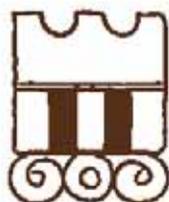


Sociedades Rurales

Producción y Medio Ambiente



Revista semestral del Departamento de Producción Agrícola y Animal
de la UAM-X ISSN 2007-7556



Case abrete el tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

32

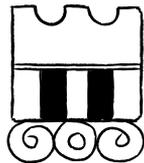
diciembre 2016

Sociedades Rurales

Producción y Medio Ambiente

Sociedades Rurales

Producción y Medio Ambiente



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General
Dr. Salvador Vega y León

Secretario General
M. en C. Q. Norberto Manjarrez Álvarez

UNIDAD XOCHIMILCO

Rectora
Dra. Patricia E. Alfaro Moctezuma

Secretario
Lic. Guillermo Joaquín Jiménez Mercado

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Director
Mtro. Rafael Díaz García

Jefa del Depto. de Producción Agrícola y Animal
Dr. Rey Gutiérrez Tolentino

Director de la revista
Adolfo Álvarez Macías

Comité editorial

Encarnación Aguilar Criado, Universidad de Sevilla
Benjamín Ortíz Espejel, Universidad Iberoamericana,
Campus Puebla

Raquel Marbán Flores, Universidad Complutense

Luis Amado Ayala Pérez, UAM-X

Dan Badulescu, British Columbia University, Canadá

José Alfredo Cesín Vargas, UAER, UNAM

J. Charles Donato Rendón, Universidad Nacional de Colombia

Antonio Flores Macías, UAM-X

Rey Gutiérrez Tolentino, UAM-X

Germán Mendoza Martínez, UAM-X

Raúl Moreno M., Consultor Internacional Costa Rica

Mario Noa Pérez, Universidad de Guadalajara

María Teresa Núñez Cardona, UAM-X

Guadalupe Prado Flores, UAM-X

Guillermo Téllez, Universidad de Arkansas

Jorge Ignacio Servín Martínez, UAM-X

Juan Ku Vera, Universidad de Yucatán

Diseño y formación
D. C. G. Mary Carmen Martínez Santana

Corrección
D. C. G. Amada Pérez¹

SOCIEDADES RURALES, PRODUCCIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Año 2016, número 32, julio-diciembre de 2016, es una publicación semestral de la Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Producción Agrícola y Animal. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Delegación Tlalpan, C.P. 14387, México, D.F., y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, México, D.F., Tel. 54837231 y 54837230. Página electrónica de la revista: <http://srpma.xoc.uam.mx> y dirección electrónica: aalvarez@correo.xoc.uam.mx Editor Responsable Adolfo Álvarez Macías. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2011-081214583100-203, ISSN 2007-7556, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Índices de revistas a los que pertenece SRPMA: LATINDEX y PERIODICA.

Responsable de la última actualización de este número: Mary Carmen Martínez Santana, asesor externo, correo: macma_577@hotmail.com, fecha de última modificación: 30 de marzo de 2017. Tamaño del archivo 1800 KB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Suscripción anual (2 números)

México: \$220.00

Estados Unidos: \$50.00 USD

Centro América y Sudamérica: \$40.00 USD

Europa: \$60.00 USD

© 2000, Universidad Autónoma Metropolitana, D.R.

Índice

Editorial	9
Política de la revista	13
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
Las semillas de maíz en México: artefacto, bien común y ser vivo <i>Yolanda Castañeda Zavala y Yolanda Cristina Massieu Trigo</i>	17
Territorio y diversidad de ingresos no agrícolas entre agricultores periurbanos del noreste del Valle de México <i>Víctor Manuel Santos Chávez, Adolfo Álvarez Macías y Hermilio Navarro Garza</i>	49
Conservar, ¿cómo y para quién? Pago por servicios ambientales en Chiapas, México <i>Denise Yureny Galdámez Figueroa, Verónica Vázquez García, Raúl Andrés Perezgrovas Garza y Aurelio Manuel Fierros González</i>	73

Estimación de la exposición de ganado lechero a plaguicidas organofosforados por la concentración de butirilcolinesterasa <i>Guadalupe Prado Flores, Mayorga Reyes Lino, Alejandro Alberto Azaola Espinosa y Arturo César García Casillas</i>	103
Discriminación de caracteres morfométricos de interés ornamental candidatos a criterios de selección en Barbo Sumatrano (<i>Puntius tetrazona</i>) <i>Psique Victoria Rivero Martínez, Gabriel Ricardo Campos Montes, Tatiana Lugo García, Reyes López Ordaz, Fernando García Gómez y David Martínez Espinosa</i>	123
RESEÑAS	
Los Maíces Nativos de la Sierra de Santa Marta <i>Fernando de León González</i>	143
De la gramática de la descolonización a la ciudadanía Indígena <i>Ana G. Valenzuela Zapata</i>	147
Guía de autores	153

Editorial

Con este número la revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* –que viene publicando el Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, desde el año 1990–, confirma su vigencia y su capacidad para incorporar temáticas diversas que caracterizan los procesos de investigación y los debates científicos contemporáneos en lo que concierne a las comunidades rurales, la producción primaria y el medio ambiente.

En este ejemplar, de nueva cuenta, se presentan trabajos con temáticas heterogéneas, pero siempre coherentes con los objetivos de esta publicación. Así, en el primer artículo Castañeda y Massieu abordan la producción de maíz en los estados de Puebla y Tlaxcala, específicamente el manejo de semillas. Desde una perspectiva deductiva, en una primera parte, se estudia la concentración mundial de la industria semillera y el poder para inducir modelos de producción agrícola, orientados a introducir y expandir el maíz genéticamente modificado. Dada la controversia que ha generado esta tecnología, se indagó acerca de cómo su eventual liberación repercutiría en los productores y en el propio producto. Tradicionalmente, las semillas se han concebido como bienes comunes y se distinguen como un patrimonio cultural, que puede ser transformado por los proyectos de las empresas semilleras. Finalmente, se reflexiona respecto al manejo de las semillas y su posible futuro en

las dos entidades, ponderando tres ejes: tecnología, bienes comunes y sustentabilidad.

En la segunda contribución se examina cómo los municipios periurbanos del noreste de la Ciudad de México –a través de sus territorios y tipos de agriculturas–, han sido subordinados a nuevos procesos generados por la dinámica de los sectores secundario y terciario, los cuales están reconfigurando el prototipo regional de urbanización. Para ello se llevó a cabo un estudio en la zona noreste del Valle de México, en donde se registró la presencia de ingresos por actividades no agropecuarias en casi la mitad de los sistemas de producción periurbanos. Este tipo de ingreso no agrícola representa poco más de un tercio del total de los ingresos, atribuidos principalmente a actividades como comercio y servicios. Se detectó que este tipo de ingresos resultaron fundamentales para financiar las actividades agropecuarias de las unidades de producción. De lo anterior deriva la necesidad de promover programas e intervenciones bajo una visión integral que fomente la producción agropecuaria y los procesos territoriales que permiten la obtención de ingresos no agrícolas.

En el tercer artículo Galdámez y colaboradores analizan el pago por servicios ambientales que se ofrecen a través de la Comisión Nacional Forestal (Conafor) para apoyar económicamente a poseesionarios de terrenos forestales para fomentar la conservación ambiental. El estudio revisa el funcionamiento de estos pagos en el Ejido Tierra Nueva, Chiapas, con dos objetivos principales: describir las condiciones que permitieron conservar 161 ha apoyadas, y analizar la participación de tres grupos de interés (ejidatarios, pobladores y mujeres) en el programa. Para ello, las evidencias en campo se recabaron mediante talleres y entrevistas, así como transectos y análisis de imágenes satelitales. Se detectó que hubo un incremento en la cubierta forestal, pero los beneficios económicos se concentraron en manos de los ejidatarios; por su parte, los pobladores y las mujeres tuvieron acceso limitado a recursos como alimentos, leña y agua, y sus voces poco influyeron en los arreglos comunitarios. Ante ello, se recomienda el rediseño de esta iniciativa pública para aumentar

su efectividad en la conservación ambiental y en el apoyo a un espectro más amplio de beneficiarios.

En una contribución muy distinta se examina el efecto de los plaguicidas organofosforados en la producción lechera, práctica común para controlar vectores de patologías y aumentar la productividad animal, sin embargo, existe el riesgo de que la leche pueda contener residuos que resultarían nocivos para la salud pública; por tanto, para estimar la exposición del ganado a estos plaguicidas se empleó un método espectrofotométrico para determinar la concentración de butirilcolinesterasa (BChE) en suero sanguíneo, debido a que inhibe la acción de la enzima. Se trabajó con muestras de 84 vacas Holstein estratificadas en tres grupos: de alta producción, baja producción y secas y becerras. El grupo de alta producción mostró la menor concentración (366.46 ± 26.84 U/L), que indica una posible exposición a plaguicidas en el alimento y su manejo. El valor de BChE fue similar entre vacas de baja producción y becerras. Las vacas secas mostraron la mayor concentración (501.81 ± 27.25 U/L), lo que significa menor exposición a dichos productos. Ante ello, se proponen formas de manejo alternativas de los plaguicidas que resultarían menos tóxicas.

Por último, se presentan dos reseñas. La primera aborda un libro de maíces nativos en la Sierra de Santa Marta en el estado de Veracruz, región que presenta las condiciones propicias para que la planta domesticada más importante en América haya florecido a través del tiempo, gracias a los esfuerzos de productores que han mantenido y renovado el material genético. La humedad abundante que traen los vientos dominantes que se forman en el norte del Golfo de México, y que se precipitan en esta zona, también ha abonado a enriquecer la biodiversidad de esta área. Para ello, el trabajo de Ávila Bello, Morales Zamora y Ortega Paczka corresponde a un estudio etnobotánico desarrollado con comunidades campesinas de origen nahua-popoluca, rescatando el conocimiento de esta población sobre las características de semillas, mazorcas y plantas de maíz, así como de las otras especies que crecen en la milpa, para carac-

terizar un sistema complejo por las múltiples relaciones agroecológicas con el clima, el suelo y la microbiota presentes en la región.

En la segunda reseña A. Valenzuela invita a la lectura del libro: *Ciudadanía indígena. Del multiculturalismo a la colonialidad del poder*, que es el primer material de Pedro Garzón López, en el cual se expone la propuesta de un concepto de Ciudadanía Indígena. El libro consta de cinco capítulos, en los que se que examinan los sujetos y algunas concepciones sobre el multiculturalismo, el derecho colectivo, las minorías, la tradición occidental y la alternatividad jurídica latinoamericana, que le permiten formular una propuesta. El planteamiento de esta obra exigió una evaluación desde los campos disciplinarios de la historia del derecho, la filosofía jurídica y la dogmática internacionalista, es decir, una base teórica plural coherente con el tema abordado.

Finalmente, cabe reiterar que el proceso de mejora general en que ha incursionado la revista se reforzará para que se logre el reconocimiento necesario que atraiga a nuevos autores y lectores, por tanto, son bienvenidas todas las sugerencias y observaciones que se consideren pertinentes y coadyuven en que se consume tal proceso.

Adolfo Álvarez Macías
Director

Política de la revista

En el Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, se mantiene el objetivo de publicar regularmente y avanzar en la consolidación de la revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* para que, a su vez, ésta sirva de instrumento de promoción y difusión del trabajo científico del personal académico del propio Departamento, así como de sus pares académicos.

La revista, desde su origen, se planteó con el objetivo central de comunicar y promover los avances en el desarrollo de las ciencias y campos de conocimiento asociados al estudio multidisciplinario de la producción y las transformaciones sociales, económicas, tecnológicas y ambientales en los territorios rurales, en el marco de un sistema alimentario globalizado que evoluciona constantemente.

Los temas que se privilegian en esta publicación comprenden los procesos que inciden en los distintos modelos de producción agropecuaria, silvícola, acuícola y pesquera, así como las actividades conexas al desarrollo rural bajo los métodos de análisis y la aplicación del conocimiento biológico, ambiental y socioeconómico, sin olvidar los análisis interdisciplinarios que se construyen en diversos grupos de trabajo. Así, la publicación comprende los cuerpos de conocimientos y métodos de las ciencias biológicas, sociales y ecológicas que tratan de explicar los problemas –científicos, tecnológicos y culturales– que enfrentan las sociedades a través de sus territorios rurales, la agricultura, los recur-

sos naturales, la alimentación y el desarrollo regional. En esa lógica, se fomenta la discusión y formulación de alternativas de solución para los diversos problemas y retos locales, regionales, nacionales y globales.

De esta forma, *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* se orienta hacia la evaluación de la investigación de frontera y el nivel actual de la discusión entre disciplinas relacionadas con el objeto de estudio. Desde esa perspectiva, se pretende que las distintas contribuciones en la revista aborden la temática con rigor científico y con una visión humanista que brinde proyección y sentido a los resultados presentados.

En ese marco, se reitera que la política de la revista promueve la publicación de trabajos que aporten información inédita y original bajo las siguientes cuatro modalidades: i) Artículos de investigación, ii) Artículos de revisión y Notas de investigación, iii) Ensayos y revisiones bibliográficas y iv) Reseñas de libros y de eventos especializados.

De esta forma, la publicación se mantiene como un campo abierto, crítico y constructivo que busca enriquecer las explicaciones científicas e interpretaciones que coadyuven al desarrollo rural, agropecuario, alimentario y regional, teniendo como principios rectores: la equidad, la sostenibilidad y la competitividad.

Aparte de las contribuciones individuales, también se viene fomentando la edición de números temáticos, desarrollados por grupos formales e informales de investigación, para el abordaje de objetos de estudio comunes bajo distintas ópticas analíticas, métodos de trabajo, e incluso disciplinas. Para los interesados en esta segunda opción se les invita a contactar a la dirección de la revista para coordinar de la mejor manera posible alternativas de este tipo. En síntesis, esta revista se mantiene como una casa abierta para contribuciones del medio científico, tecnológico y del desarrollo que permitan fomentar y dar sustento al trabajo académico.

Finalmente, cabe subrayar que esta revista está inscrita en LATIN-DEX, así como en PERIODICA, esperando, en el futuro cercano, avanzar en ese sentido.

Para mayor información sobre la publicación, favor de dirigirse a:

Adolfo Álvarez Macías, Director de la revista

Edificio 34, tercer piso, jefatura del Departamento de Producción Agrícola y Animal.

Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960, Ciudad de México.

Tels. 5483-7230 y 7231.

aalvarez@correo.xoc.uam.mx

La guía para autores puede consultarse en: <http://srpma.xoc.uam.mx>.

Las semillas de maíz en México: artefacto, bien común y ser vivo

Yolanda Castañeda Zavala¹ y Yolanda Cristina Massieu Trigo²

***Resumen.** En este artículo se abordan los hallazgos del trabajo de campo realizado con productores y diversos actores involucrados en la producción de maíz en los estados de Puebla y Tlaxcala, particularmente en el manejo de sus semillas. Iniciamos la reflexión a partir del análisis sobre la concentración mundial de la industria semillera, y su poder para cambiar redes sociotécnicas en la producción agrícola, cuyo propósito es introducir maíz genéticamente modificado. Esta tecnología genera controversia en el país, dado ese contexto, la investigación se concentró en dar a conocer cómo esta posible liberación afectaría a productores y si es necesario este tipo de maíz. La semilla es para ellos un insumo fundamental y se siembran tanto híbridos de compañías nacionales y extranjeras para venta, como variedades nativas para autoconsumo. Estas semillas han sido manejadas como bienes comunes ancestralmente y constituyen un patrimonio y parte esencial de la cultura, que pueden ser afectados por la introducción comercial de maíz genéticamente modificado. Finalmente, a la luz de los ejes: tecnología, bienes comunes y sustentabilidad, reflexionamos respecto a sus semillas y su futuro en las dos entidades.*

¹ Profesora investigadora del Departamento de Sociología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, e-mail: yolanda.uam@gmail.com

² Profesora investigadora en el posgrado en Desarrollo Rural en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, e-mail: yola_massieu@hotmail.com

Palabras clave: bienes comunes, sustentabilidad, semillas, concentración.

Abstract. *This reflection arises from recent findings of fieldwork with producers and various actors involved in maize production in the states of Puebla and Tlaxcala in Central Mexico, specifically concerning their seeds management. We analyze the global concentration of the seed industry, and its power to change socio-technical networks in agricultural production through the application of science and the work of scientists in the seed corporations. In the case of maize, there is a controversy over the possible release of genetically modified varieties in the country. The field research aimed to know how this release could affect small, medium and large producers. The seed is for them a key input and in the two states farmers produce both commercial hybrids and landraces for self-consume. The latter have been improved and preserved by farmers for generations and are closely linked to food culture. These seeds have been conceived as commons and are an antique heritage, as well as an essential part of the culture, which may be affected by the commercial introduction of genetically modified maize. The seed is also a living creature related to the agro-ecosystem and has specific characteristics as a technological artifact and fundamental to achieving sustainable production input. We will discuss research findings with producers and other actors in Puebla and Tlaxcala interviewed in the light of these axes and conclude with reflections on its seeds and its future.*

Key Words: commons, sustainability, Seeds, concentration

INTRODUCCIÓN

En este texto se busca reflexionar acerca del carácter que tiene la semilla de maíz en la agricultura mexicana. Partimos de que las semillas han sufrido una fuerte transformación a partir de la modernización agrícola que trajo consigo la Revolución Verde, a mediados del siglo pasado, de

manera que en la actualidad son un insumo fundamental monopolizado por compañías transnacionales crecientemente concentradas. Ello ha conducido a una tensión en aumento entre los intereses de estas empresas, privatizadoras de este insumo, y el manejo que ancestralmente han hecho de ellas los agricultores, utilizándolas como bien común. En el primer caso, la semilla se transforma en un artefacto tecnológico portador del poder que ejercen las compañías transnacionales y su monopolio del conocimiento científico, de manera que con ello transforman las relaciones sociales en la agricultura. En el segundo, los agricultores, especialmente campesinos e indígenas de nuestro país, desarrollan diversas estrategias tanto para seguir produciendo, como para resguardar sus semillas nativas, combinando además el uso de semillas híbridas producidas por empresas nacionales e internacionales. Enmarcamos estas estrategias en una investigación de campo realizada en Puebla y Tlaxcala con productores de maíz, además de analizar cómo su situación se vería afectada por la posible liberalización del maíz transgénico producido por empresas transnacionales. Consideramos el uso como bien común de las semillas de maíz nativo y la presión creciente de las empresas y la política pública, tanto para el uso de semillas híbridas comerciales, como para autorizar la siembra comercial de maíz transgénico, como una expresión clara de la tensión respecto a las diversas concepciones en juego sobre las simientes.

La industria semillera internacional: concentración y poder

Las semillas estuvieron en manos de los agricultores desde tiempos milenarios. En la segunda mitad del siglo xx se crea una industria semillera mundial que busca limitar la autonomía de los agricultores sobre sus semillas. La primera alerta la dio Pat Mooney en su libro *Semillas de la Tierra* (1983) y, sin embargo, la industria continúa ampliando su control. Las simientes se transforman en un dispositivo de poder, en el sentido que

plantea Foucault (1982), y en biopoder, según Ruivenkamp (2005), pues la tecnología condensada en ellas moldea relaciones sociales de producción en la agricultura y el consumo alimentario. El trabajo científico de las corporaciones semilleras ejerce una clase de biopoder sobre agricultores y consumidores, adicional a los efectos ambientales.

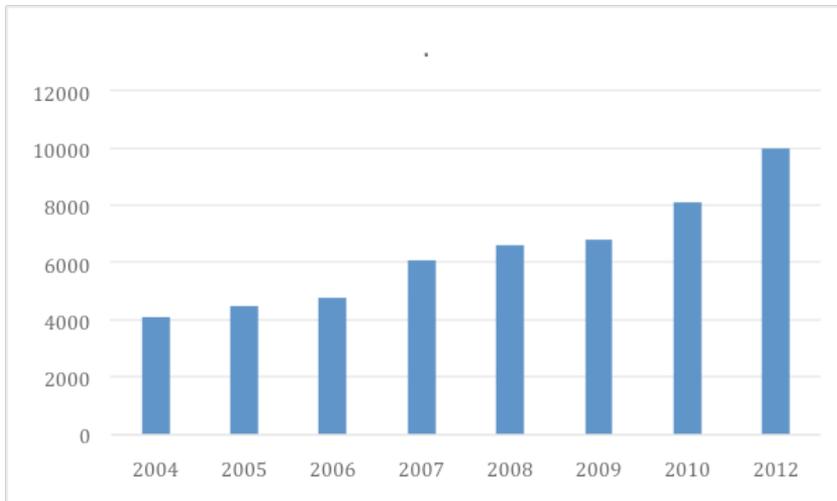
La concepción foucaltiana del poder va más allá del dominio de una persona sobre otra. Él enfatiza sobre las formas en que el poder se ejerce, se practica y cómo genera relaciones en sociedades que lo producen, lo conforman, lo mantienen en comunicación, lo distribuyen y lo comunican. El autor concibió al biopoder como un conjunto de mecanismos que se ejercen en la especie humana como partícipe de la vida, generando así políticas de control (Díaz, 2010). A partir de esta definición, coincidimos con Ruivenkamp (2005) cuando amplía esta concepción del biopoder para el caso de las semillas, dada su manipulación genética.

Las corporaciones no se dedican solamente a producir semillas, sino también alimentos, plásticos, agroquímicos, productos farmacéuticos, entre otros. Frecuentemente se fusionan, agudizando con ello el grado de concentración. Los recursos que destinan a inversión y desarrollo son, en varias ocasiones, superiores a los presupuestos dedicados a este rubro en algunos países. Esta ciencia es un bien privado, no es divulgada ni compartida, y los productos y conocimientos obtenidos están protegidos por derechos de propiedad intelectual; la ciencia y el conocimiento dejan de ser un bien público (Callon, 1997), y la tendencia es que las semillas sigan ese camino. En 2012 eran 10 países los principales exportadores de semillas; Francia, Países Bajos y EUA con los mayores volúmenes. Los mayores importadores son EUA, Alemania, Francia y México con un lugar importante.

La mayor parte de los agricultores, especialmente los campesinos de pequeña escala no compran semillas, las guardan de la cosecha. México no es la excepción, especialmente en el caso del maíz, donde aún hay una importante proporción de productores de subsistencia y semi-mercantiles. Un cálculo conservador nos indica que sólo 15% de los

productores de maíz compran semillas híbridas mejoradas, cuyo costo es creciente. El maíz para ellos es más que una mercancía, existe una relación simbólica y una importante cultura alimentaria. Ello hace que las razas nativas sean apreciadas por sus cualidades y resistencias, aún cuando tengan menores rendimientos que las híbridas, esto último está a discusión, según los resultados de investigación de campo. La presión que ejercen las empresas semilleras transnacionales para que esta práctica sea penalizada, y así la mayor parte de los agricultores compren sus semillas, ha sido caracterizada como “cercamiento” (San Vicente y Carreón, 2011). El mercado de semillas es dominado por unas cuantas empresas transnacionales; las exportaciones a nivel mundial crecieron de 4,000 millones de dólares (mdd) en 2004, a cerca de 12,000 en 2012 (ver Gráfica 1). Esto quiere decir que el proceso de “cercamiento” a nivel mundial avanza y cada vez más agricultores compran semillas mejoradas y pierden la capacidad de producir las propias.

Gráfica 1. Exportación Mundial de Semillas (Mdd.)



Fuente: ODEPA con datos de International Seed Federation

En 1994 las cuatro compañías semilleras más grandes controlaban 21% de este mercado (*The Economist*, 2015). En 1996 ya existían 10 compañías semilleras mundiales, algunas producto de fusiones: la estadounidense Pioneer Hi-Bred era la más grande (DuPont poseía 20%), seguida por la suiza Novartis (antes Ciba-Geigy y Sandoz) y la francesa Limagrain. Las dos siguientes eran Advanta (fusión de Zeneca y la holandesa Van Der Have) y la mexicana Grupo Pulsar, con su semillera ELM, que entre 1994 y 1995 adquirió la división de hortalizas de Asgrow y Monsanto (Massieu, 1998); Monsanto era en esos años socio mayoritario de la estadounidense De Kalb Plant Genetics (ETC Group, 1997). En esa época las seis gigantes (Monsanto, Syngenta, Bayer, Dow Chemical, Basf y Dupont) compraron más de 200 compañías y sus patentes.³ En 2007, eran 10 empresas las que dominaban 95% del mercado de semillas, con valor de 30 millones de dólares (mdd). La lista la encabezaba Monsanto, seguida de Dupont/Pioneer, y la suiza Syngenta (producto de la fusión en 2000 de Novartis y Zeneca) (San Vicente y Carreón, 2011).

Para 2009, el mercado global tenía un valor estimado de 27 mil 400 mdd. Las 10 principales empresas concentraban 73% del mercado global. Monsanto, la mayor empresa semillera del mundo y la cuarta más grande productora de pesticidas, controlaba 27% del mercado global de semillas comerciales. Dow Agrosiences –la quinta mayor empresa productora de pesticidas en el mundo– regresó al listado de las diez principales, después de haber adquirido varias compañías, entre las que se encuentran: Hyland Seeds (Canadá), MTI (Austria), Pfizer Seeds (EUA) y Triumph Seed (EUA), entre otras (ETC Group, 2012). Para 2015, ETC Group reporta que seis compañías controlan 75% de los insumos agrícolas y sólo tres controlan más de la mitad (53%) del mercado global

³ “La investigación se enfocó en cultivos rentables, más que buscar mejoras en aquellos que podrían alimentar a los pobres, como la cassava en el África subsahariana” (*The Economist*, 2015).

de semillas comerciales (Monsanto, DuPont Pioneer y Syngenta). Esta concentración significa una presión creciente sobre los agricultores que usan y mejoran sus propias semillas, y un endurecimiento de la propiedad intelectual en cuanto a la privatización con UPOV91.⁴ La idea es que la mayoría de los agricultores del mundo compren semillas comerciales y con ello se perderían dos de las funciones que ancestralmente han estado en sus manos: la propagación y la creación de nuevas variedades (Pistorius y van Wijk, 1999).

La reciente intención de compra de Syngenta por Monsanto evidencia el dinamismo del medio corporativo semillero y el avance del grado de concentración. Una crítica es que las enormes compañías que controlan monopólicamente los mercados invierten menos en investigación y desarrollo (ID), pues tienden a concentrarse más en proteger sus innovaciones con mecanismos de propiedad intelectual que en invertir generando nuevas (*The Economist*, 2015).

Los cambios tecnológicos futuros y los retos del cambio climático implican aún mayor concentración. Respecto a insumos agrícolas, cada aspecto implica el uso de bases de datos patentadas, con información que va desde la semilla a los suelos y tractores. “Hoy prácticamente todas las semillas transgénicas están diseñadas para resistir a los herbicidas,

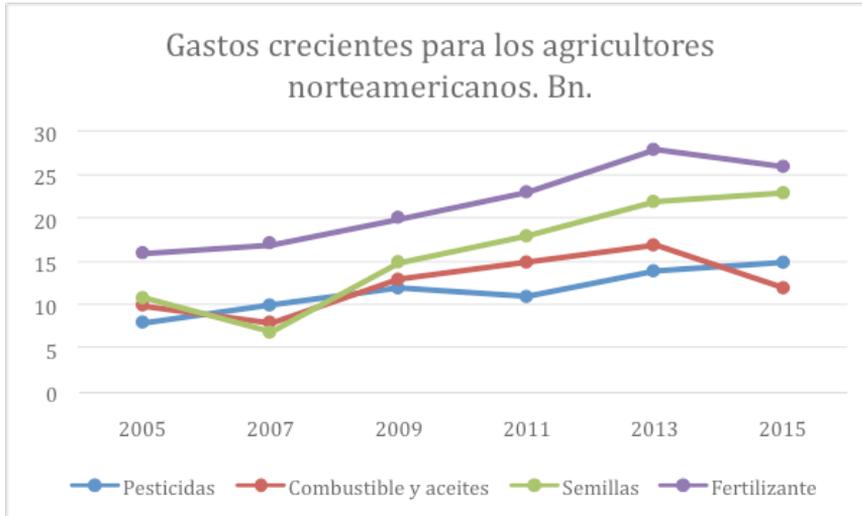
⁴ Hasta los setentas la biodiversidad eran considerada, a nivel internacional, como patrimonio de la humanidad y de acceso gratuito. Dicha concepción comienza a cambiar en los noventas al interior de la UPOV (Unión Internacional para la Protección de Variedades Vegetales), en cuyo acuerdo de 1991 permea la visión individual y privatizadora, y su corolario como recursos privatizables por medio de patentes y otras figuras de propiedad intelectual es el acuerdo TRIPS o ADPIC (Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio) (Massieu y Chapela, 2002). El acta de UPOV 78 permite el uso de la semilla de cosechas anteriores, dicha acta tendía a proteger al agricultor y no a las corporaciones. El acta de 1991, en contraste, restringe mucho más este derecho del agricultor. México está adherido a UPOV 78.

y la integración de esas semillas y los agroquímicos que necesitan es prácticamente universal”, (ETC Group, 2015). Dado que las compañías productoras de fertilizantes sienten la presión de los gobiernos y las organizaciones ambientalistas por los cada vez mayores escurrimientos tóxicos a los ríos y océanos, es factible que se protejan uniéndose a los otros sectores de los insumos. En cuanto a la aplicación de tecnologías de información para el monitoreo, ante el cambio climático, en años recientes Monsanto gastó al menos mil millones de dólares en la compra de dos compañías de monitoreo y tiene información histórica detallada sobre 30 millones de campos agrícolas en Estados Unidos, desde que compró Climate Corp. “Para la siembra de 2014, la compañía de fertilizantes más grande del mundo, Agrium Inc., se asoció con Monsanto para ofrecer la plataforma ‘Climate Pro’ a sus clientes minoristas en Estados Unidos.” (ETC Group, 2015). Las fusiones apuntan a que en el futuro una sola compañía venda la semilla; identifique la prevalencia de las plagas y venda el plaguicida; conozca las condiciones locales de los suelos y venda el fertilizante, además de predecir las condiciones del clima y venda el seguro. Respecto a la maquinaria agrícola, la concentración ya es aguda: tres empresas, encabezadas por John Deere, controlan 77% del mercado mundial y están desarrollando máquinas robóticas capaces de aplicar semillas, plaguicidas y fertilizantes. Se puede prever que para 2020 dominen en la agricultura este tipo de máquinas.⁵ A esta agricultura se le está llamando climáticamente inteligente.

⁵ Un indicio es que a principios de mayo de 2015, la Administración de Aviación de Estados Unidos aprobó el uso doméstico de drones, con el tamaño necesario para cargar una “ración” de fertilizante y pesticida. A este tipo de agricultura se le comienza a promover como las tecnologías que los gobiernos van a necesitar si quieren seguridad alimentaria ante el cambio climático. En realidad, haber puesto por décadas el interés casi exclusivamente en la resistencia a herbicidas hizo que las corporaciones descuidaran caracteres más importantes, y de hecho contribuyó a socavar la resiliencia de los cultivos. El cambio hacia los caracteres “climáticamente inteligentes” convierte las fallas de la biotecnología en virtudes (léase ventajas comerciales) y les permite recuperar tiempo perdido (ETC Group, 2015).

Se ha manejado con falsedad la resistencia a herbicidas, que supuestamente permitiría usar menos agroquímicos tóxicos, lo que permitió a Monsanto promocionarse como una compañía “verde”, pues estudios científicos encuentran que las plagas y enfermedades se están volviendo resistentes al herbicida a base del glifosato Roundup,⁶ y que éste es probablemente carcinogénico, según la Organización Mundial de la Salud (Calderón, 2015). En Argentina, hay 23.9 millones de hectáreas de cultivos transgénicos (Ecoavant, 2013), la mayor parte de soya Roundup ready, y se ha detectado que este cultivo ha provocado mayor incidencia de cáncer y malformaciones en los humanos, así como una disminución importante de la biodiversidad debido a la gran cantidad del herbicida aplicado (Mercola, 2013). Un estudio de 2013, de la Unión de Científicos Preocupados (Union of Concerned Scientists) de EUA, encontró que las malezas resistentes al glifosato están en más de la mitad de las explotaciones agrícolas estadounidenses. El éxito de las semillas transgénicas Roundup Ready está finalizando, y Monsanto quiere ahora posicionarse como “climáticamente inteligente”, moviéndose hacia las tecnologías de vigilancia y monitoreo. Un aspecto a resaltar dada la concentración de insumos, agricultura y alimentación en un puñado de grandes corporaciones, es el de los costos para los productores, como constataremos en el caso del maíz en México. De acuerdo con *The Economist* (2015), en años recientes en EUA los costos de fertilizantes, semillas y otros insumos han aumentado significativamente (Gráfica 2), por ello, la Unión Nacional de Agricultores de este país se opuso a la adquisición de Syngenta por Monsanto.

⁶ Herbicida a base de glifosato que Monsanto vende como parte de su paquete con los cultivos transgénicos resistentes a herbicidas.

