

## Indicadores técnicos para la conversión productiva de agricultura de temporal a riego

María Dolores Olvera Salgado

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México

email: [dolvera@tlaloc.imta.mx](mailto:dolvera@tlaloc.imta.mx)

Oscar Alpuche Garcés

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México

email: [alpuche@uaem.mx](mailto:alpuche@uaem.mx)

Mario Alberto Montiel Gutiérrez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos, México

email: [mmontiel@tlaloc.imta.mx](mailto:mmontiel@tlaloc.imta.mx)

### RESUMEN

La construcción de una presa hidroeléctrica en la costa de Oaxaca, México, puede propiciar cambios en la cantidad de agua disponible para riego, por lo tanto se requiere determinar la orientación productiva de la zona con factibilidad de riego para asegurar el volumen de agua superficial necesario para los cultivos actuales y futuros en la zona de influencia. Se realiza a partir de modelos de finca agrícola y la aplicación del método comparativo con indicadores generados por el interés y experiencia productiva del agricultor local, la cobertura de sus necesidades básicas, la orientación de la política pública y la sustentabilidad de recursos, elementos importantes en la toma de decisiones.

**Palabras clave:** indicadores de orientación productiva, método comparativo, modelo de finca.

## Technical indices for the productive conversion of non-irrigated to irrigated agriculture

### ABSTRACT

The construction of a hydroelectric dam on the coast of Oaxaca, México, may lead to changes in water availability for irrigation; therefore a productive orientation of the feasibility of irrigation area is required to ensure the volume of surface water meeting the demand of the current and future crops in the area affected by the construction of the dam. This determination is based on farm models and the application of the comparative method with indices generated by the interest and productive experience of the local farmers, fulfillment of their basic needs, orientation of public policy and sustainability of resources, important elements in decision-making.

**Keywords:** indices of productive orientation, comparative method, farm model.

## INTRODUCCIÓN

La extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos (S.R.H) de México, en el año de 1976 inició los estudios en 30 000 ha de la región costera del estado de Oaxaca, resultando factibles de incorporar al riego 13 152 ha mediante la construcción de obras de infraestructura hidroagrícola. Así, en el año de 1979 se inició la construcción de las obras del proyecto “Río Verde”, el cual se localiza en el Estado de Oaxaca, México, con el objetivo de incorporar al riego una superficie de 3 152 ha, en beneficio de 3 316 usuarios.

El proyecto surgió a petición de los agricultores de la zona, para aprovechar el agua disponible de los escurrimientos del río Verde y obtener mejores rendimientos en sus cosechas. La principal obra hidráulica de la zona es una presa derivadora de tipo flotante, ubicada sobre el cauce del río Verde y denominada “Ricardo Flores Magón”, la cual cuenta con obras de toma en ambas márgenes y sus respectivos desarenadores, tiene una longitud de cresta vertedora de 680 m, una altura de cortina de 4,3 m y una elevación de 210 msnm, para dar paso a un gasto de diseño de 10 000 m<sup>3</sup>/s. El suministro de agua se realiza a través de la derivación de agua del río Verde con gasto de 11,56 m<sup>3</sup>/s hacia la margen izquierda y 4,90 m<sup>3</sup>/s, hacia la margen derecha. Esta obra se inició en 1985 y se concluyó en 1992.

De acuerdo con el planteamiento de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), existe una zona con potencial de expansión del distrito de riego 110 “Río Verde, Progreso” que, a través de delimitación y cálculo realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA), en estudios realizados por Olvera et al.(2009), se precisa que la zona con potencial de ampliación al riego, comprende una superficie aproximada de 14 248 hectáreas, las que adicionadas a las actuales del distrito de riego (5 042 ha concesionadas), alcanzan un total de 19 290 hectáreas. Estas superficies son factibles de incorporarse al riego ya que tienen las condiciones edáficas y topográficas adecuadas para lograr rendimientos potenciales en los principales cultivos de la región, y no fueron consideradas en su momento, ya que se localizan por arriba de la elevación de los canales que irrigan desde la actual presa derivadora.

