

Agua-suelo en la agricultura familiar de alta montaña

TIZBE TERESA ARTEAGA REYES
CARLOS RUBÉN AGUILAR GÓMEZ
NADINNE IVETTE GONZÁLEZ ROMERO
ALMA SOTERO GARCÍA

Agricultura familiar. El hombre a través del tiempo para su subsistencia alimenticia ha hecho uso de los recursos naturales, transitando de un sistema de recolección y caza a uno de manejo y selección, que lo condujo a la domesticación de animales y plantas, dando origen a la agricultura (Gepts, 2008; Smith, 2005), que ha generado y desarrollado conocimientos, técnicas y prácticas culturales que permitieron la producción, transformación, consumo y conservación de los alimentos (Zizumbo y García, 2008).

La agricultura se clasifica de distintas formas: a) por la dependencia de agua en temporal, riego y humedad (INEGI, 2008); b) por el modo de uso de la tierra en agricultura ecológica, tradicional, convencional, industrial, natural y de conservación (FAO-SAGARPA, 2012; Remmers, 1993; Sáez, 2009); c) por el rendimiento y utilización de medios de producción en intensiva y extensiva; y d) por el tamaño de la producción en industrial y de subsistencia (Sáez, 2009).

Dentro de esta última clasificación se encuentra la Agricultura Familiar (AF), la cual a nivel internacional es definida por la FAO (2014) como todas las actividades agrícolas de base familiar que están relacionadas con varios ámbitos del desarrollo rural y una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola; actividades que son gestionadas y operadas principalmente por la mano de obra familiar, que incluye tanto a mujeres como a hombres.

En México, la AF se considera como aquella que se compone por los productores agrícolas, pecuarios, silvícolas, pescadores artesanales y acuicultores, caracterizada por un uso preponderante de fuerza de trabajo familiar además de un acceso limitado a recursos de tierra y capital (FAO-SAGARPA, 2012), que independientemente del régimen de propiedad de la tierra, usa y transforma los recursos naturales para la obtención de productos que se destinan al autoconsumo o a la venta (CEDRSSA, 2014).

La AF en México se clasifica en: a) Agricultura Familiar de Subsistencia (AFS), donde producen exclusivamente para el autoconsumo; b) Agricultura Familiar

en Transición (AFT), que dividen su producción entre la venta y el autoconsumo; y c) Agricultura Familiar Consolidada (AFC), que producen exclusivamente para la venta en los mercados (FAO-SAGARPA, 2012). Aunque la concepción de la AF para América Latina y México tiene elementos en común, éstas en ocasiones no coinciden con la situación actual porque la AF es dinámica y compleja.

En todo el mundo, la AF es una de las formas más predominantes de agricultura (Wymann, Romeo, Vita, Wurzinger y Kohler, 2013); en América Latina, en el 2014 representaba el 80% de la actividad agrícola y la principal fuente de empleo rural (FAO, 2014).

Asimismo, en México, a pesar de la desigualdad de distribución de la tierra y el acceso restringido a los apoyos gubernamentales, la AF ha subsistido en un contexto de liberalización económica y apertura comercial, contribuyendo de manera creciente a la seguridad alimentaria del país (Yúnez, Cisneros y Meza, 2013).

La AF ha sido un tema de interés desde ámbitos económicos (Yúnez, Cisneros y Meza, 2013), de políticas públicas (FAO, 2014; FAO-BID, 2007), desarrollo sostenible (Wymann *et al.*, 2013) y académico (De la O y Garner, 2012); se han abordado temas de seguridad alimentaria, acceso a mercados, cadenas de valor, políticas públicas, cambio climático, género, la definición del concepto mismo y para incentivar a las familias en condiciones de pobreza a producir sus propios alimentos.

