Altiplano Occidental de Guatemala (Arriola, 1994; Chirix y Arriola, 1994; CONSOC, 1997); las zonas altas de Nicaragua con parcelas de 3,500 m² a 1.5 Ha (Díaz, *et al.*, 1999) o el departamento de Antioquia, Colombia con áreas de cultivo entre los 1,000 y 2,000 m² (Jaramillo, *et al.*, 1995).

La alta densidad de pequeñas parcelas con un mismo cultivo en diferentes estados de desarrollo puede tener como consecuencia problemas de plagas insectiles y enfermedades debido a la ausencia de un control colectivo por parte de los productores (Arriola, 1994). Asimismo, resultan ineficientes los sistemas de rotación al no romperse los ciclos de enfermedades y plagas debido a fuentes de inóculos permanentes (Jaramillo *et al.*, 1995).

En Los Altos de Chiapas se trasplanta a una densidad promedio de 62,500 plantas Ha⁻¹, a pesar de que la densidad óptima de trasplante recomendada para la variedad usada en la región es de 40,000 plantas Ha⁻¹ (Díaz, *et al.*, 1999). Sin embargo, el rendimiento promedio de la región (19.3 t Ha⁻¹) resulta más bajo que el rendimiento promedio nacional que fue de 32.5 t Ha⁻¹ para el año 2001 (FAO, 2003; SP, 2003).

Debido a que todas las actividades se realizan en forma manual se requiere un gran número de jornales de los cuales 80% son familiares. Esta característica del sistema de alto empleo de mano de obra asumida por el grupo familiar también es compartida con las regiones del Altiplano Occidental de Guatemala (Chirix y Arriola, 1994) y el departamento de Antioquia, Colombia (Jaramillo, *et al.*, 1995). Esta es una particularidad que se conserva en

los demás sistemas tradicionales de cultivo en la región (Aleman y López, 1989; Plascencia, 1992).

Las principales limitantes que los productores identifican en el cultivo del repollo son: Las plagas, la falta de fertilidad en el suelo y las enfermedades de la planta. Para mitigarlas han recurrido a soluciones tecnológicas basadas en el empleo intensivo de insumos industriales. Se ha demostrado en otras regiones que a través de los años esta estrategia conlleva serios problemas ecológicos, económicos y sociales (Albert, 1990; CATIE/MIP, 1990; Rosset, 1996).

La mayoría de los productores de Los Altos de Chiapas coinciden en que la plaga más dañina para el cultivo de repollo es la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.). Este resultado es congruente con lo reportado tanto para las regiones de cultivo de crucíferas en México (Salas, *et al.*, 1993; Díaz, *et al.*, 2000) como para otras regiones del mundo. Por ejemplo, Nicaragua (Díaz *et al.*, 1999), Costa Rica (CATIE/MIP, 1990; Carazo, *et al.*, 1999), Cuba (Pérez y Vázquez, 2001), Venezuela (García, 1991), Australia (Endersby, *et al.*, 1992) entre otras partes. De hecho *P. xylostella* es considerada la plaga más importante del cultivo de crucíferas en el mundo (Bender, *et al.*, 1999; Hill and Foster, 2000) debido a que sus poblaciones se encuentran presentes durante todo el año (Salas, *et al.*, 1993) y el tipo de daño consiste en perforar las hojas, barrenar las cabezas y contaminar el cultivo con excremento y secreciones sedosas (Bautista y Véjar, 1999). Además ha sido ampliamente documentada la capacidad de este plutérido para desarrollar resistencia en poco tiempo a una amplia variedad de insecticidas (García, 1991; Carazo, *et al.*, 1999; Díaz, *et al.*, 1999; Díaz, *et al.*, 2000).

El control de las plagas del repollo en Los Altos de Chiapas se realiza mediante la aspersión frecuente de productos organofosforados (toxicidad I y II) y el control de las enfermedades se efectúa mediante la aplicación frecuente de un ditiocarbamato (toxicidad III). Los primeros se aplican en dosis inadecuadas y ambos sin respetar los intervalos de seguridad. Además, es notoria la ausencia del uso de equipo protector durante la aplicación de los agroquímicos y el mal manejo que se da a los remanentes de éstos. Esta práctica de control

químico-sintético de plagas y enfermedades es muy común en la agricultura convencional. De hecho ha sido una herramienta indispensable en casos extremos de infestación para reducir las pérdidas (Garza, 1999). Sin embargo, con el tiempo este tipo de plaguicidas han demostrado efectos adversos debido a sus características intrínsecas (alta y amplia toxicidad, altos costos, residualidad) y a su mal manejo (uso intensivo debido a las exigencias del mercado por productos casi perfectos) (Alatorre, 1999).

