

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

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

2008

## **LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS CON PEQUEÑA IRRIGACIÓN. EL CASO DE SAN PABLO ACTIPAN**

René Neri Noriega, Ignacio Ocampo Fletes, Juan Francisco Escobedo Castillo, Andrés  
Pérez Magaña y Susana Edith Rappo Miguez  
Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol.4, Número 2  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 139-163



## LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS CON PEQUEÑA IRRIGACIÓN. EL CASO DE SAN PABLO ACTIPAN

### THE SUSTAINABILITY OF THE AGRICULTURAL SYSTEMS WITH SMALL IRRIGATION. THE CASE OF SAN PABLO ACTIPAN

René Neri-Noriega<sup>1</sup>; Ignacio Ocampo-Fletes<sup>2</sup>; Juan Francisco Escobedo-Castillo<sup>3</sup>; Andrés Pérez-Magaña<sup>4</sup> y Susana Edith Rappo-Miguez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría, Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Posgraduados *Campus* Puebla. Correo electrónico: neri@colpos.mx. <sup>2</sup>Profesor Investigador Asociado. Colegio de Posgraduados *Campus* Puebla. Correo electrónico: ofletes\_2000@yahoo.com. <sup>3</sup>Profesor Investigador Asociado. Colegio de Posgraduados *Campus* Puebla. Correo electrónico: apema@colpos.mx. <sup>4</sup>Profesor Investigador Asociado. Colegio de Posgraduados *Campus* Puebla. <sup>5</sup>Profesora Investigadora. Facultad de economía. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Correo electrónico: susanarappo@yahoo.com.mx

#### RESUMEN

Se realizó un análisis de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeño riego, que usan agua de pozos profundos en San Pablo Actipan, Tepeaca, Puebla. El análisis se realizó con el enfoque agroecológico, utilizando para ello el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Se realizó un estudio transversal, comparando dos sociedades de riego: “El Chamizal” (sistema de referencia) y “Lázaro Cárdenas” (sistema alternativo). La información se obtuvo por medio de encuestas, entrevistas y observación directa. Se definieron 12 indicadores de sustentabilidad, encontrándose que el estado de sustentabilidad es mayor en el sistema de referencia. En el sistema alternativo la sustentabilidad es baja, debido a aspectos de tipo ecológico, mientras que los indicadores más fortalecidos son los del área económica.

**Palabras clave:** Pequeño riego, agrosistemas campesinos, sistemas sustentables, evaluación de la sustentabilidad, riego campesino.

#### SUMMARY

Was realized an analysis of the sustainability of the agricultural systems with small irrigation that use water of the underground in San Pablo, Actipan, Tepeaca, Puebla state. The analysis was carried out with agroecological focus, using the Framework for the Evaluation of Systems of Management Incorporating Indicators of Sustainability (MESMIS). It was realized a transversal study comparing two irrigation societies: "The Chamizal" (reference system) and "Lázaro Cárdenas" (alternative system). The information was obtained by means of surveys, interviews and direct observation. They were defined 12 indicators of sustainability; found that the sustainability state is bigger in the reference system. In the alternative system the sustainability is low, due to aspects of ecological type, while the strengthened indicators are those of the economic area.

**Key words:** Small irrigation, rural agrosystems, sustainable systems, evaluation of the sustainability, rural watering.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la población mundial atraviesa serios problemas medioambientales. Muchos de los problemas causados a los recursos naturales son irreversibles. En el caso del recurso agua, se ha llegado a la crisis de escasez y de contaminación. Este fenómeno es grave para todos los sistemas naturales y artificiales de la naturaleza, porque sin agua ningún ser vivo podría sobrevivir.

En México la superficie de riego es de 6.3 millones de hectáreas (CNA, 2007); está organizada de dos formas: 3.4 millones de hectáreas corresponden a 86 distritos de riego (gran irrigación) y 2.9 millones de hectáreas a 39,492 unidades de riego (pequeña irrigación). Esta última corresponde a pequeños aprovechamientos de agua, como: presas de almacenamiento, presas derivadoras, plantas de bombeo, pozos profundos y manantiales (Escobedo, 2006) que funcionan en su mayor parte con un manejo campesino para producir alimentos, generar ingresos y empleos para las comunidades rurales.

Actualmente la sociedad ejerce tanto del exterior como del interior fuerte presión a estos pequeños sistemas agrícolas, provocando problemas de escasez y de contaminación del agua. Este proceso pone en riesgo la funcionalidad a largo plazo de estos espacios productivos. En el caso del agua del subsuelo, la extracción excesiva de pozos profundos ha disminuido drásticamente los mantos freáticos. Por tal razón el objetivo de este estudio fue analizar el estado de sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeño riego en la localidad de San Pablo Actipan, municipio de Tepeaca en el estado de Puebla.

Se seleccionaron dos sociedades de riego: “El Chamizal” y “Lázaro Cárdenas” para hacer una comparación de su estado de sustentabilidad. El estudio se abordó con el enfoque agroecológico, como un camino para avanzar a la sustentabilidad de los agroecosistemas; es decir, se abordó con una visión agroecosistémica de la sustentabilidad para estudiar agroecosistemas sustentables. La característica de ambos sistemas, es que se encuentran en una región con alto potencial de recursos naturales atractivos para el Estado, por lo que han existido movimientos sociales en defensa de éstos. Por tal razón, el manejo del recurso agua

desde la lógica del campesino supone un estado de sustentabilidad de estos pequeños sistemas, aspecto central del presente estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el municipio de Tepeaca en el Estado de Puebla, localizado en la parte central del mismo. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 55' 30" y 19° 06' 18" de latitud norte, y los meridianos 97° 48' 18" y 97° 59' 18" de longitud occidental. Limita al norte con Nopalucan, al sur con Cuapiaxtla de Madero, Tecali de Herrera y Santo Tomás Hueyotlipan, al oriente con Acatzingo y al poniente con Acajete, Cuautinchán y Tecali de Herrera (CENADEMU, 1999).

Se seleccionó la comunidad de San Pablo Actipan, considerada localidad representativa del municipio de Tepeaca por el número de pozos existentes. Está ubicada en tres kilómetros al sur de la cabecera municipal. El origen del agua para irrigación es totalmente subterráneo, sin embargo, es altamente sulfurosa. En la localidad existen 13 pozos profundos, la mayoría son sociedades de riego, el número de socios oscila entre los 12 y los 40 por sociedad. En éste la precipitación varía entre 700 y 800 mm, con una sequía marcada en mayo. Los suelos predominantes de la zona son negros o chernozen. La vegetación abarca encinos y pastizales de vegetación montañosa (Bernal, 1979).

Se seleccionaron 2 sociedades de riego: "El Chamizal" y "Lázaro Cárdenas". El análisis se realizó con enfoque teórico y metodológico de la agroecología que basa su análisis en tres dimensiones: ecológica, social y económica (Altieri *et al.*, 2000; Sevilla, 2002). Se optó por este enfoque debido a que los sistemas de pequeño riego que tienen como fuente de agua el subsuelo, como es el caso, son sistemas muy complejos que sólo vistos y explicados desde esta lógica de sus actores pueden ser entendidos.