Agricultura familiar en la alta montaña. En muchas regiones a nivel mundial, la AF es la columna vertebral del sustento de los agricultores de montaña (Kohler y Wagner, 2013); fortalece su identidad hacia el lugar, sus valores espirituales y culturales y sus conocimientos; por tanto, estos sistemas de producción van más allá de la maximización de beneficios e incluye razones sociales, culturales y ecológicas (Crowley, 2013). Sin embargo, a nivel global únicamente un 22% de las zonas de montaña son adecuadas para la producción de cultivos (Kohler y Wagner, 2013).

Los sistemas de conocimiento tradicionales y un elevado nivel de organización interna y cohesión social, permiten a la AF ser menos vulnerable a los efectos del cambio global a través, por ejemplo, de patrones tradicionales de gestión de riesgos como la diversificación de cultivos (Krivcevic, 2013). No obstante, los agricultores de las zonas de montaña se enfrentan a condiciones climáticas severas, a un suelo poco fértil, a una infraestructura deficiente y a la falta de acceso a los mercados, limitando sus opciones para intensificar sus prácticas agrícolas (Wurzinger y Niggli, 2013), aunado a la complicada topografía y la baja densidad demográfica (Kohler, 2013).

En la alta montaña, la presencia de bosques ofrece a los agricultores una oportunidad para la construcción de sistemas agrícolas de terrazas que funcionan en gran medida con pocos insumos externos (Kohler, 2013); sistemas que

afectan los ecosistemas forestales principalmente por los procesos de cambio de usos del suelo de forestal a agrícola.

La AF tiene mayor vulnerabilidad y menor resiliencia en los entornos de montaña (Hurni, 2013); por tanto, algunos agricultores han recurrido a otras soluciones como la diversificación de cultivos (Haller, 2012), que no suele ser una opción sino una necesidad para las familias campesinas en las zonas de montaña, motivada por la escasez de tierras (INEI, 2013), los desastres naturales, el hambre y la pobreza.

Tanto en el ámbito internacional como en el nacional, una de las estrategias de conservación de recursos naturales ha sido la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con la finalidad de preservar los hábitats más valiosos y sus especies asociadas. Sin embargo, este instrumento de política pública ambiental es insuficiente por sí mismo; se requieren acciones complementarias como el manejo de tierras y de aguas que promuevan la propagación de la biodiversidad nativa. El 37% de la superficie mundial es usada para la producción agrícola, por lo tanto, la conservación está estrechamente ligada al manejo agrícola (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2011). El monocultivo en los sistemas agrícolas reduce la biodiversidad y los servicios esenciales del ecosistema ya que al sembrar una sola especie para la producción se requieren insumos externos para maximizar su rendimiento.

Los agricultores de montaña que viven en las ANP, además de las limitantes naturales se enfrentan a algunas de carácter jurídico, que norman sus actividades productivas, para reducir los efectos negativos al ambiente.

Agua-suelo como recursos indispensables para la agricultura familiar en la alta montaña. De acuerdo a sus características físicas y geográficas, las montañas son una fuente importante de recursos naturales que generan distintos servicios para el uso y consumo humano como la producción de alimentos, extracción de materiales para construcción, centros de diversidad biológica y captación hídrica (Chaverri, 1998; Liniger y Weingartner, 1998); servicios que son aprovechados por la población que vive en las montañas y en las ciudades (Wymann *et al.*, 2013); se calcula que más de la mitad de la población mundial se abastece de agua para beber y para riego agrícola, por esta razón se considera que las montañas son prioritarias para la subsistencia y el alivio de las necesidades humanas (UNESCO, 2014).

La agricultura acentúa su dependencia al agua en las zonas de alta montaña, donde la población suele ser la más pobre y desfavorecida del mundo, por tanto, adopta estrategias agrícolas y de supervivencia nocivas para el ambiente (FAO, 2003). No obstante, las familias contribuyen a la provisión en las montañas de Servicios Ambientales (SA) vitales para el desarrollo, como el suministro de agua dulce, la reducción del riesgo de desastres, la conservación de la biodiversidad y los espacios para el ocio y el turismo (FAO, 2013). La contribución de la

AF al desarrollo sostenible en las montañas es distinta de región a región (UN, 2002); existe una disparidad respecto a los impactos negativos o positivos que ésta genera.