Gráfica 2. Costos crecientes para los agricultores norteamericanos (Bn)

Fuente: economist.com

Una vez expuesta la concentración de la industria semillera mundial, exponemos los resultados de trabajo de campo con respecto a las semillas de maíz y la situación de los productores en dos estados de México: Tlaxcala y Puebla, porque consideramos que son entidades representativas en el uso y conservación de maíces nativos.⁷ En estas entidades algunas organiza-

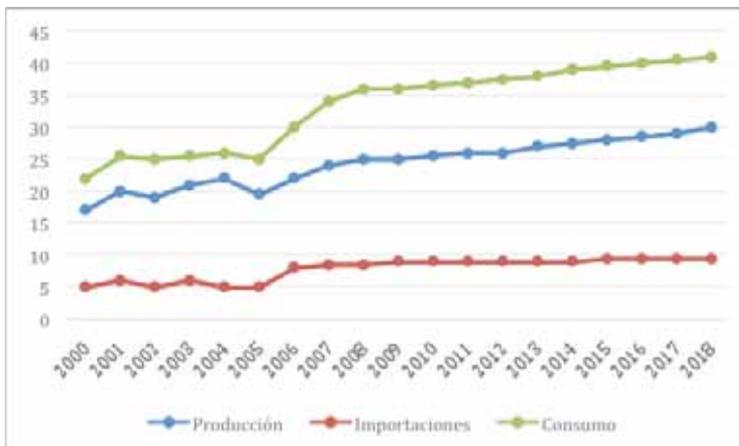
⁷ Esta investigación se hizo como parte del proyecto: "Impactos sociales, económicos y culturales de la posible introducción de maíz genéticamente modificado en México", que fue financiado por la Cibiogem (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados), coordinado por la Dra. Michelle Chauvet y la Dra. Elena Lazos. El trabajo de campo en Puebla y Tlaxcala fue realizado entre 2012 y 2014 por las autoras de este artículo, la Dra. Arcelia González, el Dr. Lucio Noriero, el Mtro. Francisco Ávila, la Dra. Elena Lazos y la Dra. Libertad Castro, a quienes expresamos nuestro agradecimiento.

ciones campesinas están tratando de encontrar soluciones a una serie de conflictos productivo-comerciales, y manejan sus semillas nativas como un bien común. Comenzamos enmarcando brevemente la producción de maíz.

Las semillas y los productores de maíz en México

En 2014 se sembraron aproximadamente 7.4 millones de hectáreas de maíz grano, con un rendimiento promedio de 3.3 toneladas por hectárea (ha) (SIAP, 2015). Desde los setentas, México es dependiente de las importaciones de maíz, especialmente maíz amarillo para alimentación animal e industria, ello se agudizó desde 1994 con la puesta en marcha del TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte). La Gráfica 3 muestra la producción, las importaciones y el consumo de maíz en México desde 2000, y sus previsiones para 2018.

Gráfica 3. Producción, consumo e importaciones de maíz en México



Fuente: SFA, Escenario base 2009-2018 y SIAP 2009.

La producción de semilla en México se da a partir de la invención de la agricultura. Estas semillas nativas se utilizan cada ciclo y son seleccionadas por mujeres y hombres dedicados a su cultivo, las simientes se adaptaron al medio y fueron mejoradas por los agricultores, desarrollándose un conocimiento colectivo transmitido de generación en generación.

A partir de los años cuarenta del siglo pasado, el mejoramiento científico de semillas dio paso a la Revolución Verde (RV) (Hewitt, 1988), cuyos objetivos fueron incrementar la producción y utilizar maquinaria y agroquímicos para combatir plagas y enfermedades, con la intención de combatir el hambre. En México, la investigación fue pública a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; la Productora Nacional de Semillas (Pronase) fue la encargada de la reproducción y distribución de simientes. A fines de los años sesenta la iniciativa privada crea la Asociación Mexicana de Semilleros (AMSAC), desarrollando la investigación y comercialización de semillas híbridas de maíz. El Estado, en los años noventa, abre la posibilidad de una mayor intervención de la iniciativa privada y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), quien distribuía sus variedades entre medianos y pequeños productores⁸ (Espinosa *et al.*, 2014a).

Las instituciones públicas fueron la base de la RV y, posteriormente, las desplazaron las empresas transnacionales, al monopolizar la repro-

⁸ “(...) las semillas de investigación pública sufrieron la crisis más grave de la historia, todavía en el periodo 1996 hasta el año 2000, se le había dado relevancia al abastecimiento de semilla (...) en el cual se respaldaba la adquisición de semilla mejorada. Desde el año 2001, se canceló la operación de la Productora Nacional de Semillas (Pronase), concretándose su extinción con la Ley de Semillas (2007). No se apoyó la investigación pública en maíz, menos aún la producción de semillas nacionales. En el año 2003 se propuso la cancelación del INIFAP (...), con el argumento de que la tecnología que genera esta institución no hace falta y podría traerse del exterior. Este intento no prosperó, porque los productores en el país defendieron a la institución.” (Espinosa *et al.*, 2015), pero el gobierno otorga un apoyo limitado.

ducción y venta de semillas híbridas. En este proceso, la semilla se convierte en un artefacto⁹ fundamental para lograr ganancias millonarias, al imponerse las simientes híbridas, con una productividad eficiente para cada ciclo en los países centrales, que basaron su agricultura en el paquete tecnológico de la RV. Los países periféricos tuvieron una adopción incompleta de la tecnología ante la falta de recursos. Esta situación fue considerada, por los monopolizadores de la tecnología, como un retroceso, en cambio, para la economía campesina ha posibilitado el resguardo y mejoramiento de las variedades nativas del maíz mexicano.

En México, el estado de Jalisco se caracteriza por ser uno de los principales productores de maíz, y por desplazar el uso de semillas nativas por híbridos a partir de los años cincuenta (Márquez, 2008). En 2013, sin estudios que lo comprueben, se afirma que la entidad se identifica por el uso de semilla híbrida en 80% (Rivas, 2013). En 2002, ex investigadores del INIFAP y de empresas transnacionales en la entidad se dieron a la tarea de constituir su propia industria, pues tenían el conocimiento y la capacitación necesaria. La nueva industria semillera nacional ha generado una oferta para los productores de mediano y bajo rendimiento, quienes componen al grupo más grande, al que las empresas transnacionales desprecian como comprador.

⁹ La semilla de maíz es considerada como artefacto porque es el resultado de las actividades de los grupos sociales, quienes conservan, reproducen y mejoran la simiente. Por esta razón, el cultivo del maíz es una construcción social con significados diferentes. Por ejemplo, para las empresas transnacionales o grandes empresarios, la semilla es un artefacto privado que tiene como objetivo la generación de una producción de grano para su comercialización. En el caso de campesinos e indígenas mexicanos tiene diversas connotaciones, como ser parte fundamental de la alimentación, se requiere en eventos religiosos o de celebración, así como formar parte de su identidad y ser considerado un bien común. Sin embargo, la reflexión sociedad–tecnología–naturaleza es compleja, porque la semilla de maíz es además un ser vivo, que en manos de los seres humanos se construye y recrea a partir de los intereses de los grupos sociales.

El gobierno tiene la intención de reducir las importaciones con producción interna e impulsa programas para sustituir las semillas nativas por híbridos. La participación de las instituciones públicas disminuye y aumenta la de empresas privadas (Bellón *et al.*, 2009). Del total de semillas mejoradas actualmente en el mercado, aproximadamente 95% son de estas compañías (Luna *et al.*, 2012). Las pequeñas y medianas empresas nacionales son apoyadas por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), quien las abastece de germoplasma adaptado a las condiciones de los productores,¹⁰ además con investigaciones de mercado y colaboración para vincularlas con las organizaciones maireras. Esto conforma el Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), iniciado en 2010, con una duración de diez años, que pretende incrementar la productividad del maíz en tierras de temporal e inducir el uso de materiales híbridos que multiplican las 22 empresas nacionales participantes. La industria semillera nacional se encuentra en expansión, más de cien empresas abastecen a un mercado regional y local (Espinosa, 2014b), con rendimientos similares a los de las empresas transnacionales y a menores precios.¹¹ Estas empresas enfrentan serias dificultades porque no cuentan con infraestructura en producción, ni un sistema de distribución y publicitario que promueva sus materiales mejorados e incluya el paquete tecnológico de los insumos químicos.

¹⁰ Anteriormente solamente recibían materiales del INIFAP.

¹¹ En 2012 se constituye la organización de Semilleros Mexicanos Unidos, integrada por aproximadamente 15 empresas pequeñas y grandes, destacando las industrias Novasem, Aspros y la asociación cooperativa Proase en Chiapas, distribuyendo sus semillas en 18 estados (Rivas, 2013).

En general, las variedades híbridas comercializadas por las firmas mexicanas no cuentan con un título de obtentor, de acuerdo con las disposiciones de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) (...), pero existe la intención por parte de algunas industrias de realizar este trámite con el fin de contar con el título en apego a la Ley Federal de Variedades Vegetales (LFVV). Lo que sí deben tener es su registro ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) para tener acceso a la calificación y así vender semilla certificada. (...), esta certificación no asegura la calidad de la semilla, porque las empresas no cuentan con los técnicos suficientes: no tienen ni los recursos ni el tiempo para realizar una inspección de calidad. La certificación es una norma adecuada, pero el problema no es de costos, sino los trámites burocráticos: esperar que el personal institucional realice la inspección en las plantas y otorgue la correspondiente aprobación es un factor de riesgo cuando el tiempo apremia para la venta de la semilla; por ello, la mayoría de los empresarios prefieren no certificar (Castañeda *et al.*, 2014: 265).

La industria semillera nacional está en consolidación, apoyada por el gobierno e instancias de investigación (CIMMYT e INIFAP); está ofreciendo materiales que compiten con las empresas transnacionales, aunque con una porción muy pequeña del mercado. Con precios acordes a los recursos de los productores y sin desmerecer la calidad; generan una fuente de trabajo en todos los niveles y especializan personal para desarrollar una tecnología endógena. De aprobarse el maíz genéticamente modificado, la competencia se acrecentará y las firmas nacionales se encontrarán en desventaja, pues no tendrán acceso a la tecnología, aun cuando el maíz transgénico existente en el mercado no es la alternativa para solucionar los problemas agronómicos de los productores, pues no se tienen afectaciones severas de plagas y malezas (Ávila *et al.*, 2014; Castañeda *et al.*, 2014; Chauvet y Lazos, 2014). Los problemas de estos productores son la volatilidad de los precios y la comercialización. Por este motivo, en los apartados siguientes abordamos los casos de los productores de Tlaxcala y Puebla, cuya prioridad no es el uso de una semilla genéticamente modificada, sino superar las dificultades mencionadas.

En Tlaxcala en 2013 y 2014 se realizaron 34 entrevistas semiestructuradas a productores grandes, medianos y pequeños de los municipios de Benito Juárez, Cuapiaxtla, Huamantla, Ixtenco, Españita, ixtacuixtla, Sultepec, Zacatelco, Tetlanohcan, Tlaxco, Tepetitla, así como a técnicos de MasAgro, industriales de la masa y la tortilla, y miembros de la Secretaría de Agricultura local y la Fundación Produce. En Puebla, el trabajo de campo se llevó a cabo de 2012 a 2015, en cinco regiones distintas que se caracterizan por la existencia de productores pequeños, medianos y grandes (Cuetzalan, Ciudad Serdán, Libres, Nopalucan y Tecamachalco). En algunas regiones la producción es para autoconsumo, en otros casos es para comercializar o una combinación de ambas. Se realizaron 55 entrevistas a productores y 10 a organizaciones campesinas.

Los productores de Tlaxcala

Tlaxcala es un estado del centro de México importante para el análisis sobre la problemática del maíz, aunque no sea uno de los principales productores. De los productores, 68.58% son minifundistas con 2 ha o menos, y sólo 1.6% tiene más de 100 ha.

Existe una ley estatal que declara al maíz nativo como “patrimonio alimentario originario y en permanente diversificación”, lo que restringe la introducción del maíz transgénico y mejores condiciones para la preservación de los maíces nativos. En cuanto a política pública, se ha impulsado el programa MasAgro. Hay presencia de organizaciones sociales que impulsan la conservación de nativos y la agroecología, como el Proyecto de Desarrollo Rural Integral Vicente Guerrero (Grupo Vicente Guerrero-GVG), cuyos orígenes se remontan a los años setentas, cuando fue pionero de la metodología “de campesino a campesino” para la transmisión de experiencias, tecnologías y saberes. Iniciaron las ferias del maíz, en las cuales se promueve la siembra e intercambio de semillas nativas. La influencia del GVG en otros municipios ha impulsado a

que realicen también sus ferias, en las se da un proceso de valoración social de las semillas nativas y de la cultura culinaria de Tlaxcala.¹² El cvg ha tendido redes y creado alianzas con actores locales, nacionales e internacionales, y fue un participante fundamental para que el Congreso local aprobara, en 2012, la “Ley de protección a los maíces nativos como patrimonio originario y en permanente transformación”, que a la fecha es letra muerta porque falta su reglamento, pero sirve de precedente importante en el país. Entre los logros del cvg también se encuentra el aumento de rendimientos en suelos que hace décadas eran muy pobres. Con base en técnicas agroecológicas y siembra de semillas nativas, llegan a obtener hasta 5 ton/ha cuando hay buen temporal, mientras que el promedio en temporal del estado es de 1 a 2.5 ton/ha. Este dato lleva a cuestionar si la única vía para aumentar los rendimientos es el uso del paquete híbrido-agroquímicos-riego, pues en el trabajo de campo detectamos que los híbridos sólo aumentan los rendimientos con riego (inaccesible para la mayoría de los productores) y los costos son más altos.

Los pequeños productores son muy importantes para la preservación de las semillas nativas de maíz. La mayor parte de ellos no vive sólo de la agricultura, si bien obtienen de la producción del grano buena parte o la totalidad de la alimentación familiar. Adicional a esto, siembran variedades nativas, se ahorran el costo de la semilla, proporcionan una alimentación de calidad a la familia durante todo el año y llegan a obtener un pequeño beneficio al vender excedentes, si el precio los favorece y no hay eventos climáticos desfavorables. Las amenazas permanentes a este frágil equilibrio son las desventajas de comercialización, la volatilidad de los precios, los altos costos del fertilizante y la semilla, y los eventos climatológicos.

¹² En algunas comunidades se elaboran obras de arte con semillas de maíces de colores, consistentes en tapetes o cuadros con representación de escenas relativas a las comunidades o la historia de México.

Los pequeños productores que siembran semilla híbrida en temporal tienen mayores costos y el aumento de rendimientos no está garantizado. Esta semilla tiene un precio ascendente e incrementa los rendimientos sólo en condiciones de riego y alto uso de agroquímicos, no accesibles a la mayor parte de los productores. Persiste un contraste en las opiniones respecto a las semillas nativas y las híbridas; las primeras son descritas como precoces, rendidoras y de buena mazorca, pero con el problema del acame (se doblan con el viento); son útiles para forraje y consumo humano y más resistentes a la sequía; las tortillas son mejores y no se hacen duras; algunas variedades, como el chalqueño, requieren más agua, aunque rinden más; las hay mejores para elaborar ciertos alimentos, como el atole. Respecto a los híbridos, son buenos como forraje, tienen alto rendimiento, pero son más sensibles a heladas, aunque resisten el viento y la sequía aún en suelos arenosos, y la semilla es gruesa y derecha.

Hay algunas facilidades que proporciona el gobierno para la obtención de semillas híbridas (se da un monto en efectivo). En el estado las principales compañías que venden estas semillas son Aspros (nacional), Berentsen y Asgrow, y hay alguna promoción de los híbridos mejorados obtenidos por el INIFAP. Frecuentemente los productores hacen mejoramiento empírico en sus parcelas, combinando maíces nativos e híbridos; algunos llegan a mezclar distintos tipos de semillas híbridas, mientras que otros cultivan variedades nativas como: blanco, cremoso, morado, azul, xocoyul (rojito), amarillo, cacahuacintle, trigüeño, azul de hoja morada, cacahuacintle de hoja morada, maíz ancho, pinto, chalqueño blanco y salmón.

La rica cultura y cosmogonía en torno al maíz se manifiesta de diversas formas, como la bendición de las semillas el 2 de febrero, Día de la Virgen de la Candelaria; también la bendición de las mazorcas; la fiesta de Santa Inés el 1 de enero, en la que se comen tamales y atole, y la festividad de San Isidro Labrador, el 15 de mayo. Una recreación más reciente de esta ritualidad son las mencionadas Ferias del Maíz.

Las semillas nativas son consideradas bien común, tanto, que al preguntar a quién pertenecen estas simientes, nos respondían que a ellos mismos, a la comunidad, y que habían sido heredadas por sus padres o ancestros. La antigüedad del trabajo con semillas nativas supera los 20 años, mientras que la de semillas híbridas no alcanza a superar los cinco años.

Los costos de semilla son muy variables.¹³ Y sus rendimientos varían dependiendo del tipo de semilla empleada y de la utilización de riego. Los productores que cultivaron maíces nativos reportaron rendimientos de hasta 4 ton/ha en temporal, que coincide con el reportado por los híbridos en las mismas condiciones. Los agricultores que sembraron la semilla híbrida con riego, tanto del INIFAP como de las compañías privadas, obtuvieron hasta 8 ton/ha; es decir, el uso de la semilla híbrida en temporal no es costeable, incrementa los costos de producción y se obtienen rendimientos similares a cosechas con la semilla nativa.

En síntesis, existen bajos y medianos rendimientos en Tlaxcala. Las semillas tienen tres orígenes: a) maíces nativos, a través de la circulación entre los propios productores; b) maíces híbridos de INIFAP, y c) maíces híbridos de distintas compañías transnacionales y nacionales. Dado el menor rendimiento, pero mayor resistencia a eventos climatológicos de los maíces nativos, una conclusión sería que falta mucha investigación y trabajo conjunto con los productores para mejorar sus rendimientos y características.

¹³ Los productores que siembran semilla nativa propia no tienen ningún costo en este insumo, los que la combinan con híbrida tienen un costo que va de \$950.00 MXN a \$1,375.00 MXN por ha. Si se siembra sólo híbrido, el precio va desde \$300.00 MXN la semilla de INIFAP a \$1,050.00 MXN la de Asgrow con subsidio. El precio de la semilla cuando se hizo el trabajo de campo era de \$1,500/ha, en 2015 subió a \$3,500/ha

Los productores de Puebla

La entidad cuenta con una superficie de más de un millón de hectáreas para labores agrícolas. Se cultivan más de cien productos, entre ellos destaca la producción de maíz, frijol, café y caña de azúcar. En los últimos años ha aumentado la producción de flores, frutas y hortalizas. Puebla tiene una gran tradición y cultura del maíz, que se siembra en diversas condiciones ambientales, desde terrenos planos con una altura de 50 msnm, hasta regiones con alturas que llegan a más de 2700 msnm. En Ciudad Serdán, por ejemplo, la producción de híbridos es imposible debido a la altura, por lo que los agricultores siembran variedades nativas. Un aspecto que no debe ser desvinculado del cultivo de maíz es la rica gastronomía. La cocina poblana es fruto del mestizaje, y combina elementos europeos y mexicas.

De los 31 estados productores de maíz en México, la entidad se ubica entre los diez primeros lugares.¹⁴ En Puebla prevalece la producción de maíces nativos, cultivados por 60% de los entrevistados, que han sido adaptados a las condiciones fisiográficas, y se caracterizan por su precocidad y rendimiento, lo cual permite conservar la diversidad. En los últimos 22 años, el volumen de producción promedio de maíz grano rebasa, con dificultad, el millón de toneladas, con un rendimiento promedio de 1.7 ton/ha (SIAP, 2015).

Las cinco regiones seleccionadas para el trabajo de campo presentan las siguientes características: 1) Cuetzalan, con producción de autoconsumo de maíces nativos por pequeños productores indígenas; 2) Ciudad Serdán, donde prevalecen pequeños productores mercantiles y de autoconsumo con semillas nativas; 3) Libres, con medianos y grandes

¹⁴ Datos proporcionados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2013) indican que se produce maíz grano en 215 municipios en la entidad.

productores que destinan su maíz mayormente a la venta; 4) Nopalucan, que cuenta con medianos y grandes productores organizados para la comercialización del grano, y 5) Tecamachalco, con altos volúmenes de producción en la entidad.

Los grandes productores poseen superficies de cultivo mayores de 30 ha, con un máximo de 200 ha. Utilizan el paquete de la RV, principalmente semillas híbridas y en ocasiones nativas; tienen conexión a internet para conocer los precios internacionales de los mercados de granos; enfrentan la falta de mercados y cadenas de comercialización que les garanticen un precio igual al internacional; almacenan durante un tiempo el maíz en grano, para posteriormente buscar mejores posibilidades de venta en otros estados de la república o con algunos agroindustriales. Adicional a esto, también han optado por establecer bodegas acopiadoras entre varios productores. Usan semillas híbridas de Pioneer, Asgrow, Bayer Aspros; pocas veces las de INIFAP, aunque reconocen que se adaptan bien a las condiciones agroclimáticas del estado. Los rendimientos que presentan, en el caso de las semillas nativas, son de un máximo de 4 ton/ha y los de semillas híbridas oscilan entre 4 a 8 ton/ha en riego.

La mayoría de los productores medianos producen en temporal; la superficie para siembra es de 10 a 30 ha; una helada o siniestro en el cultivo les afecta severamente, pues puede tener pérdida total y, generalmente, las aseguradoras no garantizan el pago ante estas eventualidades. El destino del grano está vinculado con los mercados locales, regionales y las bodegas establecidas (como la de una organización de productores en Nopalucan). Al igual que los grandes productores, en muchas ocasiones no logran vender sus granos a precios rentables, por lo que han optado por organizarse para tener bodegas y manejar grandes volúmenes. Usan fuerza de trabajo familiar, es decir, el parentesco les resulta un factor importante para asociarse. Cuentan con pequeños hatos ganaderos y aves de corral. El destino de la producción es para la cría de animales y también para el autoconsumo. Siembran semillas híbridas de las empresas transnacionales y surcos con variedades nativas.

Respecto a los rendimientos, son de 3 a 5 ton/ha con semillas nativas y de 3 a 9 ton/ha con semillas híbridas.

Los pequeños productores de autoconsumo cuentan con una capacidad productiva que se relaciona con las condiciones ambientales. Siembran maíz en parcelas pequeñas no mayores de 2 ha, donde a veces se pueden observar otros cultivos como frijol y calabaza. La presencia de heladas atípicas y retardo de las lluvias los afectan severamente. Las semillas nativas de colores les resultan ventajosas, por ser más resistentes a las variaciones climáticas y no tener un costo. Persisten formas tradicionales de la agricultura campesina e indígena, en donde el intercambio de semillas obedece a razones de carácter cultural e identitario. La producción es básicamente de autoconsumo y sus ingresos más importantes provienen de la venta de otros productos (como el café) o de su fuerza de trabajo, por lo que el maíz y los productos de la milpa se destinan al autoconsumo, con una alta calidad alimentaria. El maíz y sus subproductos también se usan para alimentar a los animales de traspatio. La mayoría de los productores entrevistados argumentó que entre las mejoras necesarias para los maíces nativos estaría la resistencia al acame. No encuentran problemas con plagas ni enfermedades, pero hacen énfasis en la necesidad de que las semillas tengan un mayor rendimiento, ya que su productividad se encuentra entre los 500 kgs a 3 ton/ha. La fuerza de trabajo familiar es fundamental, tanto en la siembra como en la cosecha, con ahorro de costos.

Los pequeños productores mercantiles tienen características socioeconómicas y productivas similares al grupo anterior: destinan un cierto porcentaje de su producción para la venta, ya que cuentan con una extensión un poco mayor de tierra, de 2 a 10 ha, para sufragar gastos adicionales. La comercialización la efectúan generalmente en grano, con intermediarios, y en algunas ocasiones en forma directa en productos procesados como las tortillas hechas a mano, que ofrecen en su localidad. Emplean semillas nativas. El clima sigue siendo un factor determinante para la obtención de una buena cosecha. No tienen presencia de plagas

importantes que les mermen la producción. El principal problema es el relacionado con los precios del grano y el intermediarismo. Los rendimientos promedio son de 4 a 5 ton/ha.

En general, los productores entrevistados no cuentan con riego, 73% de los entrevistados son minifundistas, 85% de las unidades de producción rural poseen 5 ha o menos, y la mayoría utiliza semillas nativas. Han logrado que su cultivo tenga un doble propósito: autoconsumo y venta. De los entrevistados, 82% cultiva más de 80% de sus terrenos con maíz. En cuanto al porcentaje de los ingresos totales que cubre la agricultura, más de la mitad obtiene 50% o más de sus ingresos de esta actividad.¹⁵ Los productores han sido severamente afectados por las variaciones climatológicas, identificadas como el principal problema. En 2011 y 2012 se presentaron heladas fuera de temporada causantes de pérdidas. Señalaron que el cambio climático ha modificado las fechas de siembra, ya que las lluvias se retrasan, y con ello se ha afectado la regularidad de sequías y heladas. No tienen problemas importantes con plagas o malezas, por lo que no requieren de plaguicidas.

La desvinculación de los productores con los centros de investigación no ha permitido potencializar las variedades de maíz nativo e híbrido, así como conocer la multiplicidad de semillas y sus usos espe-

¹⁵ Los costos de producción varían de \$2,000 a \$11,000 por hectárea con maíces híbridos, en el caso de los maíces nativos, cerca de la mitad de los productores reportó un costo entre \$5,000 y \$6,500. En general, presentan un rendimiento por encima de las tres ton/ha. En algunas localidades como Cuetzalan el rendimiento promedio es de dos Ton/Ha, sin embargo, en localidades como Ciudad Serdán y Nopalucan, la mayoría de los productores tiene un rendimiento por encima de las tres ton/ha si se trata de maíces nativos. En el caso de Nopalucan, localidad donde se producen tanto maíces nativos como híbridos, se observó un rendimiento promedio de 5.03 ton/ha con semilla híbrida y 3.4 ton/ha con nativa. En este sentido, los rendimientos en estas regiones rebasan el promedio estatal de 1.7 ton/ha.

cíficos. Además, las variaciones climáticas y ambientales han tenido una gran incidencia en el cultivo. Por ello, es necesario impulsar alternativas que contrarresten el impacto negativo de este problema. Existe insuficiente asistencia técnica y financiamiento, así como poca vinculación productor-comercializador, escasa innovación tecnológica, e incipiente organización de los productores. Sin embargo, existen esfuerzos como en el Consejo Poblano de Agricultura de Conservación (Copac) para impulsar una producción de maíz sustentable, así como la organización Juan de la Granja en Nopalucan que procura una comercialización justa.

Los programas de la Sagarpa son insuficientes para lograr que la mayoría de los productores adapten y adopten tecnologías accesibles. MasAgro no ha tenido el impacto esperado, porque el tipo predominante de productor, con pocas hectáreas, y el relieve de los terrenos no son propicios para la maquinaria especializada que se requiere para la agricultura que se fomenta (maquinaria, semillas mejoradas no transgénicas y labranza de conservación). Además, es necesaria la asesoría especializada para difundir la tecnología y las instancias responsables no tienen suficiente personal y equipo.

El mayor costo de producción son los fertilizantes y la semilla. El problema más relevante es el acame y los bajos rendimientos para los pequeños productores que siembran maíz nativo para autoconsumo; así como las heladas y sequías para los medianos y grandes. Dado que los maíces transgénicos que se pretenden liberalizar en el país, son los resistentes a insectos y a herbicidas, podríamos concluir que a los productores entrevistados no los beneficiarían, pues no hay un problema significativo de insectos y malezas. Además, se desconoce el posible costo de los maíces modificados genéticamente, pero es claro que el costo de las semillas híbridas ha aumentado en los últimos años. En el caso de las cinco regiones estudiadas en Puebla, la mayoría de los productores ha escuchado hablar del maíz transgénico, aunque la mayoría no sabe qué es. En un escenario en el que se libere la siembra comercial de maíz

transgénico, la respuesta es contundente, la mayor parte no lo sembraría, ni lo comería.

Como una muestra del interés en la aprobación de la siembra comercial de maíz transgénico en territorio mexicano, el gobierno de Puebla, la Universidad Agraria Antonio Narro (UAAN), la Confederación Nacional Campesina (CNC) y la empresa Monsanto, pusieron en marcha el llamado Proyecto Maestro de Maíces Mexicanos (PMMM).¹⁶ La mayor parte de los productores entrevistados en Ciudad Serdán formaron parte de dicho Proyecto, que funcionó en el estado por tres años (de 2009 a 2011), y actualmente trabaja en Tlaxcala. Sus trabajos consistieron en hacer colectas de maíces nativos, registrarlas y depositar las muestras en un banco de germoplasma que se creó en la UAAN. Cada productor donó muestras de sus variedades y recibió un reconocimiento como “custodio”, por lo cual se les dio un apoyo en efectivo de \$1,000.00 anuales por los tres años que duró el proyecto. Para los productores entrevistados, este proyecto resultó beneficioso y estuvieron de acuerdo con que las muestras de sus variedades se conservaran en el banco de germoplasma de la UAAN, y también con su reconocimiento como “custodios”.

La semilla como bien común en el marco de la sustentabilidad

La discusión acerca del carácter de la semilla como bien común cobra vigencia en la actualidad ante el fenómeno de privatización y concentración crecientes de la producción de semillas e insumos agrícolas. La tendencia es que la agricultura y la alimentación sean cada vez más

¹⁶ En el Proyecto participaron la empresa Monsanto (que dio fondos económicos), la Universidad Agraria Antonio Narro, la Confederación Nacional Campesina, el Gobierno del estado de Puebla y los productores que donaron sus semillas.

controladas por poderosas corporaciones, lo cual ha significado, desde hace décadas, que la ciencia ya no sea un bien público, y que aumente la presión para privatizar la agrobiodiversidad y protegerla con medios de propiedad intelectual. Paradójicamente, el cambio climático, en vez de estimular un cambio hacia una agricultura más diversa y sustentable, y la promoción de medidas como la reforestación, está generando fusiones más amplias de los diversos sectores de insumos agrícolas, que ahora incluyen a las tecnologías de información y monitoreo ante los cambios del clima, es decir, una profundización del control corporativo sobre la agricultura.

Si recordamos que la Cumbre de la Tierra, en 1992, trajo esperanza para detener el deterioro ambiental, y lo contrastamos con la actuación reciente de las corporaciones semilleras, salta a la vista un enfoque reduccionista que propone elevar los rendimientos y controlar a la naturaleza en todas sus dimensiones, sin ninguna consideración ambiental o social. A más de 20 años de esta Cumbre, las estrategias de las empresas semilleras no buscan la sustentabilidad en la producción de alimentos, lo cual es grave si consideramos que el número de personas hambrientas en el mundo ha aumentado.

En contraste, la propia existencia de los pequeños productores de Puebla y Tlaxcala, con sus minifundios de temporal y sus propias semillas nativas, es prueba de que las corporaciones no han llegado a controlar 100% de la agricultura mundial. Ello no significa que estos productores no estén en una situación difícil, pero sus propuestas para preservar las variedades nativas de maíz, como las Ferias del Maíz en Tlaxcala, son un indicador de la posibilidad de una producción sustentable y producción diversificada, con el uso de semillas nativas. El problema es que esto atenta contra los intereses de las corporaciones agroalimentarias y biotecnológicas y, desafortunadamente, las instituciones gubernamentales de México y otros países le han apostado más a la propuesta de estas empresas para la producción alimentaria. Una agricultura sustentable es urgente ante el deterioro ambiental y el hambre.

CONCLUSIONES

Retomamos aquí nuestros ejes teóricos para ubicar a la semilla como artefacto construido socialmente, como bien común y como ser vivo fundamental para una agricultura sustentable. En la compleja construcción social de la semilla de maíz existen diversos actores y varias vías socioeconómicas y ambientales entrelazadas en torno a las simientes, sus distintas variedades y su significado para los actores involucrados.

Hay un agudo contraste entre el mundo de las corporaciones semilleras, su concentración creciente y la tecnología que promueven para la agricultura del agronegocio, con la situación real de los pequeños productores maiceros de Puebla y Tlaxcala. En este caso no es válida la crítica inicial de que las firmas semilleras internacionales no se ocupan de alimentos básicos para “alimentar al mundo”, pues el grano es el alimento principal de los mexicanos. Más bien, hay efectos importantes del paquete tecnológico, promovido tanto por las empresas multinacionales, como por los gobiernos locales, basado en monocultivo, mecanización, uso de agroquímicos y riego. No existe una propuesta de modernización basada en una perspectiva adecuada para los pequeños productores y que privilegie la sustentabilidad, considerando la importancia de preservar las variedades nativas.

Creemos que las corporaciones han dedicado buena parte de sus esfuerzos al maíz, tanto en tecnología transgénica como en las variedades híbridas, porque es rentable producirlo en Estados Unidos para la industria y, al presionar para liberalizar la siembra comercial de maíz transgénico, buscan que la misma tecnología diseñada para EUA siga produciendo ganancias, sin consideraciones sociales o ambientales. Dicho modelo conduce a que tanto los productores estadounidenses, como los mexicanos se enfrenten a costos crecientes de las semillas y los fertilizantes. Las semilleras multinacionales se guían por el afán de control y búsqueda incesante del aumento de rendimientos en monocultivo, que,

previsiblemente, se verá agudizado por las nuevas tecnologías y fusiones descritas en la primera parte de este escrito.

Ante ello, los productores maiceros de Puebla y Tlaxcala tienen capacidad de proponer y poner en práctica otras vías para mejorar sus condiciones y su producción de maíz, como la preservación de los maíces nativos, muy ligada a la cultura alimentaria. En la realidad, el control corporativo no es tan apabullante como se pretende en el mundo empresarial internacional. La cultura del, y cosmogonía ligada al maíz ha sido fundamental para resistir los embates de control por parte de las corporaciones por controlar la producción maicera. La consideración de las semillas nativas como bien común apuntala esta resistencia, sin embargo, persiste la amenaza real a este manejo de la semilla por parte de los gobiernos locales, las corporaciones y sus mecanismos de propiedad intelectual.

Las empresas semilleras mexicanas se encuentran en desventaja ante el poder de las empresas multinacionales que controlan la mayor parte del mercado mexicano de semillas híbridas. Las compañías locales ofrecen precios más accesibles y variedades más adecuadas a las condiciones regionales. Los mecanismos de propiedad intelectual no les son útiles y prefieren no registrar sus variedades. Aquí observamos alguna similitud con los productores de variedades nativas, pues para ellos, la semilla es un bien común, por lo que la propiedad intelectual privada e individual no tiene sentido, al no haber figuras adecuadas para este tipo de propiedad colectiva. Más bien, ejercen estrategias para continuar existiendo, valorar su cultura, sus variedades nativas y su alimentación, como las Ferias del Maíz. Es por ello que están de acuerdo con ceder sus variedades en el Proyecto Maestro de Maíces Mexicanos (PMMM), sin considerar que pueden favorecer los intereses de una corporación que tendrá acceso exclusivo a estos materiales. Estos últimos están resguardados en una universidad pública, para la cual fue atractivo aceptar el financiamiento de la empresa para un banco de germoplasma. Todo ello es evidencia de que las corporaciones, en su pretensión de controlar los

mercados agrícolas, tienen que negociar con actores locales. Quedará pendiente conocer el manejo que se dará a estas variedades en el banco de germoplasma, y si los “custodios” tendrán algún beneficio en caso de haber ganancias a futuro.