Como herramienta metodológica se usó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) propuesto por Masera *et al.*, (1999), ya que el objetivo central del estudio es el evaluar la sustentabilidad

de los sistemas agrícolas con pequeño riego. El MESMIS es una herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños agricultores y en su contexto local (Masera *et al.*, 1999). Esta herramienta ha sido empleada en varias evaluaciones, como las que presentan para diferentes regiones de México. También ha sido empleada para evaluar sistemas de manejo de recursos en varios países de Latinoamérica (Astier y Hollands, 2005).

De acuerdo con Masera *et al.*, (1999) la estructura operativa del MESMIS consiste de un ciclo de evaluación de seis pasos: paso uno, definición del objeto de evaluación; paso dos, determinación de los puntos críticos; paso tres, selección de criterios de diagnóstico e indicadores; paso cuatro, medición y monitoreo de indicadores, paso cinco, presentación de resultados y paso seis, conclusiones y recomendaciones. Para evaluar la sustentabilidad de los sistemas se analizaron 12 indicadores estratégicos.

Se decidió tomar a la unidad de riego como el sistema de estudio, realizando una evaluación transversal, es decir, comparando dos sistemas en la localidad de estudio. El criterio para diferenciar los sistemas fue la presión que tienen desde el exterior, el patrón de cultivos, la antigüedad del pozo y la organización de cada sociedad. La sociedad “El Chamizal” se definió como el “sistema de referencia”, es el segundo pozo perforado en la localidad en la década de los 70’s, maneja un patrón de cultivos amplio y el presidente de la mesa directiva es el mismo desde su fundación. La sociedad “Lázaro Cárdenas” se consideró como el “sistema alternativo”, tiene un pozo perforado en la década de los 80’s, con menor gasto hidráulico que “El Chamizal” y por lo tanto el patrón de cultivos es menos variado y cuya mesa directiva se cambia cada dos años. La ubicación de estos pozos se muestra en la Figura 1.

Se aplicaron dos entrevistas, semiestructuradas a los presidentes de la mesa directiva de cada sociedad, para obtener información sobre la historia de la sociedad, al número de socios, el equipo de bombeo con que cuentan, los canales, la repartición del agua y el funcionamiento de la organización; estructura, toma de decisiones y designación de representantes.

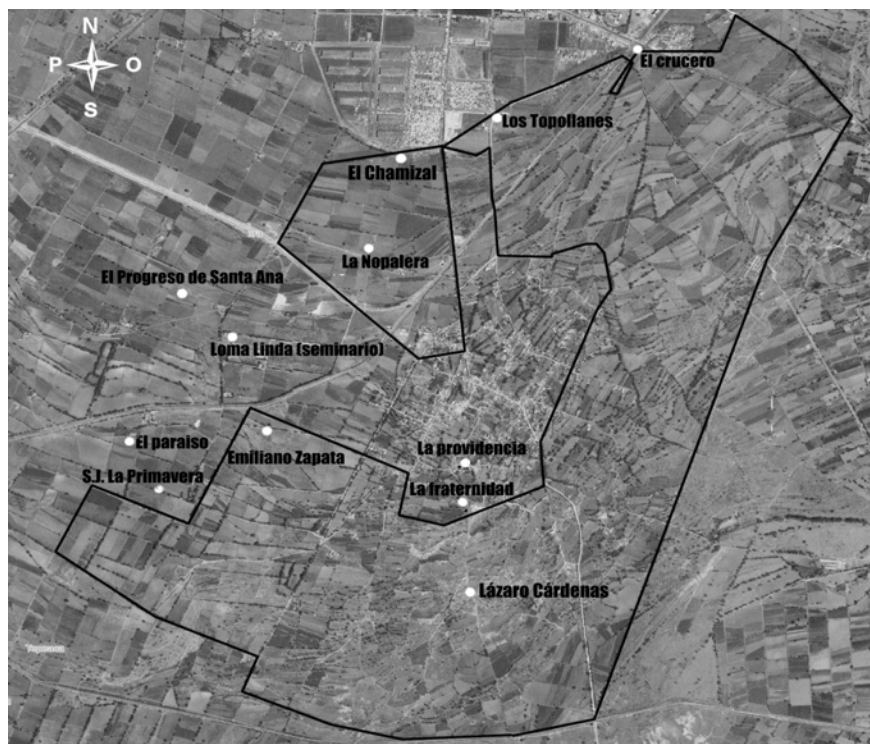


Figura 1 Área del ejido de San Pablo Actipan y localización de pozos profundos.

En esta investigación se usó la observación directa, realizando recorridos por la localidad, para ubicar el pozo de cada sociedad. En un segundo momento, se utilizó esta técnica para verificar el estado de la infraestructura hidráulica: bomba, canales y canaletas; además de identificar los cultivos sembrados en la superficie de las sociedades.

La información captada a través de la encuesta, se codificó y se capturó en el paquete Microsoft EXCEL©. Posteriormente se calcularon medidas de tendencia central con el paquete estadístico SPSS© 11.0. El gráfico tipo AMIBA que resume los resultados del estudio, se trabajó en Microsoft EXCEL©. Así mismo, se ordenó y analizó la información de las entrevistas y la observación directa.

### **Presentación e integración de la información**

Una vez obtenidos los valores de los 12 indicadores de las áreas de evaluación económica, ecológica y social, se integraron los resultados y así se pudo emitir un juicio de valor sobre

los sistemas analizados respecto a su sustentabilidad. Después de analizar cada indicador individualmente se procedió a la evaluación global de los sistemas por medio de la integración de los 12 indicadores para conocer la situación actual de los sistemas comparados: el de referencia y el alternativo.

Para la integración y presentación de los resultados el MESMIS recomienda un diagrama tipo AMOEBA. En este diagrama cada uno de los indicadores escogidos para el análisis representa un eje por separado, con sus unidades apropiadas. Alternativamente para hacer más expedita la interpretación del diagrama, se construyen índices de cada indicador, que representan el porcentaje de la situación analizada con respecto a un valor óptimo, umbral o valor de referencia (Masera *et al.*, 2000). Este valor se refiere a la capacidad máxima del sistema sin alterar su funcionamiento, conservando los recursos naturales, la productividad y las relaciones sociales (Ocampo, 2004).

