

LA PROTECCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA: UNA CORRESPONSABILIDAD ENTRE LOS HABITANTES DE LA CUENCA ALTA Y BAJA

Laura C. Ruelas Monjardínⁱ¹

Gloria Rendón²

Gloria L. Carrión V.ⁱⁱ³

RESUMEN

Las cabeceras de las cuencas de montaña, donde generalmente se ubican las fuentes de agua, son regiones frágiles, debido a la topografía accidentada y suelos delgados. Por características como éstas, los usos agrícolas y la urbanización deben ser muy limitados, mientras que los usos forestales son los deseables. Por eso, la mayoría de las montañas han sido declaradas áreas naturales protegidas. Sin embargo, en regiones montañosas como las del Cofre de Perote, Veracruz, las áreas naturales protegidas coexisten con usos del suelo agrícola, como la papa y la cría de borregos, con asentamientos humanos con altas tasas de crecimiento poblacional, dispersión poblacional y falta de servicios de saneamiento de aguas residuales. Es evidente que estas poblaciones de montaña enfrentan presiones internas, pero también externas, sobre todo por la demanda de agua de las zonas urbanas cuenca abajo. Ante ello, la protección de las fuentes de suministro de agua debe ser una acción corresponsable. Una acción de corresponsabilidad puede ser la producción de papas orgánicas. Con el fin de sondear la disposición de habitantes de la Cd. De Xalapa de consumir papas orgánicas, estos autores aplicaron 267 cuestionarios con 12 preguntas en diferentes puntos de venta de la papa, tales como supermercados y mercados populares. El análisis de los datos con los programas de Excel y STATISTICA, indican que los consumidores tienen conocimiento de los productos orgánicos, no tienen gran disposición a pagar un sobreprecio, pero tienen interés en conocer los beneficios que este tipo de productos orgánicos aportan a la conservación de las cuencas de montaña. De ahí que se recomiende diseñar estrategias para difundir los beneficios de estos productos y con ello apoyar la conservación de las fuentes de agua.

¹ Profesora/Investigadora. El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto No. 26, Centro, Xalapa, Ver.
Ce:lruelas@colver.edu.mx

² Tesista de licenciatura, Facultad de Sociología, Universidad Veracruzana

³ Investigadora, Instituto de Ecología, A.C. Carr. Antigua a Coatepec No. 371, Col. El Haya, Xalapa, Ver.

PALABRAS CLAVE: cuencas de montaña, productos orgánicos, cultivo de papa

Introducción

La demanda de agua se está incrementando en áreas urbanas debido a las grandes migraciones de poblaciones a las ciudades y a la intensificación agrícola (Schreier, 2009). Este mismo autor señala que la producción global de alimentos se puede incrementar en un 50% en los próximos 30 años. Dado que al menos 40% de los alimentos proceden de la agricultura de riego (Glietck, 2006) la presión para el aumento en el uso del agua será generalizada. Hace cincuenta años, el mundo tenía menos de la mitad de la población que hoy tiene, ésta consumía menos calorías, comía menos carne, y en consecuencia, se requería menos agua para producir sus alimentos Chapagain y Hoekstra (2003) comparan la cantidad de agua que se requiere para producir cultivos diferentes y productos cárnicos. Estiman que las papas requieren la menor cantidad de agua por kilogramo, con 900 l, mientras que un kilogramo de carne de res puede requerir para su producción hasta 12,000 l. Existe un cambio en los patrones de consumo de una dieta basada en cereales a una dominada por carnes y productos de pescado y de cultivos de gran valor. El aumento en la producción de ganado requiere aún más granos para la alimentación, que puede llevar a un aumento del 25% en granos. El consumo de carne se ha incrementado en todas las regiones del mundo, excepto en el África del Sub-Sahara (Huang y. Bouis. 1996). Los países industrializados son por mucho los mayores consumidores de carne, con 103 kg de carne por persona al año. Esta tendencia se espera que continúe por los próximos 50 años. Una dieta sin carne requiere para la producción, un aproximado de 2000 l de agua al día, mientras que una dieta basada en carne alimentada con granos requiere aproximadamente 5000 l de agua. Dado que se espera que se incremente la demanda de agua urbana de un 13-27% en los próximos 30 años y que ésta permanezca como la máquina de la producción agrícola (Schreier, 2009), la cuestión es qué estilo de manejo del agua se debe promover, a fin de que no sólo se satisfagan las demandas de agua urbana, sino que las comunidades de donde ésta procede, también satisfagan sus demandas internas.