Consideramos que la semilla es un insumo estratégico para la sustentabilidad, una parte esencial de la cultura campesina y un ser vivo fundamental del agroecosistema. Es necesario que mantenga su carácter de bien común para que pueda aspirarse a una agricultura que preserve recursos naturales y sea socialmente equitativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, F. *et al.*, 2014, “Los productores de maíz en Puebla ante la posible liberación de maíz genéticamente modificado”, en *Revista Sociológica*, año 29, número 82, mayo-agosto.
- Bellón, R. *et al.*, 2009, “Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas”, en Sarukhán, J. (coord.); Dirzo, R. *et al.*, (comps.), *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cd. de México.
- Calderón, V., 5 de noviembre de 2015, “México prohíbe a Monsanto la siembra de soja transgénica”, en *El País*, Medio ambiente, en http://internacional.elpais.com/internacional/2015/11/05/actualidad/1446749835_448433.html
- Callon, M., 1997, “¿Es la ciencia un bien público?”. en *Sociológica. Modernidad y nuevas tecnologías*, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 12(35) septiembre-diciembre: 175-206.
- Castañeda, Y. *et al.*, 2014, “Industria semillera de maíz en Jalisco. Actores sociales en conflicto”, en *Revista Sociológica*, núm. 83, septiembre-diciembre, 83: 241-278.

- Chauvet, M. y E. Lazos, 2014, "El maíz transgénico en Sinaloa: ¿tecnología inapropiada, obsoleta o de vanguardia? Implicaciones socioeconómicas de la posible siembra comercial", en *Revista Sociológica*, 29(82): 7-44.
- Díaz, S., 2010, "La Genopolítica: poder, política y vida desde Michel Foucault", en *A Parte Rei* 72, *Revista de Filosofía*, en <http://serbal.pntic.mec.es/AParteRei>.
- Ecoavant, 2013, "La invasión de la soja transgénica", en <http://www.ecoavant.com/es/notices/2013/07/la-invasion-de-la-soja-transgenica-1691.php>, consultado el 12/06/2015.
- Espinosa, A. et al., 2014, Ley de semillas y Ley Federal de Variedades Vegetales y transgénicos de maíz en México, en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 5(2): 293-308.
- Espinosa, A. et al., 2015, "Abastecimiento de semilla de variedades mejoradas y nativas de maíz ante el marco jurídico, transgénicos y soberanía alimentaria de México", en *Las dimensiones Sociales del maíz* [proceso de publicación].
- ETC Group, 1997, "World's top seed corporations. Ranked according to 1996 seed sales", en <http://www.etcgroup.org/content/worlds-top-10-seed-corporations>, consultado el 30/01/2016.
- ETC Group, 2012, "Sólo 3 empresas controlan más de la mitad (53%) del mercado global de semillas comerciales", en <http://www.etcgroup.org/es/content/s%C3%B3lo-tres-empresas-controlan-m%C3%A1s-de-la-mitad-53-del-mercado-global-de-semillas-comerciales>, consultado el 17/02/2016.
- ETC Group, 2015, "Monsanto/Syngenta. Caracteres siniestros. De la crisis climática al control corporativo de la agricultura", en <http://www.etcgroup.org/es/content/monsantosyngenta-caracteres-siniestros>, consultado el 18/05/2015.
- Foucault, M., 1982, "Michel Foucault. The Subject and Power. Excerpt", en *Michel Foucault. Beyond Structuralism and Hermeneutics*, Universidad de Chicago, EUA.

- Hewitt, C., 1988, "La modernización de la agricultura mexicana, 1940-1970", Siglo XXI Editores, México.
- Luna, M. *et al.*, 2012, "Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México", en *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35:1-7.
- Márquez, F., 2008, "De las variedades criollas de maíz (*Zea mays*) a los híbridos transgénicos. I: Recolección de germoplasma y variedades mejoradas, Agricultura, Sociedad y Desarrollo", en julio-diciembre, (2): 151-166.
- Massieu, Y., 1998, "ELM: a new global player in the vegetable sector", en *Biotechnology and Development Monitor*, núm. 34, marzo, Universidad de Amsterdam, Países Bajos.
- Massieu, Y. y F. Chapela, 2002, "Acceso a recursos biológicos y biopiratería en México", en *El Cotidiano*, núm. 114, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Mooney, P., 1983, *Seeds of the Earth. A Private or a public resource?*, Food First Books, California, Estados Unidos.
- Pistorius, R. y J. van Wijk, 1999, *The Exploitation of Plant Genetic Resources*, CABI Publishing, Biotechnology and agriculture, Series núm. 22, Reino Unido, EUA.
- Rivas, O., 2013, Director de la empresa Semillas Rica, Entrevista personal realizada el 14 de abril.
- Ruivenkamp, G., 2005, "Taylor-made biotechnologies: Between Bio-Power and Sub-Politics", en Ruivenkamp, G. y J. Joost (Edits.), *Tailoring Biotechnologies. Potentialities, Actualities and Spaces*, volume 1, Issue 1, Center for Tailormade Biotechnologies and Genomics, Wageningen, Países Bajos.
- San Vicente, A. y A. Carréon, 2011, *La disputa por el maíz: comunalidad versus mercantilismo en el debate sobre el maíz transgénico en México*, tesis de Maestría en Desarrollo Rural, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- SIAP, 2013, en <http://www.siap.gob.mx/>, consultado el 11/2013.

SIAP, 2015, Cierre de la producción agrícola por estado, en www.sagarpa.gob.mx, consultado el 09/2015.

The Economist, 2015, "Agricultural suppliers. Controversial Hybrids. Syngenta has sent Monsanto packing. But other deals may follow". De la edición impresa, en http://www.economist.com/news/business-and-finance/21662355-monsanto-reportedly-raises-its-bid-syngenta-antitrust-regulators-may-take-some?fsrc=email_to_a_friend, consultado el 29/08/2015.

Territorio y diversidad de ingresos no agrícolas entre agricultores periurbanos del noreste del Valle de México

Víctor Manuel Santos Chávez,¹ Adolfo Álvarez Macías²
y Hermilio Navarro Garza³

Resumen. *En municipios periurbanos del noreste de la Ciudad de México, sus territorios y tipos de agriculturas tradicional y comercial han sido subordinados a nuevos procesos generados por la dinámica de los sectores secundario y terciario, los cuales han reconfigurado el prototipo regional de urbanización.*

En el noreste del Valle de México se registró la presencia de ingresos por actividades no agropecuarias en 47% de los sistemas de producción periurbanos analizados. El ingreso no agrícola representa 33.9% del total de los ingresos, equivalente, en promedio al mes, a \$5,544.20, en 2013; principalmente por ingresos del comercio y servicios. De los hogares (78%) que reportaron tener ingresos no agrícolas dedican hasta 30% de dicho ingreso al sostenimiento de las actividades agropecuarias de las unidades de producción. La importancia del ingreso no agrícola entre los agricultores evidencia la necesidad de promover programas e intervenciones con visión integral que fomenten tanto la producción agropecuaria, como los procesos territoriales que generan ingresos no agrícolas.

¹ Egresado de la maestría en Socioeconómica, estadística e informática-Desarrollo rural. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, e-mail: vsantoschavez@gmail.com

² Profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

³ Profesor investigador del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

Palabras clave: pluriactividad, empleo no agrícola, caracterización de productores.

Abstract. *peri-urban municipalities of northeastern Mexico City, its territories and types of traditional and commercial agriculture, have been subordinated to new processes generated by the dynamics of the secondary and tertiary sectors, which have reshaped the regional prototype of urbanization.*

In northeastern Mexico Valley the presence of revenues from non-agricultural activities in 47% of peri-urban production systems analyzed were recorded. Nonfarm income represents 33.9% of total revenue, equivalent on average per month to \$ 5544.20 2013; mainly by income from trade and services. 78% of households reported having no dedicated farm income up to 30% of that income to sustain agricultural activities of production units. The importance of nonfarm income among farmers evidence the need to promote programs and interventions with comprehensive vision to promote agricultural production and territorial processes that generate farm income.

Key words: *pluriactivity, non-farm employment, farmer characterization.*

INTRODUCCIÓN

El estudio se realizó en el Valle de México, partiendo del reconocimiento de una dinámica social y espacial paradójica, ya que por una parte se aprecian procesos de crecimiento demográfico y urbano desmedidos, que lo constituyen como una de las más pobladas y extensas zonas metropolitanas del mundo. Por la otra, se observa la persistencia de agriculturas tradicionales y comerciales inmersas en el contexto de un tipo de urbanización marginal, que fomenta dinámicas diversas en los cambios de uso del suelo con la finalidad de favorecer los sectores secundario y terciario a costa de las tierras de uso agropecuario y los recursos agrarios.

De acuerdo con INEGI-Sedesol-Conapo (2007), la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) comprende 76 unidades administrativas: 16 Delegaciones y 60 municipios, 59 de los cuales son del Estado de México y Tecámac del estado de Hidalgo. La ZMVM registra un crecimiento demográfico que pasó de 6.12 millones de habitantes en 1960 a 12.33 millones en 1980, y 19.24 millones en el año 2005. A mayor detalle, de acuerdo con criterios de distancia, carácter urbano y planificación urbana se diferencian dos grupos funcionales: las delegaciones y municipios centrales, que concentran un total de 52 unidades administrativas y 24 municipios no-centrales. A partir de la misma fuente, se estima que en los municipios que forman el territorio central de la ZMVM se registró, como parte de la Población Económicamente Activa dedicada a la agricultura, a 184,270 habitantes, que representan 0.94% del total de 19.24 millones que residen en las delegaciones y municipios centrales.

Los datos denotan la presencia de agricultores y sus agriculturas en el ámbito de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana. En la actualidad, se reconoce que dichos *territorios* pueden ser definidos específicamente como *periurbanos*, por ser espacios situados alrededor de las ciudades, no obstante, susceptibles de su influencia directa e incluso de estar en conectividad. De acuerdo con Navarro y Fleury (2005), las relaciones entre la sociedad urbana y la agricultura periurbana se pueden identificar en: i) el abastecimiento de alimentos, entre los que se incluyen la producción comercial y la producción de abastecimiento y subsistencia; ii) las relaciones vinculadas con la sostenibilidad de las ciudades, entre las cuales se encuentran el manejo ambiental, las políticas sociales y la planificación ambiental, y iii) las relaciones recíprocas culturales y de servicios, incluidos los paisajísticos y psicosociales. Los mismos autores también reconocen que la existencia de la agricultura periurbana está asociada al origen y crecimiento de las ciudades y que sus características evolucionan en franca conectividad con el desarrollo territorial urbano, además de las propias que emergen; sin embargo, se encuentran en permanente desplazamiento espacial en función de las modalidades de la

urbanización durante el tiempo, integrando dinámicas internas asociadas a nuevos actores e intereses, frecuentemente subordinadas al patrón de desarrollo del sistema urbano de la ciudad de referencia.

Según Tacoli (2003), un elemento central en la definición de un espacio periurbano son los vínculos rural-urbano, y propone que dichos vínculos incluyen cuatro tipos de flujos: 1) flujos de commodities de productores rurales a mercados urbanos, así como flujos de centros urbanos a asentamientos rurales; 2) flujos de personas moviéndose entre asentamientos rurales y urbanos, ya sea desplazándose sobre una base regular para visitas ocasionales a servicios urbanos y centros administrativos, o migraciones temporales que incluyen desplazamientos cotidianos entre el domicilio rural y el lugar de trabajo urbano; 3) flujos de información entre áreas rurales y urbanas que incluyen información sobre mercados, precios y preferencias de los consumidores, así como información sobre oportunidades de empleo, y 4) flujos financieros a través de remesas de migrantes a sus familiares; transferencia de recursos por pensiones que reciben personas en asentamientos rurales que trabajaron en áreas urbanas, o bien, a través de inversiones y créditos de instituciones urbanas.

Por su parte, Poulot (2011), citando a Sieverts (2002), propone que, como estructuras interiores de las ciudades, las zonas agrícolas y naturales participaran, además de la alimentación, en múltiples funciones; precisando que la imagen de la ciudad no se construye solamente a partir de la forma y la funcionalidad de lo construido, ella debe integrar lo no construido y la vegetación.

En principio, para dicho contexto territorial, Appendini y Torres-Mazuera (2008) señalan que las economías locales y regionales han dejado de depender de las actividades agrícolas, éstas se dinamizan gracias a actividades no agrícolas, sobre todo las terciarias informales que emplean tanto a los propios miembros del hogar, como asalariados en condiciones de trabajo precario. Por lo tanto, se considera que el territorio de estudio adquiere relevancia para la investigación, considerando la imbricación, continuidad sociocultural en ambos sentidos y

las transformaciones causadas por la cercanía con la Ciudad de México. Es notorio el cambio y permanencia en los antiguos territorios rurales, hoy periurbanos, manifiesto por sus poblaciones locales, las cuales han experimentado cambios múltiples: por una parte, ciertos procesos que han permitido la oferta de servicios que se catalogan en conjunto como “urbanización”; por otra, la permanencia y recreación de su vida socio-cultural rural, y para muchos también campesina. Así, por ejemplo, los registros de evidencias actuales documentan que numerosos ciudadanos dedicados a las actividades agropecuarias, y de otros sectores de la economía, participan activamente en la organización, reproducción y fortalecimiento de sistemas rituales de fiestas, ligados muchos de ellos a la vida rural-campesina. También la existencia de los comités voluntarios que manejan y gestionan las aguas potables y de uso agrícola de la gran mayoría de los pueblos del territorio de estudio, muestran, en conjunto, evidencias de la simbiosis y sinergia de la realidad periurbana en una comunión agriurbana.

Sin embargo, la polémica sobre la identidad y naturaleza de tales territorios está siempre presente. Al respecto, Appendini y Torres-Mazuera (2008) señalan que la sociedad rural ya no depende del acceso a la tierra ni de la agricultura como eje de la organización de la reproducción de la unidad doméstica, la cuestión laboral, más que la agraria, es ahora el tema fundamental de la reproducción del modo de vida rural.

La Ciudad de México es un territorio de transformaciones profundas sobre los planos demográfico, económico, social, político y cultural, en la cual lo urbano tiene un gran peso en: la regulación de las nuevas funciones y en el comportamiento de los actores locales, al interior de la cual, la agricultura tiene un carácter marginal. Sin embargo, tiene una dependencia muy grande con respecto del sistema urbano, reconociendo que gran parte de la población rural depende de centros urbanos para el acceso a la educación media y superior, servicios de crédito, extensivismo, equipamiento agrícola, servicios médicos y de la administración pública (Ávila, 2008; Tacoli, 2003).

En las áreas periurbanas, el diseño de políticas y estrategias de desarrollo rural implica el análisis de las estrategias de adaptación de la unidad familiar en un contexto complejo de interacciones entre lo rural y lo urbano (Lerner *et al.*, 2013; Scoones, 2009; Tacoli, 2003). En un territorio periurbano, los medios de subsistencia llevados a cabo por los hogares están compuestos por actividades de producción y consumo que representan una fusión de actividades rurales y urbanas típicas (Lerner *et al.*, 2013). La agricultura periurbana se caracteriza por responder a las demandas derivadas de las zonas de mercado urbano dada su proximidad. Esta cercanía generalmente crea demandas de consumidores de las zonas urbanas que buscan alimentos tradicionales (Lerner y Eakin, 2011). Las zonas periurbanas tienen como especificidad que tienden a tener una fuerte integración económica con las zonas urbanas a través del intercambio de bienes y servicios, específicamente derivados del empleo rural no agrícola (Reardon *et al.*, 2007).

La diversificación o multiocupación de las unidades domésticas es un fenómeno que se evidencia a través del análisis de vínculos rural-urbano. “La diversificación puede ser descrita como una estrategia de supervivencia de unidades domésticas o grupos que son empujados fuera de sus ocupaciones tradicionales, y quienes además deben recurrir a diferentes actividades para minimizar los riesgos...” (Tacoli, 2003: 8).

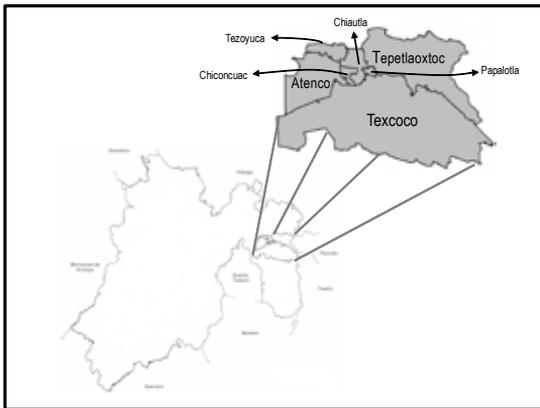
El objetivo de la investigación es identificar y describir la diversidad de ocupaciones e ingresos entre agricultores periurbanos del noreste del Valle de México con el propósito de caracterizarlos, según la naturaleza de sus ingresos para, en su caso, identificar alternativas con fines de su desarrollo.

CAPÍTULO DESCRIPTIVO Y METODOLÓGICO

De manera indicativa, la figura 1 ilustra la posición del territorio de estudio, teniendo como referencia el Estado de México, el cual circunda por el oeste, norte y este de la Ciudad de México (achurada).

El territorio de estudio es, por definición, un territorio rural periurbano porque se trata de un espacio de interacción derivado de la reorganización productiva y territorial que tiene lugar en el contexto de los procesos económico-sociales contemporáneos; es una zona de contacto entre dos ámbitos que tradicionalmente se consideraban opuestos: el rural y el urbano, dos mundos con valores distintos, es decir, una población rural vinculada a las actividades agropecuarias y una población urbana supeditada a las funciones de la ciudad (Ávila, 2008).

Figura 1. Localización geográfica del territorio noreste del Valle de México



Fuente: Elaboración propia.

El territorio noreste del Valle de México comprende los municipios de Atenco, Texcoco, Tezoyuca, Tepetlaoxtoc, Chiconcuac, Chiauhtla y Papalotla, los cuales adquieren relevancia por la influencia de las dinámicas socioeconómicas de la Ciudad de México sobre el medio periurbano que constituyen. En estas dinámicas los municipios han sido asimilados a los procesos urbanos, tanto por la demanda laboral de importantes institu-

ciones públicas y privadas de la propia ciudad central, como las locales, así como por las administraciones municipales, el comercio y los servicios, entre otros, todos los cuales han adquirido cada vez más relevancia.

Se diseñó un cuestionario con base en elementos teóricos que evidenciaran la importancia de los ingresos no-agrícolas. Las secciones incluidas en el cuestionario permitieron estimar indicadores para caracterizar a los productores agropecuarios, e identificar cambios y continuidades en la estructura productiva y la pluriactividad campesina con base en el análisis de la estructura de ingresos agropecuarios y no agropecuarios, nuevas tendencias en la tenencia de la tierra y, sobre todo, rescatar la importancia de los vínculos urbano-rurales.

Se utilizó muestreo simple aleatorio sin reemplazo para seleccionar a los productores a entrevistar. El tamaño de la muestra se calculó con base en una fórmula de muestreo por proporciones asumiendo varianza máxima. El marco de muestreo incluyó un universo de 4,541 productores agropecuarios que fueron beneficiarios, en el año 2011, de los programas: Procampo, Diesel, Energía Eléctrica, Progran, Insumos Agrícolas, Invernaderos y Maquinaria. Se aplicó un nivel de confianza de 95 y un margen de error de 0.08, resultando en un tamaño muestral de 151 productores. El tamaño de la muestra se distribuyó entre los siete programas de forma proporcional (Cuadro 1).

Cuadro 1. Marco de muestreo del territorio de estudio

No.	Programa	Número de productores	Participación (%)	Tamaño de muestra
1	Procampo	3,811	83.92	123
2	Diesel	390	8.59	13
3	Energía eléctrica	131	2.88	5
4	Progran	123	2.71	4
5	Insumos agrícolas	67	1.48	3
6	Invernaderos	14	0.31	2
7	Maquinaria	5	0.11	1
Total		4,541	100.0	151

Fuente: Elaboración propia con base en padrones de beneficiarios 2011 de los programas de Sagarpa y Sedagro.

El análisis de estadística descriptiva de la información obtenida en campo se realizó en el paquete estadístico SPSS®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación al tipo de régimen de propiedad de la tierra, se advierte que, en el caso de la superficie privada, los productores reportaron tener 1.44 ha en promedio, sin embargo, se encontró un registro con hasta 72 ha de este tipo de propiedad. En el caso de la superficie ejidal, se reportó un promedio en la región de 1.31 ha, y una superficie máxima de 8 ha. Con respecto a la superficie comunal, los productores tienen en promedio 0.54 ha y un máximo de 2.0 ha. La investigación consultó a los productores acerca de la renta de terrenos para dedicarlos a la actividad agrícola, resultando que en promedio los productores rentan 0.83 ha para dicha actividad.

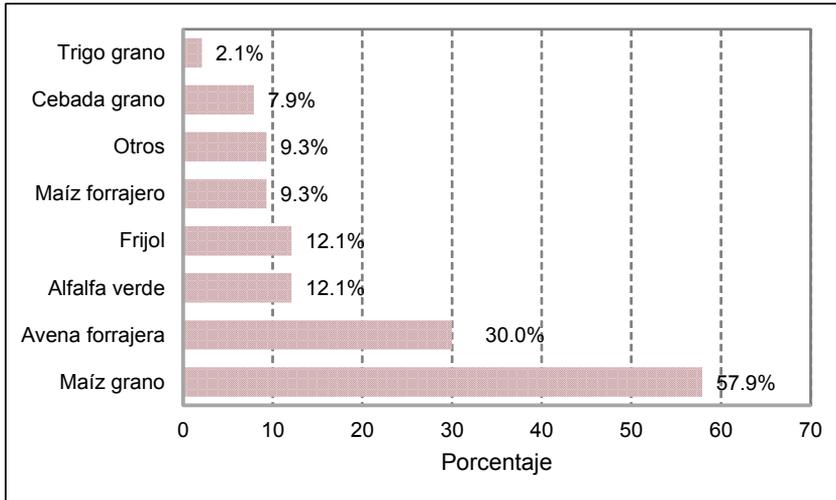
En los siete municipios que comprende la región se advierte que los productores tienen en promedio 2.44 ha de superficie de temporal y 1.18 ha de superficie de riego. Cabe mencionar que el municipio de Tezoyuca reportó, en promedio, de temporal 10.94 ha y 3.75 ha de riego. En promedio este municipio registró la mayor superficie de temporal y de riego, respectivamente.

En el municipio de Tepetlaoxtoc fue donde se encontraron los registros máximos en relación con la superficie agrícola (hasta 72 ha de riego y 70 ha de temporal). Se identificaron sistemas de producción altamente tecnificados que combinan agricultura y ganadería (engorda de ganado bovino).

Durante 2011, los cinco principales cultivos sembrados fueron: maíz grano, avena para forraje, maíz forrajero, frijol y alfalfa. Del total de productores entrevistados, que durante 2011 reportaron seguir realizando actividades primarias, más de la mitad (57.9%) afirmó cultivar maíz grano, en orden de importancia le siguió la avena forrajera, pues una tercera parte de los productores entrevistados declaró cultivar dicha

gramínea. La alfalfa y el frijol ocuparon el tercer lugar pues ambos cultivos fueron sembrados por 12.1% de los productores (Figura 2).

Figura 2. Principales cultivos sembrados en el territorio de estudio



Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta, 2012.

La investigación encontró que en 57.9% de los sistemas se sembró maíz grano durante 2011, ello muestra el lugar estratégico que dicho cultivo ocupa, no sólo en términos relativos sino en términos cualitativos. El maíz como fuente de alimentación constituye además parte de una cultura campesina ligada con la historia y el patrimonio territorial. El grano de maíz seco es la principal cosecha de este cereal; con el grano seco se produce masa para la producción de tortilla nixtamalizada, producto principal de la dieta. Sin embargo, la pericia de los habitantes de la región hace que toda la planta de este cultivo sea utilizada; por ejemplo, las hojas son utilizadas para la envoltura de tamales, la caña se ocupa como

materia prima para golosinas, o bien, toda la planta puede ser utilizada como forraje para alimentación del ganado. Los ciclos del maíz están íntimamente ligados a los ciclos biológicos, sociales, económicos y místicos del ser humano, por lo que la planta constituye el eje vertebral de la cultura, de la historia, de la identidad y de la nutrición (Gómez, 2011).

La edad promedio de los productores agropecuarios es de 64.3 años cumplidos, con un rango que va de 29 a 96 años. Del total de productores, 63.6% tiene una edad que va de los 61 a más años, mientras que sólo 4.0% tiene una edad entre 18 y 40 años.

Del total de productores entrevistados, 76.2% fueron hombres y el porcentaje restante mujeres; se registraron ligeras diferencias en relación con la edad promedio entre hombres y mujeres, que fueron de 64.6 y 63.3 años, respectivamente. La edad promedio de los entrevistados que ya no se dedican al campo fue de 75.5 años, los cuales representaron 7.3% del total de productores.

Estos agricultores que abandonaron el campo, por edad principalmente, siguen recibiendo apoyos gubernamentales sólo por el hecho de tener la posesión de la parcela, lo cual es un elemento fundamental para acceder a este tipo de apoyos. Este grupo tiene en promedio 4.4 años cursados en el sistema escolar; su núcleo familiar se integra por cuatro personas; no hay menores de edad en la familia; al interior de la misma hay dos hogares; no tienen dependientes económicos; su ingreso promedio mensual proveniente de actividades no agrícolas asciende a \$3,467.00; reciben al año un monto de \$3,272.73 por concepto de apoyos sociales, los subsidios al campo ascienden a \$1,409.09, y la superficie agrícola que detentan es de 1.27 ha.

El nivel de Ingresos No Agrícolas (INA) guarda una relación positiva con el nivel de estudios; al respecto, se captó que los productores con mayores estudios tienen mayores niveles de ingreso no agrícola, por tanto, los productores que no tienen ningún año de estudio en el sistema escolar reportaron un INA promedio de \$2,366.67; mientras que aquellos con primaria culminada reportaron \$3,993.60; con secundaria terminada

\$4,912.12; con bachillerato \$5,741.67, y con estudios profesionales y de posgrado \$7,357.14.

El promedio de miembros en las familias de productores agropecuarios en la región es de 4.7. Se encontraron casos donde hay familias con hasta 17 miembros, y en el extremo inferior núcleos donde habita sólo una persona. Al estratificar los hogares según el número de miembros, se aprecia que poco menos de la mitad de productores (47.7%) pertenece a hogares relativamente medianos, es decir, hogares de entre cuatro y seis personas. Las familias pequeñas (uno a tres integrantes) representaron 34.4% de los productores entrevistados y, finalmente, 17.9% de los productores habitaban en hogares con siete y más miembros. Además, uno de cada 10 productores en la región no sabe leer.

En los hogares de los productores agropecuarios habitan en promedio 1.1 menores de edad, sin embargo, al desagregar el análisis se puede afirmar que en los hogares estudiados existe poca presencia de infantes. Del total de hogares visitados, 47.7% reportó que en su vivienda no había menores de edad; los hogares con presencia entre uno y dos menores de edad representaron 39.7%, mientras que 11.9% de hogares reportó tener tres o más menores de edad.

En 39.7% de las viviendas de la región se tiene más de un jefe de familia, es decir, se trata de viviendas donde hay gastos económicos independientes, por tanto, no se depende económicamente del productor. Estas viviendas no dependen de un mismo gasto para alimentación y manutención, se trata de viviendas con más de una familia en su interior. Esto generalmente sucede cuando los hijos se casan y los padres les permiten vivir en la misma casa o en el mismo terreno, pero disponen de ingresos y gastos familiares separados.

Al respecto se observó que aquellas viviendas con más de una familia representaron 33.8%, pues se reportan gastos separados. Sólo 5.3% de las viviendas tienen hasta tres familias en su interior y 0.7% reportó más de tres. Por otra parte, los productores agropecuarios de la región tienen en promedio 1.7 dependientes económicos, aunque se hallaron

casos extremos donde los productores agropecuarios tienen hasta ocho dependientes económicos.

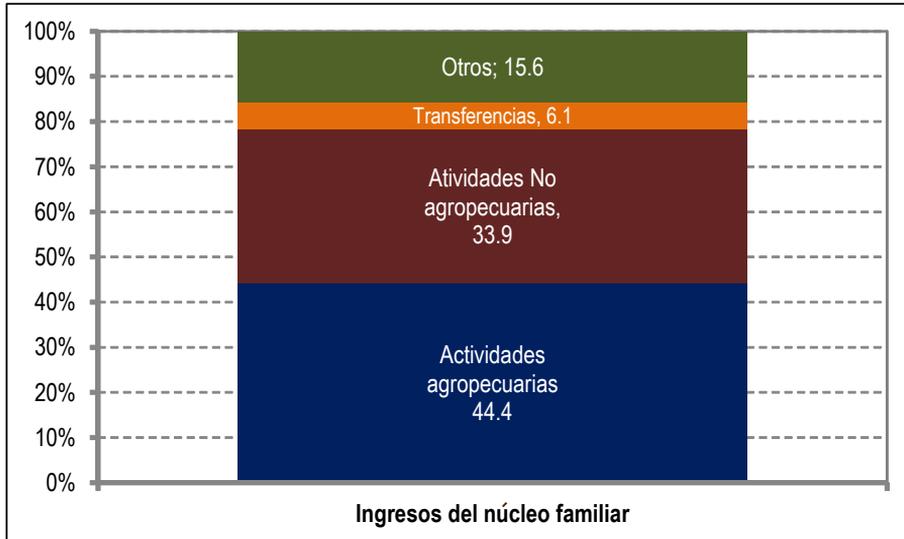
Se reportó la presencia de ingresos por actividades no agropecuarias en 47% de los hogares rurales. En este tipo de unidades, el INA tiene una variabilidad muy amplia como para presentar un promedio, por ello, y para desagregar el análisis, se categorizaron los hogares según el peso relativo del ingreso no agropecuario.

Al respecto, Berdegué *et al.*, (2001) señalan que el empleo y el ingreso rural no agrícola han transformado el paisaje rural en la mayoría de países de América Latina, además han impactado notablemente en las características de los hogares y los habitantes rurales. El INA se refiere a aquel ingreso generado por los habitantes rurales a través del autoempleo o el trabajo asalariado en los sectores secundario (industria y manufactura) y terciario (servicios) de la economía (Berdegué *et al.*, 2001; Anderson y Leiseron, 1980).

Los núcleos familiares en el territorio tienen una alta dependencia del ingreso no-agrícola, ello se sostiene con base en la participación de este tipo de ingreso respecto al total de los núcleos familiares. El INA representó 33.9% del total de los ingresos en los núcleos familiares del territorio. Al sumar el INA y otros ingresos (transferencias gubernamentales, pago por pensiones, apoyo económico recibido por familiares, principalmente) resulta que suman 55.6% del total de los ingresos.

A pesar del peso relativo de los ingresos no agropecuarios, el ingreso derivado de actividades agropecuarias sigue siendo importante, pues representa poco más de 44% del total de los ingresos en los hogares (Figura 3).

Figura 3. Composición porcentual de los ingresos de núcleos familiares



Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta, 2012.

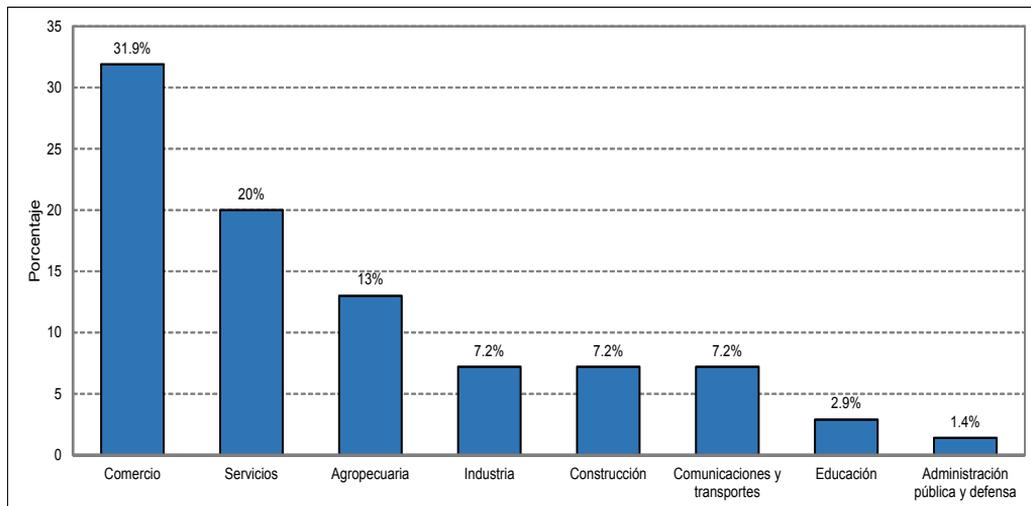
Investigaciones realizadas en África, América Latina y Asia argumentan que el INA representa, en la mayoría de los países, un porcentaje alto y creciente en las últimas décadas, sobre todo en los hogares rurales pobres, y que en ausencia de las fuentes de ingreso no agrícola la magnitud de la pobreza sería varias veces mayor en todos los países (Reardon *et al.*, 2000).