## RESULTADOS

Para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas se aplicó el MESMIS, que plantea una secuencia de cuatro pasos sucesivos, que se ajustaron a los sistemas agrícolas con pequeño riego de San Pablo Actipan bajo las recomendaciones de Masera *et al.*, (1999). A continuación se describe cada uno:

**Paso uno.- Definición del objeto de estudio.** Se realizó un estudio transversal, comparando a dos unidades de riego: “El Chamizal” o sistema de referencia, ubicado al norte de la localidad junto a la central de abastos de Tepeaca y la sociedad “Lázaro Cárdenas” o sistema alternativo, ubicado al sur de la localidad, cuyas características se describen a continuación:

### **Sistema de referencia: Sociedad “El Chamizal”**

“El Chamizal” o sistema de referencia está constituido en una Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada. El pozo profundo fue el segundo en perforarse, de tal forma que tiene una antigüedad de 34 años. La sociedad se fundó en 1974 con 30

productores. La superficie del proyecto de la unidad de riego es de 60 hectáreas, siendo 32 ha de ejido y las restantes 28 ha de pequeña propiedad. Sin embargo, actualmente la superficie regable es de 28 hectáreas e igual número de socios.

El pozo tiene 180 metros de profundidad, equipado con una bomba sumergible de 6" de diámetro, marca Grundfos, con una potencia de 75 HP. La sociedad tiene concesión para extraer seis pulgadas de agua; que representa un volumen de 311,040 m<sup>3</sup> al año. Sin embargo, originalmente este pozo extraía ocho pulgadas, pero a lo largo del tiempo disminuyó el caudal y debido a que el ademe se oxidó, ahora sólo se extraen 4 ½ pulgadas de agua.

La red de conducción del agua desde el pozo profundo hasta las parcelas alcanza los tres kilómetros, en el caso de las parcelas más alejadas del pozo, la mayor parte de estos canales están si revestir. Las tierras de la sociedad están divididas en cuatro secciones, es decir, existe una gran dispersión en las parcelas.

Respecto al número de predios, 35% de los socios tiene sólo uno; 40% de los socios tiene dos predios, 20% tres. Solamente un productor tiene cinco predios. Respecto a la superficie por socio, 15% de los socios tiene de una a 1.5 ha, mientras que el 45% tienen de dos a 2.5 ha; 25% de los productores tienen de tres a 3.5 ha y 15% tienen más de cuatro ha. Los integrantes de esta sociedad son ejidatarios y pequeños propietarios, 17 y 13 respectivamente.

El objetivo principal de la producción hortícola es la comercialización y sólo los forrajes se usan para alimentar a los animales. Entre los principales cultivos se encuentran el maíz, frijol, alfalfa, maíz forrajero, zanahoria, cilantro, lechuga, brócoli, cebollín, cebolla, betabel y flores como alhelí, nube, crisálida, estatices y girasol. Las hortalizas son las más importantes, mismas que se siembran en tres ciclos al año.

Los productores usan una estrategia de pluricultivo en su parcela. En el periodo de estudio, 50% de los productores (11) manejaron dos cultivos; cinco productores manejaron tres



cultivos y 10% del total de productores (dos) sembraron cuatro cultivos. Sólo dos productores manejaron un cultivo.

Respecto al uso de insumos externos, se utilizan grandes cantidades de fertilizantes químicos e insecticidas. El uso de abono orgánico en estos cultivos es bajo; por lo general usan la pollinaza, que también proviene del exterior y en menor medida emplean abono del ganado vacuno local.

La repartición del agua se hace igual que en el resto de las sociedades de San Pablo Actipan. Los turnos son de 12 horas continuas cada 14 días. Los primeros 14 días se reparte agua, de medio día a media noche y a los catorce días de media noche a medio día.

Debido a la disminución del gasto hídrico, la mayoría de los socios (75%) tienen que comprar agua en diferentes pozos. De esa proporción 68% aseguró que compran el agua con sus compañeros dentro de la misma sociedad, nueve productores compran agua en al menos otros siete sociedades como “Los Topollanes”, “Loma Linda” y “La Providencia”. Tres socios dijeron comprar agua en pozos fuera de San Pablo Actipan. Al menos un socio mencionó el “Crucero”, “El Progreso” y “La Fraternidad” como los pozos en donde compran el agua. Como las parcelas están dispersas los productores compran el agua en el pozo que les queda más cerca de su tierra.

Otro aspecto importante es la pertenencia de algunos socios a otras sociedades de riego; 35% de los miembros de “El Chamizal” están en esta situación (siete productores). Ahora bien, el número de pozos adicionales en donde son socios varía: seis productores son socios en solamente un pozo, un productor es socio además en otras dos sociedades de riego y un productor es miembro en otras tres sociedades. Los socios pertenecen a algunos de los siguientes pozos: “El Crucero”, “El Progreso”, “La Providencia”, “Tres cerritos” y un pozo fuera de San Pablo Actipan. En algunos casos el agua de estos pozos se usa para regar la superficie en “El Chamizal”, cuando el agua se puede transportar hasta las parcelas.

Esta sociedad originalmente se formó con 30 socios, pero dos miembros fueron expulsados posteriormente. Uno por no cumplir con sus obligaciones como socio (no asistía a las asambleas, a las faenas y se atrasaba en el pago de las contribuciones), al principio se le castigó quitándole un turno, y aún así no se presentó, por lo que fue expulsado. El otro socio dijo que como sólo tenía una hectárea, no tenía suficientes recursos para dar sus aportaciones a la sociedad y la abandonó. De los 28 socios con que cuenta actualmente la unidad de riego, 75% son socios fundadores y el resto son sucesores. Se debe mencionar que en esta sociedad se acordó que no se venderían las acciones a otros miembros o vecinos.

La sociedad tiene como estructura una mesa directiva integrada por un presidente, un secretario y un tesorero. Ellos tienen como funciones realizar las gestiones ante las dependencias gubernamentales, buscar el personal y equipo necesario para la reparación y/o mantenimiento del equipo de bombeo.

Desde que se formó la sociedad, el presidente de la mesa directiva es la misma persona. Sólo se han cambiado el secretario y el tesorero. Muchos productores que no pertenecen a la sociedad dicen que en “El Chamizal” hay cacicazgo; para los socios no existe ningún problema y al momento de renovar la mesa directiva, se vuelve a votar a favor del mismo presidente. La mayoría de socios avalan esta situación, argumentando el buen trabajo realizado. Ningún socio quiere asumir el cargo de presidente de la mesa directiva, por el tiempo que demanda.

Las decisiones de la sociedad se toman en la asamblea general. Ésta se realiza sólo cuando es necesario; por ejemplo, por alguna descompostura del equipo de bombeo; cuando hay que proporcionar alguna información, etc.

En esta sociedad no existen multas de tipo económico. Los socios tienen como acuerdo cumplir con todas las obligaciones como socio y si no cumplen, se hace un llamado de atención o se castiga quitando un turno, llegando hasta la pérdida de la acción.

Entre los socios existe la confianza y la cooperación. Cuando se descompone la bomba, el costo de las reparaciones se reparte en partes iguales entre los socios, por ejemplo en el periodo de estudio los socios mencionaron que la bomba se descompuso tres veces. Se presentan casos en que un sólo socio asume el costo, sobre todo en desperfectos menores, luego recupera sus recursos. Cuando existe algún desperfecto mayor, se cita a una asamblea y se toman los acuerdos pertinentes.