Los efectos sobre el ambiente pueden ser severos e incluso irreversibles. Una dosificación baja de plaguicidas puede facilitar o acelerar el proceso evolutivo de resistencia en los organismos plaga (CATIE/MIP, 1990). En contraparte el uso de dosis altas de plaguicidas puede indicar el principio de problemas de resistencia (Díaz, *et al.*, 2000) y seguramente los productos cosechados no estarán por abajo del límite máximo de residuos permitidos (García, 1999). El problema de los residuos es especialmente delicado en el cultivo de repollo, ya que éste se consume en forma fresca y las aspersiones de plaguicidas se hacen directamente sobre el producto que se va a consumir (CATIE/MIP, 1990). Los riesgos a la salud tanto de productores como de consumidores son múltiples ya que estas sustancias tienen efectos inmediatos y a largo plazo sobre el individuo expuesto y su descendencia (Albert, 1990). Por ejemplo, la biotransformación de los ditiocarbamatos es compleja y conduce a la formación de varios productos como la etilentiourea (ETU) que se forma *in vivo*, en el ambiente y durante la cocción de alimentos que contienen residuos de este tipo de funguicidas. Se ha comprobado que la ETU es carcinogénica, mutagénica, teratogénica y antitiroidea. Por lo tanto, su presencia en los alimentos, como resultado del uso de estos funguicidas, es una causa importante de preocupación (Alpuche, 1990).

Este uso inadecuado de los plaguicidas también ha sido documentado para otras regiones productoras de hortalizas crucíferas. Por ejemplo, para el Altiplano Occidental de Guatemala se reportan de 12 a 30 aplicaciones de plaguicidas por ciclo de cultivo y aplicaciones cada tercer día de funguicidas en altas dosis (Arriola, 1994; Morales, *et al.*, 1994). Para el departamento de Antioquia, Colombia se reportan de 10 a 20 aplicaciones de plaguicidas y funguicidas por ciclo de cultivo, también en sobredosis (Jaramillo *et al.*, 1995). De igual manera, para otros cultivos no tradicionales como la floricultura en Los Altos de

Chiapas se ha documentado esta misma forma inadecuada de control de las plagas y enfermedades (Díaz, *et al.*, 1998).

La otra limitante importante identificada por los productores es la falta de fertilidad en los suelos. Para reponer dicha fertilidad se hacen aplicaciones principalmente de la formulación comercial 18-46-00 de N-P-K y Gallinaza con un aporte promedio total por ciclo productivo de 200 Kg Ha⁻¹ y 2.5 t Ha⁻¹, respectivamente. Resulta difícil determinar si una dosis de fertilización es adecuada, debido a que no existen cantidades absolutas de fertilización. Estas dependen del nivel de nutrientes que tiene un suelo en particular. No hay evidencias ni reportes de que en la región se realicen análisis químicos del suelo o foliares que permitan definir las formulaciones y dosis necesarias (Díaz, *et al.*, 1998).

Tomando como punto de comparación un abonado tipo medio recomendado para el cultivo de repollo (OSU, 2002) de 100 Kg Ha⁻¹ de nitrógeno (N), 160 kg Ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) y 130 Kg Ha⁻¹ de potasio (K₂O), la aportación promedio de nutrientes que se realiza en la región parece ser adecuada en cuanto a nitrógeno y fósforo (116 Kg Ha⁻¹ y 172 Kg Ha⁻¹ respectivamente). Sin embargo, debido al tipo de formulación que comúnmente se ocupa, la aportación de potasio resulta muy baja (25 Kg Ha⁻¹). En comparación con otras regiones de cultivo de repollo, el aporte promedio de fertilizantes en Los Altos de Chiapas parece ser moderado. Por ejemplo, Jaramillo, *et al.*, (1995) reporta para el departamento de Antioquia, Colombia una fertilización promedio de 15 t Ha⁻¹ de materia orgánica. También para el Altiplano Occidental de Guatemala se reporta una sobre dosificación de fertilizantes químicos en el cultivo de hortalizas (Chirix y Arriola, 1994).