La agricultura en México debe mejorar la eficiencia del uso del agua y promoverlo de manera sustentable, principalmente donde la disponibilidad de este recurso es baja (Salazar, Rojano y López, 2014); además, la agricultura es uno de los principales consumidores de agua y está condicionada a su presencia, cantidad y calidad (Cotler, 2004). En este contexto, las respuestas a las problemáticas detectadas se traducen en políticas públicas que buscan, por un lado, disminuir los impactos ambientales de las actividades agrícolas y por otro, mejorar las condiciones de vida en las zonas agrícolas.

No han quedado claras las acciones que se han desarrollado para resolver las problemáticas socio-ambientales; no obstante, destaca la inclusión de los Programas Integrales de Conservación y Desarrollo a nivel mundial, los cuales surgieron en la década de 1980 como respuesta a los problemas del desarrollo y la conservación con la finalidad de ligar la conservación de la biodiversidad con programas de desarrollo socio-económico pero no se lograron los resultados esperados debido a que su diseño y ejecución fallaron (Rhoades y Satllings, 2003). La inclusión de la sociedad en el diseño de políticas públicas se ha sugerido como una acción para poder reforzar y asegurar la toma de decisiones en la aplicación de dichas políticas, garantizando además su viabilidad en donde la importancia de la participación social es reconocida en programas que buscan objetivos sociales y ambientales (Pascual *et al.*, 2014; Rawlins y Wetsby, 2013).

El Nevado de Toluca (NT). Está categorizado como un Área de Protección de Flora y Fauna con base al decreto expedido en octubre de 2013, que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del decreto anterior publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de enero de 1936, bajo la categoría de Parque Nacional (DOF, 2013). Se localiza al suroeste de la ciudad de Toluca (Rojas, Valdéz, Mireles, Reyes y Pastor, 2007), su superficie total es aproximadamente de 53,590 ha y abarca 10 municipios del Estado de México (DOF, 2013).

El NT representa una de las fuentes más importantes de SA para el Valle de Toluca, incluyendo la captación y calidad del agua, mantenimiento de la biodiversidad, control biológico y producción de biomasa (CONANP, 2014; Rojas *et al.*, 2007); es parteaguas de dos grandes cuencas hidrológicas de México: Lerma – Chapala – Santiago y del Río Balsas (Pérez, Zizumbo y Monterroso, 2009); representa una fuente importante de producción y recarga de agua (Brunett, Baró, Cadena, Esteller, 2010) que se suministra a las poblaciones que viven en esta zona y sus alrededores (CONANP, 2014) para consumo humano y riego (Pérez, Zizumbo y Monterroso, 2009); constituye una de las principales zonas de reservas de recursos naturales del Estado de México (Franco, Regil y Ordoñez, 2006).

La tenencia de la tierra en el NT se distribuye con 59% en ejidos y comunidades, 29% propiedad privada, 10% propiedad del Estado y 2% indefinido (Candeau y Franco, 2007). Asimismo, en el NT se ubican 16 localidades rurales con una población total de 5,297 habitantes, con un grado de marginación de Alto a Muy Alto. La actividad predominante es la agricultura de temporal, con rendimientos muy bajos y en ocasiones, hay pérdida total debido a las condiciones meteorológicas (CONANP, 2014), predominando las heladas por las bajas temperaturas. La papa (*Solanum tuberosum*) es el producto más sembrado y rentable. No obstante, el cultivo de papa se caracteriza como una agricultura insostenible ya que los costos de remoción de los excedentes de fungicidas aplicados para controlar el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) rebasan las ganancias que se obtienen durante el tiempo de vida productiva de los sistemas que aplican dosis superiores a lo recomendado; se recomienda el monitoreo de vigilancia hacia los cuerpos de agua (López, Peñuelas, Arteaga y Martínez, 2013). Asimismo, en la agricultura intensiva y semi-intensiva¹ para el cultivo de papa en el NT, los agroquímicos son un factor de degradación del suelo ya que modifican sus características físicas y químicas (Martínez, Gutiérrez, Martínez, Villalobos y Arteaga, 2015).