### **Sistema alternativo: Sociedad “Lázaro Cárdenas”**

La sociedad “Lázaro Cárdenas” o sistema alternativo se constituyó en 1985. Está formada por 26 productores. La sociedad recibió apoyo del gobierno por medio del programa de zonas áridas, uno de los socios cedió el terreno donde se perforó el pozo. El gobierno apoyó la perforación y la electrificación; la sociedad puso el transformador y el equipo de bombeo. La superficie irrigada es de 36 hectáreas de propiedad ejidal. La mayor parte de las parcelas están juntas.

El equipo disponible es: una bomba sumergible de 6” de diámetro y un motor de 30 HP, aunque el pozo sólo extrae 4” y un gasto hidráulico de 15 a 16 litros por segundo. El pozo tiene una profundidad de 130 metros desde que se perforó; aunque el espejo de agua está a los 70 u 80 metros de profundidad.

La Comisión Nacional del Agua (CNA) dió el permiso de concesión en 1999 y tiene como fecha de término el 10 de octubre de 2009. Están registrados como ‘Sociedad Grupo de Trabajo Lázaro Cárdenas’, con número de título 04PUE109951/18AMGE99 y con un volumen autorizado de extracción de 165,888 m<sup>3</sup> anuales. La infraestructura de conducción está formada por tres canales principales. Uno hacia el norte, otro hacia el este y el tercero al sur. Se calculan unos 4 kilómetros de canaletas.

La superficie total incluida en la unidad de riego es de 50 ha de las cuales solamente se siembran 36. Se distribuyen de una a tres hectáreas por socio. 44% de los socios tiene hasta 1.5 ha, 27% tiene 2.0 ha, 11% tiene una superficie de 2.5 ha y otro 11 % poseen 3.0 ha.

A pesar de que el suelo predominante es el llamado nextlal, “tierra con piedra caliza”, los productores consideran que son productivos permitiendo la siembra de maíz, cebollín, alfalfa, brócoli, cebolla, cilantro, coliflor y poro. El patrón de cultivos ha cambiado a raíz de la disminución de la cantidad de agua en el pozo, por esta razón en esta sociedad existe poca variedad de cultivos.

Al igual que en la sociedad “El Chamizal”, el mantenimiento del equipo de bombeo es correctivo, es decir, hasta que la bomba se descompone. No obstante en ocasiones se da mantenimiento preventivo, dado el tiempo y dinero que implica, esta tarea no siempre se realiza.

Debido a que la mayoría de los canales son recubiertos, la limpia se realiza cada medio año o cada año. Si es necesario, se limpian antes o después del tiempo establecido. Los socios participan en la limpia, o bien, pagan un peón para que trabaje por ellos. De no realizar ninguna de estas acciones se hace acreedor a una multa de \$50.00.

La repartición del agua es por turno de 12 horas cada 13 días. Una vez de las 12 horas a las 24 horas y la otra vez de las 24 horas a las 12 del medio día. En esta sociedad, 72% de sus miembros compran agua, debido a que el gasto hidráulico del pozo es insuficiente para regar 100% de la superficie sembrada.

Debido a la ubicación de las parcelas los productores compran agua en otros dos pozos. Algunos socios mencionaron que compran agua con sus compañeros; sin embargo, la mayoría (53%) compran agua a la sociedad “La Providencia” y 46% compran agua en la sociedad de “La Fraternidad”. El precio que pagan por la hora de agua es variable; el más bajo reportado es de \$20.00 por hora, aunque 33% de los productores mencionaron que el precio por hora es de \$40.00; el máximo reportado fue de \$50.00 por hora.

En esta sociedad, 67% de los miembros (12 socios) son miembros fundadores; 17% son sucesores y otro 17% compró la acción. La sociedad esta organizada en una mesa directiva

integrada por un presidente, un secretario y un tesorero, que se cambian cada 2 años por el sistema de “lista”, así se asegura la participación de todos los socios en la mesa directiva.

En esta sociedad existen multas de tipo económico. Por ausencia o retardo a asamblea, o bien, por no participar en la limpia de los canales, se aplica una multa de \$50.00. Las multas sirven para proveer fondos a la mesa directiva, para casos de desperfectos del equipo.

El costo total de la luz se reparte entre el número de socios. En la época de lluvias sólo se paga el mantenimiento, puesto que no trabaja el equipo. El socio tiene que pagar use o no su turno de agua. Para los trabajos de limpia de canales, se reparten los tramos correspondientes a cada socio y se da una fecha límite para que los trabajos se realicen; en caso de no hacerlo, se impone una multa.

**Paso dos.- Identificación de los puntos críticos.** Los puntos críticos son los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para sostenerse en el tiempo, o los procesos que facilitan u obstaculizan la sustentabilidad del sistema (Masera *et al.*, 1999:40). Los puntos críticos identificados fueron los siguientes:

Existe una disminución en la cantidad de agua extraída por los equipos de bombeo en los últimos años, lo que pone en riesgo la permanencia de estos sistemas en el tiempo. Falta agua para regar los cultivos y a la vez genera un consumo de energía eléctrica mayor, pues se tiene que bombear desde más profundidad, generándose un gasto mayor en el pago de la electricidad.

La antigüedad de los pozos y del equipo provoca que se averíen con más frecuencia los equipos, y se tengan problemas con los ademes. La contaminación con residuos provenientes de otras actividades como el comercio, impactan en la conducción del agua desde la bomba hasta las parcelas, por obstaculizar y/o contaminar el agua para riego. En “El Chamizal” se detecta baja participación de los socios, apoyados en el hecho de que el

presidente no ha cambiado durante la vida de la sociedad. En forma resumida los puntos críticos se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Puntos críticos de los sistemas agrícolas con pequeño riego.**

Atributo	Punto crítico
Productividad	Aumento de los costos de producción
Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad	Disminución en la cantidad de agua disponible para el riego
Adaptabilidad	Poca disposición al cambio
Equidad	Desigualdad en el acceso al recurso agua
Autogestión	Alta dependencia del exterior

Fuente: Elaboración propia.

**Paso tres.- Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores.** Los criterios de diagnóstico describen los atributos generales de sustentabilidad. Constituyen el vínculo necesario entre atributos, puntos críticos e indicadores, con el fin de que los últimos permitan evaluar de manera efectiva y coherente la sustentabilidad del sistema. Un indicador describe un proceso específico o un proceso de control (Masera *et al.*, 1999).

La selección de los criterios de diagnóstico e indicadores, partió de la definición de los puntos críticos. Su definición se hizo tratando de cubrir los tres horizontes en que se involucra la sustentabilidad y tomando como base el principal problema de los sistemas.