Otro de los efectos negativos de las soluciones tecnológicas convencionales adoptadas por los productores de la región es la dependencia que establece la unidad de producción hacia los insumos externos de alto costo (Rosset, 1996; Moore, *et al.*, 1998). El 54% de los costos de producción son insumos industriales (plaguicidas, funguicidas y fertilizantes). Esta misma estructura de costos se reporta para el departamento de Antioquia, Colombia donde los insumos representan 60% de los costos totales de producción (Jaramillo, *et al.*, 1995). Específicamente el costo por plaguicidas representa 14% de los costos totales de

producción en la región. No resulta tan alto comparado con los costos reportados para Guatemala (20%), Costa Rica (38%), El Salvador (29%) y Honduras (20%) (CATIE/MIP, 1990). Probablemente se debe a que en Los Altos de Chiapas el producto más utilizado para el control de las plagas es uno de los más baratos del mercado local. Productos técnicamente más efectivos y menos tóxicos cuadruplican el precio del producto convencional (Díaz, *et al.*, 1998).

CONCLUSIONES

El sistema de producción de repollo en Los Altos de Chiapas presenta dos variantes en la escala de producción y experiencia del productor y dos variantes en la estacionalidad y rentabilidad del cultivo; los cuales no constituyen distintos manejos de cultivo a pesar de la variedad de formas en las que se combinan las distintas prácticas.

La producción de repollo en la región se origina de las estrategias de modernización agropecuaria, sin embargo mantiene características de los sistemas tradicionales (pequeñas superficies de labor, elevado empleo de fuerza de trabajo familiar y uso de herramientas manuales). Las principales limitantes que los productores identifican con el cultivo (plagas, falta de fertilidad en el suelo y enfermedades de la planta) son mitigadas mediante el empleo, con frecuencia inadecuado, de insumos industriales. Esta estrategia ha sido adoptada por las familias campesinas y extendida hacia áreas ambientales cada vez más frágiles. Los paquetes tecnológicos basados en el uso intensivo de insumos industriales son, en esencia, ecológicamente destructivos pues son incapaces de mantener los sistemas productivos por largo tiempo sin deteriorar la base de recursos naturales (Toledo, 2000). Transforman a los campesinos en dependientes netos de insumos de alto costo (Altieri y Yurjevic, 1991; Rosset, 1996) y puede tener serios efectos sobre la salud de productores y consumidores (Albert, 1990).

Con el objetivo de impulsar alternativas al manejo convencional es necesario realizar investigación agroecológica en la región, orientada a explorar, por ejemplo, sistemas diversificados de cultivos, el control biológico o el uso de sustancias de origen vegetal. Esto

con el fin de encontrar soluciones tecnológicas adecuadas a la problemática de los productores, a partir del conocimiento tradicional y elementos de la ciencia agrícola moderna.

LITERATURA CITADA

- Agronegocios. 2002. **Guía técnica para el cultivo de repollo.** (En Línea). Disponible en <http://www.agronegocios.gob.sv> (Consultado: 18/09/2002).
- Alatorre, R. 1999. **Los insecticidas microbianos en el manejo integrado de plagas.** *In:* Hortalizas Plagas y Enfermedades. Anaya, S. y J. Nápoles (eds.). Trillas. México. pp: 404-415.
- Albert, L. 1990. **Riesgos de los plaguicidas para la salud.** *In:* Los plaguicidas, el ambiente y la salud. Albert, L. (coord.). Centro de Ecodesarrollo. México. pp: 65-71.
- Alemán, T. 1989. **Los sistemas de producción forestal y agrícola de roza.** *In:* El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas. Parra, M. (coord.). UNACH. CIES. México. 83-151.
- Alemán, T. y M. López. 1989. **Los sistemas de producción agrícola.** *In:* El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas. Parra, M. (coord.). UNACH. CIES. México. pp: 153-238.
- Alemán, T., López, J., Martínez, A. y L. Hernández. 2002. **Retos de un sistema productivo indígena: Altos de Chiapas.** *Revista Leisa* 18(1): 12-14.
- Alpuche, L. 1990. **Los funguicidas orgánicos.** *In:* Los plaguicidas, el ambiente y la salud. Albert, L. (coord.). Centro de Ecodesarrollo. México. pp: 231-249.
- Altieri, M. y A. Yurjevic. 1991. **La Agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina.** *Revista Clades* No. 1. *In:* <http://www.clades.org/> (Consultado: 25/06/2001).
- Arriola, L. 1994. **Agricultura intensiva y cambios en la comunidad de Almolonga, Quetzaltenango.** Texto para Debate No. 2. AVANCSO. Guatemala. 43 p.
- Bautista, N. y G. Véjar. 1999. **Lepidópteros más comunes en las hortalizas.** *In:* Hortalizas Plagas y Enfermedades. Anaya, S. y J. Nápoles (eds.). Trillas. México. pp: 255-281.