Se definieron cinco categorías para analizar el peso relativo del ingreso no-agrícola: a) la primera estuvo compuesta por hogares donde el INA representase entre 10 y 20% del ingreso total; los resultados arrojaron que éstas representaron 3.3% del total de hogares con ingresos no agropecuarios; b) la segunda agrupó a hogares donde el ingreso en

cuestión representó entre 21 y 40%, lo que a su vez constituyó tan sólo 2.6% del total de hogares con ingresos no agropecuarios; c) la tercera se definió entre aquellos hogares donde el ingreso no agropecuario representó entre 41 y 50% del ingreso total; los resultados al respecto arrojaron que sólo siete de cada 100 hogares están dentro de esta categoría; d) en la cuarta se agruparon hogares donde el ingreso no agropecuario representara de 51 al 60%, mismas que constituyeron 2% del total de hogares, finalmente, e) en esta quinta se agruparon aquellas unidades familiares donde el ingreso en cuestión representara entre 61% y más del total de sus ingresos, mismos que representaron 32.5% de los hogares.

De estas actividades no agropecuarias desarrolladas por las unidades familiares destacaron aquellas relacionadas con el comercio, que ascendieron a 32.4%. Le siguieron, en orden de importancia, los trabajadores en servicios personales y conductores de vehículos (14.1%). Del total de las actividades no agropecuarias los profesionistas y técnicos representaron 11.3 por ciento.

Un indicador *proxy* de la dimensión pluriactiva de las unidades familiares en el ámbito rural es, en sí misma, la presencia de actividades no agropecuarias, sin embargo, en el terreno regional destaca la gran diversidad de ramas económicas en las que se desenvuelven aquellos productores agropecuarios con tales actividades, a saber: agropecuaria, industria, construcción, comercio, servicios, comunicaciones y transportes, administración pública, defensa y educación. Al respecto, destaca que del total de hogares con ingresos derivados de actividades no agropecuarias, 31.9% se dedican al comercio, 29.0% a los servicios y 1.4% a la administración pública. Los productores rurales que se contratan temporalmente como jornaleros agrícolas en fincas ajenas a la suya integran 13.0% de productores con actividades no agropecuarias en la rama agropecuaria (Figura 4).

Figura 4. Rama de la actividad económica de empleo

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta, 2012.

En el territorio, el comercio fue el subsector principal de la economía no agrícola en el año 2011, dado que constituyó 31.9% del total de los ingresos en aquellas unidades familiares que reportaron desarrollar actividades no agropecuarias.

Los productores con actividades no agropecuarias trabajaron en promedio 10.5 meses en este tipo de actividades durante 2011, con un rango entre tres y 12 meses en este tipo de actividades. En términos generales, se puede decir que la mayoría de los productores agropecuarios que cuentan con INA le dedicó más de siete meses de trabajo durante 2011. Este dato se puede apreciar de manera más específica si se desagrega el análisis por periodo de dedicación, por mes, a las actividades no agropecuarias; por ejemplo, sólo 1% de los productores reportó dedicarle al trabajo no agropecuario menos de tres meses; 17% declaró laborar entre cuatro y seis meses, y 82% trabajó más de siete meses durante 2011.

Los productores agropecuarios contaban con un ingreso mensual promedio derivado de actividades no agropecuarias de \$5,544.20. Los productores (44%) con actividades no agropecuarias reportaron un ingreso que no rebasó los \$3,000.00; 36% de los productores reportó ingresos que van desde \$3,001.00 hasta \$6,000.00, y poco menos de 20% de los productores obtuvieron ingresos mensuales que superaron los \$6,000.00. Con respecto a los empleos (40.8%) donde se desarrollan las actividades no agropecuarias fueron informales y generados a partir de las propias capacidades de los productores agropecuarios (empleos que derivan de actividades por cuenta propia); por otra parte, 38.0% de los productores con actividades no agropecuarias son trabajadores a sueldo fijo, salario diario o jornal.

A pesar de la precariedad de los trabajos no agrícolas desarrollados, las estimaciones obtenidas permiten reconocer la multiplicidad de actividades económicas que actualmente se desarrollan en el territorio, además de la agricultura y, sobre todo, pone de relieve a todas las estrategias de los sujetos sociales que habitan en el territorio periurbano.

Otro indicador que refuerza el argumento de que las actividades no agropecuarias son principalmente empleos informales, es la relación existente con el derecho a servicios médicos. Al respecto, se encontró que 36.4% de los productores rurales no tiene acceso a servicios médicos, 19.9% lo tienen a través del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), 11.3% a través del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), 1.3% vía seguro privado y 31.1% a través del Seguro Popular.

Sostenimiento de actividades agropecuarias con base en el INA

Las actividades no agrícolas pueden suministrar una amplia gama de bienes y servicios para la agricultura y la población rural, contribuyendo al crecimiento de la producción agrícola y a la mejora de las condiciones

de vida de las zonas rurales (Anderson y Leiseron, 1980). La evidencia empírica de la presente investigación muestra que los hogares rurales recurren al INA no sólo para compensar su ingreso total, sino para amortiguar, durante el año, las fluctuaciones en los flujos discontinuos de ingresos derivados de las actividades primarias.

Los ingresos no agrícolas se destinan al sostenimiento de las actividades primarias, dado que se estimó que 78% de los hogares reportaron este flujo. Los datos muestran que el INA representa una de las estrategias de vida de los productores periurbanos. También se evidencia la existencia de relaciones complejas entre los flujos de ingresos agrícolas y no agrícolas.

Poco menos de la mitad de productores con actividades no agropecuarias destina hasta 30% de sus ingresos no agropecuarios para el sostenimiento de la actividad agropecuaria; 1.2% de los productores destina más de 80% del INA para las actividades del campo, y una cuarta parte de los productores dedica entre 31 y 50% de sus ingresos no agrícolas al campo.

La principal razón por la cual los productores agropecuarios de la región destinan parte de su INA al campo es debido a que, en términos de viabilidad económica, en la mayoría de los sistemas de producción agropecuarios, las actividades agropecuarias no tienen flujos de capital que permitan disponer de dinero para financiar las diversas actividades de la producción primaria. Entre las cuales destacan: renta de maquinaria para preparación de terreno, compra de insumos para siembra y labores del cultivo, acceso a mano de obra para mantenimiento de cultivo y cosecha, entre otras; por ello, 81% de los productores agropecuarios con ingreso no agrícola destina parte de dicho capital al sostenimiento del campo, y en estos casos la razón es que este dinero permite mantener la actividad, pues si no hubiera un ingreso adicional, el campo por sí sólo no se podría sostener.

A pesar de que la gran mayoría de productores destina parte de su INA al campo, no todos lo hacen para subsidiar la actividad, pues de

otra manera no se explicaría cómo se seguiría manteniendo la actividad primaria. Se reportaron algunos casos en los que los productores afirmaron que destinan al campo parte de sus ingresos no agrícolas para expandir la actividad, esto es: para incrementar el nivel tecnológico, diversificar los cultivos, ampliar las tierras de cultivo a través de la renta de áreas de otros ejidatarios, entre otros. En estos casos, se asume que el INA no funciona como subsidio, sino como un factor de inversión para expandir la actividad en términos económicos, sin embargo, se advierte que sólo 2.4% de los productores con ingreso no-agrícola se encuentran en este caso.

Otra situación la constituyen los productores (16.7%) que, al destinar parte de sus ingresos no agrícolas al campo, lo hacen bajo la lógica de que tanto las actividades no agrícolas como las agrícolas deben funcionar por separado, es decir, que no se deben mezclar ambos recursos, o como algunos productores declararon: *no echarle dinero bueno al malo*. Sin embargo, debido a que en los últimos tres años los problemas derivados de factores climatológicos han dejado nulos y, en pocos casos, bajos rendimientos, han tenido que utilizar el dinero derivado de actividades no agrícolas para el sostenimiento del campo.

De los productores (22%) que no destinan al campo parte de su INA, una tercera parte declaró que los ingresos no agrícolas se destinan sólo para alimentación y manutención de la familia, y que dichos ingresos no alcanzarían para mantener las actividades del campo. Al respecto, se advierte que en estos casos los ingresos agrícolas y no agrícolas son tan marginales que sólo alcanzan para cubrir las necesidades básicas de la unidad familiar. Por otra parte, únicamente ocho de cada 100 productores en la región no destina alguna parte de sus ingresos no agrícolas al campo, debido a que la actividad agropecuaria es autosuficiente financieramente, sin lugar a dudas se trata de productores con una lógica empresarial y con ingresos superiores a los de la mayoría de productores.

En la zona de estudio, la evidencia empírica muestra que la agricultura perdió centralidad en las áreas periurbanas, por ende, la toma de

decisiones al interior del núcleo familiar no depende de las actividades agrícolas. En general, los productores pertenecen a sistemas de producción pluriactivos, donde la toma de decisiones al interior del núcleo doméstico depende de estrategias de supervivencia, a partir de la inserción en mercado de trabajo asalariado y de otras actividades no agropecuarias. Se trata de un sistema complejo de interacciones entre actividades agropecuarias y no agropecuarias, y el trabajo en la parcela se articula con pequeños negocios y oficios derivados de los subsectores del comercio y de los servicios.

La agricultura se lleva a cabo cuando las actividades no agropecuarias reducen su demanda de tiempo por parte de los productores y sus familias, en combinación con fines de semana y utilización de días festivos y vacaciones cuando es necesario. Según testimonios y apreciaciones generales, los productores encuestados dedican al menos ocho días al mes a las actividades agropecuarias, siendo el periodo entre mayo y octubre el que requiere mayor fuerza de trabajo en las fincas. Durante estos meses los productores dedican en promedio 11 días del mes. No obstante, se registraron casos donde los productores afirmaron salir al campo todos los días del año.

Los sistemas de producción se dedican principalmente a la agricultura, al respecto, 75.7% de las unidades de producción reportaron desarrollar actividades agrícolas: 3.6% sólo ganadería y 20.7% combinan ambas.

En promedio, los ingresos que incluyen los flujos derivados de actividades agropecuarias están compuestos principalmente por: actividades agrícolas, en 85.0% del total de los ingresos agropecuarios; le siguen en orden de importancia, los ingresos derivados de actividades pecuarias primarias con 13.8%, y sólo 1.2% de los ingresos fueron obtenidos de actividades de posproducción.

La familia como unidad de análisis juega un rol importante para entender las formas de reproducción de la agricultura en la región. La reproducción de ciertas formas económicas en el territorio estudiado no

se puede explicar sin tomar en cuenta la fuerza de trabajo familiar. Ello cobra especial relevancia en unidades de producción con bajos ingresos y poca disponibilidad de bienes para la producción agropecuaria.

En la investigación se tomó en consideración a la familia como unidad de análisis compleja, porque ésta representa un sistema social de redes de parentesco que incluyen tanto familiares directos que viven en el núcleo familiar, como aquellos que viven fuera de él (familia extendida). Por ello, además de la familia directa, se consideró la familia "extendida", la cual abarca a varias familias nucleares ubicadas en más de un hogar. Dado que la investigación demandó hacer operativo el concepto de hogar, éste se definió como un conjunto de personas (menores y mayores de edad) que dependen de un ingreso específico, y que pueden cohabitar en una misma vivienda. Con base en dicha conceptualización, se logró incluir viviendas con más de un hogar.

Para movilizar estas categorías a través de la relación agricultura-familia la investigación indagó y consideró el apoyo en las actividades del campo de la familia directa y de la familia extendida. La familia directa se consideró como los miembros de hogares que coexisten en el mismo núcleo familiar; la familia extendida se definió como miembros de hogares diferentes al núcleo familiar considerado en la entrevista.

Las familias relacionadas con estructuras económicas agropecuarias en la región representan estrategias de reproducción del medio rural. La familia, que como categoría incluye diversas relaciones de reproducción al interior de su grupo social, está obligada socioeconómicamente a que sus miembros trabajen y entreguen gratuitamente parte de su trabajo en la parcela familiar.

Del total de productores, poco menos de 40% utiliza únicamente mano de obra familiar para los procesos productivos agropecuarios; sólo 8% de los productores ocupan trabajadores agrícolas contratados para la realización de actividades requeridas en su finca.

En la investigación se encontró que, aun con la importancia del trabajo de los grupos domésticos en las actividades agropecuarias, la

característica en la región es que los productores agropecuarios también contratan mano de obra eventual, es por ello que este rubro es el más alto de todos los analizados (40%).

La relación entre disponibilidad de mano de obra y la reproducción de sistemas de agrícolas obedece a dos dinámicas: a) se observa que en 52.2% de unidades de producción en la región, entre uno y seis familiares desarrollan las actividades en el campo, es decir, el empleo de trabajo familiar está garantizado en la unidad de producción, y b) 47.9% del total de productores que aún se dedica a la actividad agropecuaria no utilizaron mano de obra familiar.

El apoyo que los sistemas de producción reciben de la familia, de forma directa e indirecta, es principalmente en mano de obra. Del total de sistemas de producción que reportaron en 2011 recibieron apoyo de familiares: 66.4% afirmó que éste es principalmente en mano de obra, mientras que 24.3% reportó recibir apoyo económico de familiares.

CONCLUSIONES

Los sistemas de producción (50%) han definido estrategias de funcionamiento y reproducción asociadas con los ingresos no-agropecuarios.

Los ingresos no-agropecuarios, adicionados a los ingresos agropecuarios, constituyen los ingresos totales de los sistemas de producción familiares, a partir de los cuales se define y realiza la estrategia de reproducción de las familias.

Los ingresos no-agropecuarios funcionan para amortiguar durante el año las fluctuaciones en los flujos de ingresos derivados de las actividades agropecuarias, así como para co-financiarlas.

Los registros relacionados con la importancia de los ingresos derivados de las actividades agropecuarias y no-agropecuarias evidencian la necesidad de identificar y promover una estrategia integral que favorezca a los productores agropecuarios con ingresos agrícolas y no-agrícolas,

mediante la revaloración y fortalecimiento de sus agriculturas, con el objetivo de contribuir a la multifuncionalidad territorial de la agricultura y sus servicios para la sustentabilidad de la ciudad.

Existe la necesidad de una alternativa o plan rector territorial entre grupos de agricultores, autoridades y organizaciones sociales urbanas y periurbanas, con base en compromisos, para restaurar las calidades requeridas para el funcionamiento de los sistemas de producción, contemplando facilidades para la recreación y educación de la ciudadanía y la solución de las necesidades de los agricultores.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, M. y W. Leiserson, 1980, "Rural nonfarm employment in developing countries", en *Economic Development and Cultural Change*, 28: 227-248.
- Appendini, K. y G. Torres (Ed.), 2008, *¿Ruralidad sin agricultura? Perspectivas multidisciplinares de una realidad fragmentada?*, El Colegio de México, A.C., México.
- Ávila, S., 2008, "Enfoques geográficos en torno a la nueva ruralidad", en Pérez, E. et al., (Comp.), *La nueva ruralidad en América Latina. Avances teóricos y evidencias empíricas*, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Berdegú, A. et al., 2001, Empleo e ingreso rurales no agrícolas en América Latina y el Caribe, Conferencia Development of the Rural Economy and Poverty Reduction in Latin America and the Caribbean, EUA.
- Gómez, E. 2011, *Maíz, axis mundi. Maíz y sustentabilidad*, Juan Pablos Editor, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- INEGI-Sedesol-Conapo, 2007, *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*, 2005, México.

- Lerner, M. y H. Eakin, 2011, "An obsolete dichotomy? Rethinking the rural-urban interface in terms of food security and production in the global south", en *Geographical Journal*, 177: 311-320.
- Lerner, M. *et al.*, 2013, "Understanding peri-urban maize production through an examination of household livelihoods in the Toluca Metropolitan Area, Mexico", en *Journal of Rural Studies*, 30: 52-63.
- Navarro, H. y A. Fleury, 2005, *Transformations in periurban agriculture: case study in the north and northeast of the metropolitan zone of Valle de Mexico*, S.R.L., Italia.
- Poulot, M., 2011, *Résurgences paysageres et nouvelle économie agricole*, Univ. Pais Ouest-Nanterre La Defense Laboratoire Gecko Actes Blois, Francia.
- Reardon, T. *et al.*, 2000, "Effects of non-farm employment on rural income inequality in developing countries: an investment perspective", en *Journal of Agricultural Economics*, 51: 266-288.
- Reardon, T. *et al.*, 2007, "Rural nonfarm employment in developing countries in an era of globalization", en *Agricultural Economics*, 37: 173-184.
- Scoones, I., 2009, "Livelihoods perspectives and rural development", en *Journal of Peasant Studies*, 36: 171-196.
- Tacoli, C., 2003, "The links between urban and rural development", en *Environment and urbanization*, 15: 3-12.

Conservar, ¿cómo y para quién? Pago por servicios ambientales en Chiapas, México

Denise Yureny Galdámez Figueroa,¹ Verónica Vázquez García,¹
Raúl Andrés Perezgrovas Garza² y Aurelio Manuel Fierros González¹

Resumen. *El Pago por Servicios Ambientales (PSA) de Conafor apoya económicamente a poseedores de terrenos forestales para promover la conservación ambiental. El presente estudio analiza el funcionamiento del PSA en el Ejido Tierra Nueva, Chiapas. Se persiguen dos objetivos: describir las condiciones que permitieron conservar 161 ha apoyadas por el PSA, y analizar la participación de tres grupos de interés (ejidatarios, pobladores y mujeres) en el programa. Los datos fueron obtenidos mediante talleres, entrevistas, transectos, encuestas y análisis de imágenes satelitales. Se concluye que hubo un incremento en la cubierta forestal, pero los beneficios económicos se concentraron en manos de los ejidatarios. Los pobladores y las mujeres vieron limitado su acceso a recursos vitales (alimentos, leña, agua) y no tuvieron poder de decisión en arreglos comunitarios. Los resultados invitan al rediseño del PSA para aumentar su efectividad como herramienta de conservación ambiental y apoyo a grupos excluidos.*

Palabras clave: *política ambiental, conservación, gobernanza forestal, género, Tzotziles.*

¹ Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, e-mail: vvazquez@colpos.mx

² Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas.

Abstract. *The Payment for Environmental Services (PSA) of CONAFOR financially supports forest owners in order to promote environmental conservation. This paper analyzes the performance of PSA in Ejido Tierra Nueva, Chiapas. The paper has two purposes: to describe the conditions that favored the conservation of 161 hectares financially supported by PSA; to examine the participation of three stakeholders (ejidatarios, pobladores and women) in the program. Data were obtained through workshops, interviews, transects, a survey and satellite image analysis. The paper reports an increase in forest lands, but it also argues that economic benefits were concentrated in the hands of ejidatarios. Pobladores and women lost access to vital resources (foods, firewood, water) and had no decision making power in community arrangements. Results call for the redesign of PSA in order to increase its effectiveness as a tool for environmental conservation and support for excluded social groups.*

Key words: *environmental policy, conservation, forest governance, gender, Tzotzils.*

INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2012), en el periodo 2000-2010 se perdieron anualmente cerca de 13 millones de hectáreas de selvas, bosques y otros ecosistemas arbolados en el mundo. Nuestro país ha contribuido a este proceso de deforestación con 155,000 ha por año, entre 2005 y 2010 (INEGI, 2013). Esta situación ha conducido al diseño e implementación de políticas y programas de conservación; por ejemplo, el Pago por Servicios Ambientales (PSA), cuya característica principal es el reconocimiento explícito de crear puentes entre proveedores de servicios ambientales y sus usuarios (Wunder, 2006). El esquema surge en 2003 con el PSA Hidrológico, que poco después daría paso al PSA por Captura de Carbono, Biodiversidad y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales. Hoy en día, el PSA se incluye dentro del Programa Nacional Forestal (Pronafor) en las modalidades de

Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos y por Conservación de la Biodiversidad, éste opera otorgando apoyos a dueños de terrenos forestales (Conafor, 2010).

De acuerdo con las Reglas de Operación del PSA de 2008, el programa tiene como finalidad impulsar el reconocimiento del valor de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas forestales, agroforestales y recursos naturales, además de apoyar la creación de mercados para estos servicios. Los objetivos del PSA por conservación de la diversidad, en los que se centra el presente trabajo, establecen una retribución económica para el desarrollo de proyectos encaminados a fomentar la conservación de ecosistemas forestales, y con ello compensar tanto el costo de oportunidad derivado de realizar actividades que dañan a los ecosistemas, como los gastos en los que se incurre al hacer prácticas de buen manejo forestal. Los criterios de elegibilidad se asocian a terrenos alejados y con riesgo de deforestación. Se exige elaborar un Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM), dando prioridad a aquellos proyectos situados en la zona núcleo de áreas naturales protegidas (Conafor, 2010).

En 2011, el PSA cubría 3'080,500 ha, de las cuales 2'325,400 eran PSA Hídrico y 755,100 por Conservación de la Biodiversidad (Macip y Macip, 2013). A partir de indicadores, principalmente cuantitativos, las evaluaciones del PSA identifican resultados positivos en el cumplimiento de objetivos de conservación forestal y de la biodiversidad, y de metas en cuanto a superficie preservada, sin embargo, estas evaluaciones no han logrado captar la problemática local en la implementación del PSA (Gómez, 2004; González, 2008; Imaz, 2012), que permita considerar las variaciones de un contexto a otro (Perevochtchikova y Vázquez, 2010).

El PSA ha sido cuestionado por su reducida capacidad para crear un mercado de servicios ambientales y porque se maneja desde la visión economicista que deja de lado valores culturales, espirituales y sociales del bosque, adicional a que no se toma en cuenta el impacto en formas tradicionales de manejo forestal, los conflictos al interior de las comuni-

dades por el acceso inequitativo a los recursos naturales y la exclusión de personas que, a pesar de que no poseen tierra (Wunder, 2006; Latorre, 2008), sí son usuarias de recursos forestales, por ejemplo las mujeres (Castañeda, 2010; Álvarez, 2013). El presente trabajo profundiza en estos cuestionamientos al proponerse dos objetivos: 1) analizar las condiciones que permitieron conservar la superficie forestal apoyada por el PSA en el Ejido Tierra Nueva, ubicado alrededor de la Reserva de la Biosfera El Ocote, Chiapas, y 2) conocer la participación de los distintos grupos de usuario/as del bosque: ejidatario/as, pobladores³ y mujeres en el PSA.

Gobernanza forestal: derechos de propiedad y toma de decisiones

Brody (2009) define a la gobernanza como el proceso de toma de decisiones por distintos grupos de usuario/as. La gobernanza efectiva implica transparencia, rendición de cuentas, justicia y equidad en los mecanismos de participación. Un proceso ineficiente de gobernanza tiene implicaciones negativas en la asignación de recursos públicos, la oferta de servicios y el establecimiento de normas que la ciudadanía debe observar, en detrimento de las personas con menos poder social. En el sector forestal, la gobernanza se refiere a la habilidad colectiva de promover la sustentabilidad y la equidad en el manejo de recursos naturales a través de procesos participativos y democráticos. La gobernanza efectiva lleva a la distribución equitativa de los recursos del bosque, así como de los beneficios que se derivan de su aprovechamiento (FAO, 2011).

³ La Ley Agraria reconoce tres tipos de sujetos agrarios: ejidatario/as, posesionario/as y avecindado/as (Procuraduría Agraria, 2011). En Tierra Nueva, el término "poblador" se refiere a los hijos de ejidatarios que viven en el ejido, pero que no tienen derechos agrarios de ningún tipo (tierra, voz o voto en asambleas ejidales; posibilidad de ser electo para el Comisariado de Bienes Ejidales o el Consejo de Vigilancia). El poblador generalmente es un hijo de ejidatario, casado y con sus propios hijos. No existe el término "pobladoras".

El proceso de toma de decisiones relacionadas con la gobernanza se realiza a través de instituciones anidadas entre sí, que operan en múltiples niveles de jurisdicción y áreas de la sociedad (Ostrom, 1990). La propiedad es una institución clave para la gobernanza, ya que estructura relaciones sociales a través de la creación de derechos de acceso (Schlager y Ostrom, 1992). Usualmente, el principio que rige la formulación de estos derechos es la ética de la subsistencia, la cual considera aceptable el aprovechamiento de recursos naturales mientras sea para la sobrevivencia y no para la obtención de ganancias económicas (Grisby, 2004). Las comunidades rurales establecen un sistema de derechos de autorregulación sobre estos recursos, generalmente se acuerda que la extracción debe realizarse únicamente por integrantes de la comunidad y no constituir un negocio, es decir, debe estar destinada sólo para el uso de los y las habitantes de la comunidad (Schlager y Ostrom, 1992). Hay tres tipos de mecanismos de regulación que van de menor a mayor grado de dificultad para acceder a los recursos: a) prácticas a nivel familiar o colectivo basadas en costumbres y creencias; b) acuerdos formulados en un espacio de toma de decisión (por ejemplo la asamblea); c) normas que, además de tomarse en un espacio de toma de decisiones, pretenden inducir y reglamentar un comportamiento mediante una sanción. Mientras que los acuerdos no implican una sanción, las normas sí ameritan un correctivo (Aguilar *et al.*, 2011).

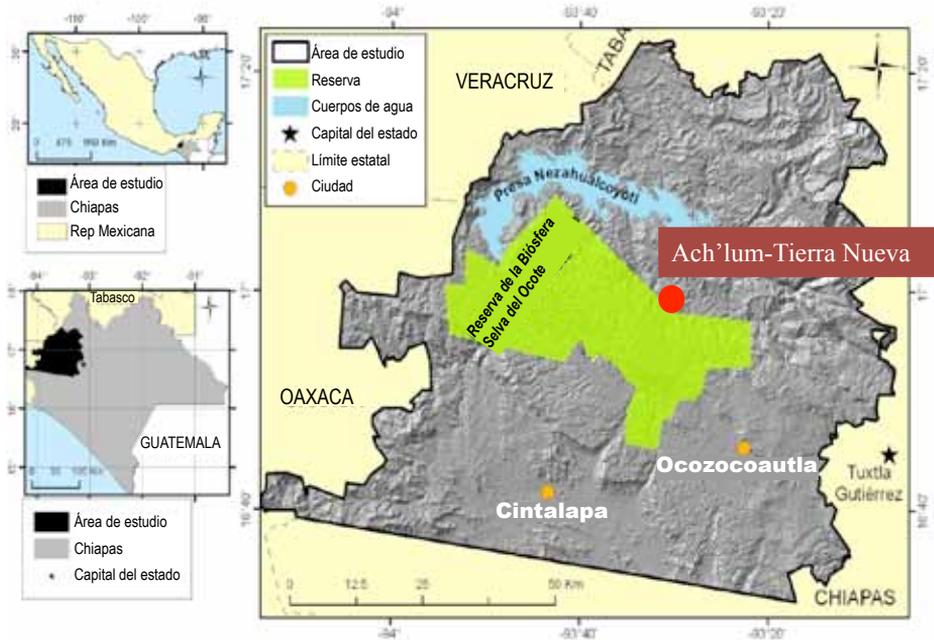
En los ejidos de México, la asamblea es el espacio por excelencia para tomar este tipo de decisiones. En el seno de ésta se elige al Comisariado de Bienes Ejidales y el Consejo de Vigilancia, cuya responsabilidad es ejecutar los acuerdos tomados por las y los ejidatarios, así como representarlos ante instancias externas. Estas instituciones son clave para la gobernanza forestal, y los representantes de gobierno están acostumbrados a tratar con ellas para cualquier asunto relacionado con ella (Klooster y Ambinakudige, 2007). El problema es que de acuerdo a la Ley Agraria, sólo los ejidatarios/as tienen voz, voto y derecho a ocupar cargos, es decir, las posibilidades de participar en la asamblea están estrechamente

relacionadas con los derechos de propiedad, y puesto que las mujeres constituyen únicamente una quinta parte (20.6%) del país (PA, 2011), las asambleas tienden a estar dominadas por hombres. La exclusión femenina de la representación ejidal conduce a otras exclusiones, por ejemplo, las relacionadas con los apoyos que otorgan programas estatales y federales, porque entre los requisitos institucionales está siempre presentar el certificado agrario. Algunos de estos programas están destinados precisamente a fortalecer la gobernanza forestal y tendrían que formularse de acuerdo con el compromiso de equidad de género asumido por el gobierno federal desde la Conferencia de Beijing de 1995 y específicamente por la Semarnat desde 2002 (Vázquez, 2014). Para ello, es indispensable desasociar los apoyos de los derechos agrarios, como se verá a lo largo del presente trabajo.

Zona de estudio

El Ejido Tierra Nueva se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera El Ocote, Municipio de Ocozacoautla, Chiapas (Figura 1); sus actividades principales son agricultura y ganadería. La comunidad está compuesta por 543 habitantes de origen Tzotzil, distribuidos en un total de 102 unidades domésticas (CEIEG, 2013), de las cuales 68 corresponden a ejidatarios con tierra y derechos, y 34 a pobladores sin tierra. Los 68 ejidatarios/as representan 65% del total de las unidades domésticas; 35% del resto de jefes/as de familia no tiene representación en el ejido. Esta situación representa un problema ya que no puede haber nuevos ejidatarios ni una ampliación del ejido, por ello la única posibilidad de tener derechos agrarios es la cesión de derechos cuando se retira o fallece algún ejidatario.

Figura 1. Localización de Tierra Nueva, Chiapas



Fuente: Galdámez *et al.*, 2008.

El ejido tiene una superficie total de 986.58 ha, de las cuales 246 ha son forestales (Conafor, 2009), mismas que fueron beneficiadas con el PSA durante el periodo 2008-2012. Esta superficie forestal está alejada del centro de población del ejido y se divide en cuatro secciones de uso común; tres de ellas se encuentran separadas al noroeste de Tierra Nueva (84 ha), a diferencia de la cuarta sección, localmente conocida como “la montaña”, donde se concentra la mayor superficie forestal (161 ha). El resto de las tierras ejidales se destinan a labores agropecuarias, principalmente con ganado para producción de leche, manejado en pastoreo extensivo.

Los beneficiarios del PSA fueron los 68 ejidatarios/as (67 hombres y una mujer), poseedores, en promedio, de 12 ha cada uno dentro del ejido, además de las 2.5 ha que se incluyen dentro de “la montaña” y que también fueron apoyadas por el programa. Esto quiere decir que sólo 68 personas (12.5% del total), la mayoría hombres, decidieron sobre los asuntos agrarios y recibieron los apoyos del PSA. Puede verse que Tierra Nueva se encuentra muy lejos del promedio nacional de ejidatarias mencionado arriba (20.6%).⁴

Los 34 pobladores acceden a pequeñas porciones de tierra “prestadas” por familiares para producción de alimentos de autoconsumo, superficie que representa menos de 2 ha (1.93 ha) por poblador. Como ya se dijo antes, este grupo de personas no tienen derechos agrarios. Los pobladores se encuentran en la disyuntiva de trabajar una tierra que no les pertenece, o salir en busca de empleo.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó en 2013 y 2014. Se utilizaron varios métodos para obtener la información: primero, se realizó un taller que permitió conocer el funcionamiento del PSA en el ejido, los nombres comunes y el uso de algunos recursos forestales, mismo al que asistieron 44 de los 68 ejidatarios. Para identificar los recursos que utilizan las mujeres se hicieron 15 entrevistas individuales, ya que ellas no son convocadas a asambleas ejidales. Esta información se obtuvo mediante métodos participativos basados en dibujos y lluvia de ideas, por ejemplo, mapas del ejido, calendario, ruta de procedencia y uso de recursos. A lo largo del proyecto se hicieron otras 22 entrevistas con autoridades, funcionarios/as, investigadores, re-

⁴ La única ejidataria recibió su derecho ejidal de su difunto padre (es hija única) y al momento del trabajo de campo estaba tramitando la cesión de derechos ejidales a su hijo mayor.

presentantes de la sociedad civil, habitantes de Tierra Nueva y el técnico certificado en PSA responsable del proyecto en la comunidad.

Con estos insumos fue posible identificar tres grupos vinculados, directa o indirectamente, con el PSA: 1) ejidatarios, como beneficiarios del programa, 2) pobladores, que participaron en algunas actividades del programa, pero que no recibieron directamente el apoyo y 3) las esposas de ambos, que son usuarias cotidianas de recursos como agua y leña, cuyas formas de manejo son afectadas por el esquema PSA. Se diseñó un cuestionario para cada grupo y se aplicaron 77 formularios utilizando un muestreo estratificado: 33 de un total de 68 ejidatarios/as; 17 de 34 pobladores, y 26 de 102 mujeres. Se trató de obtener representación de 50% de cada uno de estos tres grupos, meta que se logró únicamente con los dos primeros. Entre las mujeres el principal obstáculo fue el monolingüismo tanto del equipo de investigación, como el de ellas. Los y las participantes fueron elegidos al azar y su colaboración para responder el cuestionario fue voluntaria. Los datos fueron procesados en Excel con el fin de generar estadísticas de corte descriptivo (frecuencias y porcentajes).

Finalmente, se hicieron cuatro transectos en la zona apoyada por el PSA para identificar recursos, así como prácticas de manejo y conservación; adicional a esto se efectuó un análisis de imágenes digitales con el propósito de determinar y cuantificar el uso del suelo y la cobertura forestal en 2008 y en 2014. Las fechas fueron elegidas en función del periodo en el que el PSA estuvo presente en el ejido para reflejar un “antes” y un “después”. El programa utilizado fue ARC-GIS versión 7, con cinco bandas y resolución espacial de 30 metros, para imágenes tomadas en el mes de abril en 2008 (Landsat 5) con sensor Thematic (TM), y en 2014 (Landsat 8) con sensor Operational Land (OLI). Se utilizó una clasificación de áreas para incluir cuatro coberturas: agrícola, selva, pastizal y asentamientos humanos, a partir de una imagen satelital con resolución media (8 bit).

Resultados y discusión

Impacto del PSA en la conservación e incremento de la cobertura forestal

Aunque la superficie del ejido apoyada por el PSA es de 245 ha, en el presente artículo sólo se reportan los cambios ocurridos en las 161 ha de “la montaña” que no estaban dispersas y que, por su superficie, eran factibles de analizar por medio de imágenes satelitales. Las Figuras 2 y 3 muestran el mantenimiento de la superficie arbolada como resultado de las actividades de restauración, vigilancia y reforestación incluidas en el Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM), realizadas durante cinco años, lo cual en las imágenes satelitales puede asociarse a una disminución de pastizales y tierras de uso agrícola.