Se trató de seleccionar los indicadores más representativos y estratégicos para el caso de estudio. Se seleccionaron siete criterios de diagnóstico y 12 indicadores estratégicos e integradores: cuatro de la dimensión ecológica, cinco de la dimensión social y tres de la dimensión económica. En el Cuadro 2 se presentan los indicadores que se seleccionaron para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de estudio, el método de medición, el instrumento utilizado para obtener la información y el horizonte al que pertenecen.

**Paso cuatro.- Medición y monitoreo de los indicadores.** La información necesaria para medir los indicadores se obtuvo de información primaria generada con la técnica cuantitativa de la encuesta y las técnicas cualitativas de la entrevista semiestructurada y la observación. Además de esta información fue necesaria usar información de fuentes

secundarias en algunos indicadores. Los resultados integrados se presentan en el siguiente apartado.

**Cuadro 2. Criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeño riego en San Pablo Actipan.**

Atributo	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Método de medición	Instrumento	Área de evaluación
<b>Productividad</b>	Eficiencia	1.-Volumen de la producción	Rendimientos de los cultivos en toneladas/hectárea y volumen obtenido	Encuesta	Ecológica
		2.-Relación Beneficio/Costo	Beneficio/Costo	Encuesta	Económica
<b>Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad</b>	Diversidad	3.-Diversidad agrícola	Número de cultivos manejados	Encuesta	Ecológica
		4.- Reserva del recurso agua	Volumen concesionado – volumen extraído	Información secundaria	Ecológica
	Conservación de recursos	5.- Superficie regada	Hectáreas regadas con el agua de cada pozo	Encuesta	Ecológica
		6.- Factor de potencia	Factor de potencia reportado por CFE	Información secundaria	Económica
<b>Adaptabilidad</b>	Uso de energía eléctrica	7.- Medidas tomadas ante la disminución del volumen de agua	Acciones realizadas, medidas tomadas	Encuesta/ Entrevista	Social
		8.- Disposición al cambio	Disposición de tecnificar el riego	Encuesta	Social
<b>Equidad</b>	Distribución del agua	9.- Distribución del agua	Superficie regada con un turno	Encuesta/ entrevista	Social
<b>Autogestión</b>	Organización	10.-Participación y toma de decisiones	Participación de los miembros en diferentes actividades de la sociedad	Encuesta/ Entrevista	Social
		11.- Generación de recursos económicos	Existencia de un fondo	Encuesta/ Entrevista	Económica
		12.- Transparencia en manejo de los recursos económicos	Informes sobre el uso del dinero recaudado y gastos realizados	Encuesta/ Entrevista	Social

Fuente: elaboración propia a partir de Masera *et al.*, 1999; Ocampo, 2004.

En el Cuadro 3 se muestran los valores óptimos y los valores obtenidos para el sistema de referencia (“El Chamizal”) y el sistema alternativo (“Lázaro Cárdenas”).

**Cuadro 3. Definición de valores óptimos y cálculo de valores ponderados de los indicadores de sustentabilidad.**

Atributo	Indicador y unidades	Criterio para el óptimo	Valor Óptimo 100%	Sistema de referencia Sociedad “El Chamizal”	Sistema alternativo Sociedad “Lázaro Cárdenas”
<b>Productividad</b>	1.- Volumen de la producción (Toneladas)	Promedio del volumen de producción máximo obtenido, a nivel comunidad	925.69	851.89 (92.03%)	599.46 (64.76%)
	2.- Relación Beneficio/Costo (\$)	Relación B/C promedio de acuerdo a estudios realizados en la región <sup>(a)</sup>	1.4	1.26 (90%)	1.20 (85.71%)
	3.- Diversidad agrícola (Número de cultivos)	Total de cultivos manejados en las dos sociedades	20	18 (90%)	9 (45%)
<b>Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad</b>	4.- Reserva del recurso agua (%)	Volumen de extracción (M <sup>3</sup> /año) autorizado	100	311,040 (87.17%) Conservación: 12.83% <sup>(b)</sup>	165,888 (92%) Conservación: 8% <sup>(b)</sup>
	5.- Superficie regada (Ha)	Promedio de superficie sembrada	62.5	23.75 (37.97%)	12.75 (20.38%)
	6.- Factor de potencia (%)	Factor de potencia superior al 90%	100	70.76 (70 %)	97.19 (97%)
<b>Adaptabilidad</b>	7.- Medidas tomadas ante la disminución del volumen de agua (%)	El total de miembros en cada sociedad	100	17 (85%)	13 (72%)
	8.- Disposición al cambio (%)	Total de productores dispuestos a tecnificar	100	7 (35%)	12 (67%)
<b>Equidad</b>	9.- Distribución del agua (%)	Al menos el 80% de socios riega 1-00 ha o más por turno	80	17 (85%)	6 (33%)
	10.- Participación y toma de decisiones (%)	El total de productores participan en las 3 actividades	100	8 (40%)	9 (50%)
<b>Autogestión</b>	11.- Generación de recursos económicos (%)	El 80% de los socios consideran que están preparados para algún imprevisto por la existencia de recursos económicos del fondo	100	16 (80%)	17 (94%)
	12.- Transparencia en manejo de los recursos económicos (%)	El 100% de socios creen que si hay transparencia	100	17 (85%)	18 (100%)