La conversión de las 14 248 hectáreas al riego depende en primer lugar de la construcción de la presa Paso de la Reina, aunque es conveniente mencionar que actualmente parte de esa superficie clasificada como de “temporal” está siendo regada con agua extraída de pozos y norias que los productores agrícolas han realizado por su propia iniciativa y recursos. En el sistema ambiental regional (SAR) de la presa hidroeléctrica (PH) Paso de la Reina se encuentra inmerso el Distrito de Riego 110 Río Verde – Progreso establecido conforme al ACUERDO publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF -Primera Sección) del martes 17 de octubre del año 2000, cuya zona regable tiene una extensión de 13 318 hectáreas, localizadas en los municipios de San Pedro Tututepec y Santiago Jamiltepec, estado de Oaxaca (DOF 2000), y que cuenta con dos poligonales bien determinadas en el artículo primero de ese mismo acuerdo.

Los modelos que se han proyectado en la política mexicana no han considerado la necesidad primordial de la participación comunitaria o social, en la definición de obras y servicios y en la selección y elaboración de proyectos productivos sustentables de acuerdo con lo que requiere la economía campesina (Paz 2003). Además, estudios de gran visión para convertir zonas de temporal en riego se basan en el uso de los resultados obtenidos en estudios edafológicos, climáticos y cartográficos en el campo con fines de Agricultura de Precisión, Tecnologías de la

Información, evaluaciones en campo, modelación de balance de humedad en el suelo espacio-temporal e interpretación de datos por expertos (SAGARPA 2012), mientras que López y Cornelius (2006), considera que la orientación productiva aunada a la composición familiar, la importancia de los cultivos, el tamaño de la parcela, entre otros, son parte de un conjunto de criterios de tipificación.

En la actualidad, la orientación productiva se enfoca específicamente a elementos técnicos, sin considerar aspectos de participación del propio productor, de experiencias en sitios pares y del conocimiento y participación de expertos, que apoyados con indicadores técnicos y económicos, fundamenten la orientación productiva de una zona de temporal que tiene la posibilidad del riego agrícola, motivación suficiente para realizar el presente trabajo con el objetivo de identificar la orientación productiva agrícola, a partir del uso de criterios técnicos y socioeconómicos de manera integral.

## METODOLOGIA

Mediante el uso de Arc View se identificó y delimitó la zona de riego y la zona factible de incorporarse al riego, ambas con coordenadas proporcionadas por la CONAGUA, se usaron mapas temáticos y se determinó el uso actual del suelo. Posteriormente se realizó verificación de campo, generando el mapa de uso del suelo, incluyendo la infraestructura hidroagrícola.



**Figura 1. Ubicación de zonas de agricultura de riego y temporal con potencial al riego**

La zona agrícola de riego ubicada en el estado de Oaxaca, México, consta de dos módulos de riego, y la zona de temporal se proyecta con cinco unidades de riego (unidad de riego I a V), con suelos cambrisoles y umbrisoles (figura 1).

Se diseñó el modelo de análisis de finca el cual fue aplicado con entrevistas estructuradas a productores cooperantes y representativos para obtener información técnica, económica y de necesidades básicas considerando en ésta última el gasto familiar identificado en la zona de estudio. El modelo de análisis de finca diseñado y aplicado para este trabajo, se orientó a la obtención de información uniformizada de sistemas productivos en las dos zonas de estudio, lo que asegura el uso de información de campo real del productor sobre los cultivos anuales y perennes, dominando éstos últimos en ambas zonas.

Se identificaron y plantearon los indicadores factibles de desarrollar en las dos zonas de trabajo (distrito de riego y zona con potencial de incorporarse al riego).

### **Indicadores o criterios aplicados para la determinación de la orientación productiva**

Los criterios usados de manera conjunta en el trabajo fueron: uso del suelo, rentabilidad económica, opinión de expertos, satisfacción de necesidades básicas y productividad del agua. Para cada uno de los indicadores mencionados se determinó la valoración cualitativa y de peso.

*Uso del suelo:* este criterio se aplica en dos esquemas, el primero se refiere al uso del suelo en el distrito de riego y el segundo aplicado al uso del suelo en la zona identificada como de temporal.

Bajo el esquema del tanto por ciento de uso de la superficie se estableció para este criterio la valoración cualitativa de mayor o menor puntaje de valoración cuantitativa, siendo los cultivos con ocupación de superficie superior al 50% a los que se les asignó mayor puntuación, y a los cultivos con ocupación menor del 10% de la superficie a los que se les asignó el menor valor (tabla 1).