Figura 2. Uso del suelo y cobertura vegetal en Tierra Nueva (2008)

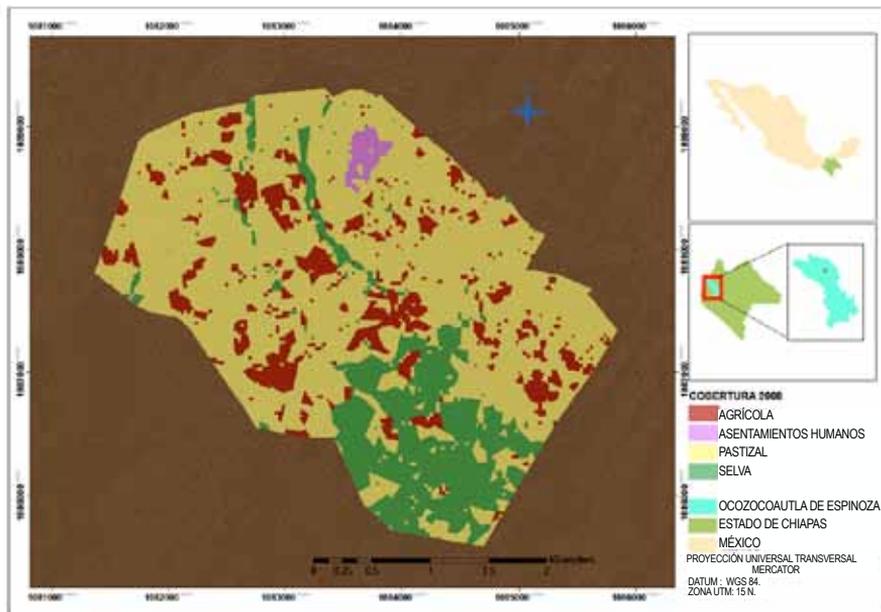
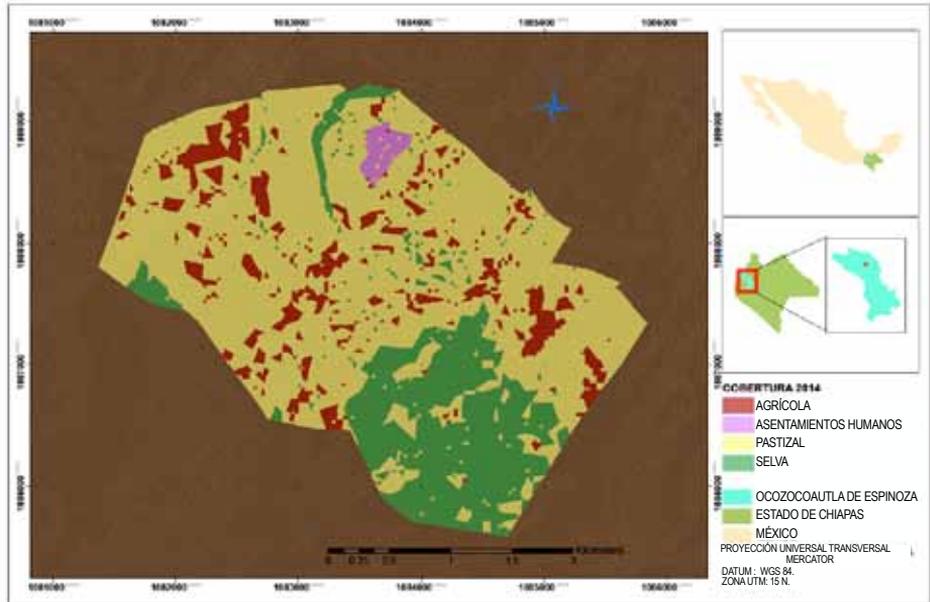


Figura 3. Uso de suelo y cobertura vegetal en Tierra Nueva (2014)



Fuente: Denise Galdámez *et al.*, 2014.

A partir de estas imágenes se deduce que el PSA tuvo un impacto positivo en la conservación de las 161 ha de “la montaña”, cumpliendo con ello los objetivos específicos del programa (Cuadro 1). Los datos de los cuestionarios coinciden con esta apreciación, pues 88% de los ejidatarios dijo estar “muy de acuerdo” con que el PSA había contribuido a la conservación de la montaña, y 82% de los pobladores que mencionó conocer el programa, coincidió con que el PSA había contribuido a la conservación del área apoyada. Es claro que este resultado está condicionado por los criterios de elegibilidad del PSA, en los que se priorizan zonas con alta densidad arbórea y alejados de los centros de población (DOF, 2014), tal como lo afirma uno de los habitantes del ejido (Manuel López) al mencionar que:

“es muy pedregosa la montaña y no se puede entrar a trabajar”. Hay que añadir que aun cuando el objetivo principal del PSA es conservar las zonas apoyadas, en el caso de Tierra Nueva también se evidencian resultados favorables en términos de un incremento de 19 ha de selva (superficie arbolada), relacionado con la reducción de las actividades agrícolas en la zona a pesar de las condiciones poco favorables para ello dada la alta pedregosidad, las pendientes pronunciadas y el acceso difícil.

Cuadro 1. Uso de suelo en la zona apoyada por el PSA (2008-2014)

Uso del suelo	Hectáreas		% del área apoyada	
	2008	2014	2008	2014
Agrícola	8	1	5	0
Pastizal	41	29	25	18
Selva	112	131	70	82
Total	161		100	

Fuente: elaboración propia con base en datos de campo y Aguilar *et al.* (2011).

La decisión de participar en el PSA se tomó en la asamblea ejidal; la mayoría de los ejidatario/as (79%) indicó que fue fácil llegar a ella. El compromiso acordado por los ejidatarios fue participar en las actividades de conservación marcadas por Conafor, y suspender las actividades de extracción que se estuvieran llevando a cabo en “la montaña”, así como las actividades agrícolas que algunos ejidatarios habían emprendido, en la mayoría de los casos por medio de sus hijos (pobladores). Las obligaciones de los ejidatarios dentro del PSA eran: reforestación, obras de captación y filtración de agua (construcción de represas), formación de cuadrillas para la prevención (brechas cortafuego) y combate de incendios, instalación de señalamientos y recolección de basura.

Una vez tomada la decisión de asamblea, ésta tenía que ser respetada, aunque hubiera desacuerdos individuales: “se platicó en asamblea, se decidió que ya no trabajáramos más en la montaña” (Manuel Díaz Hernández, 51 años, ejidatario). “Todos tenían que entrarle y participar, porque es acuerdo de asamblea” (Andrés Pérez Díaz, 48 años, ejidatario). La cohesión en torno a decisiones colectivas implicó que hubiera coordinación también para el trabajo de conservación, lo cual sin duda contribuyó a que el PSA diera resultados positivos. Esta situación refleja una de las bondades del funcionamiento del PSA en el país (Villavicencio, 2009), que en este caso se constató a nivel local.

De los ejidatarios/as, 83% mencionó estar “algo de acuerdo” o “muy de acuerdo” en que el PSA había fortalecido la organización ejidal, puesto que los ejidatarios se organizaron para llevar a cabo las actividades comprometidas, e incluso establecieron sanciones para quien no las cumpliera. Este dato contribuye a uno de los principales debates en torno al PSA, que tiene que ver con la posibilidad de fortalecer instituciones locales (De Hek *et al.*, 2004; Madrid, 2011). Sin embargo, el debate sigue abierto, ya que la toma de decisiones en la asamblea ejidal dejó fuera del proceso a 35% de los jefes/as de familia por no tener tierra, proporción que se eleva a 87.5% al considerar a toda la población adulta de Tierra Nueva. Aunque la falta de participación de tantas personas en asuntos del ejido tiene que ver con la legislación agraria (sólo los titulares de derechos pueden votar) y no propiamente con el PSA, es necesario reflexionar sobre el futuro de la gobernanza forestal en ejidos como Tierra Nueva, que en estas condiciones no puede ser transparente, justa y equitativa. Es indispensable generar diseños institucionales que rompan con la asociación entre programas gubernamentales y derechos agrarios, ya que dicha asociación excluye a muchas personas, cuando de lo que se trata es de incorporar a la mayor parte de los grupos de interés que participan en el aprovechamiento de los recursos. De hecho, la Conafor ya ha dado pasos importantes para incentivar la participación de las mujeres en sus programas, independientemente de que sean titulares

de derechos agrarios (Bee, en prensa). *“Sin derechos, pero sí con responsabilidades”*: la participación de pobladores y mujeres en el trabajo de conservación.

Los ejidatarios/as de Tierra Nueva recibieron un total de \$61,200 anuales a lo largo de cinco años, suma que se repartió entre los 68 ejidatarios/as, de modo que cada persona recibió \$900 al año, cantidad considerada muy baja, prácticamente “simbólica” (Julio Hernández Díaz, 36 años, ejidatario), por 74% de los beneficiarios/as. A cambio de este dinero había que realizar obras de conservación del suelo, brechas cortafuego, labores de vigilancia y colocación de señalamientos como parte del Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM).

En Tierra Nueva se utilizaron 400 m³ en represas de piedra acomodada para el control de la erosión hídrica, así como 5 km de apertura de brechas cortafuego en los primeros años del programa, y 5 km de rehabilitación en los siguientes. Se formaron siete brigadas para el monitoreo de incendios, que funcionaron semanalmente durante la temporada de secas (marzo a mayo) y quincenalmente durante la época de lluvias, llevando a cabo un total de 30 recorridos por año. También se elaboraron dos carteles informativos, con dimensiones de 1.50 x 1.00 metros, que fueron ubicados en zonas estratégicas.

Todas estas actividades fueron realizadas por los ejidatarios/as que decidieron ser parte del programa y recibieron el apoyo económico: 100% participó en cuadrillas de vigilancia, construcción de represas y brechas cortafuego, dato que demuestra, nuevamente, la cohesión en torno a decisiones tomadas en asamblea. A su vez, el cuestionario aplicado a pobladores indicó que 76.4% trabajó en dos actividades: brechas cortafuego y construcción de represas. De ellos, 54% recibieron un jornal y 46% ayudaron a un familiar titular de la tierra (padre o abuelo) sin pago.

Los pobladores manifestaron inconformidad en torno al hecho de aportar trabajo a proyectos colectivos sin recibir los mismos beneficios económicos. Así lo expresa Pablo Farrera, antaño poblador que logró

hacerse ejidatario sustituyendo a su suegro: “todos los apoyos que llegan... o cuando entregan los machetes, las limas y las herramientas que dan para el campo, les tocan sólo a los ejidatarios”. Además, dentro de las responsabilidades de los pobladores están no sólo apoyar a padres y abuelos, sino también asumir cargos honoríficos, por ejemplo, el de policía comunitario. Mario Pérez, poblador de 27 años, comentó que si no se puede cumplir con el cargo asignado en asamblea por cuestiones laborales, hay que asumir el pago de una multa. Él personalmente erogó \$1,000 pesos para recuperar su derecho a vivir en la comunidad una vez que regresó de trabajar por un año en la cabecera municipal de Ocozacoautla.

No es de sorprenderse que algunos pobladores se definan a sí mismos como personas “sin derechos, pero sí con responsabilidades” (Felipe Hernández Pérez, 26 años, poblador), y expresen su reclamo: “nosotros también vivimos aquí, por qué no tener algún derecho” (Víctor Pérez Hernández, 30 años, poblador). Pablo Farrera, que como ya se dijo fue poblador por diez años y desde 2011 es ejidatario, reconoce esta situación de inequidad y propone que el criterio para recibir apoyos deje de ser la titularidad de la tierra, para reemplazarlo por el interés de participar en los programas: “si el apoyo nos llegara y pudiera entrar cualquier compañero, estaba bueno, porque así se junta el grupo con las gentes que sí quieren trabajar; ahí entrarían pobladores”. La exclusión de personas sin tierra es uno de los retos más grandes para la política pública destinada al campo, porque generalmente las personas que no reciben apoyos son “los pobres entre los pobres” (Wunder, 2006).

Dada la asociación entre apoyos gubernamentales y titularidad de derechos agrarios, la situación de las mujeres es igualmente complicada. Por un lado, las reglas de operación del PSA otorga prioridad a proyectos que involucren a mujeres (González, 2008; DOF, 2014); por el otro, los apoyos se dirigen a los titulares de la tierra, aun sabiendo que sólo 20.6% de los y las ejidatarias del país son del sexo femenino (PA, 2011). Esta situación, que no es exclusiva del PSA, reduce de manera drástica la

posibilidad de que las mujeres sean consideradas como proveedoras de servicios ambientales y beneficiarias de programas (Álvarez, 2013).

La única ejidataria de Tierra Nueva recibió los apoyos económicos del PSA, pero vivió problemas por su condición de género, ya que tuvo que contratar jornales para cumplir con sus obligaciones y sus ganancias fueron menores. El técnico encargado del programa, en lugar de visibilizar y enfrentar el problema, pidió en una ocasión a las mujeres que subieran a la montaña para tomarles fotos trabajando para luego utilizarlas como evidencia de participación femenina ante la Conafor.

Entre algunos de los ejidatarios no hay mucha conciencia de que las mujeres podrían participar junto con los hombres y recibir beneficios económicos: “la Conanp tenía el programa [PSA] para que participaran [también] las mujeres, es por requisito que vayan a tomarse la foto. Pero no las hicimos trabajar, no están acostumbradas a eso” (Lucas Díaz Pérez, 54 años, ejidatario). Al preguntarles su opinión sobre la participación femenina en el PSA, 53% de los ejidatarios dijeron estar “de acuerdo” o “muy de acuerdo”. Pareciera que los ejidatarios no necesariamente se oponen, sino que más bien no tienen claridad sobre el tipo de actividades en las que las mujeres pueden involucrarse. Es necesario redoblar esfuerzos en el diseño e implementación de programas con perspectiva de género para incrementar no sólo los números, sino también las formas en que las mujeres pueden ser reconocidas y beneficiadas (Álvarez, 2013, Castañeda, 2010).

Pobladores, mujeres y recursos forestales: el Chichún (*Astrocaryum mexicanum*), la leña y el agua

Como ya se dijo arriba, las 161 ha apoyadas por la Conafor conforman una de las cuatro secciones de uso común del ejido. En ella siempre había sido posible extraer recursos bajo las normas de acceso creadas en asamblea y basadas en la ética de la subsistencia, cuya principal premisa es

que las zonas de uso común constituyen una fuente de recursos valiosos para diversificar la dieta; construir muebles, utensilios y viviendas, además de proveerse de energía y de forraje.

El PSA tiene el potencial de modificar estos sistemas normativos (Wunder, 2006; Latorre, 2008; Madrid, 2011). La primera manifestación en este sentido, en Tierra Nueva, fue la parcelación de las 161 ha de “la montaña”, decisión tomada en la asamblea ejidal que excluyó, una vez más, a 35% de los jefes/as de familia y a las mujeres. Los 68 ejidatarios/as consideraron que sólo podían cumplir con las actividades de conservación establecidas en el PSA, delimitando fracciones que debería cuidar cada ejidatario y haciéndose cada uno responsable de su “pedazo” (2.5 ha). La delimitación no es estrictamente física, pues no existen cercos interiores, sino más bien mojones de piedra que permiten a los ejidatarios reconocer y cuidar mejor su fracción: “antes la montaña era libre... todo era libre; ahora sí se lo repartieron, y ya les tocó a cada quien. Ahora sí tienen que respetar lo que es su parcela y no entrar a otra parcela” (Andrés Díaz, 55 años, ejidatario). Tampoco se trata de un reparto formal avalado por instancias agrarias, por ejemplo, los certificados parcelarios otorgados por Procede (Programa de Certificación de Derechos Ejidales), sino más bien de un procedimiento interno destinado a distribuirse las tareas de conservación. El reparto se basó en la lista de asamblea, y la calidad de la tierra fue muy variada: “si te tocó planito y cerca, qué bueno, si te tocó pura piedra ya ni modo. A mí me tocó pura piedra” (Antonio Ruíz, 44 años, ejidatario). En términos de conservación, el establecer fracciones individuales dentro del área de PSA tuvo un impacto positivo porque facilitó el cuidado de lo que antes era “tierra de todos”, lográndose así el control organizado del acceso a los recursos. Sin embargo, en términos de equidad, este fraccionamiento de tierras comunes impidió que los pobladores accedieran a recursos alimenticios, medicinales y de leña, combustible de que antes podían disponer.

Una segunda modificación del sistema normativo local se expresa en el endurecimiento de los derechos de acceso a la montaña por par-

te de distintos grupos de usuarios/as. Generalmente, las sanciones en Tierra Nueva constituyen un pago económico de acuerdo a la gravedad de la falta. Así, derribar un árbol en la montaña sin permiso tiene una multa estipulada en \$500 pesos, pero si ese árbol es de caoba, el pago se incrementa hasta \$3,000 pesos. Más datos de estas regulaciones en Tierra Nueva se presentan en el Cuadro 2, y algunas habían sido establecidas en asamblea con antelación, pero fueron revisadas posteriormente al momento en que el ejido ingresó al PSA, actualizando sanciones y montos.

Cuadro 2. Acceso a recursos de la montaña en Tierra Nueva, Chiapas

Recurso	Tipo de regulación	
	Antes del PSA	Después del PSA
Chichún-Pacaya (alimento)	Práctica	Acuerdo
Leña (energía)	Práctica	Acuerdo
Maderables (construcción)	Norma	Norma
Tepezcuintle (alimento)	Práctica	Acuerdo

Fuente: elaboración propia con base en datos de campo y Aguilar *et al.*, 2011.

Desde la perspectiva de los pobladores destaca el Chichún (*Astrocaryum mexicanum*), palma cuya inflorescencia se utiliza en Chiapas como alimento desde hace mucho tiempo (Guadarrama *et al.*, 2013). Apparentemente, el Chichún estaba desapareciendo en Tierra Nueva por la extracción indiscriminada que hacían los pobladores: “como el Chichún ese hay en la montaña, ese tienen que respetar pues; cuando era común todos lo llegaban a cortar, antes tumbaban todos los palitos para alcanzarlo, igual que la pacaya” (Andrés Díaz, 55 años, ejidatario). Con el PSA, en asamblea se acordó que únicamente el dueño de cada fracción –los ejidatarios/as– lo pueden cortar; los pobladores sólo lo pueden hacer pi-

diendo permiso. En otras palabras, para los pobladores se impuso un efecto de veda, superable sólo negociando en privado, mientras que para los ejidatarios que recibieron una porción de montaña se estableció acceso libre al Chichún. En la medida en que el PSA restringe los usos del suelo, limitando la extracción de productos forestales, los grupos involucrados en estas actividades son perjudicados en cuanto a sus fuentes de ingresos y seguridad alimentaria (Wunder, 2006; Latorre, 2008).

Determinar el estado actual del Chichún, como consecuencia de todos estos cambios, no fue un objetivo del presente trabajo. Es probable que se haya incrementado su presencia porque entre los ejidatarios/as, particularmente los que tienen ganado, la extracción de Chichún no es frecuente, sin embargo, para los pobladores sin tierra, el Chichún era un recurso importante antes de la implementación del PSA. Una medida más realista hubiera sido regular su extracción, en lugar de concentrar la propiedad en manos de las personas que antes del PSA ya tenían tierra y mucho más recursos productivos (por ejemplo ganado) que el resto de la población.

La leña es la principal fuente de energía en las cocinas de las mujeres de Tierra Nueva. En la encuesta se les preguntó cuál era su leña favorita para cocinar y cuál era la que estaban usando en ese momento, con la finalidad de contrastar preferencias con disponibilidad real. Los criterios utilizados por las mujeres para denotar preferencia fueron que “la brasa arde bonito”, la leña “dura más”, “no hace mucho humo”, “está bien seca”. El Cuadro 3 muestra que 46% de las mujeres prefiere la leña de Chicozapote (*Manilkara zapota*), árbol de montaña que prácticamente no se utiliza por la dificultad de ir por ella; mientras que 50% usa Caspirola (*Inga laurina*), especie presente sobre todo en potreros, y que no es de las favoritas porque “arde menos” y “se termina más rápido”, pero que se consigue sin dificultad. Dentro de las otras especies utilizadas se encuentran el Quebracho (*Acacia milleriana*), Bastón de Vieja (*Leonotis nepetaefolia*) y/o Cafeto (*Coffea arabica*), que son consideradas por debajo de la calidad de la Caspirola (Cuadro 4). Esto significa que para las mujeres,

la conservación de la montaña ha significado sacrificios en su forma de cocinar y probablemente en su salud, por la cantidad de humo que se acumula en sus cocinas (tema que rebasa los objetivos de este trabajo). Las mujeres se han acostumbrado a utilizar cualquier tipo de leña: “todo lo verde puede ser leña, menos el Árbol de Gusano”⁵ (Deonicia Díaz López, 42 años, esposa de ejidatario). En este sentido, la falta de perspectiva de género en la planeación del PSA limita el acceso femenino a recursos clave, constituyendo un caso más de política ambiental insensible a las necesidades de las mujeres (Joekes *et al.*, 2004).

Cuadro 3. Especies de leña preferidas y utilizadas por las mujeres en Tierra Nueva

Nombre común	Nombre científico	% mujeres (N=26)	
		Prefieren	Usan
Chicozapote	Manilkara zapota	46	8
Naranja	Citrus sinensis	23	23
Popiste	Blepharidium mexicanum	19	0
Caspirola	Inga laurina	0	50
*Otros		12	19

*Nanche (*Byrsonima crassifolia*), Cola de Pavo (*Coriulus versicolor*), Quebracho (*Acacia milleriana*), Bastón de Vieja (*Leonotis nepetaefolia*), Cafeto (*Coffea arabica*).

⁵ Árbol donde se asienta un “gusano” que es comestible y que es la oruga de una mariposa (*Arsenura armida*).

Cuadro 4. Criterios para la selección de leña en Tierra Nueva, Chiapas

Criterio	Frecuencia (26)
La brasa es más fuerte/arde bonito	22
La leña dura mucho mientras se cocina	18
Se necesitan pocos leños para cocinar	14
No hace mucho humo	13
Que esté bien seca	8

En cuestión del abastecimiento de agua para uso doméstico, las mujeres también enfrentan problemas, que se remontan a los tiempos en que se constituyó legalmente el ejido, pero que es necesario analizar porque es un factor íntimamente asociado a la conservación ambiental. En la región de “la montaña”, apoyada por el PSA, corre el Río Poza Verde que surte únicamente a la comunidad vecina de Veinte Casas, porque el asentamiento humano de Tierra Nueva se encuentra 440 metros por arriba del Río y no existe la infraestructura necesaria para llevar el agua a los tanques. El líquido que surte a Tierra Nueva proviene de un terreno que pertenecía a un rancharo vecino; posteriormente, esta propiedad fue adquirida por uno de los ejidatarios y desde entonces se acordó que el agua sería para todos. Apenas en 2012, el Comité de Planeación y Desarrollo Municipal (Copladem) construyó el nuevo sistema de bombeo de agua que consta de dos tanques de almacenamiento, uno de 65 mil litros ubicado en donde está el equipo de bombeo, y otro de 57 mil litros arriba de la telesecundaria, en el lindero del poblado. Estos tanques distribuyen el agua a la comunidad en dos secciones, de manera simultánea. Aun así, 76% de las esposas de ejidatarios y 78% de las esposas de pobladores reportan escasez de agua en tiempos de estiaje (marzo-mayo). También

existe un problema de falta de presión en las tuberías, asunto que se agrava por el sistema de tandeo a través del cual se reparte el agua. Por lo tanto, es necesario almacenar la mayor cantidad posible de líquido. Todas las mujeres encuestadas tienen depósitos para hacerlo, cuya capacidad varía desde algunas cubetas de 20 litros hasta tinacos de 1000 litros.

La encuesta identificó diferencias importantes entre esposas de ejidatarios y pobladores en lo que se refiere a su capacidad de almacenar agua. En 2007, desde antes de la implementación del PSA, sólo las esposas de los ejidatarios recibieron un apoyo gubernamental para construir tanques de ferro-cemento con capacidad de 600 litros. Además, 23.5% tiene un tinaco de 1000 litros. En contraparte, 44.4% de las esposas de los pobladores únicamente tienen entre dos y cuatro cubetas de 20 litros como único medio de almacenamiento de agua; la población restante (55.6%) comparte el contenedor de agua con sus suegras y cuñadas. Cuando el agua escasea, la carga de trabajo de las mujeres aumenta y su calidad de vida se deteriora (Regema, 2006; Rico, 2006). En tiempos de estiaje, es común observar a las mujeres de Tierra Nueva almacenando y transportando agua de ríos, pozos o depósitos de agua.

CONCLUSIONES

Este trabajo analiza la dinámica socioambiental asociada con la implementación del programa de PSA por Conservación de la Biodiversidad, que tuvo vigencia de 2008 a 2012 en el Ejido Tierra Nueva, Chiapas, habitado por campesinos de origen Tzotzil. Como punto de partida se observa el concepto de gobernanza forestal, entendida como la habilidad colectiva de promover la sustentabilidad y la equidad en el manejo de los recursos naturales a través de procesos participativos y democráticos. El trabajo identificó a tres grupos de personas que tendrían que estar involucrados en estos procesos: los ejidatarios, los pobladores y las mujeres. Se demuestra que su acceso a la toma de decisiones (y en consecuencia

a los recursos gubernamentales) es muy desigual debido a la asociación entre derechos agrarios y apoyos gubernamentales.

El PSA se implementó en el Ejido en 2008 por decisión de asamblea, y permitió la conservación de la cobertura forestal en la sección conocida como “la montaña” (161 ha) durante su vigencia hasta 2012, gracias al trabajo comprometido consistente en: construcción de represas, formación de cuadrillas de control y prevención de incendios, vigilancia y recolección de basura. Adicionalmente, en los cinco años del programa se registró en “la montaña” un incremento de 19 ha de selva, avalado por el análisis de imágenes satelitales y por la percepción de los propios habitantes de la comunidad.

La decisión de la asamblea de participar en el programa y de asumir la responsabilidad del PMPM son elementos sustanciales que favorecieron el éxito del PSA a nivel de conservación. A su vez, el PSA fortaleció la organización ejidal, al evidenciar la formación de instituciones locales que permitieran cumplir los compromisos del PSA. Sin embargo, la estructura y el funcionamiento orgánico del ejido mantuvieron la exclusión de pobladores y mujeres en la toma de decisiones y del estímulo económico. La viabilidad del programa, en términos de diseño, también está puesta en duda, por el hecho de que la mayoría de los ejidatarios considera que el pago anual de \$900 durante cinco años fue insuficiente, y que no cubre los costos de oportunidad, si se hubieran utilizado algunas partes de “la montaña” para desarrollar actividades agrícolas.

La contratación eventual en la que participaron los pobladores de Tierra Nueva durante el PSA se limitó a dos actividades específicas, condicionadas a que el ejidatario no pudiera asistir y cumplir con el compromiso de trabajo en “la montaña”. La mitad no obtuvo ni siquiera el pago de un jornal, pues apoyaba a algún familiar. La inconformidad de los pobladores se hace evidente, pues manifiestan abiertamente las desigualdades ante apoyos institucionales que los excluyen por no poseer la titularidad de la tierra.

Las reglas de operación establecidas por la Conafor para el PSA priorizan proyectos encabezados por mujeres, sin embargo, en la práctica, aquéllas de Tierra Nueva vieron su participación limitada a salir en las fotos que el técnico debía incluir en el expediente. La mitad de los ejidatarios menciona que estarían de acuerdo con la participación de las mujeres, pero desconocen las actividades en las que podrían intervenir. Hace falta profundizar sobre este tema y promover la transversalidad de género en proyectos de conservación, en tanto se valora y reconoce el conocimiento local diferenciado por género.

En el Ejido Tierra Nueva, el PSA desplazó el acceso regulado por acuerdos de asamblea sobre los recursos de “la montaña”, basados en la ética de subsistencia, reconociendo sólo a los ejidatarios y excluyendo 35% de los jefes/as de familia, reproduciendo con ello inequidades existentes. Las medidas tomadas por los ejidatarios, a partir del ingreso del PSA, significaron para el resto de los habitantes del ejido la restricción a recursos como el Chichún, que complementaba la dieta familiar e incluso llegaba a generar algún ingreso por venta, específicamente entre los pobladores.

Las disposiciones establecidas a partir de la ejecución del PSA no sólo disminuyeron las áreas de acceso a recursos como leña, lo que resultó significativo principalmente para aquellas familias que no disponen de tierra para obtenerla, sino que también limitaron el acceso al combustible de la preferencia de las mujeres, el Chicozapote, que se localiza mayormente en “la montaña”. Las mujeres tienen claridad sobre los criterios para seleccionar una u otra especie para leña. Las implicaciones que derivan de no poder usar la leña de su preferencia van más allá del simple gusto o afinidad; los criterios locales sobre la calidad del combustible son diversos: el que haga menos humo representa una ventaja para la salud, pues significa una reducción de enfermedades respiratorias. Además, que se use una menor cantidad de leños implica menos días de recolecta y un ahorro del recurso. Es indispensable que los programas de contenido ambiental examinen de manera prioritaria las necesidades

de combustible de las mujeres para contribuir tanto a la conservación ambiental, como a la mejora de su salud.

Si bien, el PSA no tiene impactos negativos sobre el acceso al agua, resulta paradójico que el programa fomente el pago a los proveedores de servicios ambientales por recursos como el agua, cuando durante la época de estiaje en Tierra Nueva la escasez de dicho recurso es sentida en la mayoría de los hogares, sobre todo por las esposas de los pobladores, que carecen de implementos para almacenar agua más allá de algunas pocas cubetas. Estas paradojas deben ser consideradas para incorporar un elemento de equidad, y así aumentar la efectividad de los programas del gobierno, incluido el PSA, como herramienta de política ambiental.

El objetivo y la manera de implementar el PSA deben reorientarse para satisfacer las necesidades no sólo de los titulares de la tierra, sino también de los distintos grupos que utilizan los recursos existentes en las zonas de conservación. En Tierra Nueva se identificaron tres grupos (ejidatarios, pobladores y mujeres), pero la situación puede variar de un lugar a otro. Estas medidas sin duda contribuirán a lograr las metas de sustentabilidad a largo plazo que México se ha propuesto. Comunidades indígenas como Tierra Nueva son particularmente ricas en biodiversidad y poseen una larga tradición de organización comunitaria; es necesario fortalecerla fomentando la inclusión de distintos grupos sociales en la conservación ambiental.

Bibliografía

- Aguilar, J. *et al.*, 2011, *Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los recursos naturales*, Grupo de Estudios Ambientales, A. C., México.
- Álvarez, I., 2013, "Aumentando la brecha entre hombres y mujeres: el impacto de la bioeconomía y los mercados de servicios ambientales sobre las mujeres. Asociación de los Derechos de las Mujeres en el Desarrollo", en <http://www.globalforestcoalition.net/es/wp-content/uploads/2013/06/INCREASING-THE-GENDER-GAP-FINAL-ESP.pdf>, consultado el 23/11/2013.
- Bee, A., "La producción y promoción de género en REDD+: Un análisis feminista", en V. Vázquez *et al.* (Eds.), *Género y medio ambiente en Latinoamérica: De la teoría a la práctica*. CRIM-UNAM. Cuernavaca, Morelos.
- Brody, A., 2009, *Gender and governance*, Editorial BRIDGE, Brighton, UK.
- Castañeda, I., 2010, Género en la adaptación al cambio climático, Ponencia presentada en el Taller Regional de Puntos Focales de Género del PNUD, Panamá, 29 de octubre de 2009.
- CEIEG (Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas), 2013, "Áreas Naturales Protegidas en Chiapas", en <http://map.ceieg.chiapas.gob.mx/geoweb/>, consultado el 25/11/2013.
- Conafor (Comisión Nacional Forestal), 2010, Servicios Ambientales y Cambio Climático, en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/24/2727DOSSIER.pdf>, consultado el 11/12/2014.
- Conafor (Comisión Nacional Forestal), 2009, Programa de Mejores Prácticas de Manejo, Conafor Región XI, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), 2001, Superficie de Selva bajo un esquema de conservación en Chiapas, en www.conanp.gob.mx, consultado el 05/08/2013.

- De Hek *et al.*, 2004, *Aplicación de Pago por Servicios Ambientales en manejo de cuencas hidrográficas: lecciones de experiencias recientes en América Latina*. Comunicación presentada en el Taller en Pago por Servicios Ambientales, Barcelona, España.
- DOF (Diario Oficial de la Federación), 2014, *Reglas de Operación de Programa Nacional Forestal 2014*, en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328575&fecha=31/12/2013, consultado el 13/01/2015).
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2011. *Framework for assessing and monitoring forest governance*, FAO, Roma.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2012, *Estado de los bosques en el mundo*, en <http://www.fao.org/docrep/014/am859s/am859s08.pdf>, consultado el 12/12/2014.
- González, J. (Coord.), 2008, *Evaluación externa de los apoyos de los servicios ambientales. Ejercicio fiscal 2007*, en http://148.223.105.1882222/gif/snif_portal/administrator/sistemas/evaluaciones/12232641675_PSA_2007.pdf, consultado el 15/01/2013.
- Gómez, A. (Coord.), 2004, *Evaluación del programa de Pago por Servicios Ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA)*, Colpos-Conafor, México, D. F.
- Grisby, J., 2004, "The Gendered Nature of Subsistence and its Effect on Customary Land Tenure", en *Society and Natural Resources*, 17(3):207-222.
- Guadarrama, L. *et al.*, 2013, "Tres perspectivas en torno al uso comestible de las inflorescencias de palmas Pacay (a) y Chapay (a) en Chiapas, México: enfoques paleontológico, nutricional y lingüístico", en *Estudios de Cultura Maya*, 41:175-199.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2013, *Estadística a propósito del día mundial forestal*, Aguascalientes, México.
- Imaz, M. (Coord.), 2012, *Evaluación complementaria del ejercicio de los Programas Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos S-110 y Pago por Servicios Ambientales derivados de la Biodiversidad S-136. Ejercicio fiscal 2010*, Instituto de Ecología-UNAM-Conafor, México.