El discurso científico y gubernamental argumenta que la actividad agrícola genera presión en los bosques del NT, sin embargo, estudios han demostrado que la agricultura ha disminuido y que la causa de la disminución del arbolado es la extracción intensiva con fines comerciales (Franco, Regil, González y Nava, 2006).

Actualmente, el NT presenta distintas amenazas ambientales como el pastoreo, extracción de minerales, tala inmoderada, extracción de resinas y degradación forestal, plagas -muérdago y descortezador, así como la pérdida de masa y cobertura forestal (Endara, Calderon, Nava-Bernal y Franco, 2013; Candeau y Franco, 2007). La AF del NT utiliza insumos que pueden afectar los recursos agua y suelo; por ejemplo, se reporta la presencia de minerales y metales pesados en el suelo agrícola (López *et al.*, 2013).

Uso del agua en el Nevado de Toluca. El abastecimiento de agua proviene de cuerpos hidrológicos como manantiales, escurrimientos superficiales y ríos subterráneos que alimentan pozos. El agua se suministra a través de mangueras

¹ Según Romic y Romic (2003) las propiedades de la agricultura son: i) agricultura intensiva, se caracteriza por el abuso del uso de los agroquímicos (generalmente se incorpora más del doble de la dosis señalada en la etiqueta), por los altos rendimientos productivos, por la nula incorporación de materia orgánica, por la nula rotación del cultivo y por el alto laboreo mecanizado; y ii) agricultura semi-intensiva, se caracteriza por el uso de agroquímicos (generalmente se respeta la dosis señalada en la etiqueta), por los rendimientos moderados en la producción, por el aporte ocasional de materia orgánica, por la ocasional rotación del cultivo y por el moderado laboreo mecanizado. Romic y Romic (2003). Heavy metals distribution in agricultural top soils in urban area. Environ. Geol. 43, 795-805.

y canales para el uso doméstico y agrícola. En algunas comunidades del NT, por ejemplo, en La Peñuela destaca la capacidad autogestora de los usuarios del recurso para recaudar fondos, realizar las faenas así como el mantenimiento de la infraestructura utilizada para el riego agrícola (Anastasio, 2012). Sin embargo, no se puede asegurar que se rige bajo el enfoque de la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH), ya que este involucra a todos los sectores y grupos de interés relacionados con el recurso (Rueda, 2014).

Los cambios de uso de suelo están relacionados a procesos históricos, destacando el desplazamiento de la ganadería por la agricultura. La introducción de cultivos comerciales enfatizó la importancia del agua para incrementar los rendimientos agrícolas, pero también provocó un incremento en la presión de este recurso (Anastasio, Nava y Franco, 2014); la experiencia empírica demuestra que es un fenómeno que se generaliza en el NT.

Retos y perspectivas de la agricultura familiar. La altitud elevada y las bajas temperaturas en el NT, son una limitante para la diversificación de cultivos, ya que las especies que se adaptan a estas condiciones son pocas; por lo tanto, una alternativa aplicada para mejorar la calidad del suelo es la rotación de cultivos. Sin embargo, Anastasio (2012) enfatiza que la poca disponibilidad de agua genera productos de menor calidad limitando la práctica de varios ciclos agrícolas.

Existe una preocupación por disminuir la presión al ambiente por parte del desarrollo de la AF; sin embargo, existen factores como la baja productividad y la falta de reconocimiento de derechos sobre la tierra que contribuyen a la utilización no sostenible de los recursos naturales en la alta montaña (Wymann *et al.*, 2013). Las limitantes ambientales constituyen una amenaza externa que no puede ser controlada y existe una subordinación de la AF a la disponibilidad del agua, generando posibles pérdidas económicas por la falta de producción o una producción insuficiente para el sustento familiar. Desde el punto de vista jurídico, la AF desarrollada en ANP está en desventaja para incrementar los rendimientos agrícolas por las restricciones en el uso de fertilizantes y agroquímicos; no obstante, en la práctica, se emplean y en muchos casos, por arriba de las dosis recomendadas (López *et al.*, 2013). Sin embargo, para el caso del NT debido a su estatus de ANP, la AF no tiene la oportunidad de optar por alternativas de producción como la intensificación y expansión.

Consideraciones finales. Debido a que la concepción que se tiene de AF en algunos casos no es aplicable las situaciones actuales, es necesario replantear una definición que se adapte a éstas.

La AF en alta montaña se encuentra amenazada principalmente por factores climáticos, condiciones de marginación y falta de infraestructura, ocasionando que los productores busquen alternativas de producción como la rotación y diversificación de cultivos que a su vez está limitada principalmente por dichas condiciones climáticas.

Las características físicas y químicas del suelo se han modificado por el uso de agroquímicos en la AF; por lo tanto, es necesario generar opciones productivas que eviten o reduzcan el uso excesivo de agroquímicos sin comprometer la producción para autoconsumo.

El recurso agua, al igual que el suelo, es indispensable para la AF en la alta montaña. Un factor de éxito para la distribución de dicho recurso ha sido la capacidad autogestora de las poblaciones que se organizan para su suministro desde el siglo pasado sin la intervención del gobierno; no obstante, existen diferencias en el grado de organización entre las comunidades.

A pesar de que la AF de montaña a escala global ha alimentado y sustentado tradicionalmente a las familias, en la actualidad han comenzado a expandirse hacia los mercados mundiales, reduciendo su finalidad de autoconsumo y reconociendo su papel en la protección de la diversidad de la agricultura, el rescate de alimentos tradicionales, la contribución para una dieta equilibrada y la seguridad alimentaria.

Bibliografía

- Anastacio Martínez, Nancy Diana (2012). Uso y manejo del recurso agua por comunidades rurales en un Área Natural Protegida: Caso de estudio La Peñuela, México. (Tesis de Maestría). Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Anastacio Martínez, Nancy Diana; Gabino Nava Bernal y Sergio Franco Maass (2014). El desarrollo agropecuario de los pueblos de alta montaña. La Peñuela, Estado de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 14 (45), 309-418.
- Brunett, Edgar; José Emilio Baró; Edel Cadena y María Vicenta Esteller (2010). Pago por Servicios Ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional Nevado de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*, 17 (3), 286-294.
- Candeanu Dufat, Rafael y Sergio Franco Maass (2007). Dinámica y condiciones de vida de la población del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) en la generación de presión a los ecosistemas circundantes. *Investigaciones Geográficas*, 62, 44 - 68.
- CEDRSSA [Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria]. (2014). *Elementos para la definición de la Agricultura Familiar*. México, D.F.: CEDRSSA.
- Chaverri Polini, Adelaida (1998). Las montañas, la diversidad biológica y su conservación. *Revista internacional de silvicultura e industrias forestales (Unasylva)*, 49 (195). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w9300s/w9300s00.htm#Contents>

- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. (2014). *Borrador del Plan de manejo del Área de Protección de Flora y Fauna nevado de Toluca*. Recuperado de <http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/BORRADOR%20PM%20NEVADO%20DE%20TOLUCA-311013.pdf>
- Cotler, Helena (2004). *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.
- Crowley, Eve (2013). With appropriate support family farming can contribute to the future of sustainable rural development. *Journal for Rural Development*. Recuperado de www.rural21.com/english/points-of-view/detail/article/family-farming-the-backbone-of-sustainable-rural-development-0000794
- Romic, Marija y Romic Davor (2003). Heavy metals distribution in agricultural top soils in urban area. *Environmental Geology*, 43, 795-805.
- De la O Campos, Ana Paula y Elizabeth Garner (2012). *Defining the "Family Farm". Working paper*, FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4306e.pdf>
- DOF [Diario Oficial de la Federación]. (2013). *Decreto que deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada "Nevado de Toluca" que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937. Primera sección*. México.
- Endara Agramont, Angel Rolando, Rafael Calderón Contreras, Gabino Nava Bernal y Sergio Franco Maass (2013). Analysis of Fragmentation Processes in High-Mountain Forests of the Centre of Mexico. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 697-704.
- FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. (2003). *El estado mundial sobre la agricultura mundial de la agricultura y la alimentación*. Recuperado de www.fao.org/docrep/006/y5160s00.htm
- FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. (2013). *La resiliencia de los medios de vida Reducción del riesgo de desastres para la seguridad alimentaria y nutricional*. Recuperado de www.fao.org/3/a-i3270s.pdf
- FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura]. (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>
- Soto Baquero, Fernando; Fazzone Marcos Rodríguez y Cesar Falconi (Eds.) (2007). *Políticas para la AF en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: FAO – BID. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3702s/i3702s.pdf>
- FAO [Organización para la Alimentación y Agricultura] y SAGARPA [Secretaría

- de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación]. (2012). *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacion-sexternas/lists/otros%20estudios/attachments/42/agricultura%20familiar_final.pdf
- Franco Maass, Sergio; Hector Hugo Regil García y José Antonio Benjamín Ordoñez (2006). Dinámica de perturbación-recuperación de las zonas forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca. *Madera y Bosques*, 12 (1), 17-28.
- Franco Maass, Sergio; Héctor Hugo Regil García, Carlos González Esquivel y Gabino Nava Bernal (2006). Cambio de uso del suelo y vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, México, en el periodo 1972-2000 (Parte B). *Investigaciones Geográficas*, 61, 38-57.
- Gepts, Paul (2008). Tropical environments, biodiversity and the origin of crops. En: Moore P., Ming, R (Eds). *Genomics of tropical crop plants*. USA: Springer.
- Haller, Andreas (2012). Vivid valleys, pallid peaks? Hypsometric variations and rural-urban land change in the Central Peruvian Andes. *Applied Geography*, 35, 439 - 447.
- Hurni, Hans (2013). Cambio global y medios de subsistencia en la montaña. En: Wymann von Dach Susane, Romeo Rosalaura, Vita Alessia, Wurzinger Maria y Kohler Thomas (eds). *La Agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014*. Roma, Italia: FAO, CDE, BOKU.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática]. (2008). *Guía para la Interpretación de Cartografía Uso Potencial del Suelo. México*.
- INEI [Instituto Nacional de Estadística Informática]. (2013). IV Censo nacional agropecuario 2012. Perú. Recuperado de <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- Kohler, Thomas y Kata Wagner (2013). Diversificación de los medios de subsistencia en la montaña. En: Wymann von Dach Susane, Romeo Rosalaura, Vita, Alessia; Maria Wurzinger y Thomas Kohler (eds) (2014). *La Agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014*. Roma, Italia: FAO, CDE, BOKU.
- Krivcevic, Jelena (2013). La crisis ofrece oportunidades para el turismo y la agricultura orgánica. Industrialización. En: Wymann von Dach Susane, Romeo Rosalaura, Vita Alessia, Wurzinger Maria y Kohler Thomas (eds). *La Agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014*. Roma, Italia: FAO, CDE, BOKU.

- Liniger, Hanspeter y Rolf Weingartner (1998). Montañas y recursos hídricos. *Revista internacional de silvicultura e industrias forestales (Unasyuva)*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/w9300s/w9300s00.htm#-Contents>
- López Orona, Carlos Alfonso; Claudia Giovanna Peñuelas Rivas; Tizbe Teresa Arteaga Reyes y Ángel Roberto Martínez Campos (2013). Análisis del costo de remoción de fungicidas utilizados en el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (4), 295 - 301. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rica/article/view/35499>.
- Martínez Alva, Germán; Margarita Eugenia Gutiérrez Ruiz; Ángel Roberto Martínez Campos; Rafael Villalobos Pietrini y Tizbe Teresa Arteaga Reyes (2015). Concentración Total y Geodisponible de Elementos Potencialmente Tóxicos en Suelos Volcánicos con Uso Agrícola del Nevado de Toluca, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31 (2), 113-125. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rica/article/view/43688>
- Pascual Unai, Phelps Jacob; Eneko Garmendia; Katrina Brown; Steve Corbera; Adrian Martín; Erik Gómez Baggethun y Muradian Roldan (2014). Social Equity Matters in payments for Ecosystem Services. *BioScience*, 64 (11), 1027-1036.
- Pérez Ramírez, Carlos; Lilia Zizumbo Villarreal y Neptalí Monterroso Salvatierra (2009). Turismo e identidad de resistencia: La oposición local a proyectos turísticos en el Parque Nacional Nevado de Toluca, México. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 18 (1), 36-52.
- Rawlins, Maurice A. y Wetsby Leon Dwight (2013). Community participation in payment for ecosystem services design and implementation: An example from Trinidad. *Ecosystem Services*, 6, 117-121.
- Remmers, Gastón (1993). Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes. *Agricultura y Sociedad*, 66, 201-220.
- Rhoades Robert E. y Stallings Jody (eds.). (2003). *La conservación y el desarrollo integrado, lecciones aprendidas al vincular pueblos, proyectos y políticas en América tropical*. Ecuador: Abya-Yala.
- Rojas Merced, Eric Edmundo; Ma. Eugenia Valdez Pérez, Patricia Mireles Lezama, Armando Reyes Enríquez y Jesús Pastor Medrano (2007). Estimación de la producción de agua superficial del Parque nacional Nevado de Toluca para el año 2006. *Quivera*, 9 (1), 159-176.
- Rueda Quiroz, Laura Dolores (2014). *Análisis de la gestión hídrica en el sistema de producción de leche en pequeña escala en la subcuenca de Amecameca, Estado de México*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, México.

- Sáez Domingo, Ana María (2009). *La agricultura y su evolución a la agroecología*. Editorial Obrapropia. Recuperado de www.obrapropia.com/viewinteriorobra.aspx?idObra=56
- Salazar Moreno, Raquel; Abraham Rojano Aguilar y Irineo Lorenzo López Cruz (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5 (2), 177-183.
- Secretaría General de la Comunidad Andina. (2011). Agricultura familiar agroecológica campesina en la comunidad andina. Una opción para mejorar la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad. Lima, Perú: Comunidad Andina Secretaría General.
- Smith, Bruce D. (2005). Reassessing Coxcatlan cave and the early history of domestication plants in Mesoamerica. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102 (27), 9438 - 9445.
- UN [Naciones Unidas]. (2002). *Objetivos del desarrollo sostenible*. Recuperado de www.un.org/sustainabledevelopment/es/summit/
- UNESCO [Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura]. (2014). Las montañas como torres de agua del mundo: protegiendo el agua y los servicios ecosistémicos de montaña ante el cambio climático. Informe de Política. Paris. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002308/230850S.pdf>
- Wurzinger, Maria y Niggli Urs (2013). Intensificación sostenible y agricultura orgánica. En: Wymann von Dach Susane, Romeo Rosalaura, Vita Alessia, Wurzinger Maria y Kohler Thomas (eds). *La Agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014*. Roma, Italia: FAO, CDE, BOKU.
- Wymann von Dach, Susane; Vita Alessia Romeo Rosalaura; Maria Wurzinger y Thomas Kohler (eds). (2013). *La Agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014*. Roma, Italia: FAO, CDE, BOKU, pp. 10°. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3480s.pdf>.
- Yúnez Naude, Antonio; Arturo Cisneros Yescas y Pablo Meza Pale (2013). *Situando la agricultura familiar en México. Principales características y tipología*. Serie Documentos de Trabajo N°149. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Santiago, Chile: Rimisp.
- Zizumbo Villarreal, Daniel y Patricia Colunga García Marín (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológicoculturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 41, 85-113.