El primer principio del manejo integral del agua establece que su manejo debe empezar en los lugares donde la fuente de agua se localiza. La protección de las fuentes de agua se define como el manejo de la cuenca y del acuífero para proteger el suministro de agua para consumo humano (Patrick, 2009). En la práctica esto se da mediante programas de manejo del agua y

del suelo que tiene el propósito específico de proteger estas fuentes. Esta estrategia de manejo de cuenca ha sido reconocida en Canadá, como una solución menos costosa que las tradicionales plantas de tratamientos (Patrick, 2009). Ello, a raíz de que en mayo de 2000, 7 personas murieron y 2,300 resultaron afectadas por ingerir agua contaminada por estiércol de vaca a causa de la bacteria *Escherichia Coli* (E. Coli) que se introdujo en el sistema de distribución de agua potable de Walkerton, Notario (Cooper, 2003). El segundo caso, ocurrido en abril de 2001 en North Battleford, Saskatchewan, Canadá, miles de personas enfermaron de gravedad por el consumo de agua contaminada, cuya fuente fue el propio drenaje comunitario (Cooper, 2003). Otro medio de contaminación de las fuentes de agua puede ser por nutrientes que se presentan de manera natural en el medio ambiente, y aunque son de gran importancia para el crecimiento de las plantas, el exceso de los niveles de nitrógeno y fósforo en el agua potable podrían causar problemas en la salud de las personas, principalmente en bebés y en mujeres embarazadas (Pollution Probe, 2006). No menos dañinos son los metales pesados como el arsénico, cadmio, cobre, mercurio y plomo. Estos no sólo representan un gran peligro para la salud de las personas, si no para la vida silvestre. Para la Agencia Internacional para el Desarrollo (CITA) el consumo excesivo de agua potable que contenga grandes proporciones de estos metales afectaría a las personas, principalmente al desarrollo de los niños (Hill, 2006) y aumentaría el riesgo de cáncer o tumores de vejiga, riñón, hígado y pulmón. Este tipo de sustancias después de contaminar el aire, se infiltra en la tierra afectando el agua subterránea (Pollution Probe, 2006). Por tal motivo, no sólo es necesario tomar medidas proactivas para evitar la contaminación, mantener la disponibilidad y fomentar el acceso seguro del agua, sino que paralelamente es necesario proteger las zonas de captación (partes altas), de donde procede el agua, que son las áreas de montaña. Estas áreas enfrentan de acuerdo con Casillas (2007), diversos factores adversos que promueven la erosión, tales como la deforestación, precipitaciones intensas de corta duración, suelos frágiles, topografía accidentada, agricultura de laderas con cultivos en surcos y sobre pastoreo, que en su conjunto propician escurrimientos sin control. Estos factores desequilibran el sistema fluvial y provocan un fuerte proceso de erosión en los cauces, con el consecuente asolvamiento de la infraestructura hidroagrícola construida.

La mejor medida de control para esta protección es minimizar las actividades de uso del suelo y el uso de agroquímicos. La agricultura, no es sólo la mayor usuaria del agua, sino que también se le considera como la mayor contribuidora de fuentes de contaminación no puntual

del agua dulce. Por eso, la cubierta vegetal, especialmente los bosques, representa uno de los factores más poderosos que pueden influir en el régimen de escurrimiento, ya que lo modifica y modera. Una buena cubierta forestal es la más efectiva para mantener lo más posible el agua libre de sedimentos. Sin embargo, los esfuerzos para proteger la cantidad y calidad de estas fuentes debe ser una responsabilidad compartida entre los usuarios del agua de las cabeceras de las cuencas y los de las cuencas bajas. Por eso, el objetivo de este trabajo fue sondear entre los consumidores de papas de la Cd. de Xalapa, que se ubica en la cuenca baja, su disposición de adquirir productos agrícolas, como las papas orgánicas, como una forma de apoyar un menor uso de agroquímicos y con ello la protección de la calidad de las fuentes de agua que se localizan en las cabeceras de la cuenca, en este caso, El Cofre de Perote, Veracruz.