- Joekes, S. *et al.*, 2004, "La integración del género en la investigación y las políticas ambientales", en Vázquez, V. y M. Velázquez (Coords), *Miradas al futuro. Hacia la construcción de sociedades sustentables con equidad de género*, UNAM, Colpos, IDRC, México.
- Klooster, D. y S. Ambinakudige, 2007, "La importancia mundial del manejo forestal en México", en Bray, D. *et al.* (Coords.), *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*, UNAM-Instituto de Ecología, Semarnat, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, Florida International University, México.
- Latorre, S., 2008, *El Pago por Servicios Ambientales por Conservación de la Biodiversidad como instrumento para el desarrollo con identidad: Caso La Gran Reserva Chachi, Cantón Eloy Alfaro*, tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Ecuador.
- Macip, R. y R. Macip, 2013, "Pago por servicios ambientales (ecosistémicos) en México ¿Una alternativa para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo?", en *BIOCYT*, 6(20): 375-387.
- Madrid, L., 2011, Propuesta para una nueva política nacional de Pago por Servicios Ambientales, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS), Nota informativa 32, en http://www.ccmss.org.mx/descargas/NOTA_INFO_32.Propuesta_para_una_nueva_politica_nacional_de_pago_por_servicios_ambientales.pdf, consultado el 10/01/2014.
- Ostrom, E., 1990, *Governing the commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Nueva York.
- Perevotchikova, M. y A. Vázquez, 2010, Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en México y el suelo de conservación del Distrito Federal. X Reunión Nacional de Investigación Demográfica en México, en www.cedua.colmex.mx/documentos/Xreunion/ponencias/M_6_2.pdf, consultado el 20/10/2013.
- PA (Procuraduría Agraria), 2011, Estadísticas agrarias. Información seleccionada. México, D. F. Procuraduría Agraria, en http://www.pa.gob.mx/publica/rev_49/Estadisticas/DVD_Estadisticas_Agrarias_2011.pdf, consultado el 12/01/2015.

- Red de Género y Medio Ambiente (Regema), 2006, *La agenda azul de las mujeres*, PNUD, Semarnat e IMTA, México.
- Rico, N., 2006, "Género y agua", en Esch, S. *et al.*, (Coords.), *La gota de la vida. Hacia una gestión sustentable y democrática del agua*, Fundación Heinrich Boll, México.
- Schlager, A. y E. Ostrom, 1992, "Property-rights Regimes and Natural Resources: A Conceptual Analysis", en *Land Economics*, 68(3): 249-262.
- Vázquez, V., 2014, "Gender mainstreaming en la política ambiental mexicana. Avance y perspectivas", en *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 14(28): 17-45.
- Villavicencio, A., 2009, "Propuesta metodológica para un sistema de Pago por Servicios Ambientales en el Estado de México", en *Cuadernos Geográficos*, 44: 29-49.
- Wunder, S., 2006, *Pagos por Servicios Ambientales: Principios básicos esenciales*, Centro Internacional de Investigación Forestal (Cifor), Jakarta, Indonesia.

Estimación de la exposición de ganado lechero a plaguicidas organofosforados por la concentración de butirilcolinesterasa

Guadalupe Prado Flores,¹ Mayorga Reyes Lino,²
Alejandro Alberto Azaola Espinosa ² y Arturo César García Casillas³

Resumen. *La producción lechera emplea plaguicidas organofosforados (POF) para controlar vectores de patologías y aumentar la productividad; por tanto, la leche puede contener residuos lesivos a la salud. Con el objeto de estimar la exposición del ganado a POF totales se empleó un método espectrofotométrico para determinar la concentración de butirilcolinesterasa (BChE) en suero sanguíneo, debido a que los POF inhiben la acción de la enzima. Se seleccionaron 84 vacas Holstein distribuidas en grupos de alta producción, baja producción, secas y becerras. La concentración media encontrada de BChE (437.10 ± 53.59 U/L) es consistente con los valores reportados por la literatura internacional. El grupo de alta producción mostró la menor concentración (366.46 ± 26.84 U/L), que sugiere una posible exposición a POF en el alimento y su manejo. El valor de BChE*

¹ Profesor Investigador, Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Red Temática de Colaboración Académica: Producción, Calidad, e Inocuidad de la Leche de Vaca, Prodep. e-mail: gprado@correo.xoc.uam.mx

² Profesor Investigador, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana, Red Temática de Colaboración Académica: Producción, Calidad, e Inocuidad de la Leche de Vaca, Prodep.

³ Estudiante Becario, Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma Metropolitana, Red Temática de Colaboración Académica: Producción, Calidad, e Inocuidad de la Leche de Vaca, Prodep, e-mail: cesargarciasillas@hotmail.com

fue similar entre vacas de baja producción y becerras. Las vacas secas mostraron la mayor concentración (501.81 ± 27.25 U/L), que significa menor exposición a POF. Los intervalos de confianza calculados podrían utilizarse a nivel hato para detectar situaciones de alerta cuando en al menos 5% de las vacas en la muestra se sitúen fuera de la referencia.

Palabras clave: Plaguicidas organofosforados, butirilcolinesterasa, vacas lecheras

Abstract. *Dairy production used organophosphorus pesticides (OPs) to control vectors of diseases and increase productivity; therefore, the milk can contain residues that are harmful to health. In order to estimate the exposure of livestock to total OPs, the concentration butyrylcholinesterase (BChE) in blood serum were quantified, because the OPs inhibit the action of the enzyme. 84 Holstein cows classified as high-producers, low-producers, dry cows, and dairy calves were selected. The concentration of BChE (437.10 ± 53.59 U/L) is consistent with values reported by international literature. The high-producers group showed the lowest concentration (366.46 ± 26.84 U/L), suggesting a possible exposure to OPs in food and management. The value of BChE was similar between low-producers and dairy calves. Dry cows showed the highest concentration (501.81 ± 27.25 U/L), which means less exposure to OPs. Calculated confidence intervals could be used at herd level, to detect alert situations when at least 5% of the cows in the sample were outside the reference.*

Keywords: *Organophosphorus pesticides, butyrylcholinesterase, dairy cows*

INTRODUCCIÓN

En el siglo xx se ha sintetizado, distribuido y aplicado una gran diversidad de productos en el mundo; entre ellos se registran los plaguicidas organofosforados (POF) (King y Aaron, 2015). Estos agroquímicos se in-

rodujeron en la década de 1940 y 1950 para el control de insectos y se convirtieron rápidamente en los plaguicidas más utilizados y vendidos en todo el mundo (Chowdhary *et al.*, 2014). Son derivados del ácido fosfórico, se clasifican en catorce grupos; entre los más frecuentes están los O-fosforotioatos, los S-fosforoditioatos, los fosforoamidatos y los fosfonatos. La mayoría son apolares y no volátiles, son poco persistentes y tienen diferentes mecanismos de acción: los oxones son más activos y rápidos en su hidrólisis y los tiones penetran más fácilmente las membranas celulares (Obiols, 1999). La acción principal de los POF es que inhiben la acción de la acetilcolinesterasa, perturbando la transmisión del impulso nervioso (López-Carrillo y López-Cervantes, 1993), por lo que se consideran tóxicos según el grado de exposición y concentración de sus formulaciones.

Aun con sus beneficios inmediatos al ser usados como insecticidas, fungicidas y herbicidas, es necesario mencionar que la exposición excesiva y su manejo incorrecto ocasiona daños genéticos y metabólicos (Karami-Mohajeri y Abdollahi, 2013; Pereira *et al.*, 2014). La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC), en el año 2015, clasificó al herbicida glifosato como posible carcinogénico en humanos en el grupo 2A. Hay investigaciones que los han vinculado con procesos de teratogénesis, mutagénesis y esterilidad en los animales, mientras que otras evidencias asocian su exposición o su residualidad con trastornos a nivel reproductivo, inmunológico y neurológico. Entre estos últimos daños se encuentran la neurotoxicidad crónica, polineuropatía retardada o el síndrome colinérgico agudo (Kakenyik, 2000; Rozengart, 2012; Carey *et al.*, 2013; Colovic *et al.*, 2013). Venerosi *et al.* (2015) mostraron que en ratones hubo una relación entre la exposición a clorpirifós y el retraso de la condición psicomotora y la maduración cognitiva, lo que afectó su conducta social. Además, encontraron un efecto endocrino que interfirió con el desarrollo.

El glifosato o N-fosfometilglicina es un herbicida que se aplica en 90% de cultivos transgénicos, se le considera ubicuo ya que su pre-

sencia se ha registrado en medios líquidos y sólidos, abióticos y bióticos. Morales (2015) informa de su presencia en frambuesa, fresa, lechuga y zanahoria en el estado de Veracruz, México. Inhibe la 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintetasa y reduce la producción de proteína (Coullery *et al.*, 2016). Greim *et al.* (2015) documentan su acción carcinogénica en diferentes órganos por exposiciones crónicas a las que se encuentran sometidas poblaciones humanas por cercanía a sitios de aspersión masiva o condiciones de trabajo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció una clasificación para los plaguicidas basada en su peligrosidad o grado de toxicidad, medida a través de la dosis letal media (DL_{50}), definida como la cantidad de una sustancia que al ser suministrada en animales de experimentación, mata 50% de esa población. Según esta descripción se establecieron cuatro categorías: 1) ≤ 5 mg/kg de peso corporal (banda roja); 2) 5-50 mg/kg de peso corporal (banda amarilla); 3) 50-500 mg/kg de peso corporal (banda azul), y 4) 500-5000 mg/kg de peso corporal (banda verde) (Rozengart, 2012; King y Aaron, 2015). No obstante, en México se utilizan al menos 12 POF prohibidos, por ejemplo paratión y malatión (Chowdhary *et al.*, 2014), y entre los restringidos (Icamex, 2016) a escala internacional se encuentran clorpirifós y diclorvos. En los años 2008 y 2009 la Food and Drug Administration (FDA) detuvo la entrada de 88 productos agrícolas no procesados de origen mexicano, ya que la Environmental Protection Agency (EPA) reportó que las frutas y los vegetales mexicanos representaron 42.9% de sus casos con residuos excesivos de plaguicidas. Este hecho ocasionó la “Estrategia federal para el fortalecimiento de los sistemas de reducción de riesgo de contaminación en la producción primaria de vegetales”, por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), y la publicación en el Diario Oficial de la Federación del proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-000-SAG-FITO/SSA1-2013. Dicha norma tiene por objetivo revisar los lineamientos técnicos y procedimientos para la autorización de límites máximos de residuos (LMR) de

plaguicidas químicos de uso agrícola (Milenio, 2014). La Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) señaló que en México se aplicaron 35 000 t de POF en el año 2012 (Ortiz *et al.*, 2013).

Las cadenas tróficas transportan los contaminantes en los medios bióticos y abióticos. Sus residuos pueden encontrarse en vegetales, alimentos lácteos, huevo y carne, en secreciones animales como leche, orina, semen y sangre; en órganos como hígado y riñón y en tejido hemático, nervioso y adiposo. Hay registros de presencia de diazinón, metamidofos, clorpirifós, paratión, ometoate y metomilo en chile, tomate, calabaza, pepino, melón y sandía en Yucatán, México. Entre 16 y 27% de estos plaguicidas son de alta toxicidad y los horticultores expuestos se estiman entre 55-96% (Alvarado y González, 2007).

Pérez *et al.* (2009) estudiaron la presencia de POF en muestras de brócoli (*Brassica oleracea*) en Mixquic, México. Reportaron residuos de malatión en 65% de las muestras, cuya media superó los límites establecidos por EPA; el diazinón estuvo presente en 56 % de las muestras y su media estuvo arriba de las normas de La Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest), FAO y EPA. Clorfevinfos se encontró en 35% de las muestras de estudio y superó cien veces la norma de la EPA. Las muestras de jitomate colombiano (60%) mostraron presencia de dimetoato abajo del valor establecido por el *Codex Alimentarius* en su versión 2004, que corresponde a 1 mg/kg. Asimismo, estimaron clorfevinfos y metilparatión en concentraciones entre 0.01 y 0.02 mg/kg, también abajo de la norma (Castro *et al.*, 2004). Al respecto, Santa Eufemia *et al.* (2006) estudiaron la presencia de POF y triazinas en leche de origen español y reportaron concentraciones en su límite de detección: hallaron para diazinón 0.004 mg/kg, diclorvos 0.005 mg/kg, fentión 0.009 mg/kg, fenitrotión 0.004 mg/kg, metil paratión 0.003 mg/kg y paratión 0.001 mg/kg.

Por esta razón, es necesaria la elaboración de nuevos estudios que cuantifiquen la posible presencia de POF, tanto en alimentos lácteos,

como en los animales de los cuales provienen, es decir, bovinos, ovinos y caprinos (Ko *et al.*, 2014; Pereira *et al.*, 2014; Shaker y Elsharkawy, 2015).

México ha centrado su interés en la cuantificación de los plaguicidas organoclorados por su elevada persistencia, sin embargo, las aplicaciones abundantes de los POF y su presencia en alimentos de origen vegetal y animal abren la necesidad de cuantificar su presencia en la leche y derivados.

En este sentido, la actividad de la butirilcolinesterasa (BChE) en el suero sanguíneo está catalogada a nivel mundial como una prueba sensitiva de la exposición a POF, debido a que estos compuestos inhiben la acción de la enzima (Casida y Durkin, 2013). Esta unión reprime la acción hidrolítica de la butirilcolinesterasa sobre el neurotransmisor de butirilcolina, ocasionando una activación excesiva (Colovic *et al.*, 2013), que impide la transmisión del impulso nervioso (Dhull *et al.*, 2013). Por esta razón, y con el objeto de estimar la exposición del ganado a POF totales, se determinó la concentración de BChE en el suero sanguíneo de vacas Holstein en establos tecnificados del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área y animales del estudio

El estudio se llevó a cabo durante el período comprendido entre el 1 de noviembre del año 2015 y el 30 de abril del año 2016, con 84 vacas pertenecientes a tres establos lecheros con sistemas de producción intensivos. Todos los establos se encontraban localizados en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo, a una altitud de 2,260 m sobre el nivel del mar, con clima subhúmedo (Köppen Cfb) (Peel *et al.*, 2007), una temperatura promedio de 15 °C y una precipitación pluvial de 620 mm/año. De acuerdo a la metodología propuesta y descrita por Payne *et al.*

(1974), en el perfil metabólico Compton de cada establo se seleccionaron 28 vacas Holstein clínicamente sanas, distribuidas en cuatro grupos de producción: a) siete vacas de alta producción (42 ± 15 d después del parto y producción de leche 34.96 ± 1.69 kg); b) siete vacas de baja producción (91 ± 17 d después del parto y producción de leche 16.14 ± 1.12 kg); c) siete vacas secas (21 ± 5 d antes del parto; al final de la gestación y sin producción de leche) y d) siete becerras (35 ± 7 d después del nacimiento), para un total de 21 vacas/grupo.

La alimentación por vaca en el grupo de alta producción comprendió: 7.14 kg/d de heno de alfalfa, 1.32 kg/d de ensilaje de alfalfa, 1 kg/d de paja de avena, 14.06 kg/d de ensilaje de maíz y 3.38 kg/d de ensilaje de triticale. El grupo de baja producción se alimentó con 4 kg/d de heno de alfalfa, 14.3 kg/d de alfalfa picada, 1.5 kg/d de paja de avena y 2.5 kg/d de maíz en hojuelas. El grupo en período seco se alimentó con 8 kg/d de paca de alfalfa, 4.9 kg/d de paja de avena, 9.5 kg/d de ensilaje de triticale, 2 kg/d de pasta de canola y 1 kg/d de maíz en hojuelas. Los tres grupos recibieron adicionalmente 0.3 kg/d de bicarbonato de sodio (NaHCO_3), suplemento mineral y agua fresca a libre acceso. Se les suministró concentrado con 17.80% de proteína cruda (PC), a razón de 13.25 kg/d para las vacas de alta producción, y concentrado con 14.60% de PC a razón de 7 kg/d para las vacas de baja producción. A las becerras se les suministró 700 g/d de concentrado con 21.15% de PC, 4.52% de grasa, junto con 1 kg/d de leche entera y/o mastítica por cada 10 a 12 kg de peso corporal.

Muestreo sanguíneo

Las muestras de sangre se obtuvieron después del primer ordeño de la mañana y antes de la alimentación, mediante punción en la vena coccígea, utilizando tubos al vacío de 8.5 mL con activador de coagulación y gel separador (BD Vacutainer 367988; Becton- Dickinson Co., Franklin Lakes,

Estados Unidos). Para obtener el suero, las muestras se centrifugaron directamente en los establos, a 1500 x g durante 10 min, como lo describe van Saun (2010), mediante una centrífuga portátil (Porta-Spin C828; UNICO, Dayton, Estados Unidos). Posteriormente, los sueros se separaron utilizando tubos de 5 mL con tapa (Tubes 933008; Eppendorf, Madrid, España) y se conservaron a 4 °C en una hielera flexible de 18 L (Cooler Flex Go M5644-710; The Coleman Company, Kansas, Estados Unidos). Se transportaron y congelaron a -20 °C hasta su análisis.

Determinación de butirilcolinesterasa

La concentración de BChE en el suero sanguíneo se determinó espectrofotométricamente (Biochemistry Analyzer ES-218 UV-Vis; KONTRON Lab., Guidonia, Italia) mediante la respuesta de su cinética de acuerdo con el siguiente fundamento: 1) la BChE cataliza la hidrólisis de butiriltiocolina formando butirato y tiocolina; 2) la tiocolina reduce el ferricianuro potásico trihidratado de color amarillo (Kit de Cholinesterase Butyrylthiocholine. Kinetic 41210; Spinreact, Gerona, España) a ferrocianuro potásico, incoloro; 3) Los POF bloquean la actividad de la BChE y, en proporción a su presencia, se dan las reacciones anteriores, por tanto, la absorbancia a 405 nm disminuye cuando el ferricianuro se reduce a la forma ferrosa incolora. La disminución de la absorbancia a 405 nm entre las formas oxidada y reducida del reactivo férrico potásico amarillo al ferrocianuro incoloro es directamente proporcional a la concentración de BChE en la muestra (Jiménez, 1999). Si la BChE no actúa por la inhibición de los POF, permanece alta la A, a 405 nm.

La precisión y la veracidad para la reproducibilidad de las técnicas se controló mediante la utilización de suero de control liofilizado bovino (Spintrol Normal 1002100; Spinreact, Girona, España). La hemólisis del suero se registró en una escala cualitativa entre 0 (nada) y 3 (oscuro) (Quiroz-Rocha *et al.*, 2009). La interferencia por hemólisis con puntua-

ción 2 o superior estuvo presente en 3 muestras, equivalente a menos de 1.3%; por lo tanto, se ignoró su influencia.

Análisis estadístico

Para medir la distribución y el comportamiento de los valores de la muestra, el conjunto de datos resultante se analizó mediante distribución gaussiana, y se determinaron los percentiles P10-P90 y P25-P75 mediante el programa estadístico SPSS Procedimiento Univariante (IBM SPSS Statistics, v 22.0, Armonk, Nueva York IBM Corp.). Para calcular el intervalo de confianza de 95% para BChE, se siguió la recomendación de la Federación Internacional de Química Clínica (Solberg, 1987). Los datos atípicos y los valores con más de 3 desviaciones estándar de distancia de la media fueron descartados. La comparación entre los cuatro grupos de vacas de alta producción, vacas de baja producción, vacas secas y becerras se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA. Cuando se encontraron diferencias debido a grupo ($P < 0.05$) se procedió a realizar una prueba de comparación múltiple de Tukey.

RESULTADOS

Las vacas seleccionadas mostraron una media y desviación estándar de 437.10 ± 53.59 U/L de BChE, con valores en el P10 de 356.14 U/L y en el P90 de 516.08 U/L (Cuadro 1). El modelo presentó $P < W = 0.36$ como valor estadístico para la prueba de Shapiro-Wilk, el cual cubre el supuesto de normalidad.

Cuadro 1.

Analito	$\bar{x} \pm DE$	Referencia ^(b)	IC ^(c)	P ₁₀ - P ₉₀	P ₂₅ - P ₇₅
BChE ^(a) (U/L)	437.10 ± 53.59	355.67 ± 103.90	425.47 - 448.73	356.14 - 516.08	405.14 - 465.76
(a) Butirilcolinesterasa; (b) (Ramírez <i>et al.</i> , 2004); (c) intervalo de confianza a 95%.					

Media (\bar{x}), desviación estándar (DE), valor de referencia, intervalo de confianza (IC), y percentiles P10-P90 y P25-P75 para butirilcolinesterasa sanguínea, en establos tecnificados del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo (n = 84 vacas Holstein)

La concentración de BChE registró el valor más bajo (366.46 U/L) en las vacas de alta producción (Cuadro 2), y mostró diferencias ($P < 0.05$) con respecto a los otros tres grupos, mientras que fue similar en las vacas de baja producción y becerras, aunque presentó diferencias ($P < 0.05$) con las vacas secas, las cuales registraron la concentración más alta (501.81 U/L).

Cuadro 2. Comparación de butirilcolinesterasa por grupo de producción

Analito	Vacas de alta producción ⁽²⁾	Vacas de baja producción ⁽³⁾	Vacas secas ⁽⁴⁾	Becerras ⁽⁵⁾
BchE ⁽¹⁾ (U/L)	366.46 ± 26.84 ^a	435.87 ± 15.15 ^b	501.81 ± 27.25 ^c	444.28 ± 23.08 ^b
(1) Butirilcolinesterasa; (2) 42 ± 15 d después del parto; producción de leche (media ± DE): 34.96 ± 1.69; (3) 91 ± 17 d después del parto; producción de leche (media ± DE): 16.14 ± 1.12; (4) 21 ± 5 d antes del parto; al final de la gestación y sin producción de leche; (5) 35 ± 7 d después del nacimiento; * se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos indicados con letras diferentes ($P < 0.05$). Todos los datos son presentados por media ± DE.				

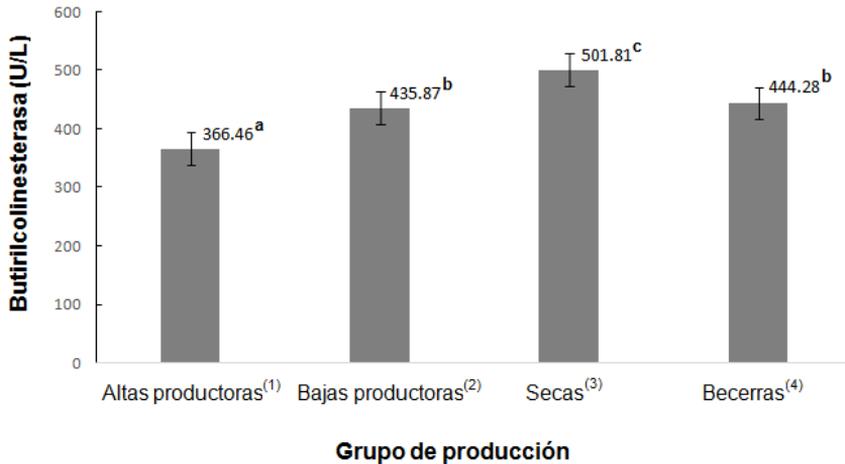
n = 21 vacas (Holstein/grupo).

DISCUSIÓN

Las vacas seleccionadas mostraron una concentración de **BChE** dentro del rango de referencia de 355.67 ± 103.90 U/L para vacas lecheras sanas (Ramírez *et al.*, 2004). Por lo tanto, se establece que las vacas pertenecientes a los establos seleccionados del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo, no presentaron una intoxicación clínica por exposición a POF. Los cultivos forrajeros que llegan al Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca proceden principalmente del municipio Mixquihuala de Juárez, Hidalgo, donde se siembran aproximadamente 2 800 t anuales de alfalfa (INAFED, 2016). El estado tiene una producción agrícola de 7 millones 557 mil t, y el cultivo de alfalfa representa 57.7%; el maíz amarillo participa con 8.5%, la avena forrajera con 6.6% y la cebada en grano con 2.3% (Sedagro, 2016). En el estado de Hidalgo se utilizan de manera cotidiana el E-605, Agro-etil 48, Partil 606 y Tacsación etílico para el control de organismos nocivos, ya sean insectos o vectores de patologías en los cultivos forrajeros de interés (Icamex, 2016), información que se verificó directamente con el proveedor de dichos cultivos, quien reportó utilizar Toxol, nombre comercial del paratión etílico.

Esta información sugiere que el forraje con el que se alimenta a las vacas en el Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca puede contener residuos de POF, por lo que la diferencia estadística en la concentración de BChE, cuantificada entre el grupo de vacas altas productoras y bajas productoras (Figura 1), parece estar relacionada con la exposición a estos cultivos, al considerar que las vacas altas productoras consumen 23.5 kg/d de forraje asperjado con POF (heno y ensilaje de alfalfa, paja de avena y ensilaje de maíz), en comparación con las vacas secas que consumen 12.9 kg/d (paca de alfalfa y paja de avena).

Figura 1. Comparación de butirilcolinesterasa entre grupos



⁽¹⁾ 42 ± 15 d después del parto; producción de leche (media ± DE): 34.96 ± 1.69 kg/d

⁽²⁾ 91 ± 17 d después del parto; producción de leche (media ± DE): 16.14 ± 1.12 kg/d

⁽³⁾ 21 ± 5 d antes del parto; final de la gestación y sin producción de leche

⁽⁴⁾ 35 ± 7 d después del nacimiento

(n = 21 vacas Holstein/grupo)

Por su parte, el concentrado comercial (Orocría desarrollo; GAQSA, Ganaderos Asociados de Querétaro S. A. de C. V.), con el que se alimentó al grupo de becerras, cuenta con una certificación del National Forage Testing Association (NFTA), que garantiza niveles bajos con respecto a la concentración de micotoxinas y POF en su producto. Dicha información explicaría parcialmente la diferencia estadística en la concentración de BChE entre el grupo de vacas altas productoras y becerras (Figura 1). Además, de manera general, el tejido adiposo y la masa muscular son sustancialmente más escasos en becerras que en vacas adultas (Díaz *et al.*, 2006). A causa de que los POF tienen gran afinidad por estos tejidos, sobre todo el adiposo, se podría estimar que la carencia de estos depósitos en las becerras puede limitar la captación de ellos. Estos resultados son

coincidentes con los obtenidos por Picco (2009), quien al analizar la concentración de BChE, en función del tiempo de vida en terneros, cuantificó diferencias estadísticamente significativas entre el día 1 y el día 49 en adelante. De igual manera, identifica diferencias entre terneros y toros adultos, observando una menor concentración de BChE en el grupo de toros adultos. Pardío *et al.* (2001) también indicaron que los bovinos machos adultos presentan una mayor concentración de BChE en comparación con terneros.

La relativa presencia de la BChE en el suero es un indicador de las exposiciones a POF por la vía oral de los bovinos estudiados. Es importante mantener las consideraciones sobre el destino de la leche en la salud de los consumidores y, de manera paralela, tomar en cuenta la salud de los trabajadores agrícolas, los relacionados con la nutrición animal y el personal implicado en los procesos productivos. Los estudios siguientes ofrecen tres perspectivas de los efectos de algunos POF sobre la AChE/BChE, el perfil redox y efectos endocrinos.

El efecto de las exposiciones de POF sobre la acetilcolinesterasa (AChE) en trabajadores agrícolas ha sido estudiado por López-Carrillo y López-Cervantes (1993). Midieron los niveles de la enzima al comienzo y al final de la jornada de trabajo y hallaron diferencias significativas. Encontraron relaciones con la edad y el sexo de los trabajadores y estimaron mayor decremento de la enzima en los jóvenes, quienes realizaban mayor cantidad de tareas agrícolas por jornada.

Se considera al malatión como un POF neurotóxico. Los investigadores Da Silva *et al.* (2006) analizaron el efecto de la administración del compuesto en ratones madre y su descendencia en la etapa de lactación. Encontraron disminución en la actividad de la AChE en el cerebro de los ratones descendientes, así como disminución en los niveles de glutatión y las actividades de la glutatión reductasa y glutatión peroxidasa. El cerebro de las madres sufrió disminución de la AChE cuando la administración fue de 200 mg/kg de peso corporal, en cambio, los ratones de la descendencia fueron sensibles a la dosis de 20 mg/kg administrado

a sus madres. Estos datos guardan mucha importancia en el consumo humano de leche bovina, ya que hay alta probabilidad de que el fenómeno tenga semejanza, y la vaca libere el malatión en la leche por su naturaleza liposoluble.

Estos resultados se observan congruentes entre exposiciones a los POF y daños que causan en la salud. Los estudios de Lasacaña *et al.* (2010) señalaron su efecto global como disruptor endocrino, al mostrar relaciones entre las concentraciones de POF y la alteración en los niveles séricos de hormonas tiroideas en floricultores en el estado de Morelos, México. Los resultados indicaron aumento de la TSH y la T4, y descenso de la T3 asociados a los niveles de dimetilfosfato en orina con una P de 0.002, y la misma respuesta del perfil tiroideo asociada a dialquilfosfatos en suero que son metabolitos en la degradación de los POF.

Selmi *et al.* (2012) estudiaron el efecto en la administración de 200 mg/kg de peso corporal de malatión a ratas en el período de lactación, y tomaron como indicadores la actividad de AChE, de BChE, el estrés oxidativo reflejado en la peroxidación, así como las enzimas antioxidantes catalasa y superóxido dismutasa en cerebro, eritrocitos y plasma en los 21 y 51 d postnatales. Los resultados encontrados manifestaron alta inhibición de las colinesterasas en cerebro, plasma y eritrocitos, así como efectos del estrés oxidativo y disminución de las enzimas antioxidantes. Los autores concluyeron que existe un grave efecto del malatión en el cerebro de ratas lactantes y se percataron de que el mecanismo de acción del malatión es por estrés oxidativo.

El presente trabajo se llevó a cabo en establos lecheros comerciales, por lo que hay un acercamiento con la realidad productiva, pero también limita el manejo experimental para una investigación más completa y determinante sobre la exposición del ganado a POF. Se sugiere continuar el estudio particular de los compuestos por cromatografía de gases con detector N-P, o por sensores electroquímicos, o *Headspace* para identificar y cuantificar cada compuesto en el suero sanguíneo de las vacas y en los cultivos forrajeros que las alimentan.

CONCLUSIONES

El enfoque propuesto para establecer la concentración de BChE sanguínea sirve como una prueba sensitiva de la exposición de vacas Holstein mexicanas a POF totales. Es una prueba de monitoreo general, barata y rápida, que cubre las expectativas de análisis básico porque ofrece información global acerca de la presencia de los POF en el suero de las vacas. Asimismo, los intervalos de confianza calculados se podrían utilizar a nivel hato para detectar situaciones de alerta; cuando en al menos 5% de las vacas de la muestra se sitúen fuera del intervalo de referencia. Las concentraciones de BChE determinadas en el presente estudio abren la posibilidad de comparación entre México y otros países con sistemas similares de producción lechera.

AGRADECIMIENTOS

El estudio fue apoyado por la Red Temática de Colaboración Académica: Producción, Calidad e Inocuidad de la Leche de Vaca, Prodep y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-México (Conacyt-México). Los autores desean agradecer la participación de Raquel Nochebuena Olayo, prestadora de Servicio Social, de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Metropolitana, por su inestimable asistencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J. y R. González, 2007, "Los plaguicidas en las comunidades de Yucatán. Regiones", en *El Regional*, 26(1): 20-23.
- Carey, L. *et al.*, 2013, "Central respiratory failure during acute organophosphate poisoning", en *Respir Physiol Neurobiol*, 189(2): 403-410.
- Casida, E. y K. Durkin, 2013, "Anticholinesterase insecticide retrospective", en *Chem Biol Interact*, 203(1): 221-225.
- Castro, P. *et al.*, 2004, "Residuos de plaguicidas organofosforados en muestras de tomate", en *Rev Ing*, 20(2): 1-22.
- Chowdhary, S. *et al.*, 2014, "Acute organophosphorus poisoning", en *Clin Chim Acta*, 431: 66-76.
- Colovic, B. *et al.*, 2013, "Acetylcholinesterase inhibitors: pharmacology and toxicology", en *Curr Neuropharmacol*, 11(3): 315-335.
- Coullery, P. *et al.*, 2016, "Neuronal development and axon growth are altered by glyphosate through a WNT non-canonical signaling pathway", en *NeuroToxicology*, 52(1): 150-161.
- Silva, P. *et al.*, 2006, "Lactational exposure to malathion inhibits brain acetylcholinesterase in mice", en *Neurotoxicology*, 27(6): 1101-5.
- Díaz, J. *et al.*, 2006, "Toxicidad producida por insecticidas en bovinos", en *Bovis*, 127(1): 7-23.
- Dhull, V. *et al.*, 2013, "Acetylcholinesterase biosensors for electrochemical detection of organophosphorus compounds", en *Biochem Res Int*, 13(1): 1-18.
- Greim, H. *et al.*, 2015, "Evaluation of carcinogenic potential of the herbicide glyphosate, drawing on tumor incidence data from fourteen chronic/carcinogenicity rodent studies", en *Crit Rev Toxicol* 45(3): 185-208.
- IARC, 2015, "International Agency for Research on Cancer: The first 50 years, 1965–2015", en <http://publications.iarc.fr>, consultado el 5/09/2016.

- IBM SPSS Statistics, 2013, "SPSS Statistics User's guide", 22.0 ed. IBM Corp., Armonk, Nueva York.
- Icamex, 2016, "Guía para el buen uso y manejo de Plaguicidas", en <http://icamex.edomex.gob.mx>, consultado el 5/07/2016.
- Inafed, 2016, "Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México/ Hidalgo", en <http://www.inafed.gob.mx>, consultado el 1/07/2016.
- Jiménez, M., 1999, "Modificación de un método para colinesterasa plasmática empleando la reducción del ferricianuro como indicador", en *Rev Costarric Cienc Méd*, 20(1-2): 1-7.
- Karami, S. y M. Abdollahi, 2013, "Mitochondrial dysfunction and organophosphorus compounds", en *Toxicol Appl Pharmacol*, 270(1): 39-44.
- Kuklenyik, P., 2000, *Detection and Quantification of Organophosphate Pesticides in Human Serum*, tesis the Doctor of Philosophy, College of Arts and Sciences Georgia State University, Atlanta, EUA.
- King, M. y C. Aaron, 2015, "Organophosphate and carbamate poisoning", en *Emerg Med Clin North Am*, 33(1): 133-151.
- Ko, Y. *et al.*, 2014, "Determination of organophosphorus pesticides in stomach contents of postmortem animals by QuEChERS and gas chromatography", en *J Anal Toxicol*, 38(9): 667-671.
- Lacasaña, M. *et al.*, 2010, "Association between organophosphate pesticides exposure and thyroid hormones in floriculture workers", en *Toxicol Appl Pharmacol*, 243(1): 19-26.
- López, L. y M. López, 1993, "Effect of exposure to organophosphate pesticides on serum cholinesterase levels" en *Arch Environ Health*, 48(5): 359-63.
- Milenio, 2014, "En México se usan plaguicidas prohibidos a escala mundial / Estados Unidos y Japón, principales importadores de los productos agrícolas nacionales, recriminan el excesivo uso de estos contaminantes", en <http://www.milenio.com/cultura/Mexico-plaguicidas-prohibidos.html>, consultado el 19/07/2016.

- Morales, M., 2015, "Efectos del glifosato sobre la salud", en *Suplemento Científico de La Jornada Veracruz. El Jarocho Cuántico*, 2015(1): 2-8.
- Obiols, J., 1999, "Plaguicidas organofosforados. Aspectos Generales y Toxicocinética", Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en <http://www.oect.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP>, consultado el 19/09/2016.
- Ortiz, I. *et al.*, 2013, "Plaguicidas en México: usos, riesgos y marco regulador", en *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 4(1): 26-46.
- Pardío, V. *et al.*, 2001, "Use of Cholinesterase Activity in Monitoring Organophosphate Pesticide Exposure of Cattle Produced in Tropical Areas", en *J Agric Food Chem*, 49(12): 6057-6062.
- Payne, M. *et al.*, 1974, "A statistical appraisal of the results of the metabolic profile tests on 191 herds in the B.V.A.-A.D.A.S joint exercise in animal health and productivity", en *Br Vet J*, 130(1): 34-44.
- Peel, C. *et al.*, 2007, "Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification", en *Hydrol Earth Syst Sci*, 12(2): 1633-1644.
- Pereira, F. *et al.*, 2014, "Animal models that best reproduce the clinical manifestations of human intoxication with organophosphorus compounds", en *J Pharmacol Exp Ther*, 350(2): 313-321.
- Pérez, A. *et al.*, 2009, "Organophosphate pesticide residues in broccoli (*Brassica oleracea*) heads determined by gas chromatography", en *Rev Int Contam Ambient*, 25(2): 103-110.
- Picco, E, 2009, *Influencia de los estados fisiológicos en la disposición cinética de clorpirifós en bovinos*, tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.
- Quiroz, G. *et al.*, 2009, "Reference limits for biochemical and hematological analytes of dairy cows one week before and one week after parturition", en *Can Vet J*, 50(4): 383-388.
- Ramírez, M. *et al.*, 2004, "Determinación de los niveles de referencia de la colinesterasa plasmática en el ganado vacuno de la Zona Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela", en *Rev Fac Farma*, 46(1): 51-56.

- Rozengart, V., 2012, "From metabolism to comparative biochemistry of toxic organophosphorus compounds. To the 100th anniversary from the birth of V. I. Rozengart", en *Zh Evol Biokhim Fiziol*, 48(1): 3-7.
- Santa, M. *et al.*, 2006, "Estudio de la contaminación por plaguicidas organofosforados y triazinas en leche procedente de diversas rutas de recogida", en *Rev Toxicol*, 23(1): 7-10.
- Sedagro, 2016, "Sistema Producto: Maíz amarillo, Avena forrajera y Cebada en grano", en <http://sedagro.edomex.gob.mx>, consultado el 29/07/2016.
- Selmi, S. *et al.*, 2012, "Oxidative stress and cholinesterase inhibition in plasma, erythrocyte and brain of rats pups following lactational exposure to malathion", en *Environ Toxicol Pharmacol*, 34(3): 753-60.
- Shaker, M. y E. Elsharkawy, 2015, "Organochlorine and organophosphorus pesticide residues in raw buffalo milk from agroindustrial areas in Assiut, Egypt", en *Environ Toxicol Pharmacol*, 39(1): 433-440.
- Solberg, E., 1987, "Approved recommendation (1987) on the theory of reference values. Part 5. Statistical treatment of collected reference values. Determination of reference limits", en *Clin Chim Acta*, 170(2-3): S13-S32.
- Van Saun, J., 2010, "Indicators of dairy cow transition risks: metabolic profiling revisited", en XXVI World Buiatrics Congress, Santiago, Chile.
- Venerosi, A. *et al.*, 2015, "Effects of maternal chlorpyrifos diet on social investigation and brain neuroendocrine markers in the offspring- a mouse study", en *Environ Health*, 14(1): 32-38.

Discriminación de caracteres morfométricos de interés ornamental candidatos a criterios de selección en Barbo Sumatrano (*Puntius tetrazona*)

Psique Victoria Rivero Martínez,¹ Gabriel Ricardo Campos Montes,²
Tatiana Lugo García,³ Reyes López Ordaz,⁴
Fernando García Gómez⁵ y David Martínez Espinosa*.²

Resumen. *El objetivo de este trabajo fue discriminar caracteres morfométricos de interés ornamental candidatos a criterios de selección en Barbo Sumatrano (*Puntius tetrazona*).*

Los organismos fueron obtenidos a partir de 51 desoves en una granja comercial; a la semana 3 post-eclosión fueron enviados 150 organismos a un núcleo genético (Laboratorio) y 450 organismos distribuidos en Granja. A la semana 17 de edad fueron anestesiados para realizar 30 mediciones, agrupadas en medidas

¹ Departamento de Genética y Bioestadística. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Departamento de El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, *e-mail: maed4024@correo.xoc.uam.mx

³ Departamento de Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

⁴ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

⁵ Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

corporales, de aletas y de marcas; valoradas a través de imágenes digitales y analizadas empleando un modelo multivariado de componentes principales, para detectar aquellas mediciones que explicaran al menos 80% de la variación de cada grupo, y se utilizó un modelo lineal para detectar diferencias entre sexos y lugares de crecimiento en las variables seleccionadas. Los resultados obtenidos muestran variabilidad en los caracteres relacionados con la belleza en *P. tetrazona*, así como efectos ambientales relacionados con ellas. Se redujo, además, el número de caracteres candidatos a ser considerados como criterios de selección, dando la posibilidad de la implementación de programas de mejoramiento genético enfocados en caracteres de interés ornamental para *P. tetrazona*.

Palabras clave: *puntius tetrazona*, ornamental, criterios de selección.

Abstract. Morphometric discrimination of candidates of ornamental interest in the tiger barb (*Puntius tetrazona*) was this work's objective. Organisms were obtained from 51 spawning at a commercial farm. Three weeks after spawning 150 organisms were drive to a genetic nucleus (lab) and 450 more were distributed along the farm. At 17th week they were anaesthetized to sized 30 measures grouped as corporal, those of fins and marks measures, evaluated through digital images and then analyzed with a principal component multivariate model to detect the measures that explain at least 80% of variation from every group of characters; a lineal model were used to find differences between sex and grown up places in selected variables. Results shows variability on the beauty related characteristics of *P. tetrazona*, alike effects environmental related to them. Besides the number of candidates to selection character was reduced, opening the possibility to employ breeding programs focused on ornamental interest characters of *P. tetrazona*.

Keywords: *puntius tetrazona*, ornamental, selection criteria

INTRODUCCIÓN

Una especie popular en la acuicultura ornamental es el barbo sumatran (Puntius tetrazona), un pez de cuerpo ovoide, con patrones de líneas definidas en la aletas y cuatro rayas transversales en el cuerpo, las cuales son su rasgo característico (Tamaru y Cole, 1997; Auró y Gallo, 2006; Breitenstein, 2006). Es factible distinguir variabilidad fenotípica en diversos caracteres de esta especie, lo que hace posible considerar el desarrollo de un programa de mejoramiento genético enfocado en rasgos morfológicos asociados a la belleza.

En la acuicultura ornamental el valor de mercado está fundamentado en características estéticas que generalmente son subjetivas; sin embargo, la armonía, el equilibrio y la simetría tienen un peso importante en el concepto de belleza (Adorno, 1971; Beaumont y Hoare, 2003; Blanco, 2004; Naini *et al.*, 2006; Miliutinovic *et al.*, 2014). Estas propiedades en peces de ornato pueden ser determinadas a partir de medidas corporales (Beaumont y Hoare, 2003; Zion *et al.*, 2008) que permitan determinar las relaciones de proporcionalidad relacionadas con belleza (Ghyka, 1977; Pacioli, 1987). Sin embargo, estas medidas pueden ser numerosas y no todas aportan información necesaria, por lo que es imprescindible precisar cuáles de ellas están relacionadas con la proporción estética. Es importante mencionar que las características de tipo cuantitativo, como es el caso de las medidas corporales, generalmente son poligénicas y están afectadas por el ambiente (Falconer y Mackay, 2011), por lo que es importante conocer cuáles efectos ambientales tienen impacto en la variabilidad de las características para considerarlos en los programas de selección.

En otras especies están documentados factores que no pueden ser modificados por selección, pero que están relacionados con las preferencias de mercado, tales como el sexo y las condiciones de cultivo, por ejemplo en el guppy (*Poecilia reticulata*) y el pez betta (*Betta splendens*), los machos tienen mayor valor económico que las hembras (Mariani,

2003; Breitenstein, 2004; Auró y Gallo, 2006), mientras que en el caso del caballito del norte (*Hippocampus erectus*), la coloración de la piel está relacionada con el color del sustrato, la intensidad de la luz y la temperatura (Lin *et al.*, 2009). Otro efecto ambiental importante en acuicultura es el efecto de ambiente común del tanque de crecimiento, el cual es una combinación de factores, como la densidad poblacional, la calidad de agua, la disponibilidad de alimento, las interacciones sociales, entre otros, capaces de generar variaciones en la evaluación de las características morfológicas (Gitterle *et al.*, 2005; Kjølglum, *et al.*, 2005; Castillo-Juárez *et al.*, 2007; Campos-Montes *et al.*, 2013). Asimismo se ha observado que el sistema de producción por diferencias en el grado de tecnificación, y las prácticas de manejo y cultivo, como las diferentes densidades de siembra, el tipo de alimentación y el control sanitario influyen en el crecimiento de las especies acuícolas (Kongkeo, 1997; Coman *et al.*, 2007; Janhunen *et al.*, 2013).

Como ya se mencionó el objetivo de este trabajo fue discriminar caracteres morfométricos de interés ornamental candidatos a criterios de selección en Barbo Sumatran (*Puntius tetrazona*), así como evaluar el efecto del sexo y el lugar de crianza sobre dichas características.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lugar de estudio y formación de grupos

El estudio se llevó a cabo en un granja ubicada en el municipio de Tetecala, estado de Morelos (Granja) y en las instalaciones del núcleo genético de peces de ornato del Laboratorio de Sistemas Acuícolas de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (Laboratorio), Ciudad de México. Los organismos fueron obtenidos a partir del apareamiento natural de 51 parejas producidas en la Granja. Una semana posterior a la eclosión se trasladaron a un estanque con paredes y piso de cemento, con

una columna de agua de 65 cm, sin aireación mecánica ni recambio de agua, donde fueron alimentados con *Artemia* sp y *Daphnia* sp. A partir de la segunda semana post-eclosión la alimentación se modificó a 50% alimento vivo y 50% alimento balanceado “El Pedregal Silver Cup®” (52% de proteína, 14% de grasa); a las tres semanas post-eclosión se trasladaron 150 peces al Laboratorio que fueron distribuidos en 10 acuarios; en la quinta semana post-eclosión se movilizaron 440 organismos a 8 jaulas de 0.5 m³ en 4 estanques dentro de un invernadero en la Granja.

En Laboratorio, los organismos fueron sembrados en peceras de 40 cm x 19 cm x 25 cm con 17 l a una densidad de 0.59 organismos por litro, con filtros de caja, temperatura y fotoperiodo controlados entre 25 y 26° C y 14 horas luz y 10 horas oscuridad. Se les proporcionó alimento balanceado “El Pedregal Silver Cup®” con 52% de proteína y 14% de grasa y nauplio de *Artemia* sp; y a partir de la octava semana post-eclosión solo recibieron alimento balanceado que fue administrado 2 veces al día, cubriendo aproximadamente 7% de su peso vivo. Se hicieron recambios de 30% de agua semanales y recuperación del volumen de agua por evaporación cada dos días. En la Granja, los organismos se sembraron a una densidad de 0.11 organismos por litro, la temperatura fluctuó entre 23-23.5 °C y recibieron únicamente alimento balanceado “Nutripec de Purina®” con 45% de proteína y 10% de grasa, que fue administrado 2 veces al día cubriendo aproximadamente 7% de su peso vivo. A las 17 semanas de edad los peces alcanzaron la talla mínima comercial (2-2.5 cm) en ambos cultivos y se realizaron las mediciones correspondientes. La supervivencia en Laboratorio fue de 98% y de 26.36% en Granja.

Morfometría

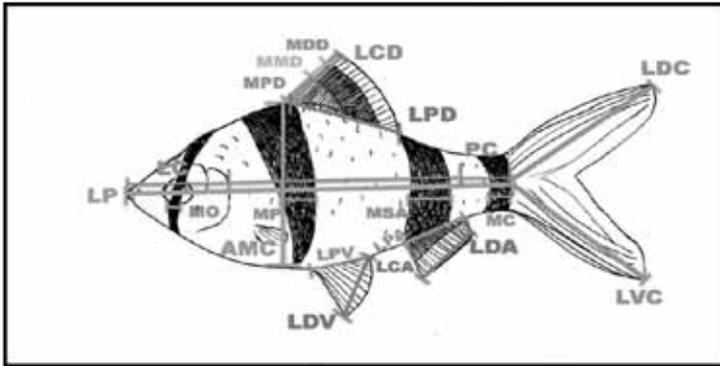
Se tomaron fotografías digitales de cada organismo, para lo cual cada uno de ellos fue anestesiado utilizando una dilución de 3 ml de anestésico (12% de esencia clavo (*Syzygium aromaticum*), 88% de etanol al 71%),

posteriormente se colocó en posición latero-lateral con las aletas extendidas y teñidas con azul de metileno para delimitar su contorno sobre una base graduada en milímetros. No se registró mortalidad asociada al proceso de anestesia. La morfometría se realizó utilizando el programa Corel Draw X5® a partir de líneas de referencia trazadas sobre la imagen del individuo.

Las mediciones fueron agrupadas en medidas corporales, de aletas y de marcas corporales. En el grupo de medidas corporales se consideraron el largo patrón (LP), las longitudes del segmento craneal (LC) y del pedúnculo caudal (PC), además de la altura máxima del cuerpo (AMC) (Brown, 2000). Mientras que en el grupo de las mediciones de aletas se midió el largo craneal (LCD) y proximal (LPD) de la aleta dorsal y el largo ventral y dorsal de la aleta caudal (LVC y LDC), en la aleta anal se midieron el largo proximal (LPA), distal (LDA) y craneal (LCA); en tanto que de la aleta ventral se midieron el largo distal (LDV) y proximal (LPV). En cuanto al grupo de las marcas se consideraron el ancho de las marcas corporales orbital (MO), pectoral (MP), supra-anal (MSA) y caudal (MC), además del alto de las marcas proximal (MPD), media (MMD) y distal (MDD) de la aleta dorsal. Las líneas de referencia para obtener las mediciones se presentan en la Figura 1.

El criterio empleado para asignar el sexo fue la forma del abdomen (Breitenstein, 2004; Mariani, 2003), considerando que el pez era hembra cuando el abdomen presentaba una curvatura prominente y macho cuando el abdomen se percibía aplanado.

Figura 1. Mediciones corporales, de marcas y de las aletas en *P. tetrazona*



LP= Largo Patrón; LC= Lonigitud cefálica; PC= Longitud del pedúnculo caudal; LCD= Largo craneal de la aleta dorsal; LPD= Largo proximal de la aleta dorsal; LVC= Largo ventral de la aleta caudal; LDC= Largo dorsal de la aleta caudal; LDA= Largo distal de la aleta anal; LPA= Largo proximal de la aleta anal; LCA= Largo craneal de la aleta anal; LDV= Largo distal de la aleta vetral; LPV= Largo proximal de la aleta ventral; MO= Marca Orbital; MP= Marca Pectoral; MSA= Marca Supra-anal; MC= Marca caudal; MPD= Marca proximal de la aleta dorsal; MMD= Marca media de la aleta dorsal y MDD= Marca distal de la aleta dorsal.

Fuente: Rivero-Martínez, 2016.

Análisis de la información

Considerando las 20 variables descritas anteriormente, se utilizó un análisis multivariado de componentes principales para seleccionar aquellas mediciones que explicaran al menos 80% de la variación dentro de cada grupo de variables. Para detectar diferencias entre sexos y entre los lugares de crecimiento con relación a las variables seleccionadas a partir del análisis previo, se utilizó el siguiente modelo:

$$y_{ijk} = \mu + S_j + U_k + SU_{jk} + T_l + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijkl} es la variable de interés medida en el i -ésimo individuo del j -ésimo sexo, de la k -ésima unidad de producción, del l -ésimo estanque.

μ es la media general de la variable de interés.

S_i corresponde al efecto del j -ésimo sexo (Macho, Hembra).

U_k corresponde al efecto de la k -ésima unidad de producción (Granja, Laboratorio).

SU_{jk} corresponde a la interacción sexo por unidad de producción.

T_l corresponde al efecto aleatorio de tanque de crecimiento

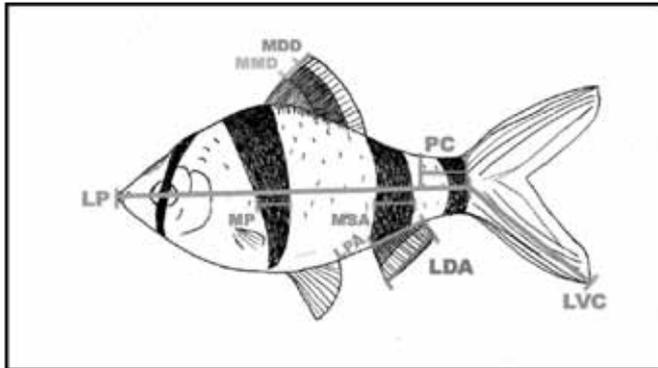
ε_{ijk} es el residuo, $\sim N(0, \sigma^2)$.

Se consideró un nivel de significancia de 0.05 y los análisis se realizaron usando el programa JMP® (versión 11.0).

RESULTADOS

Las variables que explicaron más de 80% de la varianza global dentro de cada grupo fueron: largo patrón (LP) y longitud del pedúnculo caudal (PC) para el grupo de medidas corporales; largo ventral de la aleta caudal (LVC), el largo distal (LDA) y largo proximal (LPA) de la aleta anal para el grupo de mediciones de aletas; en tanto que para el grupo de marcas fueron las marcas corporales pectoral (MP) y supra-anal (MSA), así como el alto de las marcas proximal (MPD) y medial (MMD) de la aleta dorsal (Figura 2). En los cuadros 1, 2 y 3 se presentan las matrices de varianzas y covarianzas de cada grupo de medidas, y en la figura 3 los círculos de correlaciones de los tres grupos de medidas.

Figura 2. Mediciones candidatas a criterios de selección en *P. tetrazona*



LP= Largo Patrón; PC= Longitud del pedúnculo caudal; LVC= Largo ventral de la aleta caudal; LDA= Largo distal de la aleta anal; LPA= Largo proximal de la aleta anal; MP= Marca Pectoral; MSA= Marca Supra-anal; MMD= Marca media de la aleta dorsal y MDD= Marca distal de la aleta dorsal.

Fuente: Rivero-Martínez, 2016.

Cuadro 1. Matriz de varianzas y covarianzas de componentes principales para medidas corporales en *Puntius tetrazona*

	LP*	LC	PC*	AMC
LP	4.78	1.24	0.92	2.90
LC		0.41	0.27	0.74
PC			0.52	0.44
AMC				2.20

LP= Largo patrón; LC= Longitudes del segmento craneal; LT= Longitudes del segmento torácico; PC= Longitudes del segmento del pedúnculo caudal; AMC= Altura máxima del cuerpo, cursiva= Varianzas en la diagonal, covarianzas fuera de la diagonal. * = Variables elegidas como candidatas a criterios de selección.

Cuadro 2. Matriz de varianzas y covarianzas de componentes principales para medidas en aletas de *Puntius tetrazona*

	LPD	LCD	LVC*	LDC	LDA*	LPA*	LCA	LPV	LDV
LPD	1.28	0.52	0.63	0.57	0.25	0.22	0.23	0.35	0.34
LCD		0.52	0.48	0.43	0.11	0.14	0.22	0.18	0.26
LVC			0.77	0.60	0.21	0.24	0.25	0.32	0.38
LDC				0.66	0.16	0.20	0.21	0.27	0.31
LDA					1.36	0.35	0.06	0.40	0.20
LPA						0.41	0.14	0.12	0.15
LCA							0.31	0.13	0.18
LPV								0.75	0.23
LDV									0.37

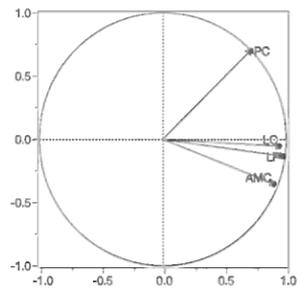
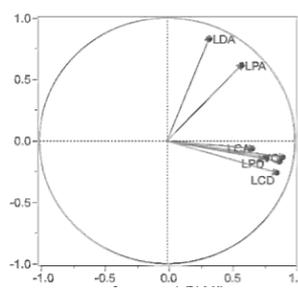
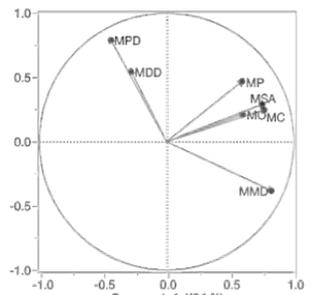
LPD= Largo proximal de la aleta dorsal; LCD= Largo de la aleta dorsal; LVC= Largo ventral de la aleta caudal; LDC= Largo dorsal de la aleta caudal; LDA= Largo distal de la aleta anal; LPA= Largo proximal de la aleta anal; LCA= Largo caudal de la aleta anal; Largo proximal de la aleta ventral y Largo distal de la aleta ventral. Varianzas en la diagonal (cursiva), covarianzas fuera de la diagonal. * = Variables elegidas como candidatas a criterios de selección.

Cuadro 3. Matriz de varianzas y covarianzas de componentes principales para medidas de marcas en de *Puntius tetrazona*

	MO	MP	MSA*	MC*	MPD	MMD*	MDD*
MO	0.13	0.05	0.05	0.05	-0.01	0.11	-0.02
MP		0.18	0.08	0.05	0.01	0.14	0.01
MSA			0.16	0.07	-0.02	0.18	-0.02
MC				0.12	-0.02	0.19	-0.01
MPD					0.30	-0.38	0.06
MMD						1.01	-0.09
MDD							0.16

MO= Ancho de la marca orbital; MP= Ancho de la marca pectoral; MSA= Ancho de la marca supra-anal; MC= Ancho de la marca caudal; MPD= Alto de la marca proximal de la aleta dorsal; MMD= Alto de la marca media de la aleta dorsal; MDD= Alto de la marca distal de la aleta dorsal; Varianzas en la diagonal (cursiva), covarianzas fuera de la diagonal. * = Variables elegidas como candidatas a criterios de selección.

Figura 3. Círculos de correlaciones y gráficos biplot para las medidas de Cuerpo, Aletas y Marcas en *Puntius tetrazona*

Grupo de medidas de cuerpos	Grupo de medidas de aletas	Grupo de medidas de marcas
		
<p>Largo patrón (LP); Longitud del segmento craneal (LC); Longitud del pedúnculo caudal (PC); Altura máxima del cuerpo (AMC).</p>	<p>Largo craneal de la aleta dorsal (LCD); Largo proximal de la aleta (LPD); Largo ventral de la aleta caudal (LVC); Largo dorsal de la aleta caudal (LDC); Largo proximal de la aleta anal (LPA); Largo distal de la aleta anal (LDA); Largo craneal de la aleta anal (LCA); Largo distal de la aleta ventral (LDV); Largo proximal de la aleta ventral (LPV).</p>	<p>Ancho de la marca orbital (MO); Ancho de la marca pectoral (MP); Ancho de la marca supra-anal (MSA); Ancho de la marca caudal (MC); Alto de la marca proximal de la aleta dorsal (MPD); Alto de la marca media de la aleta dorsal (MMD); Alto de la marca distal de la aleta dorsal (MDD).</p>

Las variables que fueron descartadas del grupo de medidas corporales fueron las longitudes del segmento craneal y la altura máxima del cuerpo. En cuanto a las medidas de aletas se descartaron el largo craneal y proximal de la aleta dorsal; el largo proximal de la aleta caudal y el largo distal y proximal de la aleta ventral. Mientras que del grupo de marcas fueron eliminadas el ancho de las marcas orbital y caudal, así como la altura de la marca distal de la aleta dorsal.

En el grupo de mediciones corporales se encontró diferencia entre sexos para en LP y PC, mientras que el lugar de crecimiento presentó efecto en PC. En tanto que en el grupo de aletas, LDA está afectado por el sexo y el lugar, mientras que en LVC no se detectaron efectos de sexo ni lugar. En cuanto al grupo de marcas en MP, MSA, MPD y MMD se detectó efecto de lugar de crecimiento, y sólo en MMD se encontró efecto de sexo. El efecto de tanque de crecimiento tuvo un rango entre 2.9% y 15.4%, pero sólo fue significativo ($P < 0.05$) para LPA. Los resultados se resumen en los cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4. Medias mínimas cuadráticas (mm) de caracteres de cuerpo en *Puntius tetrazona*, por sexo y lugar de crecimiento

	n	MMC	D. E	Mín	Máx	t ² (%)
Largo patrón (LP)						
General	262	27.1	2.2	20.1	32.8	11.9
Sexo						
Machos	120	26.4 ^a	2.2	20.1	32.8	
Hembras	142	27.9 ^b	1.9	21.3	32.8	
Lugar						
Granja	113	27.4	2.5	20.1	32.8	
Laboratorio	149	26.9	1.9	20.4	32.8	
Longitud pedúnculo caudal (PC)						
General	262	4.9	0.7	3.0	6.8	5.9
Sexo						
Machos	120	4.7 ^a	0.7	3.0	6.5	
Hembras	142	5.0 ^b	0.7	3.2	6.8	
Lugar						
Granja	113	5.1 ^a	0.7	3.1	6.8	
Laboratorio	149	4.7 ^b	0.7	3.0	6.5	

n = Número de observaciones; MMC = Media mínima cuadrática; D. E. = Desviación estándar; Mín = Mínimo; Máx = Máximo; t² = Porcentaje de la varianza total explicada por el efecto de tanque de crecimiento. Literales diferentes dentro de efecto indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

Cuadro 5. Medias mínimas cuadráticas (mm) de las aletas en *Puntius tetrazona*, por sexo y lugar de crecimiento

	n	MMC	D. E.	Mín	Máx	t ² (%)
Largo ventral de la aleta caudal (LVC)						
General	262	9.7	0.9	6.9	12.4	15.4
Sexo						
Machos	120	9.5	0.9	6.9	12.4	
Hembras	142	10.0	0.8	7.3	12.2	
Lugar						
Granja	113	9.8	1.0	6.9	12.2	
Laboratorio	149	9.7	0.8	7.3	12.3	
Largo distal de la aleta anal (LDA)						
General	262	4.4	1.2	1.7	8.0	2.9
Sexo						
Machos	120	4.3 ^a	1.1	1.7	7.4	
Hembras	142	4.6 ^b	1.2	2.0	8.0	
Lugar						
Granja	113	4.8 ^a	1.3	2.0	8.0	
Laboratorio	149	4.1 ^b	1.0	1.7	6.5	
Largo proximal de la aleta anal (LPA)						
General	262	3.8	0.6	1.3	5.5	6.1*
Sexo						
Machos	120	3.7 ^a	0.6	1.7	5.1	
Hembras	142	3.9 ^b	0.7	1.3	5.5	
Lugar						
Granja	113	3.8	0.6	2.1	5.5	
Laboratorio	149	3.8	0.7	1.3	5.2	

n = Número de observaciones; MMC = Media mínima cuadrática; D. E. = Desviación estándar; Mín = Mínimo; Máx = Máximo; t² = Porcentaje de la varianza total explicada por el efecto de tanque de crecimiento. Literales diferentes dentro de efecto indican diferencia significativa (P<0.05).

Cuadro 6. Medias mínimas cuadráticas (mm) de las marcas corporales en *Puntius tetrazona*, por sexo y lugar de crecimiento

	n	MMC	D. E.	Mín	Máx	t ² (%)
Marca pectoral (MP)						
General	252	2.17	0.4	1.2	3.4	13.3
Sexo						
Machos	120	2.2	0.4	1.4	3.4	
Hembras	142	2.2	0.4	1.2	3.2	
Lugar						
Granja	108	3.4 ^b	0.4	0.4	2.3	
Laboratorio	144	2.1 ^a	0.4	0.4	2.0	
Marca supra-anal (MSA)						
General	262	2.18	0.4	0.9	3.3	7.3
Sexo						
Machos	120	2.2	0.4	1.2	3.2	
Hembras	142	2.2	0.4	0.9	3.2	
Lugar						
Granja	113	2.4 ^a	0.4	0.7	2.9	
Laboratorio	149	2.0 ^b	0.3	0.4	2.9	
Marca proximal de la aleta dorsal (MPD)						
General	158	1.7	0.4	0.9	3.4	6.9
Sexo						
Machos	64	1.7	0.4	0.9	2.7	
Hembras	94	1.8	0.4	1.0	3.4	
Lugar						
Granja	23	1.9 ^a	0.6	1.2	3.4	
Laboratorio	135	1.6 ^b	0.4	0.9	2.8	
Marca media de la aleta dorsal (MMD)						
General	262	1.7	0.4	0.4	2.9	8.1
Sexo						
Machos	120	1.8 ^a	0.4	0.8	2.9	
Hembras	142	1.7 ^b	0.4	0.4	2.9	
Lugar						
Granja	113	1.6 ^b	0.4	0.6	2.9	
Laboratorio	149	1.8 ^a	0.3	0.4	2.9	

n = Número de observaciones; MMC = Media mínima cuadrática; D. E. = Desviación estándar; Mín = Mínimo; Máx = Máximo; t² = Porcentaje de la varianza total explicada por el efecto de tanque de crecimiento. Literales diferentes dentro de efecto indican diferencia significativa (P<0.05).

DISCUSIÓN

Una condición indispensable para poder considerar la implementación de un programa de mejoramiento genético, es la existencia de variabilidad en las características de interés dentro de la población (Falconer y Mackay, 2011). En las variables consideradas en este estudio como candidatas a criterios de selección existe variabilidad fenotípica, siendo el grupo de marcas donde se presentan los mayores coeficientes de variación. Esta variación permitiría detectar de manera mas sencilla aquellos animales con mejores atributos estéticos en la población, para considerarlos candidatos a progenitores de la siguiente generación.

Una consideración importante en el proceso del manejo de la selección es la reducción del número de caracteres candidatos a formar parte de una evaluación de belleza, esto permite reducir el esfuerzo en la obtención de información y del manejo de los organismos en condiciones de campo (Olesen *et al.*, 2000; Falconer y Mackay, 2011). El uso de la técnica de componentes principales permitió reducir la dimensionalidad del conjunto de caracteres candidatos, al detectar aquellas combinaciones de variables que definen al menos 80% de la variación total en cada grupo de datos (Aluja y Morineasu, 1999). En este estudio se detectaron variables que permiten explicar 80% de la variación total dentro de cada grupo, reduciendo de 20 a 9 el grupo de caracteres iniciales, lo que representa una reducción de 67% en los caracteres candidatos iniciales, esto representa una disminución de los costos operativos y manejo de organismos para la obtención de información dentro de un programa de mejoramiento genético, enfocado en la belleza en *Puntius tetrazona* (Harris, 1998; Olesen *et al.*, 2000; Dekkers, 2004).

Para el análisis de los criterios de selección es importante considerar aquellos factores involucrados en su expresión que no son heredables, como el sexo y las condiciones ambientales de crecimiento. En otras especies de peces ornamentales, las diferencias entre sexos o dimorfismo sexual es conocida y evidente, por ejemplo el guppy (*Poecilia reticulata*), el pez

betta (*Betta splendens*), la carpa koi (*Cyprinus carpio*) o la cebrá (*Danio rerio*) (Breitenstein, 2004; Mariani, 2003). En este sentido se detectaron diferencias entre sexo en LP, PC, LDA y MMD, por lo que es importante, durante esta etapa de la crianza, formar grupos por sexo previo a la selección de candidatos a reproductores, así como considerar el sexo en la evaluación de los caracteres en los candidatos a reproductores dentro y entre familias.