**Tabla 1. Índice de valoración en uso del suelo riego y temporal**

| <b>Uso del suelo por el cultivo</b> | <b>Opción</b> | <b>Puntaje</b> |
|-------------------------------------|---------------|----------------|
| Ocupa más del 50%                   | Muy Buena     | 5              |
| Ocupa del 20 al 49%                 | Buena         | 4              |
| Ocupa del 10 al 19%                 | Regular       | 2              |
| Ocupa Menos del 10%                 | Mala          | 1              |

*Rentabilidad económica:* este criterio se refiere a la aplicación del índice de rentabilidad económica conocido como Relación Beneficio-Costo (RBC). Su aplicación se hace de información obtenida en los modelos de finca aplicados en las dos zonas comparativas: riego y temporal. Es un indicador económico adimensional que expresa el cociente entre el ingreso y el costo y permite determinar la capacidad económica de la actividad agrícola. Los valores superiores a la unidad representan la recuperación del costo y la generación de utilidad, por lo

que la valoración asignada al indicador es alta, mientras que valores iguales a la unidad indican el punto de equilibrio, es decir no hay pérdidas, pero tampoco ganancias, en este caso se le asigna un valor medio y finalmente, resultados menores que la unidad son equivalentes a pérdidas para el productor agrícola por lo tanto se le asignó el valor más bajo (tabla 2).

Este indicador y su aplicación se fundamentó en la identificación de la utilidad económica que cada cultivo prioritario o factible genera para el productor agrícola.

**Tabla 2. Índice de valoración en rentabilidad económica**

| <b>Criterio: valor del RBC</b> | <b>Opción</b> | <b>Puntaje</b> |
|--------------------------------|---------------|----------------|
| Menor o igual que 1            | Mala          | 1              |
| Mayor que 1 y hasta 1,50       | Regular       | 2              |
| De 1,5 a 2                     | Buena         | 4              |
| Mayor que 2                    | Muy Buena     | 5              |

*Opinión de expertos:* este criterio se refiere al abordaje por parte de conocedores del tema, de la zona de trabajo y de los programas o perspectivas institucionales para la región, del potencial o importancia de los cultivos para los esquemas productivos de temporal y riego, en relación con el mercado, los apoyos y programas, los intereses identificados de los productores locales y la conservación del medio ambiente principalmente.

Este criterio consistió en preguntar a un grupo de expertos su opinión sobre la orientación productiva para la zona de temporal con potencial a incorporarse al riego. La consulta se realizó preguntando a varios expertos y usando una combinación promedio de los resultados, como pronóstico o propuesta productiva. Es sencillo llevar a cabo este método pero puede ser poco preciso y existe el riesgo de la interpretación personal del que la realiza, por lo que se sugiere que sea conocedor del tema y registre las respuestas tal y como son vertidas y de manera imparcial.

El factor de valoración mayor fue asignado a cultivos con alto potencial e importancia local. Para cultivos que se realizan de manera eventual o están en decadencia por diversas causas, se le asignaron valores menores (tabla 3).

**Tabla 3. Índice de valoración para la opinión de expertos**

| <b>Perspectiva</b>           | <b>Factor-valoración</b> |              |             |
|------------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
|                              | <b>Alto</b>              | <b>Medio</b> | <b>Bajo</b> |
| Cultivo con potencial        | 5                        | 3            | 1           |
| Cultivo de importancia local | 5                        | 2            | 1           |
| Cultivo eventual             | 1                        | 2            | 3           |
| Cultivo en decadencia        | 1                        | 2            | 3           |

*Satisfacción de necesidades básicas y capacidad de ahorro:* en este criterio se consideró si el beneficio o utilidad que se genera con el cultivo puede satisfacer o no satisfacer las necesidades básicas, determinadas para el presente trabajo como la cantidad de dinero necesaria para cubrir el

gasto promedio de manutención de una familia de siete miembros, número promedio del resto de familias inmersas en el área de estudio.

Se obtuvo la información con entrevistas personalizadas a varias familias de agricultores tanto de temporal como de riego. El valor unitario fue determinado mediante valores promedio.

La producción agrícola debería, en todos los casos, satisfacer las necesidades del productor de manera permanente, para determinarse como rentable una vez cubiertas sus necesidades básicas de alimentación, casa, educación, etc. Por tanto se asignó la mayor puntuación a los cultivos que generan capacidad de cubrir las necesidades básicas de la familia por un tiempo mayor y el puntaje más bajo a los cultivos que no alcanzan a satisfacer las necesidades básicas y de ahorro (tabla 4).