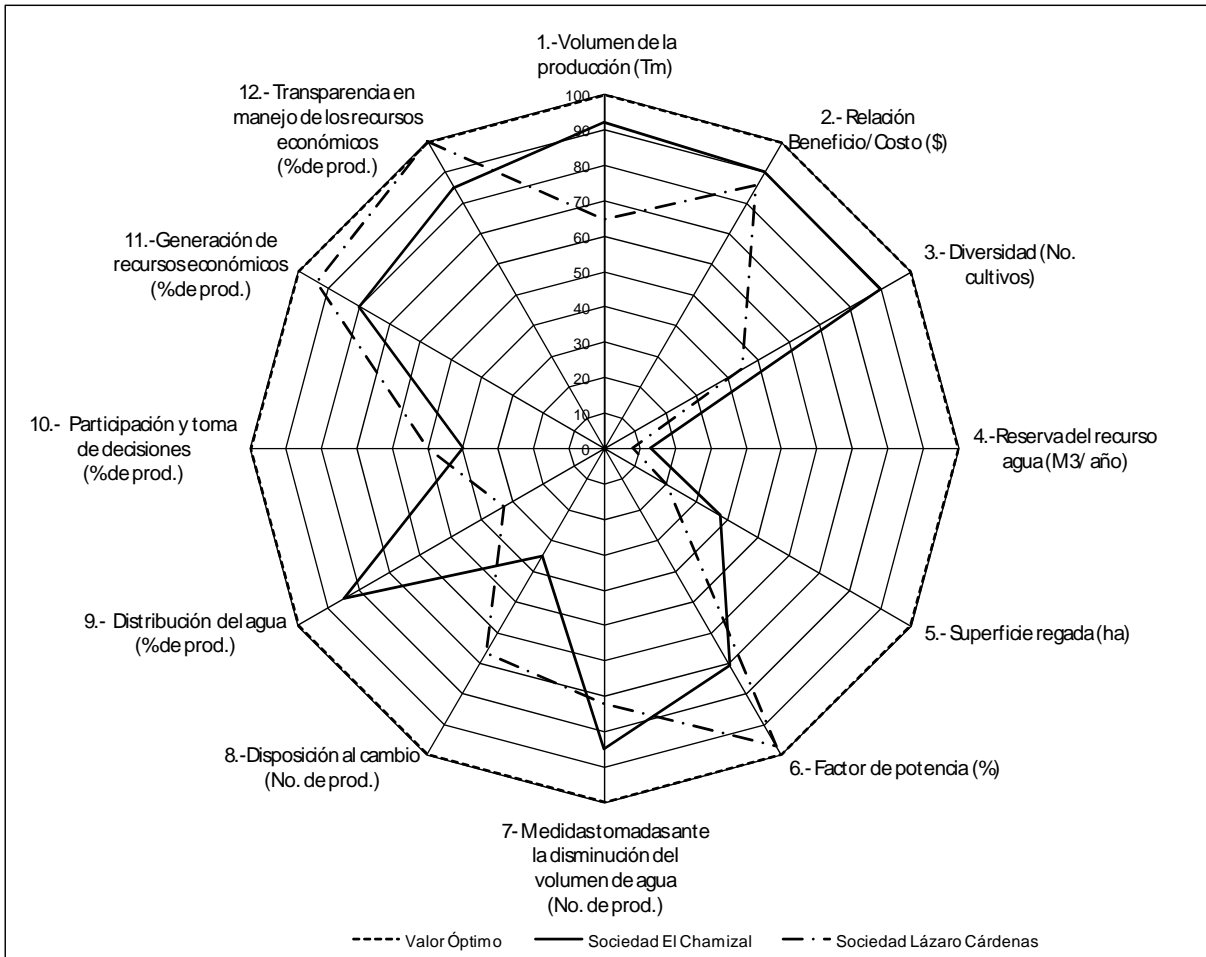
Nota: Los porcentajes fueron obtenidos con respecto al total de productores en cada sociedad, siendo éstos 20 en la sociedad “El Chamizal” y 18 en la sociedad “Lázaro Cárdenas”.

<sup>(a)</sup> Estudio realizado en el municipio de Acatzingo. Escobedo *et al.*, 2003. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla.

<sup>(b)</sup> El indicador es conservación del recurso agua. Se resto del volumen concesionado el volumen extraído, en porcentajes.



En este trabajo los indicadores óptimos del sistema se construyeron utilizando la información de estudios previos realizados en la región y localidad de estudio, así como la experiencia personal. Los valores fueron normalizados en porcentajes, así el valor óptimo representa el 100% en la gráfica.



**Figura 2. Evaluación de los indicadores de sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeño riego en San Pablo Actipan.**

Basándose en los resultados que muestra la Figura 2, el sistema de referencia (“El Chamizal”) mantiene siete de los indicadores seleccionados en un estado alto de sustentabilidad, es decir, le dan fortaleza, dos en un estado medio, y tres en estado bajo, lo que muestra que el sistema es el más sustentable a comparación del sistema alternativo (“Lázaro Cárdenas”).

## DISCUSIÓN

Se presenta el análisis de los atributos considerando los resultados de los indicadores utilizados y su unificación.

### **Atributo: Productividad**

De acuerdo con los valores obtenidos en los indicadores que integran el atributo productividad, se muestra un comportamiento diferente en cada sistema. El valor del volumen de la producción se encuentra muy cerca del óptimo en el caso de la sociedad “El Chamizal”, superando a la sociedad “Lázaro Cárdenas” con 28%. Podemos señalar que el volumen de la producción es sinérgico con los indicadores diversidad de cultivos y distribución del agua. Entre más diversidad de cultivos se siembren y el agua se distribuya más equitativamente se reflejará un volumen de la producción mayor en “El Chamizal”.

La relación beneficio/costo es mayor en “El Chamizal” que en “Lázaro Cárdenas”: 1.26 y 1.20, respectivamente. Podemos considerar que una ganancia de 26 y 20 centavos respectivamente, es rentable.

### **Atributo: Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad**

En este atributo se evaluaron cuatro indicadores. En el indicador de diversidad agrícola existen diferencias muy marcadas entre sociedades: mientras que la sociedad “El Chamizal” se encuentra cercano al óptimo (90%) porque los productores de esta sociedad manejan 18 cultivos, la sociedad “Lázaro Cárdenas” está alejada del óptimo con un valor de 45% en relación al óptimo. Esto se explica, en parte por la diferencia que existe en el gasto hidráulico. En “Lázaro Cárdenas” hay menos agua, condición que impone una limitante para diversificar los cultivos, por lo tanto resulta ser un indicador sinérgico.

El indicador reserva del recurso agua disponible, muestra en ambos casos, que existe presión del sistema sobre el recurso agua, porque el volumen extraído de agua es cercano al

volumen concesionado. Con esta forma de manejo, las reservas de agua son bajas; 12.83% para la sociedad “El Chamizal” y de 8% para la sociedad “Lázaro Cárdenas”.

El indicador superficie regada muestra diferencias en ambas sociedades. En el caso de la sociedad “El Chamizal” se riega sólo 37.97% de la superficie en comparación con la sociedad “Lázaro Cárdenas” donde sólo se riega 20.38%. Esto se explica por el mayor volumen de agua (30 lt/s) en “El Chamizal”, contra 16 lt/s en “Lázaro Cárdenas”.

Un indicador importante cuando se estudia sistemas con pequeño riego que usan agua de pozos profundos, es la energía eléctrica, dado que es un insumo externo y fundamental para este tipo de sistemas. En este caso, utilizamos el indicador factor de potencia, porque aún con las limitantes que pudiera tener, consideramos que es un indicador adecuado del consumo de energía y del costo de la misma. En este caso la sociedad “El Chamizal” tiene un factor de potencia de 70% que se considera como débil, ya que es un factor de potencia menor al recomendable (90%), implicando un cargo adicional a la factura, lo que resulta en un aumento en los costos de producción. En contraste, la sociedad “Lázaro Cárdenas” tiene un factor de potencia elevado (97%), lo que implica que durante el bombeo no se desperdicia energía y por lo tanto no tiene cargos. Esto se debe al estado del equipo de bombeo.

De acuerdo a los resultados tanto para el sistema de referencia (“El Chamizal”) como para el sistema alternativo (“Lázaro Cárdenas”), el atributo estabilidad, resiliencia y confiabilidad es de fortaleza media, pues tiene indicadores muy altos, pero también muy bajos.