Sobre el efecto del lugar de crecimiento, autores como Cheng-hui y Si-fa (2007) detectaron diferencias en el crecimiento de *Cyprinus carpio* L. en dos sistemas de producción experimentales; por otro lado, Czerwinski *et al.* (2008) en un estudio realizado con cuatro especies de peces (*Pagellus bogaraveo*, *Brama brama*, *Helicolenus dactylopterus* y *Trachurus mediterraneus*) sugieren que las variaciones morfológicas en peces pueden estar relacionadas a condiciones ambientales y disponibilidad de alimento. Las condiciones de restricción de espacio y movimiento de agua en el Laboratorio pudieron haber influido en un menor desarrollo de PC y LDA. Considerando que no se detectaron diferencias en LP entre ambientes, pero sí en PC y LDA, cabe esperar que la apariencia estética general de los organismos provenientes de ambos ambientes sea diferente. Lo anterior tendría efecto directo al elegir a los candidatos de reproductor en programas con estrategias de selección basados en selección familiar-intrafamiliar, que son comunes en acuicultura, ya que para mantener la identificación de las genealogías es preferible mantener a grupos familiares en acuarios bajo condiciones controladas, en lugar de estanques, lo que representa las principales diferencias entre los dos sistemas de producción utilizados en este estudio.

Por otro lado, la intensidad de luz en la columna de agua está en función de la transparencia y la turbidez de la misma, y ésta a su vez influye en la coloración y/o patrones de color de la piel (Boeuf *et al.*, 1999; Dong *et al.*, 2005; Van der Salm *et al.*, 2004). En este estudio, en el Laboratorio, la calidad, cantidad y periodicidad de la luz fueron constantes (14 horas luz y 10 horas oscuridad), el agua no era turbia y su transparencia fue de 20 cm; mientras que en Granja las características de la luz dependieron de las condiciones ambientales que fueron variables,

el agua era turbia y su transparencia dentro del estanque, donde se colocaron las jaulas, osciló en el tiempo del experimento entre los 27.5 y 60.0 cm. Por lo que, los resultados obtenidos en *P. tetrazona* en relación a las marcas MP, MSA, MPD y MMD podrían estar asociados a las diferencias de iluminación en ambos lugares, ya que se ha observado que a mayor intensidad de luz, normalmente, da como resultado la concentración del pigmento y la palidez de la piel (Dong *et al.*, 2005), lo que podría explicar por qué en Granja las marcas son más anchas que en Laboratorio

El efecto del tanque de crecimiento está definido por las condiciones ambientales e interacciones sociales relacionadas con la densidad poblacional y la calidad del agua en cada tanque (Pérez-Rostro e Ibarra, 2003; Gitterle *et al.*, 2005; Kjøglum *et al.*, 2005; Castillo-Juárez *et al.*, 2007; Cobcroft y Bettaglene, 2009; Campos-Montes *et al.*, 2013). En el caso de las variables analizadas en este estudio, dicho efecto fue significativo sólo para dos variables (LP y LVC) y explicó más de 10% de la varianza fenotípica, lo anterior favorece la eficacia de la selección familiar sobre la selección intrafamiliar (Falconer y Mackey, 2011).

CONCLUSIÓN

Se detectó variabilidad en caracteres relacionados con la belleza en *P. tetrazona*, así como efectos ambientales relacionados con ellas. La mayor parte de la variación de la morfometría en esta población fue explicada por el largo patrón, longitud del pedúnculo caudal, los largos de ventral de la aleta caudal, del borde distal, proximal de la aleta anal y ancho de la marca pectoral y supra-anal, así como los altos de las marcas media y distal de la aleta dorsal. Sólo en dos variables se detectó efecto del tanque de crecimiento, lo que permite considerar la selección familiar para mejorar estas variables, pero se recomienda realizar estudios para estimar parámetros genéticos de las mismas, y así definir índices de selección y estrategias de mejoramiento genético en la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, W., 1971, *Teoría estética*, 1a. edición, Taurus ediciones, España.
- Aluja, T. y A. Morineau, 1999, *Aprender de los datos: El análisis de los componentes principales*, Editorial EBU, Barcelona, España.
- Auró, A. y C. Gallo, 2006, *Acuariología básica de agua dulce* (CD-ROM), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.
- Beaumont, R. y K. Hoare, 2003, *Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture. Great Britain*, Blackwell Publishing Company.
- Blanco, F., 2004, *El arte en la medicina: Las proporciones divinas*, Ciencia UANL, VII (2) abril-junio.
- Boeuf, G. y P. Le Bail, 1999, "Does light have an influence on fish growth?", en *Aquaculture*, 177(4): 129-152.
- Breitenstein, A., 2004, *Atlas ilustrado del acuario*, Susaeta, Madrid, España, .
- Brown, L., 2000, *Acuicultura para veterinarios, producción y clínica de peces*, Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Campos, R. et al., 2013, "Genetic parameters for growth and survival traits in Pacific white shrimp *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei* from nucleus population undergoing a two-stage selection program", en *Aquacult Int*, 21: 299-310.
- Castillo, H. et al., 2007, "Heritability for body weight at harvest size in the Pacific white shrimp, *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei*, from a multi-environment experiment using univariate and multivariate animal models", en *Aquaculture*, 273: 42-49.
- Cheng-Hui, W. y L., Si-Fa, 2007, "Genetic effects and genotype x environment interactions for growth-related in common carp, *Cyprinus carpio* L.," en *Aquaculture*, 272: 267-272.
- Cobcroft, M. y C. Bettaglene, 2009, "Jaw malformation in striped trumpeter *Latris lineata* larvae linked to walling behaviour and tank colour", en *Aquaculture*, 289: 274-282.
- Coman, J. et al., 2007, "Effect of rearing density on growth, survival and reproductive performance of domesticated *Penaeus monodon*", en *Aquaculture*, 264: 175-183.

- Czerwinski, A. *et al.*, 2008, "Morphometric relations for body size and mouth dimensions for four fish species in the Strait of Gibraltar", en *Acta Ichthyol Piscat*, 38 (2): 81-90.
- Dekkers, C. *et al.*, 2004, "Design and optimization of animal breeding programmes. Lecture notes for the 'Animal Breeding Strategies' Course, Iowa State University", en http://www.dphu.org/uploads/attachements/books/books_2338_0.pdf
- Dong, H. *et al.*, 2005, "Effect of light intensity on growth, survival and skin colour of juvenile Chinese longsnout catfish (*Leiocassis longirostris* Günher)", en *Aquaculture*, 248: 299-306.
- Falconer, S. y F. Mackay, 2011, *Quantitative Introduction to quantitative genetics*, 4th ed. 2nd Impression, Pearson Education, India.
- Ghyk, C., 1977, *Estética de las proporciones en la naturaleza y las artes*, Editorial Poseidón, Barcelona, España.
- Gitterle, T. *et al.*, 2005, "Genetic (co)variation in resistance to White Spot Syndrome Virus (WSSV) and harvest weight in *Penaeus* (*Litopenaeus*) *vannamei*", en *Aquaculture*, 246: 139-149.
- Harris, L., 1998, "Livestock improvement: Art, Science, or industry?," en *J Anim Sci*, 76: 2294-2302.
- Janhunnen, M. *et al.*, 2013, "Accounting for early rearing density effects on growth in the genetic evaluation rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*", en *J Anim Sci*, 91: 5144-5152.
- Kjøglum, S. *et al.*, 2005, "Non-MHC genetic and tank effects influence disease challenge tests in Atlantic salmon (*Salmo salar*)", en *Aquaculture*, 250: 102-109.
- Kongkeo, H., 1997, "Comparison of intensive shrimp farming systems in Indonesia, Philippines, Taiwan and Thailand", en *Aquaculture Research*, 28: 789-796.
- Lin, Q. *et al.*, 2009, "Effects of substrate color, light intensity and temperature on survival and skin color change of juvenile seahorses, *Hippocampus erectus* Perry, 1810", en *Aquaculture*, 298: 157-161.

- Mariani, M., 2003, *El gran libro de los peces de acuario*, Editorial Planeta, Barcelona, España.
- Milutinovic, J. *et al.*, 2014, "Evaluation of facial beauty using anthropometric proportions, en *The Scientific World Journal*", article ID 428250, en <http://dx.doi.org/10.1155/2014/428250>
- Naini, B. *et al.*, 2006, "The enigma of facial beauty: Esthetics, proportions, deformity, and controversy", en *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130 (3): 277-282.
- Olesen, I. *et al.*, 2000, "Definition of animal breeding goals for sustainable production systems", en *J Anim Sci*, 78: 570-582.
- Pacioli, L., 1987, *La divina proporción*, Editorial Akal, España.
- Pérez, C. y M. Ibarra, 2003, "Quantitative genetic parameter estimates for size and growth rate traits in Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone 1931) when reared indoors", en *Aquaculture Research*, 34: 543-553.
- Tamaru, C. *et al.*, 1997, A manual for commercial production of the tiger barb, *Capoeta tetrazona*. A temporary paired tank spawner, Manual 129, Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Van der Salm, L. *et al.*, 2004, "Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy, *Pagrus pagrus*", en *Aquaculture*, 241: 371-386.
- Zion, B. *et al.*, 2008, "Classification of guppies (*Poecilia reticulata*) gender by computer vision", en *Aquaculture engineering*, 38, 97-104.

Los Maíces Nativos de la Sierra de Santa Marta¹

Fernando de León González²

La Sierra de Santa Marta, en el estado de Veracruz, presenta todas las condiciones propicias para que la planta domesticada más importante en América haya florecido a través del tiempo, gracias a los esfuerzos de mujeres y hombres anónimos que, año con año, ciclo con ciclo, renuevan el material genético que hace posible esta bioriqueza. Las semillas de maíz crecen y se reproducen en esta región geográfica de Veracruz gracias a la humedad abundante que traen los vientos dominantes que se forman en el norte del Golfo de México, y que se precipitan en un intrincado territorio, posibilitando una de las más ricas biodiversidades de México, cuya documentación va acrecentándose paulatinamente. El trabajo de Ávila Bello, Morales Zamora y Ortega Paczka corresponde a un estudio etnobotánico paciente y detallado con comunidades campesinas de origen nahua-popoluca, que permitieron a los investigadores acceder al conocimiento profundo que ellos poseen acerca de las características de las semillas, mazorcas y plantas de maíz, así como de las otras especies que crecen en la milpa, cuyo sistema es de gran complejidad, no solamente por la diversidad de

¹ Carlos Ávila Bello, Jesús Alberto Morales Zamora y Rafael Ortega Paczka, Universidad Veracruzana, Serie Quehacer Científico y Tecnológico, Xalapa, Veracruz, 2016.

² Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco.

especies vegetales sembradas, sino también por las múltiples relaciones agroecológicas con el clima, el suelo y la microbiota ahí presente. De manera tangencial, el libro aporta información sobre los múltiples usos del grano de maíz en la alimentación y en la cultura de las comunidades. El libro se conforma de 10 capítulos e incluye una valiosa bibliografía.

Los autores desarrollaron la investigación en cuatro etapas principales, a las cuales les corresponden métodos y formas de trabajo particulares: La Etapa 1 corresponde a las entrevistas y encuestas realizadas en las unidades familiares destinadas a recabar información sobre el o los tipos de maíces que conservan y siembran los campesinos en sus predios. En la Etapa 2 se llevó a cabo la recolecta de al menos 10 mazorcas por cada tipo de maíz, en cada unidad familiar encuestada; mientras que en la Etapa 3 el material recolectado se transportó al laboratorio para la medición de las características físicas de las mazorcas, las semillas y el olote. Por último, la Etapa 4 se centró en la sistematización de la información de campo georreferenciada, que desembocó en mapas micro-regionales con la ubicación de los tipos de maíces y del área potencial que puede cubrir cada uno de los 13 tipos en la Sierra de Santa Marta.

De cada etapa se derivan los resultados que dan lugar a fichas detalladas de los tipos de maíces. La Etapa 1 de levantamiento de encuestas en la unidad familiar permitió a los investigadores conocer la historia de aprovechamiento de sus maíces, la denominación en la lengua originaria (nahua-popoluca), así como en español, además de los criterios principales para distinguir entre un tipo de maíz y otro. El color destaca por encima de otras características, y al respecto el libro da cuenta de matices para los colores blanco, crema, amarillo, naranja, rojo, negro, entre otras variantes que están acompañadas por imágenes de una gran utilidad para captar la variedad cromática de las semillas y del olote de los 13 tipos de maíces registrados.

La entrega de los productores de una muestra selecta de mazorcas es un momento clave (Etapa 2), pues esto permitió a los investigadores contar con la materia prima para realizar la tipología basada en las características

morfológicas, misma que se concretó en la Etapa 3, con mediciones de ancho y largo de la mazorca, colores de las semillas y del olote, sus dimensiones, número y forma de las hileras de semillas en la mazorca, principalmente.

En la Etapa 4 los investigadores se dieron a la tarea de construir, para cada tipo de maíz, mapas regionales en los que aparece sintetizada la información sobre las localidades donde se encuestaron a los campesinos y se obtuvieron las muestras de los maíces; los cambios altitudinales del territorio y la información climática y edáfica. Además de señalar el área que define el territorio de cultivo de cada tipo de maíz, los autores proponen un área más extensa (área potencial de cultivo) a partir de la interpolación de información climática para cada tipo de maíz.

El libro es un manual para el reconocimiento de la biodiversidad agrícola del maíz en la Sierra de Santa Marta, como bien lo indica el subtítulo (*Guía para su identificación en Campo*). Es un trabajo que aporta nuevo conocimiento y sienta las bases para futuras contribuciones en materia de genética de maíz y de las otras especies que crecen en las milpas de la región. Al respecto, los autores señalan la gran carencia de trabajos sobre la biodiversidad de la milpa y las relaciones ecológicas entre los componentes biológicos y ambientales. La propia colecta de los autores podrá ser aprovechada en el futuro para el estudio de perfiles de genética molecular, y de esta manera profundizar en lo que se sabe hasta ahora de introgresión genética entre los tipos de maíces de la región.

Para los académicos y estudiantes, el libro reúne información básica sobre una especie vegetal crucial para su reproducción en cientos de comunidades que seguirán practicando la agricultura, en un contexto caracterizado por fuertes amenazas, derivadas de la persistencia de la pobreza, el cambio ambiental y la introducción de materiales transgénicos de maíz. El trabajo es fundamental para impulsar los bancos comunitarios de semillas nativas, beneficiando de esta manera a los productores locales. En suma, el libro *Maíces Nativos de la Sierra de Santa Marta* proporciona información de la más alta relevancia social, cultural y biológica de la región Sierra de Santa Marta en el estado de Veracruz, México.

De la gramática de la descolonización a la ciudadanía Indígena¹

Ana G. Valenzuela Zapata²

Ciudadanía indígena. Del multiculturalismo a la colonialidad del poder es el primer libro de Pedro Garzón López, basado en sus estudios doctorales de Derecho en la Universidad Carlos III de Madrid, en el Instituto de Derechos Humanos Bartolomé de las Casas, esta publicación del 2016 pertenece a la colección de Estudios Políticos. En este título se presenta al lector, la propuesta de un concepto de Ciudadanía Indígena; para llegar a ese resultado, Pedro Garzón prepara, en cinco capítulos, revisiones críticas, distinciones, delimitaciones, genealogías, sujetos y concepciones sobre el multiculturalismo, el derecho colectivo, las minorías, la tradición occidental y la alternatividad jurídica latinoamericana, entre otras nociones, con todo ello logra cimentar en el capítulo final su propuesta.

El libro está construido en forma de pirámide, dado que la perspectiva colonial de la ciudadanía indígena, presentada en el capítulo final, requiere de un ascenso de análisis teórico.

El planteamiento de tesis doctoral y la publicación de esta obra exigió de una evaluación desde los campos disciplinarios de la historia del

¹ Reseña de libro *Ciudadanía indígena. Del multiculturalismo a la colonialidad del poder*, Autor: Pedro Garzón López. Ed. Centro de Estudios políticos y constitucionales Madrid, 2016 ISBN 978-84-259-1675-5)

² Investigadora independiente de Creatieve STEM vzw Asociación Civil, email: ana.valenzuela@gmail.com

derecho, la filosofía jurídica y la dogmática internacionalista; por tanto es un libro que se recomienda como texto de referencia en la formación de estudiantes y académicos en Derecho, sobre todo en países como México que cuentan con una importante población indígena, así como en toda América Latina.³

Con este libro se puede advertir a los educadores en derecho y sus instituciones, que los derechos de los pueblos indígenas, desde la tradición occidental, no han logrado grandes avances en los últimos 20 años, y que son indispensables las reflexiones jurídico-teóricas para “re-pensar el mundo indígena desde sus propias coordenadas epistémicas”, para desde ese punto de partida, poder reivindicar sus propios saberes, tal como lo concluye el autor. Los saberes que menciona Pedro Garzón son “conocimientos prácticos aprehendidos a través de procesos colectivos y generacionales como el trabajo manual del campo, los efectos curativos de las plantas medicinales, la interrelación con la naturaleza (...)” entre otros. Estos saberes son los que en el contexto internacional de la Propiedad Intelectual del comercio mundial se han usado para “proteger” el conocimiento tradicional y patentes de plantas; me refiero específicamente al derecho de la propiedad intelectual del capítulo ADPIC (Acuerdo de la Organización Mundial de Comercio sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual), también conocidos como TRIPS por sus siglas en inglés, del artículo 27, párrafo 3b, que trata de la patentabilidad o no patentabilidad de las invenciones relacionadas con las plantas y los animales, y de la protección de las obtenciones vegetales. Aunque la obra de Garzón no trata ni menciona este tema, yo opino que nos ayuda a replantear la revisión jurídica del conocimiento tradicional de las patentes de plantas y medicinas, y de las indicaciones geográficas,

³ Según un reporte de la onu titulado “El Estado de los Pueblos Indígenas del Mundo”, en el 2009 hay 34 millones de indígenas en Latinoamérica, representando 8% de la población total de la región.

aun sin profundizar en la importancia del conocimiento indígena en la preservación de la biodiversidad, las razas criollas y la sustentabilidad del planeta.

Lo anterior nos inclina a pensar que esta obra, por sus bases filosóficas, jurídicas y políticas, es una referencia para desarrollar nuevas líneas de investigación, en biopiratería por ejemplo, y en portales de propiedad intelectual indígena. Los conocimientos indígenas a los que se refiere el autor no se reducen al uso de recursos naturales, sino abarcan formas de organización y cosmovisiones. Por lo tanto, aquí planteo que la investigación de los saberes indígenas nos exige informarnos e incluir la “colonialidad” y la gramática de la descolonización en nuestras aproximaciones metodológicas.

Por último, queda mencionar que “Ciudadanía Indígena” es un libro escrito por un indígena mexicano chinanteco,⁴ monolingüe hasta los 9 años de edad, quien se ha formado en la tradición occidental y cuya contribución ha requerido al menos una década de trabajo intelectual o tal vez más, ya que su formación en derecho la comenzó estudiando en la Licenciatura en Derecho de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, México (1999), y posteriormente continuó su preparación con dos Maestrías, una en Derechos Fundamentales (2004) y otra en Estudios Avanzados en Derechos Humanos (2008) en la Universidad Carlos III de Madrid. El Dr. Pedro Garzón nació en las montañas de la sierra norte de Oaxaca, que forman parte de una extensa región reconocida por su alta diversidad biológica, además de lingüística, tan sólo la lengua chinanteca tiene 11 variantes.

Sin duda, el autor conoce los procesos colectivos, y con preparación educativa examina la epistemología y las leyes, así mismo se basa en sus

⁴ Los chinantecos se reconocen a sí mismos como tsa ju jmi, “gente de palabra antigua”, en <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx>

propias experiencias, tanto formales como informales, que le permiten hablar del mundo indígena y participar en el trabajo comunitario, así como experimentar la “comunalidad” en su pueblo natal: Maninaltepec, Oaxaca. Los conflictos de la tierra, la comunidad, la discriminación y, en general, las propias dificultades del “ser indígena” en una cultura dominante de colonizados, le son conocidos y vividos. Si bien, su obra se basa en conceptos teóricos, en las conclusiones se enlaza de inmediato a la lucha de los pueblos indígenas, al señalar que: “(...) la colonialidad del poder es una experiencia cotidiana que se vive y se respira en todo momento y en cualquier espacio social e institucional”.

El ser indígena y la comunalidad, o el buen vivir, que reivindican los pueblos y comunidades indígenas de América Latina es una actividad peligrosa, ya sea por el narcotráfico o por las ocupaciones y desplazamiento de comunidades debido al establecimiento de empresas transnacionales de minería, legal e ilegal. Por citar un sólo ejemplo, en México, defender el territorio y el bosque del pueblo indígena de los rarámuri (tarahumaras) equivale a ingresar a un contexto de violencia. En enero de 2017, dos indígenas defensores de bosques de la Sierra tarahumara fueron asesinados: Isidro Baldenegro (rarámuri, 50 años, 15 de enero) y Juan Ontiveros (rarámuri, 32 años, 30 de enero).

Entre las luchas indígenas en América más conocidas a través de los medios, son la de los wixarica en Wirikuta. México no es el único caso, en América Latina también existe una larga lista de conflictos ligados con indígenas y sus territorios afectados por las industrias mineras.⁵ En la actualidad, lo que más se visibiliza en las redes sociales son los conflictos de los mapuches contra Benetton y el gasoducto de Dakota en Standing Rock.

⁵ En el Foro permanente para las cuestiones indígenas del Consejo Económico y Social, de la Organización de Naciones Unidas y el Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina mencionan 164 conflictos en 17 países de la región, *La Jornada* 07.05.2013.

Para finalizar, y enfatizando en la educación, el activismo y la investigación, considero que el mensaje del autor al final de la obra nos deja ver el camino para “hacer visible y cuestionar a fondo el lado oculto de la gramática jurídica, política y cultural dominante”. La educación desde la diversidad cultural ha tenido avances en México, un ejemplo es el Programa Universitario de Estudios de la Diversidad Cultural y la Interculturalidad en la UNAM, creado el 3 de marzo de 2014, y que ofrece becas a estudiantes. Dentro de su programa se imparte la materia “México, Nación Multicultural”, adicional a esto, se han fomentado publicaciones de medicina tradicional indígena, lo cual me parece relevante ya que México cuenta con un total estimado de 12’403,000 de población indígena, es decir, la mayor de América.⁶ Al final el autor nos permite reflexionar acerca de la educación y la colonialidad, al expresar que: “(en la educación) la colonialidad del poder se introyecta de una manera más eficaz”, a través de lo cual podemos analizar sobre los avances alcanzados en la decolonialidad del poder, del saber y del ser, para que finalmente, después de 500 años, entonces se forje la ciudadanía indígena.

⁶ Según datos de Zolla Carlos, 2007, La salud de los pueblos indígenas de México, en http://nacionmulticultural.unam.mx/portal/pdf/proyectos_academicos/salud_pueblos_indigenas.pdf

Guía para autores ¹

Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente

Tipo de contribución

1. Artículos de investigación
2. Notas de investigación
3. Ensayos y revisiones bibliográficas
4. Reseñas de libros y comentarios

Los *Artículos de investigación* deben reportar resultados de investigaciones originales y no haber sido entregados para su publicación en cualquier otro medio. Los artículos no deben rebasar más de 30 cuartillas manuscritas incluyendo figuras, cuadros, referencias, etc.

Las *Notas de investigación* son una descripción concisa y completa de una investigación limitada, la cual no puede ser incluida en un estudio posterior.

La *Nota científica* debe estar completamente documentada por referencias bibliográficas y describir la metodología empleada como en un artículo de investigación. No deberá exceder las 15 cuartillas, incluyendo figuras, cuadros y referencias.

Los *Ensayos y revisiones bibliográficas* deben incluir un tema de interés actual y relevante. Estos trabajos no deben exceder las 20 cuartillas.

¹ Para mayores detalles revisar esta guía en extenso en la página web de la revista: <http://xoc.uam.mx/>

Las *Reseñas de libros* pueden ser incluidas en la revista en un rango de libros relevantes que no tengan más de 2 años de haber sido publicados. Las reseñas no deben exceder las 6 cuartillas.

Presentación de textos

La presentación implica que todos los autores autorizan la publicación del documento y que están de acuerdo con su contenido. Al aceptar el artículo la revista puede cuestionar a el (las, los) autor(as, es) para transferir el derecho de su artículo a la editorial.

Los trabajos para consideración pueden ser enviados de dos formas:

1. Archivo electrónico. Se enviará en documento de word como un archivo adjunto al correo electrónico aalvarez@correo.xoc.uam.mx. Mediante la misma vía se realizará el acuse de recibo.
2. Documento impreso (papel). Se enviarán las copias impresas por mensajería a:

Adolfo Álvarez Macías

Director Editorial

Revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*

Edificio 34, 3° piso, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, CP 04960, México, D.F.

Tel: 5483-7230 y 31

Archivo electrónico

Se enviará el trabajo en dos archivos adjuntos. El primero incluirá el texto completo; el segundo, en caso de existir, las gráficas, tablas o figuras. El documento deberá tener los cuatro márgenes de 2.5 centímetros y nume-

rarse de manera continua todos los renglones. El tipo de letra será Arial, tamaño 12 puntos a espacio de 1.5 de interlínea. Las cuartillas deberán estar numeradas.

Documento impreso

Para la consideración inicial del texto, es necesario enviar tres copias impresas en total, adjuntando las versiones electrónicas. Posterior a la aceptación final, deberá enviarse en un disco compacto (CD) con dos archivos: la versión final y una sugerencia de cómo quedaría impreso. En la etiqueta del disco, es necesario indicar el nombre de los archivos así como de los autores.

Preparación y consideraciones generales para el manuscrito

1. El texto deberá ser escrito en español, inglés o francés.
2. Si se decide enviar el documento impreso, es necesario adjuntar las ilustraciones originales y dos juegos de fotocopias (tres impresiones de una fotografía).
3. Deberá tener las líneas numeradas, incluyendo resumen, pies de página y referencias.
4. El texto deberá tener el siguiente orden:
 - Título (Claro, descriptivo y corto).
 - Nombre de el (las, los) autor (as, es).
 - Teléfono, correo electrónico y fax del primer autor para recibir correspondencia.
 - Dirección actual de el (las, los) autor (as, es).
 - Resumen.
 - Palabras clave (términos indexados) de 3 a 6.
 - Introducción.
 - Descripción del área, métodos y técnicas.

- Resultados.
- Discusión.
- Conclusión.
- Agradecimientos y reconocimientos.
- Referencias.
- Cuadros.
- Mapas o anexos diversos.

Nota: El título y subtítulo deberán estar en líneas diferentes sin sangrías. Se utilizarán altas y bajas; se escribirá con mayúsculas el carácter inicial y los nombres propios.

5. Se deben utilizar unidades del Sistema Internacional (SI).

Resumen

El resumen deberá ser claro, descriptivo y contener no menos de 800 ni más de 900 caracteres sin considerar los espacios para cada uno de los idiomas en que se presente. Se deberá incluir el resumen en español.

Es conveniente incluir en el resumen los resultados más significativos así como las principales conclusiones.

Cuadros

1. El autor deberá tener en cuenta las limitaciones en tamaño y presentación de la revista. Deberán evitarse cuadros largos, y exceder las dimensiones de una cuartilla (21 x 27,9 centímetros). El cambiar columnas y renglones puede reducir la dimensión del cuadro.
2. Los cuadros se enumeran de acuerdo a su secuencia en el texto y en números arábigos. El texto debe incluir la fuente de todos los cuadros.
3. Cada cuadro estará impreso en una cuartilla separada del texto.
4. Cada cuadro debe tener un título corto y autoexplicativo. El tipo de

letra deberá ser el mismo que el utilizado en el texto (arial, 12 pts.) y colocarse al centro y arriba.

5. Los cuadros elaborados deberán ser propios con base en la información generada por los (as) autores (as). Si llegasen a utilizar información secundaria, deberá darse el crédito correspondiente a la fuente utilizada.

Ilustraciones

1. Todas las ilustraciones (mapas, líneas de dibujo y fotografías) deberán enviarse por separado, sin marco y ajustarse al tamaño de una cuartilla (21 x 27.9 cm).
2. Las ilustraciones deberán ser secuenciadas con números arábigos de acuerdo al texto. Las referencias deben ser hechas en el texto para cada ilustración.
3. Las ilustraciones que contengan texto deberán estar en Indian ink o en etiquetas impresas. Asegurarse que el tamaño del caracter sea lo bastante grande para permitir una reducción del 50% sin volverse ilegible. Los caracteres deberán estar en español, inglés y francés. Usar el mismo tipo de caracter y estilo de la revista.
4. Cada ilustración debe tener una leyenda.
5. Las fotografías sólo son aceptables si tienen un buen contraste e intensidad. Las copias deben ser nítidas y brillantes.
6. Pueden enviarse ilustraciones a color, pero deberá tomarse en cuenta que serán convertidas en escala de grises para su publicación.
7. El formato de entrega será tiff o eps en alta resolución (300 dpi a tamaño carta o proporcional para su manejo).

Referencias

1. Todas las publicaciones citadas a lo largo del documento deberán ser presentadas con datos en la lista de referencias al final del texto.

2. Dentro del texto, al referirse a un autor (as, es) deberá hacerse sin inicial seguido del año de publicación y, de ser necesario, por una referencia corta sobre las páginas. Ejemplo: “Desde que Martínez (2007) demostró que...”, “Esto coincide con resultados posteriores (Sánchez, 2009: 20-21)”.
3. Si la referencia que se indica en el texto es escrita por más de dos autores, el nombre del primer autor será seguido por “et al.” o “y colaboradores”. Esta indicación, sin embargo, no deberá ser usada en la lista de referencias ni en itálicas.
4. La lista de referencias deberá indicarse en orden de acuerdo al apellido de el (as, os) autor (as, es), y cronológicamente por autor.
5. Usar el siguiente sistema para indicar las referencias:

a. De publicación periódica

Gligo, N., 1990, “Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola”, *Comercio Exterior*, 40(12):135-142.

b. Editado en Simposium, edición especial etc, publicación en periódico

CIAT-UNEP, 1995, Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe, Documento de discusión, Taller regional sobre uso y desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad, PNUMA, México.

c. De libros

Sassen, S., 1999, *La ciudad global*, EUDEBA/Universidad de Buenos Aires, Argentina.

d. De un capítulo en libro

Muñoz, O., 1991, “El proceso de industrialización: teorías, experiencias y políticas”, en Sunkel, O., (comp.), *El desarrollo desde dentro*, Lecturas, núm. 71, FCE, México.

e. De tesis

Evangelista, O. y C. Mendoza, 1987, *Calendarios agrícolas en cuatro ejidos del Municipio de Coxquibui, Veracruz*, tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México.

f. De referencias de sitios

Banco Central de la República Argentina, 2005. "Entidades Financieras: Información por entidad", disponible en <http://www.bcr.gov.ar/comunes/p0003.asp>, consultado el 23/01/2005. Fecha última actualización: 07/01/2005. Unión Cívica Radical: Comité Nacional (UCR Web). Disponible en: <http://www.ucr.org.ar/>, consultado el 28/10/2000.

g. De artículos de publicaciones periódicas en bases de datos

Schrader, A., 1999, "Internet Censorship: Issues for teacher-librarian", en *Teacher Librarian*, vol. 26, núm. 5, Academic Search Elite, pp. 8-12, disponible en <http://www.epnet.com/ehost/login.html>, consultado el 28/11/2000.

Para otros ver detalles en página web de la revista.

Fórmulas

1. Las fórmulas deberán ser escritas de acuerdo a los estándares de la revista. Dejar un espacio amplio alrededor de las fórmulas.
2. Los subíndices y superíndices deberán ser claros.
3. Los caracteres griegos y otros no latinos o símbolos escritos a mano deberán ser explicados e indicar su significado al margen de la página en donde aparecen por primera vez. Tener especial cuidado para mostrar claramente la diferencia entre un cero (0) y el caracter O y entre el 1 y el caracter I.
4. Para indicar fracciones simples, utilizar la diagonal (/) en lugar de una línea horizontal.

5. Enumerar, en paréntesis, las ecuaciones a la derecha. En general, sólo las ecuaciones explícitamente referidas en el texto, necesitan ser numeradas.
6. Se recomienda el uso de fracciones en lugar de signos de raíz.
7. Los niveles de significancia estadística que son mencionados sin más explicación son $P < 0.05 = *$, $P < 0.01 = **$ y $P < 0.001 = ***$
8. En las fórmulas químicas, las valencias de los iones deberán indicarse, por ejemplo, como Ca^{2+} y no como Ca^{++} .

Pie de página

1. Se recomienda hacer los pies de página a través de un procesador de textos.
2. En caso de utilizarlos, deberán numerarse en el texto, indicando el número como superíndice y que sean tan cortos como sea posible. El tamaño del carácter será de 8 pts.

Nomenclatura

1. Los autores y editores aceptarán las normas de nomenclatura biológica vigente.
2. Todos los seres vivos (cultivos, plantas, insectos, aves, mamíferos, etc.) deberán ser identificados por sus nombres científicos, con excepción del nombre común de animales domésticos.
3. Todos los seres vivos y otros compuestos orgánicos deberán ser identificados por sus nombres genéricos cuando son mencionados por primera vez en el texto. Los ingredientes activos de todas las formulaciones deberán ser igualmente identificadas.

Derechos de autor

1. Cuando el autor cite algún trabajo de otra persona o reproduzca una ilustración o tabla de un libro o artículo de revista debe estar seguro de no estar infringiendo los derechos de autor.
2. Aunque en general un autor puede citar de otro trabajo publicado, debe obtener permiso del poseedor del derecho de autor si se requiere reproducir tablas, placas u otras ilustraciones.
3. El material en trabajos no publicados o protegidos, no podrá ser publicado sin obtener el permiso por parte del poseedor de los derechos.
4. Deberá incluirse un agradecimiento por algún material autorizado para su publicación.

Criterios de ditaminación y pruebas del formato del trabajo

1. Una vez revisado, conforme a las políticas de la revista, cada texto será sometido para su dictamen al menos a dos revisores miembros del Comité Editorial. Para ser publicado cada trabajo deberá contar con dos dictámenes aprobatorios.
2. Si el documento cuenta con observaciones, se regresará el texto para la corrección. Una vez realizadas las correcciones conforme a los criterios de evaluación del Comité Editorial de la revista, se enviará una prueba de formación al autor correspondiente. Sólo los errores tipográficos serán corregidos; no se harán cambios o adiciones al documento.

Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente.

Revista electrónica

Se terminó de formar en marzo de 2017