- Bender, D., Morrison, W. and R. Frisbie. 1999. **Intercropping cabbage and Indian mustard for potential control of lepidopterous and other insects**. HortScience 34(2): 275-279.
- Blank, L. y A. Tarquin. 1988. **Ingeniería Económica**. McGraw-Hill Interamericana. México. 558 p.
- Carazo, E., Cartín, V., Monge, L., Lobos, J. y L. Araya. 1999. **Resistencia de *Plutella xylostella* a deltametrina, metamidofos y cartap en Costa Rica**. Revista Manejo Integrado de Plagas 53: 1-6.
- CATIE/MIP (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza / Proyecto Manejo Integrado de Plagas). 1990. **Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo**. CATIE. Costa Rica. 79 p.
- CEPAL (Centro de Estudios para América Latina). 1982. **Economía campesina y agricultura empresarial una tipología de productores del agro mexicano**. Siglo XXI. México. 339 p.
- Chirix, E. y L. Arriola. 1994. **Apostando al futuro con los cultivos no tradicionales de exportación (II)**. Texto para Debate No. 4. AVANCSO. Guatemala. 60 p.
- CONSOC (Consultores Sociales). 1997. **Estudio básico del Altiplano Occidental de Guatemala**. Ordóñez, C. (coord.). Editorial Los Altos. Guatemala. 104 p.
- De Teresa, A. 1996. **Una radiografía del minifundismo: población y trabajo en los Valles Centrales de Oaxaca (1930-1990)**. In: La nueva relación campo-ciudad y la pobreza rural. La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. de Teresa, A. y C. Cortez (coords.). INAH, UAM, UNAM, Plaza y Valdés Editores. México. pp: 189-240.
- Díaz, J., Guharay, F., Miranda, F., Molina, J., Zamora, M. y R. Zeledón. 1999. **Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo**. CATIE. Nicaragua. 103 p.
- Díaz, J., Ordóñez, C., González, J. y M. Parra. 1998. **La microrregión florícola de Zinacantán y las perspectivas de desarrollo rural regional**. Geografía Agrícola 26: 347-373.
- Díaz, O., Rodríguez, J., Shelton, A., Lagunes, A. and R. Bujanos. 2000. **Susceptibility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) populations in México to**

commercial formulations of *Bacillus thuringiensis*. Journal Economic Entomology 93(3): 963-970.

- Díaz-Polanco, H. 1981. **El desarrollo rural en América Latina**. Cuadernos del CISS núm. 3. Centro de Investigación para la Integración Social. México. 55 p.
- DuPont. 2000. **DuPont Productos Agrícolas**. E. I. DuPont de Nemours and Company. (En Línea). Disponible en <http://agricolas.dupont.com.mx> (Consultado: 5/11/2002).
- Endersby, N., Morgan, W., Stevenson, B. and C. Waters. 1992. **Alternatives to regular insecticide applications for control of lepidopterous pests of *Brassica oleracea* var. *capitata***. Biological Agriculture and Horticulture, Department of Agriculture 8: 189-203.
- Estrada, E., Baltasar, E., Pat, J. y R. Zúñiga. 2003. **Procesos globales, respuestas locales: transformaciones económicas campesinas**. In: La frontera olvidada entre Chiapas y Quintana Roo. Montoya, G., Bello, E., Parra, M. y R. Mariaca (coords.). Biblioteca popular de Chiapas. México. pp: 141-210.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). 2003. **Base de datos estadísticos FAOSTAT**. (En Línea). Disponible en <http://apps.fao.org/inicio.htm> (Consultado: 8/12/2003).
- García, E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. Instituto de Geografía. UNAM. México. 246 p.
- García, H. 1999. **Control químico de plagas**. In: Hortalizas Plagas y Enfermedades. Anaya, S. y J. Nápoles (eds.). Trillas. México. pp: 335-361.
- García, J. 1991. **Efecto de diazinon, deltametrina y *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* en el control de larvas de lepidóptera en siembra de repollo**. Boletín Entomológico Venezolano 6(1): 19-25.
- Garza, R. 1999. **Determinación de umbrales económicos**. In: Hortalizas Plagas y Enfermedades. Anaya, S. y J. Nápoles (eds.). Trillas. México. pp: 326-334.
- Gómez, M. y R. Perezgrovas. 1999. **El sistema tradicional de manejo de ovinos**. In: Los carneros de San Juan. Ovinocultura indígena en los Altos de Chiapas. Perezgrovas, R. (ed.). Instituto de Estudios Indígenas. UNACH. México. pp: 67-242.