Metodología

El estudio utilizó la estrategia de investigación de estudio de caso. Para ello, se seleccionaron como casos El “Ejido Los Pescados”, localidad de Perote, Ver. y la Cd. de Xalapa. El primero, porque se localiza en la cuenca alta y el segundo, porque se ubica en la cuenca baja. Como métodos para informar los casos se utilizaron cuatro tipos de entrevistas, mismas que se aplicaron cara a cara, y mediante un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas. En el Ejido Los Pescados, una de las entrevistas se realizó informantes que se seleccionaron mediante una muestra a propósito. Esta muestra estuvo conformada por 50 personas, consideradas casi el 50% del total de los 109 ejidatarios que integran el ejido de Los Pescados. Estas entrevistas estuvieron orientadas a identificar el tamaño de la parcela; las diferentes actividades productivas que realizan; el tipo y cantidad de fertilizante y pesticida que aplican a sus cultivos; y las prácticas ecológicas que aplican para que los agroquímicos no contribuyan a la contaminación de las fuentes de agua. Otra entrevista se aplicó a informantes clave. En esta entrevista se consideraron 10 informantes de la comunidad, que se seleccionaron con base en el amplio conocimiento que tienen del área de estudio. Las preguntas estuvieron encaminadas a averiguar la procedencia del agua que consumen; la existencia o no de bosques en los alrededores de la fuente de agua; si contaban o no con servicio de drenaje; si Xalapa recibe agua del “Ejido Los Pescados” y de que manera retribuye al suministro de este servicio, las comisiones u organizaciones comunitarias que existen en la localidad para el cuidado y protección del agua y las recomendaciones que dan estas para que la relación de la comunidad con los usuarios del agua cuenca abajo, como la Ciudad de Xalapa sea amistosa y no fuente de

conflictos. El tercer tipo de entrevista, fue a expertos que estuvieran vinculados con organismos operadores del agua y con investigadores que han trabajado por varios años en la zona del caso. Por ello, se seleccionaron cuatro informantes, por su experiencia en el manejo de recursos y en investigaciones en la zona. En la Cd. Xalapa se aplicaron 267 cuestionarios con 12 preguntas en diferentes puntos de venta de la papa, tales como supermercados y mercados populares. Los supermercados donde se entrevistaron a los consumidores fueron: Chedraui Museo, Chedraui Animas, Chedraui Centro, Mega Comercial, Wal-Mart, Costco, Mercado Jáuregui, Mercado de San José y El Dique (figura 1).

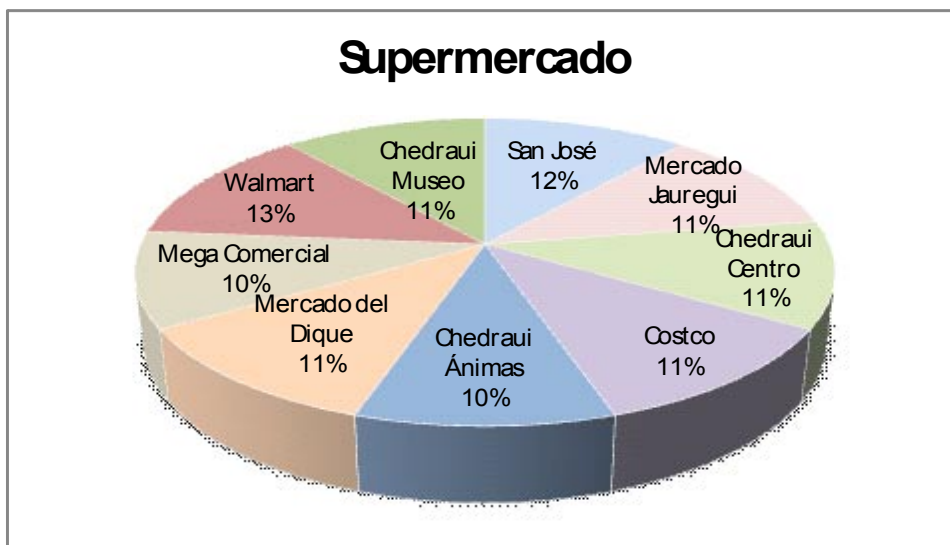


Figura 1. Puntos de venta de la papa y donde se realizaron las entrevistas

El análisis de los datos se hizo con los programas de Excel y STATISTICA, así como el paquete estadístico SPSS. Para reforzar el análisis de los datos se retoman algunas citas testimonio.