**Tabla 4. Índice de valoración en la satisfacción de necesidades básicas**

| <b>Criterio de capacidad de cubrir otros gastos y de ahorro</b> | <b>alternativa</b> | <b>Puntaje</b> |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| No genera capacidad para cubrir el gasto básico anual           | Mala               | 1              |
| Un año de seguridad de alimento básico                          | Regular            | 2              |
| De dos a tres años de seguridad de alimento básico              | Buena              | 3              |
| Más de tres años de seguridad de alimento básico                | Muy buena          | 5              |

*Productividad del agua:* este indicador se relaciona con el objetivo del Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012 en el que se establece como el primero de los ocho objetivos planteados, el de mejorar la productividad del agua en el sector agrícola (CONAGUA, 2008), y es uno de los indicadores comúnmente usados en estudios realizados por y para la CONAGUA.

Su aplicación proporciona la productividad media del agua, en el distrito o zona de riego. En el PNH se estima para México un valor posible de 1,66 kg/m<sup>3</sup> en la productividad del agua (CONAGUA, 2008).

Se aplicó este indicador en el distrito de riego (DR) 110, Río Verde Progreso, obtenido de relacionar la producción y el volumen de agua aplicado para su obtención. Su resultado se expresó en kilogramos de producto agrícola por metro cúbico de agua aplicado, asignando un valor mayor a los cultivos con productividad superior a la media actual en el DR, y puntaje bajo a valores de productividad del agua menores que dicha media (tabla 5).

**Tabla 5. Índice de productividad del agua**

| <b>Productividad del agua</b> | <b>Opción</b> | <b>Puntaje</b> |
|-------------------------------|---------------|----------------|
| Superior a la media del DR    | Muy Buena     | 4              |
| Igual a la media del DR       | Buena         | 3              |
| Menor que la media del DR     | Regular       | 2              |
| Negativa                      | Mala          | 1              |

## RESULTADOS

La integración de una matriz de resultados considera los seis criterios y el puntaje total mayor refleja a los cultivos de mayor interés y potencial para la zona planteada como una zona de expansión del riego.

Para la determinación de la orientación productiva de la nueva zona a incorporar al riego, se proponen las consideraciones siguientes: la zona propuesta por la CONAGUA para la incorporación al riego no corresponde a una zona netamente de temporal dado que se han identificado cultivos como el limón, la papaya, mango, praderas, mamey asociado y otros que tienen riego con agua obtenida de norias localizadas principalmente en las parcelas del propio productor; las praderas son insuficientes para satisfacer las necesidades alimenticias del ganado mayor (bovino) existente en la región propuesta para la incorporación al riego; en la zona de temporal hay frutales plantados por lo que la superficie deberá respetarse y finalmente, el cultivo de maíz grano es un cultivo importante dentro de la cultura local.

Motivado por todo esto, se definieron seis criterios para determinar la orientación productiva de una zona de temporal susceptible a incorporarse al riego

### A partir de uso del suelo en el DR 110

Este criterio considera al uso de suelo por cultivo, expresado en tanto por ciento. Bajo este criterio los cultivos prioritarios para la conversión de la zona de temporal a riego son: el limón con 500 hectáreas (32,49% equivalente a puntaje con valor 4) y los pastos o praderas con 310 hectáreas (20% equivalente a valor 4). Para el resto de los cultivos se aplicaron los puntajes definidos para su rango de ocupación de superficie identificando predominio de cultivos con valores de uno, clasificados así por ocupar menos del 10% de la superficie (tabla 6).

**Tabla 6. Orientación de cultivos potenciales a partir del uso del suelo en el DR 110**

| Cultivos |                      | ha  | Ocupación del suelo (%) | Puntaje |
|----------|----------------------|-----|-------------------------|---------|
| Anuales  | Melón                | 2   | 0,13                    | 1       |
|          | Sorgo forrajero      | 35  | 2,27                    | 1       |
|          | Maíz                 | 117 | 7,60                    | 1       |
| Perennes | Cocotero asociado    | 25  | 1,62                    | 1       |
|          | Limón (gravedad)     | 500 | 32,49                   | 4       |
|          | Limón (presurizado)  | 80  | 5,20                    | 1       |
|          | Limón asociado       | 190 | 12,35                   | 2       |
|          | Mango (gravedad)     | 25  | 1,62                    | 1       |
|          | Mango (presurizado)  | 100 | 6,50                    | 1       |
|          | Otros cultivos       | 10  | 0,65                    | 1       |
|          | Otros pastos         | 310 | 20,14                   | 4       |
|          | Papaya (gravedad)    | 15  | 0,97                    | 1       |
|          | Papaya (presurizado) | 40  | 2,60                    | 1       |
|          | Plátano              | 90  | 5,85                    | 1       |

### Según el uso del suelo en la zona de expansión

Este criterio se aplicó a la zona con potencial a incorporarse al riego bajo la misma distribución existente en el DR 110 Río Verde Progreso, resultando prioritario el cultivo de pastos y praderas con puntaje de cuatro puntos por ocupar el 44,55% de la superficie.

El resto de los cultivos ocupan los dos rangos de valoración definidos para puntajes de uno (cultivos que ocupan menos del 10% de la superficie) y dos (cultivos que ocupan entre 10% y 19% de la superficie). Estos números se catalogan como opciones mala y regular (tabla 7).

**Tabla 7. Priorización de cultivos a partir de uso del suelo en áreas con potencial al riego**

|          | Cultivos                   | ha     | Ocupación del suelo (%) | Puntaje |
|----------|----------------------------|--------|-------------------------|---------|
| Anuales  | Ajonjolí                   | 35     | 0,08                    | 1       |
|          | Cacahuete                  | 1 305  | 3,05                    | 1       |
|          | Chile seco                 | 47     | 0,11                    | 1       |
|          | Frijol                     | 90     | 0,21                    | 1       |
|          | Jamaica                    | 30     | 0,07                    | 1       |
|          | Maíz grano                 | 6 400  | 14,94                   | 2       |
| Perennes | Café cereza                | 4 077  | 9,52                    | 1       |
|          | Coco fruta                 | 189    | 0,44                    | 1       |
|          | Copra                      | 4 483  | 10,46                   | 2       |
|          | Limón                      | 6 375  | 14,88                   | 2       |
|          | Mango                      | 610    | 1,42                    | 1       |
|          | Nanche                     | 58     | 0,14                    | 1       |
|          | Pastos y praderas en verde | 19 087 | 44,55                   | 4       |
|          | Tamarindo                  | 55     | 0,13                    | 1       |

### Según la rentabilidad económica

La rentabilidad económica refleja la capacidad de cada cultivo para cubrir el costo de producción y la generación relativa de utilidad. Los valores resultantes de la aplicación de este indicador, para ser favorables al productor, deberán ser siempre superiores a la unidad ya que valores menores reflejan una pérdida económica para el productor.

Los cultivos prioritarios determinados bajo este criterio fueron: limón presurizado, mango presurizado, mango gravedad, plátano y otros cultivos, los que presentan una opción de rentabilidad económica muy buena, por lo que se les asignó el mayor puntaje de este criterio de decisión. Es notoria la rentabilidad económica que presentan los cultivos bajo riego, lo que asegura una mejor economía para los productores que cultivan bajo el régimen de temporal y que tienen la alternativa de incorporarse al riego.

La aplicación de este criterio permite identificar a los cultivos de cocotero, melón y limón (riego por gravedad) como los cultivos que generan menor rentabilidad económica y por lo tanto, menos atractivos para ser considerados en la orientación productiva (tabla 8).

### Según la opinión de expertos

La toma de decisiones en la mayoría de los casos requiere de consultar con personas conocedoras de la región, del mercado y sus limitaciones, de las potencialidades de cultivos actuales, nuevos o alternativas productivas, de los programas y apoyos a determinados sectores productivos, así como de los intereses propios de productores representativos y participativos de la zona productiva.

Este criterio se desarrolló a partir de la identificación de los cultivos con potencial, importancia local, eventualidad del cultivo y decadencia o tendencia a desaparecer.

Para ello se efectuaron varias reuniones de trabajo y se desarrollaron tres talleres participativos: uno con productores del DR 110 Río Verde Progreso, otro con productores agrícolas y ganaderos de la zona con potencial a incorporarse al riego y el tercero con personal técnico de la zona, además de reuniones informales con personal de instituciones del sector agua y de la agricultura, y con productores participativos en recorridos de campo.

**Tabla 8. Índice de rentabilidad económica**

| Cultivos |                      | RBC  | Puntaje |
|----------|----------------------|------|---------|
| Anuales  | Melón                | 1,44 | 2       |
|          | Sorgo forrajero      | 1,89 | 4       |
|          | Maíz                 | 1,92 | 4       |
| Perennes | Cocotero asociado    | 0,25 | 1       |
|          | Limón (gravedad)     | 1,43 | 2       |
|          | Limón (presurizado)  | 2,14 | 5       |
|          | Limón asociado       | 1,58 | 4       |
|          | Mango (gravedad)     | 2,63 | 5       |
|          | Mango (presurizado)  | 4,38 | 5       |
|          | Otros cultivos       | 4,00 | 5       |
|          | Otros pastos         | 1,61 | 4       |
|          | Papaya (gravedad)    | 1,48 | 2       |
|          | Papaya (presurizado) | 1,51 | 4       |
|          | Plátano              | 3,43 | 5       |

Bajo este criterio se identifican como prioritarios los cultivos de limón, pastos y mango, todos bajo el sistema de riego presurizado. Surge como alternativa el cultivo de guayaba como cultivo potencial para fomento agroindustrial (tabla 9).

### Según la satisfacción de necesidades básicas y generación de capacidad para cubrir otros gastos y generar ahorro

La producción agrícola al igual que cualquier actividad productiva genera utilidades económicas, su capacidad para satisfacer las necesidades del productor asegura el bienestar social de su familia al tener seguridad económica para satisfacer las necesidades de alimento y, en el mejor de los casos, también aquellas consideradas como básicas.

Este criterio considera la utilidad que genera cada uno de los cultivos de riego, la superficie promedio en producción y el gasto básico familiar.

El gasto básico familiar se estimó considerando el valor máximo de un jornal de la zona establecido en \$200.00 (doscientos pesos mexicanos diarios) en promedio, por lo que percepciones superiores a ese valor proporcionan condiciones para satisfacer otros gastos y generar ahorro en el mejor de los casos.

**Tabla 9. Índice a partir de opinión de expertos sobre los cultivos alternativos**

|          | Cultivos              | Potencial | Decadencia | Importancia | Eventual | Puntaje |
|----------|-----------------------|-----------|------------|-------------|----------|---------|
| Anuales  | Melón                 | 1         | 1          | 1           | 1        | 4       |
|          | Sorgo forrajero       | 1         | 1          | 1           | 1        | 4       |
|          | Maíz                  | 1         | 2          | 5           | 2        | 10      |
| Perennes | Cocotero asociado     | 1         | 1          | 2           | 2        | 6       |
|          | Limón (gravedad)      | 1         | 1          | 2           | 2        | 6       |
|          | Limón (presurizado)   | 5         | 3          | 5           | 3        | 16      |
|          | Limón asociado        | 1         | 2          | 5           | 1        | 9       |
|          | Mango (gravedad)      | 3         | 3          | 1           | 1        | 8       |
|          | Mango (presurizado)   | 5         | 3          | 2           | 3        | 13      |
|          | Otros cultivos        | 1         | 1          | 1           | 1        | 4       |
|          | Otros pastos          | 3         | 3          | 5           | 3        | 14      |
|          | Papaya (gravedad)     | 5         | 1          | 2           | 2        | 10      |
|          | Papaya (presurizado)  | 5         | 3          | 2           | 2        | 12      |
|          | Plátano               | 5         | 2          | 2           | 2        | 11      |
|          | Guayaba (presurizado) | 5         | 3          | 2           | 2        | 12      |

Se consideró una superficie promedio de 12 hectáreas, un gasto básico familiar anual promedio de 57 600 pesos y un gasto familiar mensual de 4 800 pesos mexicanos en 2011.

Bajo este criterio los cultivos que se presentan como una alternativa muy buena son mango, papaya, limón y plátano (tabla 10).

### Según el índice de productividad del agua

El recurso agua y su productividad son indicadores importantes a considerar en la toma de decisiones de los cultivos que se van a beneficiar con este insumo. Para el desarrollo de este indicador se considera el valor medio en el distrito de riego 110, Río Verde Progreso, el cual asciende a \$3 039,89/hm<sup>3</sup>.

Bajo este criterio los cultivos alternativos son mango y papaya con riego presurizado, otros cultivos y plátano, ya que presentan valores superiores a la media de este indicador en los cultivos de riego identificados en el DR (tabla 11).

**Tabla 10. Índice de satisfacción de necesidades básicas**

| Cultivos             | Utilidad neta (\$/ha) | Ingreso anual promedio del campesino (\$) | Gasto familiar anual (\$) | Capacidad para cubrir otros gastos o para ahorro |          | Puntaje |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|----------|---------|
|                      |                       |                                           |                           | (\$ / superf. media)                             | (\$/ha)  |         |
| Maíz grano           | 7 500                 | 90 000                                    | 57 600                    | 32 400                                           | 2 700    | 1       |
| Maíz asociado        | 4 250                 | 51 000                                    | 51 000                    | - 6 600                                          | - 550    | 1       |
| Melón                | 11 500                | 138 000                                   | 57 600                    | 80 400                                           | 6 700    | 2       |
| Sorgo Forrajero      | 5 500                 | 66 000                                    | 57 600                    | 8 400                                            | 700      | 1       |
| Cocotero asociado    | - 16 600              | - 199 200                                 | - 57 600                  | - 256 800                                        | - 21 400 | 1       |
| Limón (gravedad)     | 12 000                | 144 000                                   | 57 600                    | 86 400                                           | 7 200    | 2       |
| Limón (presurizado)  | 32 000                | 384 000                                   | 57 600                    | 326 400                                          | 27 200   | 5       |
| Limón asociado       | 11 000                | 132 000                                   | 57 600                    | 74 400                                           | 6 200    | 2       |
| Mango (gravedad)     | 32 500                | 390 000                                   | 57 600                    | 332 400                                          | 27 700   | 5       |
| Mango (presurizado)  | 67 500                | 810 000                                   | 57 600                    | 752 400                                          | 62 700   | 5       |
| Otros cultivos       | 120 000               | 1 440 000                                 | 57 600                    | 1 382 400                                        | 115 200  | 5       |
| Otros pastos         | 6 100                 | 73 200                                    | 57 600                    | 15 600                                           | 1 300    | 1       |
| Papaya (gravedad)    | 65 000                | 780 000                                   | 57 600                    | 722 400                                          | 60 200   | 5       |
| Papaya (presurizado) | 101 303               | 1 215 636                                 | 57 600                    | 1 158 036                                        | 96 503   | 5       |
| Plátano              | 85 000                | 1 020 000                                 | 57 600                    | 962 400                                          | 80 200   | 5       |

**Tabla 11. Índice de productividad del agua**

| Cultivos             | Índice de Productividad del agua (\$/hm <sup>3</sup> ) | Puntaje |
|----------------------|--------------------------------------------------------|---------|
| Maíz grano           | 626,74                                                 | 2       |
| Maíz asociado        | 333,49                                                 | 2       |
| Melón                | 912,70                                                 | 2       |
| Sorgo Forrajero      | 463,06                                                 | 2       |
| Cocotero asociado    | - 1 315,79                                             | 1       |
| Limón (gravedad)     | 680,16                                                 | 2       |
| Limón (presurizado)  | 1 908,31                                               | 2       |
| Limón asociado       | 647,22                                                 | 2       |
| Mango (gravedad)     | 2 071,12                                               | 2       |
| Mango (presurizado)  | 6 855,58                                               | 4       |
| Otros cultivos       | 4 135,08                                               | 4       |
| Otros pastos         | 388,73                                                 | 2       |
| Papaya (gravedad)    | 2 155,65                                               | 2       |
| Papaya (presurizado) | 6 168,55                                               | 4       |
| Plátano              | 4 992,49                                               | 4       |

## MATRIZ DE RESULTADOS PARA LA ORIENTACIÓN PRODUCTIVA

El conjunto de valores de cada criterio propuesto, permite priorizar los cultivos para la nueva zona con potencial de incorporarse al riego que, en este caso, orienta a la permanencia de los cultivos perennes y del cultivo de maíz (tabla 12).

**Tabla 12. Cultivos priorizados con aplicación de criterios de selección**

| Cultivos             | Valoración del criterio |                    |     |                 |                        |                     | Total |
|----------------------|-------------------------|--------------------|-----|-----------------|------------------------|---------------------|-------|
|                      | Uso suelo DR            | Uso suelo Temporal | RBC | Opinión Experto | Cubre necesidad básica | Productiv. del agua |       |
| Limón (presurizado)  | 1                       |                    | 5   | 16              | 5                      | 2                   | 29    |
| Otros pastos         | 4                       | 4                  | 4   | 14              | 1                      | 2                   | 29    |
| Mango (presurizado)  | 1                       |                    | 5   | 13              | 5                      | 4                   | 28    |
| Papaya (presurizado) | 1                       |                    | 4   | 12              | 5                      | 4                   | 26    |
| Plátano              | 1                       |                    | 5   | 11              | 5                      | 4                   | 26    |
| Mango (gravedad)     | 1                       | 1                  | 5   | 8               | 5                      | 2                   | 22    |
| Maíz grano           | 1                       | 2                  | 4   | 10              | 1                      | 2                   | 20    |
| Papaya (gravedad)    | 1                       |                    | 2   | 10              | 5                      | 2                   | 20    |
| Limón asociado       | 2                       |                    | 4   | 9               | 2                      | 2                   | 19    |
| Otros cultivos       | 1                       |                    | 5   | 4               | 5                      | 4                   | 19    |
| Maíz asociado        | 1                       |                    | 4   | 10              | 1                      | 2                   | 18    |
| Limón (gravedad)     | 4                       | 2                  | 2   | 6               | 2                      | 2                   | 18    |
| Sorgo Forrajero      | 1                       |                    | 4   | 4               | 1                      | 2                   | 12    |
| Melón                | 1                       |                    | 2   | 4               | 1                      | 2                   | 10    |
| Cocotero asociado    | 1                       |                    | 1   | 6               | 1                      | 1                   | 10    |

## CONCLUSIONES

El uso de indicadores como los propuestos aborda aspectos económicos, socioculturales, técnicos, ambientales y políticos, con lo cual se puede decidir con mayor confianza la orientación productiva de una zona con potencial a ser incorporada al riego.

El resultado de los criterios aplicados, permite determinar la conveniencia de mantener plantaciones de perennes ya establecidas en la región y el cultivo de maíz grano que por cultura y tradición se siembra en la zona.

El análisis de la orientación productiva permite determinar que el cambio de producción agrícola de temporal a cultivos con riego, podría generar adicionalmente un promedio de 20,69 jornales por hectárea, 14,87 toneladas por hectárea y \$23 660 de ingresos por hectárea. Se tiene calculado un promedio histórico de 2,81 kg/m<sup>3</sup> en la producción del agua y en la productividad del agua de \$2,70/m<sup>3</sup>, valor promedio del periodo 1998-2008 en el distrito de riego 110, lo cual dadas las condiciones similares de la zona de temporal es alcanzable dado que ya existe experiencia en el riego.

Del conocimiento de la zona, de la opinión de directivos de las diversas instancias y de los mismos productores, resalta en la realización del presente trabajo la necesidad de fortalecer la coordinación institucional, asistencia técnica y planeación regional con atención especial a la comercialización.

## REFERENCIAS

**CONAGUA (2008).** “Programa Nacional Hídrico 2007-2012”. Ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, extraído de: [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PNH\\_05-08.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/PNH_05-08.pdf), en marzo 2012.

**DOF (2000).** “Diario Oficial de la Federación del 17 de octubre de 2000”. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

**López A.M. (ed.) y Cornelius J.P. (ed.) (2006)** “La agroforestería en Perú, con énfasis en la Amazonía: una bibliografía anotada”. World Agroforestry Centre. Nairobi, Kenia, extraído de: <http://books.google.com.mx/books?hl=es&id=iSI6yc5wGKkC&q>, en enero 2013.

**Olvera D., Montiel G. y Yáñez M. (2009).** “Uso y manejo del suelo y cuenca, caracterización edafológica y evaluación del DR 110 Río Verde, Oaxaca y su potencial ampliación PH Paso de la reina, Oaxaca: RD-0957.3”. Ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.

**Paz S.F. (2003).** “La economía agrícola mexicana ¿sin campesinos?”. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo Editorial FCA. Primera Edición. México.

**SAGARPA (2012).** “Estudio de gran visión para la identificación de necesidades de riego y drenaje en las zonas de abasto cañeras y propuestas de tecnificación en zonas potenciales como base para el desarrollo de proyectos de inversión. Etapa I.” México, extraído de: [http://www.infocana.gob.mx/materiales/Estudios/INFORME\\_FINAL.pdf](http://www.infocana.gob.mx/materiales/Estudios/INFORME_FINAL.pdf), en noviem. 2012.