### **Atributo: Adaptabilidad**

Los sistemas sustentables deben tener la capacidad de adaptarse a los cambios que se presentan, tanto a nivel interno, como los provocados por factores externos, para mantener el proceso productivo y generar beneficios. En este atributo se evaluaron dos indicadores. El primero, referido a medidas tomadas ante la disminución del volumen de agua, muestra

un 85% de aceptación al cambio en “El Chamizal” contra un 72% en “Lázaro Cárdenas”. Ambos indicadores se consideran fortalecidos.

Respecto a las acciones realizadas ante la disminución en la cantidad de agua abarcan diversas medidas; la más común en ambas sociedades, es conseguir el agua que falta, ya sea comprándola o usando agua de otras sociedad donde se tiene una acción, para poder regar la superficie sembrada. Además se han cambiado algunas prácticas, como cambiar la manera de surcar, que buscan hacer más eficiente el manejo del agua. Algunos productores han tenido que cambiar de cultivos por otros que demanden menos agua y en algunos casos, se ha disminuido la superficie sembrada, ya que algunos socios no cuentan con los recursos para adaptarse a la falta de agua.

En la actualidad, una propuesta para poder disminuir la problemática del uso del agua en el campo es la tecnificación de los sistemas de riego. Por ello fue apropiado medir la adaptabilidad en el aspecto técnico, por lo que evaluamos el indicador disposición al cambio, mediante la percepción de los socios respecto la disponibilidad a tecnificar los sistemas de riego.

Este es el indicador más débil en la sociedad “El Chamizal”, ya que solamente 35% de los miembros entrevistados dijo estar dispuesto a tecnificar. En contraste, la sociedad “Lázaro Cárdenas” muestra una mayor tendencia a la adaptabilidad en este aspecto, porque 66.67% de los socios dijo estar dispuesto a tecnificar. Probablemente esto ocurre porque en la primera sociedad no todos los socios conocen los sistemas de riego tecnificado. A diferencia de que en la sociedad “Lázaro Cárdenas”, más socios conocen algún sistema de riego tecnificado. De hecho un miembro de esta sociedad es el primer productor que ha iniciado el proceso de tecnificación y pretende que su acción sea ejemplo para los demás miembros. Propone que su parcela sea demostrativa, que los demás productores conozcan los beneficios que tiene el riego tecnificado y les sirva de motivación para tecnificar.

El poco interés de los productores de la sociedad “El Chamizal” por tecnificar está asociado con la dispersión de los terrenos, pues esta sociedad cuenta con cuatro secciones, los

últimos terrenos se encuentran a tres kilómetros del pozo. Un segundo problema es la calidad del agua de la localidad. Algunos productores mencionaron que las aguas son pesadas y generan mucho “sarro”, por lo que no creen conveniente tecnificar; argumentan que las tuberías se taparían muy rápido. En el caso de la sociedad “Lázaro Cárdenas” el principal problema es el tipo de suelo, de consistencia “tepetatosa”. Así mismo, por la calidad del agua. Desde la lógica de los campesinos han tomado una elección racional al no estar dispuestos a tecnificar, ya que estos sistemas no parecen adecuados al sistema físico y social de sus sociedades.

### **Atributo: Equidad**

Los sistemas sustentables deben ser equitativos; esto es, distribuir de manera uniforme los recursos, costos y beneficios entre los miembros que integran los sistemas. El recurso agua es el más importante dentro del sistema, ya que marca el dinamismo productivo. Por esta razón se usó un indicador que midiera la distribución de este recurso.

La mayoría de las sociedades en San Pablo Actipan tienen un sistema similar de distribución del agua: por turnos de 12 horas cada determinado número de días (dependiendo del número de miembros de la sociedad), en la sociedad “El Chamizal” los productores reciben 12 horas de agua cada 14 días, ya que son en total 28 miembros. Por su parte en la sociedad “Lázaro Cárdenas” los miembros reciben su turno cada 13 días (son 26 socios en total). Si el indicador de equidad respecto a la distribución del agua, fuera turnos recibidos u horas de agua recibidas por socios, pareciera que existe igualdad en el acceso a este recurso. Sin embargo, se consideró otro factor importante que es la superficie que se riega con esa agua.

Por esta razón, se estableció el criterio siguiente: “si al menos 80% de los socios riegan una hectárea o más por turno, existe equidad”. Los resultados muestran diferencias importantes entre las sociedades. En “El Chamizal” 85% de los socios riegan una hectárea o más superficie. Por el contrario en la sociedad “Lázaro Cárdenas” tan sólo 33% de los miembros entrevistados riegan una hectárea. De hecho una hectárea es la superficie máxima que se

puede regar con un turno. Este es el indicador más débil que tiene esta sociedad. Sin embargo, debemos considerar las diferencias entre ambas sociedades con respecto a la capacidad de la bomba y el gasto hídrico. Consideramos que en la distribución del agua, existe mayor equidad en el sistema de referencia, que en el alternativo.

### **Atributo: Autogestión**

Los sistemas deben tener la capacidad de generar internamente sus propios recursos, procesos productivos y organizativos, es decir, depender del exterior en lo mínimo; esto es el principio de la autodependencia. En este caso se contempló únicamente el aspecto social enfocado en la organización de los productores para el riego, evaluando tres indicadores.

Dos de los indicadores muestran valores cercanos al óptimo, solamente uno tiene valores inferiores a 50% en ambas sociedades. La participación y toma de decisiones es un indicador fundamental de la autogestión; en este indicador se consideraron como variables tres actividades en las que participan los socios: las asambleas, participación en cargos de la mesa directiva y la limpieza de canales. Los resultados muestran un valor de 40% para “El Chamizal” y un 50% para “Lázaro Cárdenas”. Como se observa, en ambos sistemas existe baja participación.

En este aspecto existen diferencias considerables entre ambas sociedades sobre todo en lo que respecta a la asignación de cargos de la mesa directiva. Mientras que en la sociedad “Lázaro Cárdenas” la elección de la mesa directiva es por medio de la lista de socios, cada dos años; en la sociedad “El Chamizal” no hay un cambio en la mesa directiva, el presidente ha sido el mismo desde el inicio de la sociedad. Sin embargo, los socios argumentan no tener ningún tipo de problema con él, al parecer esta situación es una expresión de liderazgo. Las personas entrevistadas indicaron que todos se niegan a tomar los cargos de la mesa directiva por la pérdida de tiempo que implica.

Otro aspecto fundamental de la autodependencia es la generación de recursos económicos para algún tipo de imprevisto. En este indicador ambas sociedades se encuentran cerca del

óptimo. La sociedad “El Chamizal” presentó un valor de 80% y “Lázaro Cárdenas” con 94%. En ambos casos se cuenta con un fondo en la que se van guardando los recursos provenientes de las multas (en el caso de la sociedad “Lázaro Cárdenas”). En la sociedad “El Chamizal” no existen multas, sin embargo, ellos tienen un mecanismo para obtener recursos para el fondo. Esto hace que ambos sistemas tengan fortalecido este indicador.