Descripción del área de estudio

El Ejido de Los Pescados se ubica parcialmente, con 1,256.66 ha, dentro del Parque Nacional Cofre de Perote o Naucampatépetl. Dentro del Parque Nacional encontramos dos tipos de clima: ETH Frío. C (w2) Semifrío subhúmedo. Isotermas: de 5 a 12°C. Isoyetas: de 1,000 a 1,200 milímetros (Vargas: 197, 1984). De acuerdo con Vargas (1984), la montaña del Cofre de Perote constituye una barrera para los vientos cálidos provenientes del Golfo de México, los que pasan por la planicie costera sin descargar su humedad, pero al chocar con la montaña, suben rápidamente y se enfrían propiciando humedad hacia la ladera este en forma de lluvia o

neblina. En la montaña del Cofre existen un gran número de manantiales y por consecuencia es una fuente potencial de agua importante para ciudades como Xalapa, Perote, Banderilla, Coatepec, etc. De manera paralela, ha sido una zona donde el cultivo de la papa se ha practicado desde 1930. Sin embargo, los problemas de plagas han ocasionado baja productividad, pérdida de los mercados, alta aplicación de agroquímicos, etc.

En Los Pescados, la forma de tenencia de la tierra más importante es el ejido. El ejido está integrado por 109 ejidatarios y consta de 1 622 ha. Este se ubica a los 2980 msnm. Sus terrenos destinados a la agricultura en general tienen una topografía con pendientes moderadas y sus suelos tienen un buen drenaje. El tipo de clima corresponde a un templado húmedo con lluvias casi todo el año. La vegetación original dominante son especies de pinos (*Pinus*), encinos (*Quercus*) y abies. Los productores cultivan variedades de papas blancas y de color, como son: Alfa, Atlantic, Atzimba, Diamante, Gema, Gigant, Marciana y San José. En general los productores aplican elevadas dosis de agroquímicos Núñez (2002) y casi no rotan los suelos cultivados con papa. Cuando lo hacen, la secuencia de rotación después de la papa, son haba y maíz, mismos que se ocupan para el autoconsumo.

En cambio, Xalapa, Veracruz se encuentra en las estribaciones de la Sierra Madre, a 1460 msnm (González Hernández, 2001). A pesar de que el estado de Veracruz cuenta con precipitaciones abundantes, su capital enfrenta durante la época de estiaje problemas de escasez, debido básicamente a dos factores. Uno, el crecimiento demográfico, y dos, los cambios en el uso del suelo en las áreas de captación. En cuanto a crecimiento poblacional, la ciudad tuvo un crecimiento promedio de 3.9% en el periodo 1950-2000 (INEGI, 1990, 1995, 2001, 2004). La demanda de agua de la población fluctúa entre los 180 y 360 lpd/cápita (Alle-Ando, 2005). Los manantiales del Cofre de Perote suministran 250 lps. Esta cantidad representa el 14% de los 1803 lps que en conjunto suministran las 9 fuentes. Este crecimiento estuvo por arriba del promedio nacional, que fue de 2.7%.

Resultados

Los resultados de las entrevistas indicaron lo siguiente. En cuanto al tamaño de la parcela, en la tabla (1) se dan a conocer los distintos rangos de tamaño de las parcelas por frecuencia de ejidatarios que poseen esa superficie.

Tabla 1 Tamaño de las parcelas (ha)

| Rango en hectáreas | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
| De 1 a 5 hectáreas | 32 | 64.0 % |
| De 6 a 10 hectáreas | 12 | 24.0 % |
| De 11 a mas hectáreas | 6 | 12.0 % |
| Total | 50 | 100.0 % |

En ellos se aprecia que el 64% de los ejidatarios tienen parcelas pequeñas, mientras que la minoría tiene superficies de tamaño mediano. Por lo que se puede inferir que la superficie del ejido se encuentra atomizada en pequeñas parcelas. En cuanto al tipo de actividades productivas que realizan; el cultivo de la papa, es el que predomina, con el 50% (tabla 2)

Tabla 2 Cultivos practicados en el Ejido Los Pescados, Perote, Veracruz

| Rotación | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------|-------------------|-------------------|
| Papa | 12 | 24.0 |
| Papa y Maíz | 13 | 26.0 |
| Papa, Maíz y Avena | 7 | 14.0 |
| Papa, Maíz y haba | 5 | 10.0 |
| Papa, Maíz, Haba y Avena | 4 | 8.0 |
| Otras combinaciones | 9 | 18.0 |
| Total | 50 | 100.0 |

Fuente: Entrevistas realizadas a los ejidatarios del "Ejido Los Pescados" de Perote, Veracruz *N*=50

Aunque se puede apreciar que la mayor parte de los productores lo rota con el maíz.
En relación al tipo y cantidad de fertilizante y plaguicidas que aplican a sus cultivos; en la tabla 3 se puede observar que el fertilizante más utilizado, con el 60% es el denominado 18-460.

Tabla 3. Fertilizantes utilizados por los ejidatarios del ejido Los Pescados, Perote, Ver.

| Fertilizante | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| 18-460 | 30 | 60.0 |
| 171717 | 2 | 4.0 |
| 6 10 10 | 2 | 4.0 |
| Urea | 5 | 10.0 |
| Otros | 8 | 16.0 |
| | | |
| No respondió | 3 | 6.0 |
| Total | 50 | 100.0 |

De acuerdo con la cantidad de fertilizantes aplicada, la tabla (4) indica que el 32% de los entrevistados aplica una cantidad de entre 251 a 500 kg. / ha, muy seguido con un 30% de los que aplican entre 751 a más kg. /ha.

Tabla 4. Cantidad de fertilizante aplicado

| kg./ha | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|------------|
| 20 a 250 kg/ha | 11 | 22.0 |
| 251 a 500 kg/ha | 16 | 32.0 |
| 501 a 750 kg/ha | 6 | 12.0 |
| 751 a más kg/ha | 15 | 30.0 |
| de 2 1/4 lt/ha | 1 | 2.0 |
| No contesto | 1 | 2.0 |
| Total | 50 | 100.0 |

La gran mayoría de los ejidatarios del “Ejido Los Pescados”, de acuerdo con la entrevista a un experto, aplica dosis más elevadas que las recomendadas por las compañías productoras de plaguicidas y los institutos y organismos relacionados con la sanidad vegetal. También reconoce que los periodos o intervalos de aplicación no son los que se recomiendan. Por lo general se aplica en esta zona en intervalos de 3 a 5 días, no de 7 a 15 como es recomendable. Esto lo hacen porque manifiestan que debido a las condiciones de humedad prevaeciente en la zona y por lluvias y lloviznas de julio hasta octubre es necesario aplicar más agroquímicos en especial Funguicidas para el control de enfermedad del Tizón Tardío, que es la principal enfermedad del cultivo de papa. Por ejemplo, en el caso de los nematicidas Furadan y Cunter, es recomendado aplicar 20 kilogramos por hectárea. Sin embargo en la práctica se registra hasta 40 -50 kilogramos por hectárea. Misma que se hace al momento de la siembra mezclado con fertilizantes (Núñez, 2002).

Otro factor encontrado en la localidad de los Pescados de Perote Ver., y que influye al igual que los agroquímicos en la contaminación de las fuentes de agua, es la ubicación de viviendas en la parte alta de estas fuentes. Por comentarios que los informantes clave dejaron notar, existen

viviendas a mayor altitud de las fuentes de agua. Aunque no es una cantidad importante, su impacto se deriva de las fosas sépticas que tienen construidas y por su cercanía a las fuentes de agua, representan un riesgo potencial de contaminación por escurrimientos de aguas negras. Por otra parte la falta de un sistema de recolección de basura que funcione de manera periódica y sistemática, da lugar a que los habitantes la quemen o la entierren sin control alguno.

Algunas de las opciones que han desarrollado hacia una agricultura ecológica y que con ello se favorece el cuidado de las fuentes de agua son las que se mencionan en la tabla (5).

Tabla 5 Prácticas de uso del suelo que favorecen una agricultura ecológica

| Prácticas Ecológicas | | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 1.- | no producir en laderas con una inclinación de más de 9% del terreno | 12 | 24.0 % |
| 2.- | Rotación de cultivo de papa al menos cada tres años | 24 | 48.0 % |
| 3.- | Rotación del cultivo con forrajes | 4 | 8.0 % |
| 4.- | Rotación con cereales | 2 | 4.0 % |
| 5.- | Rotación con leguminosas | 1 | 2.0 % |
| 6.- | Terrazas de piedra acomodada | 7 | 14.0 % |
| 7.- | Total | 50 | 100.0 % |

De la mayoría de los entrevistados, un 28% utiliza la práctica de “rotación de cultivo de papa al menos cada tres años”. Con un mínimo porcentaje de 2% de los entrevistados que utiliza la práctica de “rotación con leguminosas”. Debido a que la mayoría de los entrevistados contestaron la pregunta relacionada a la utilización de prácticas ecológicas, sólo 18 de ellos respondieron lo siguiente, dando a conocer las razones por las cuales utilizarían nuevas prácticas en el caso de no estarlas utilizando. De los 18 que respondieron, como lo muestra la tabla 6.

Tabla 6 Prácticas ecológicas con disposición a adoptar entre los ejidatarios

| Opciones | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------------------------------------------|------------|------------|
| Porque esto le abre la posibilidad a nuevos mercados | 14 | 28.0 |
| Contribuye a mejorar la salud de los consumidores | 2 | 4.0 |
| Evita la contaminación de los cuerpos de agua | 2 | 4.0 |
| No respondió | 32 | 64.0 |
| Total | 50 | 100.0 |

Sólo 14 utilizarían algunas prácticas ecológicas, debido a que esto les permitiría el acceso a nuevos mercados; 2 las utilizarían porque contribuiría a mejorar la salud de los consumidores al producir un productor más sano y 2 lo harían porque evitaría la contaminación de los cuerpos de agua debido al uso de fertilizantes agroquímicos.

Con base en esta incipiente disposición a transitar hacia una agricultura ecológica, es que se procedió con el estudio de mercado sobre el consumo de papa orgánica entre los consumidores de la Cd. Xalapa. La respuesta de los consumidores ante la pregunta de qué tan común es la papa en su dieta, hay un porcentaje importante que dijo incluirla mucho, con el 44% (figura 2).

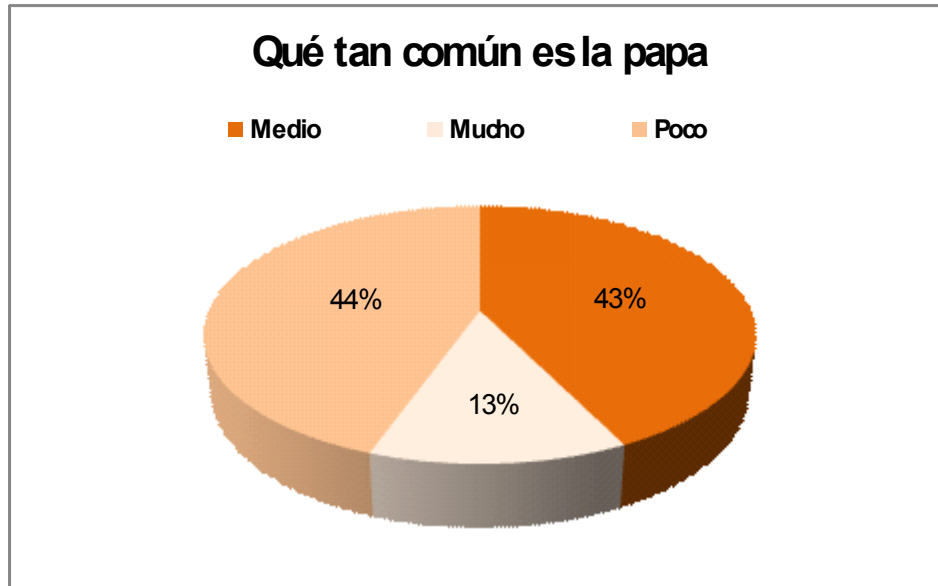


Figura 2. Inclusión de la papa en la dieta de los consumidores.

Cuando se les preguntó en cuanto al sobre precio que estarían dispuesto a pagar por papa orgánica, un porcentaje elevado estaría dispuesta a hacerlo sólo con el 10%.

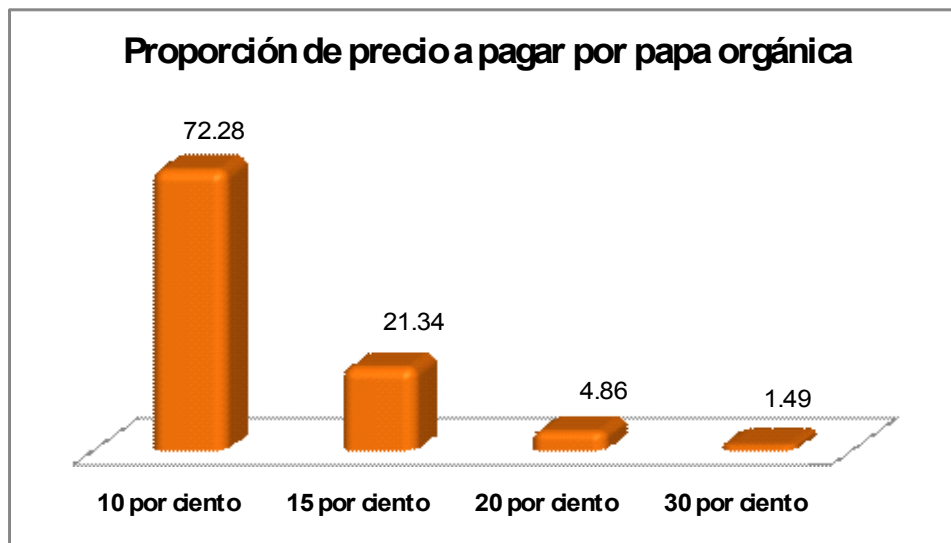


Figura 3. Sobreprecio a pagar por la adquisición de papa orgánica

Aún cuando la respuesta anterior indica que hay poca disposición a pagar por la producción de papa orgánica, esta cifra tiene posibilidades de incrementarse, si los consumidores tuvieran

mayor información sobre los beneficios que representa para la salud humana y para el medio ambiental. Ya que como se puede apreciar en la figura 4, un 50% deja entrever esta posibilidad.

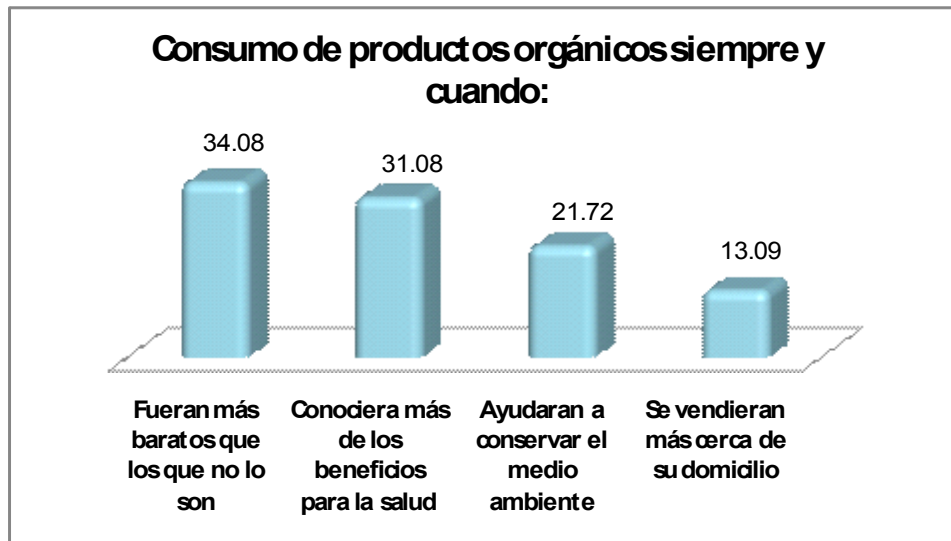


Figura 4. Condiciones de los consumidores para adquirir papa orgánica

Conclusiones

La situación que se ha estado presentando en todo el país en cuanto la calidad y cantidad del agua, es y seguirá siendo una de las prioridades del siglo XXI, debido a los problemas de escasez y contaminación que se han dado en todo el mundo y en México. Las soluciones a estos problemas deben ser producto de la corresponsabilidad entre habitantes de la cuenca alta y baja, debido a que el agua es un elemento que los conecta y que en teoría debería incentivarlos a colaborar. Las soluciones deben partir de la protección de las fuentes de agua, que generalmente se ubican en las cabeceras de las cuencas de montaña. En el caso de estudio, los datos obtenidos indican que el ejido Los Pescados de Perote, Veracruz, realiza actividades de uso del suelo, como el cultivo de la papa, que desde el punto de vista del manejo integral del agua, no es apta para usos del suelo distintos al forestal. Sin embargo, se debe considerar que localidades como éstas, no sólo enfrentan presiones internas derivadas de la satisfacciones de sus propias necesidades, sino que también están sujetas a demandas externas, como las de las poblaciones urbanas, que requieren cada vez mayores alimentos y con ello, mayores cantidades de agua. Una estrategia para que las actividades agrícolas cuenca arriba sean lo menos impactante posible en la calidad y cantidad de agua de las

fuentes, es minimizando o reduciendo la cantidad de fertilizantes y plaguicidas. El cultivo orgánico de la papa es una alternativa viable, siempre que se haga una mayor difusión, entre los consumidores de sus beneficios para la salud humana y ecológica. Esta acción de corresponsabilidad por el cuidado de calidad del agua es uno de los tantos ejemplos que se pueden impulsar para lograr un manejo integral y con ello sustentable del agua.

Bibliografía

Allo-Ando, Y. 2005. *An integrated water resource management approach to mitigating water quality and quantity degradation in Xalapa, Mexico*. Master thesis, The Faculty of Graduate Studies, The University of British Columbia, Canada.

Casillas González J. A. 2007. *El manejo Integral de cuencas en México Estudios y Reflexiones para orientar la política ambiental*. La Visión de la SAGARPA para el desarrollo Integral de Microcuencas Hidrográficas.

Chapagain, A.K. y A.Y. Hoekstra. 2003. *Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products*. Value of Water Research Report Series No. 13, UNESCO-IHE

Cooper, K. 2003. Trusting the tap. *Alternatives Journal*, p., 22-25.

Glieck,, P.H. 1999. *The world's water 1998-1999. The biennial report on freshwater resources*. Island Press.

González Hernández, Z.G. 2001. *Análisis económico estructural de la Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento (CMAS): Caso de estudio Xalapa Enríquez, Veracruz (1994-1998)*. Monografía para obtención de licenciatura. Xalapa, Veracruz. 118 p.

Huang, J. y H.E. Bouis. 1996. *Structural changes in the demand for food in Asia*. 2020 vision briefs 41, International Food Policy Research

INEGI. 1990. *Veracruz: XI Censo General de Población y Vivienda, 1990: Resultados definitivos, datos por localidad*. Tomo I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Xalapa, Veracruz, México

INEGI. 1995. *Veracruz, Tomo II, Censo de población y vivienda 1995: Resultados definitivos, tabulados básicos.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Xalapa, Veracruz, México

INEGI. 2001. *Veracruz, Tomo II, Censo de población y vivienda 1995: Resultados definitivos, tabulados básicos.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Xalapa, Veracruz, México

INEGI. 2001. *Cuaderno estadístico municipal: Xalapa, Estado de Veracruz-Llave, ed. 2001.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Xalapa, Veracruz, México

INEGI. 2004. *Estadística sociodemográficas nacionales.* Revisado el 21 de mayo, 2004. <http://www.inegi.gob.mx>

Núñez Sánchez, Á.E. 2002. *Aislamiento y evaluación de hongos nematófagos asociados a quistes de *Globodera rostochiensis* (woll.), en la región del Cofre de Perote.* Universidad de Colima, Facultad de ciencias Biológicas y Agropecuarias, 81 pp.

Pollution Probe, 2006. *The sources water protection primer.* Pollution Probe. 84 p.

Schreier, H. 2009. *Water for food and life: preparing for emerging water challenges.* In: *Resource Management Theory and Practice, New Zealand,* pp.54-73