- González-Espinosa, M., Ochoa, S., Ramírez, N. y P. Quintana. 1997. **Contexto vegetacional y florístico de la agricultura**. In: Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. Tomo 1. Parra, M. y B. Díaz (eds.). ECOSUR. México. pp: 85-117.
- Hill, T. y R. Foster. 2000. **Effect of insecticides on the Diamondback Moth (*Lepidoptera: Plutellidae*) and its parasitoid *Diadegma insulare* (*Hymenoptera: Ichneumonidae*)**. Journal Economic Entomology 93(3): 763-768.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1994. **Resultados definitivos del VII censo agropecuario**. CD Agros.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1997. **Cultivos anuales de México**. VII Censo Agropecuario. Aguascalientes, México. 429 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2001. **XII Censo General de Población y Vivienda, 2000**. (En Línea). Disponible en <http://www.inegi.gob.mx/> (Consultado: 10/11/2001).
- Jaramillo, J., Díaz, R. y J. Arias. 1995. **Producción de hortalizas en el departamento de Antioquia**. Regional 4. CORPOICA. Colombia. 37 p.
- Jarvis, D. 1969. **Cómo cultivar el repollo. Un manual de cultivo**. Folleto No. 5. Instituto Lingüístico de Verano. Secretaría de Educación Pública. México. 80 p.
- Leff, E. 1998. **Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder**. Siglo Veintiuno Editores. PNUMA. México. 276 p.
- Mackinlay, H. 1996. **El agro en México: un futuro incierto después de las reformas**. In: El acceso a los recursos naturales y el desarrollo sustentable. Vol. 3. Mackinlay, H. y B. Boegl (coords.). INAH, UAM, UNAM, Plaza y Valdés Editores. México. pp: 21-40.
- Mera, L. 1989. **Condiciones naturales para la producción**. In: El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas. Parra, M. (coord.). UNACH. CIES. México. pp: 21-82.
- Moguel, R. y M. Parra. 2003. **Acción institucional y organizaciones de productores en tres comunidades del área maya**. In: La frontera olvidada entre Chiapas y Quintana Roo. Montoya, G., Bello, E., Parra, M. y R. Mariaca (coords.). Biblioteca popular de Chiapas. México. pp: 211-298.
- Montañéz, C. y A. Warman. 1985. **Los productores de maíz en México: Restricciones y alternativas**. Centro de Ecodesarrollo. México. 226 p.

- Montoya, G., Hernández, O., Ruiz, F. y M. Mandujano. 1998. **Algunos elementos del lado de la demanda y de la oferta en la producción de hortalizas en Los Altos de Chiapas.** *In:* Memoria de la VIII semana de la investigación científica. Ovale, P. (coord.). Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Autónoma de Chiapas. México. pp: 187-201.
- Montoya, G., Bello, E., Parra, M. y R. Mariaca. 2003. **La frontera olvidada entre Chiapas y Quintana Roo.** Biblioteca popular de Chiapas. México. 330 p.
- Morales, H., Pérez, R. y C. MacVean. 1994. **Impacto ecológico de los cultivos hortícolas no tradicionales en el Altiplano de Guatemala.** Texto para Debate No. 5. AVANCSO. Guatemala. 60 p.
- Moore, F., Collins, J. and P. Rosset. 1998. **World Hunger: Twelve Myths.** Grove Atlantic Press. New York. 224 p.
- Nahed, J. 1999. **Alternativas para el desarrollo de sistemas de producción ovina sostenibles en los Altos de Chiapas.** Tesis doctoral. UNAM. México. 243 p.
- OSU (Oregon State University). 2002. **Commercial vegetable production guides.** (En Línea). Disponible en <http://oregonstate.edu/Dept/NWREC/cabb.html> (Consultado: 3/04/2002).
- Parra, M., Nahed, J., Soto, M., García, M. y L. García-Barrios. 1993. **El sistema ovino Tzotzil de Chiapas: I. Dinámica del manejo integral.** *Agrociencia* 3(2): 79-97.
- Parra, M. y R. Moguel. 2003. **Pobreza y uso de recursos naturales de los mayas alteños.** *In:* VII Encuentro Internacional. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. <http://www.rimisp.org/> (Consultado: 27/11/03).
- Pérez, N. y L. Vázquez. 2001. **Manejo ecológico de plagas.** *In:* Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. Funes *et al.* (eds.). ACTAF. Cuba. pp: 191-234.
- Plascencia, H. 1992. **Estudio del sistema de producción hortícola en los Altos de Chiapas.** Documento interno. CIES. México. 33 p.
- Pool, L. 1997. **Intensificación de la agricultura tradicional y cambios en el uso del suelo.** *In:* Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. Tomo 1. Parra, M. y B. Díaz (eds.). ECOSUR. México. pp: 1-22.

- Rosset, P. 1996. **Input Substitution: A dangerous trend in sustainable agriculture.** Working Paper No. 4. Interamerican Council for Sustainable Agriculture. USA. 33 p.
- Salas, M., Bravo, H., McCully, J., Alatorre, R. y E. Salazar. 1993. **Dinámica poblacional de lepidópteros herbívoros de crucíferas en el Bajío, México.** Folia Entomológica Mexicana 88: 69-78.
- SP (Secretaría de Planeación). 2003. **Agenda Estadística Chiapas 2002.** Gobierno del Estado de Chiapas. México. 413 p.
- SPSS. 1999. **Advanced Statistics ver. 10.0.5 Manual del usuario de SPSS para Windows.** SPSS Inc. USA.
- Sokal, R. and F. Rohlf. 1995. **Biometry: The principles and practice of statistics in biological research.** W. H. Freeman. New York. 887 p.
- Stanton, W. y C. Futrell. 1989. **Fundamentos de mercadotecnia.** McGraw-Hill Interamericana. México. 732 p.
- Toledo, V. 2000. **La paz en Chiapas. Ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa.** Ediciones Quinto Sol. UNAM. México. 256 p.
- Toledo, V., Barón, L. y P. Alarcón. 1998. **Espacios, producción, naturaleza: una tipología económico-ecológica de los productores rurales de México.** Geografía Agrícola 26: 49-66.
- Underwood, A. 1997. **Experiments in ecology: Their logical design and interpretation using analysis of variance.** Cambridge University Press. USA. 504 p.
- Walpole, R. y R. Myers. 1991. **Probabilidad y estadística para ingenieros.** McGraw-Hill Interamericana. México. 733 p.

Agradecimientos:

Se agradece al Sr. Nicolás Gómez Gómez por el apoyo en la traducción para aplicar las encuestas. Al Dr. Brent Berlin por el apoyo logístico en el trabajo de campo. A la Dra. Dora Elia Ramos, al Dr. Julio C. Rojas y al Dr. Pablo A. Torres por sus valiosos comentarios para mejorar el manuscrito. A El Colegio de la Frontera Sur por el apoyo en infraestructura y servicios, a la Fundación Produce Chiapas, A. C. por el financiamiento otorgado para esta investigación y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada al primer autor.

José Antonio Santiago Lastra

Doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chiapas. Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chiapas. Ingeniero Industrial en Producción por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Socio e investigador en Biodiversidad: Conservación y Restauración, A. C. en donde colabora en los proyectos: “Restauración de Hábitat de Aves Migratorias en Chiapas” financiado por Fish and Wildlife Service del gobierno de EE. UU. Y en el proyecto “Recuperación Forestal de Zonas Afectadas en la Sierra de Chipas” financiado por el Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal (CONACYT-CONAFOR). Ha participado como ponente en diversos congresos internacionales y ha publicado artículos científicos en las revistas: *Florida Entomologist* (Universidad de Florida) y en la *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (CATIE Costa Rica). **Miembro del Sistema Estatal de Investigación del Estado de Chiapas.**

Hugo R. Perales Rivera

Doctor en Ecología por la Universidad de California, Davis. Maestro en Ciencias en Botánica por el Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, Estado de México. Ingeniero Agrónomo en Conservación de Recursos Genéticos Agrícolas. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN), CONACYT-México.**