Relacionado directamente con el indicador anterior está la transparencia en el manejo de los recursos. Los resultados muestran una transparencia de 85% y 100% para “El Chamizal” y “Lázaro Cárdenas”, respectivamente. Este es uno de los indicadores más fuertes dentro del atributo de autogestión, ya que existe rendición de cuentas. En cada asamblea hay un corte de caja, se informa a los socios sobre el monto del fondo. Después de una reparación del equipo de bombeo u otro gasto se informa el monto de los gastos. En general, en ambas sociedades existe un proceso de autogestión alto, no obstante la baja participación.

Como resultado final de esta integración de indicadores y haciendo un análisis por dimensión o área de evaluación tenemos lo siguiente: En la sociedad “El Chamizal” (sistema de referencia) desde la dimensión ecológica el indicador más débil es la reserva del recurso agua, del atributo estabilidad, resiliencia y confiabilidad. El indicador más fortalecido es el volumen de la producción (toneladas) del atributo productividad. Por lo tanto, ecológicamente el atributo fuerte es la productividad.

De la dimensión económica el indicador más fortalecido es la rentabilidad (R B/C), del atributo productividad, porque en esta sociedad las hortalizas tienen una relación B/C más alta.

De los indicadores sociales, el menos fortalecido, es la disposición al cambio del atributo adaptabilidad. Y los indicadores más fortalecidos fueron acciones realizadas ante la disminución del agua del atributo adaptabilidad, distribución del agua del atributo equidad y transparencia en el manejo de los recursos del atributo autogestión.

En la sociedad “Lázaro Cárdenas” (sistema alternativo) el indicador más débil de la dimensión ecológica es la reserva del recurso agua y el más fortalecido es el volumen de la producción (atributo productividad). En la dimensión económica los tres indicadores están fortalecidos, pues tienen valores de 85% a 97%, muy cercano al óptimo.

En el área social, el indicador menos fortalecido es la distribución del agua (atributo equidad). La transparencia en el manejo de los recursos (atributo autogestión) es el indicador más fuerte, de hecho es equivalente al nivel óptimo. Este indicador que se coloca en el nivel más fortalecido de todos.

### CONCLUSIONES

El concepto de sustentabilidad es complejo y muchas veces ambiguo, razón por la cual es indispensable hacer de la sustentabilidad un concepto operativo. La sustentabilidad es un concepto integrador e indivisible: no existe sustentabilidad ecológica, económica y social por si mismos, se requiere de la integración de sus dimensiones. Tratando de encontrar un equilibrio entre ellas; no se puede pretender tener un alto grado de conservación del los recursos naturales ya que eso implicaría imponer algunas restricciones para realizar ciertas actividades productivas. No se pueden sobreexplotar los recursos naturales con la actividad productiva porque se agota la base natural y en el largo plazo los recursos naturales se agotarían para seguir produciendo. Además los costos y beneficios, tanto económicos como ecológicos, se tienen que distribuir equitativamente entre los actores productivos.

Nuestro planteamiento inicial fue considerar al sistema “El Chamizal” como el sistema de referencia y a “Lázaro Cárdenas” como el sistema alternativo. Nuestro análisis muestra que “El Chamizal” mantiene siete de los indicadores seleccionados en un estado alto de sustentabilidad que le dan fortaleza, dos en un estado medio, y tres en estado bajo, lo que muestra que el sistema es el más sustentable.

Si bien el MESMIS plantea evaluar sistemas de manejo diferenciados por alguna innovación tecnológica o social, en esta investigación se evaluaron sistemas diferenciados principalmente por su antigüedad, ubicación geográfica y la presión que reciben del



exterior. No obstante generamos información para conocer las formas de manejo y analizar el estado en que se encuentran los sistemas agrícolas en la localidad de San Pablo Actipan, ya que la mayoría de las unidades de riego de la localidad tienen características similares a los sistemas analizados.

No obstante a lo anterior, el MESMIS es una herramienta que permitió acercarnos al conocimiento del estado de la sustentabilidad de dos sistemas campesinos complejos, y conocer sus puntos fuertes y débiles.

Considerando la complejidad que resulta medir la sustentabilidad, estudios como este, suman nuevos elementos para continuar en la construcción de la sustentabilidad de los sistemas de pequeño riego.

#### LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A. y Nicholls C. I. 2000. **Teoría y práctica para una agricultura sustentable.** Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. 235 p.
- Astier M. y Hollands J. 2005. **Sustentabilidad y Campesinidad. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica.** MUNDI-PRENSA. México. 262 p.
- Bernal, T., M. (Coordinador). 1979. **Análisis de la problemática de San Pablo Actipan, Tepeaca.** Informe, Plan Puebla. CEICADAR. Colegio de Postgraduados. México.
- Comisión Nacional del Agua. 2007. **Estadísticas del Agua en México 2007.** CNA. SEMARNAT. México. 50 pp.
- Escobedo C., J. F.; Ramírez V. B. y Cuevas, S. 2003. **Diagnostico socioeconómico de la zona de Acatzingo, Puebla**”. Proyecto. C.P-PEMEX. Colegio de Postgraduados, campus Puebla. 96 pp.
- Escobedo C., J. F. 2006. **La pequeña irrigación en el estado de Puebla. Rasgos de su estructura y funcionamiento.** En Ocampo Fletes, Ignacio. J. F. Escobedo Castillo y Benito Ramírez Valverde (Coordinadores). El Agua, recurso en crisis. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Fundación Produce Puebla A.C. pp. 95-113.

- Masera, O., Astier M. y López-Ridaura S. 1999. **Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS.** MundiPrensa – GIRA – UNAM, México. 109 p.
- Ocampo F., I. 2004. **Gestión del agua y sustentabilidad de los sistemas de pequeño riego. El caso del canal San Félix, Atlixco, México.** Tesis Doctoral. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba, España.
- Sevilla G., E. 2002. **Agroecología y desarrollo rural sustentable: una propuesta desde Latino América.** 28 p.

### **René Neri Noriega**

Licenciado en economía por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Estudiante de Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional del Colegio de Postgraduados, *Campus* Puebla.

### **Ignacio Ocampo Fletes**

Doctor en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible en la Universidad de Córdoba, España. Maestro en Ciencias en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional por el Colegio de Postgraduados. Ingeniero Agrónomo General en la Universidad Autónoma de Nayarit.

### **Juan Francisco Escobedo Castillo**

Doctor en Desarrollo Rural en el Colegio de Postgraduados. Maestro en Ciencias en Desarrollo Rural por el Colegio de Postgraduados. Ingeniero Agrónomo especialista en agroindustrias en la Universidad Autónoma Chapingo.

### **Andrés Pérez Magaña**

Doctor en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible por la Universidad de Córdoba, España. Maestro en Ciencias en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional en el Colegio de Postgraduados. Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Michoacán.

### **Susana Edith Rappo Míguez**

Doctora en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestra en Economía en la Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciada en Economía por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina.