



Centro de Estudios Demográficos,
Urbanos y Ambientales

**DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA
APLICACIÓN DEL ESQUEMA FEDERAL DE PSAH EN
MÉXICO. CASO DE ESTUDIO AJUSCO**

María Perevochtchikova, CEDUA-COLMEX

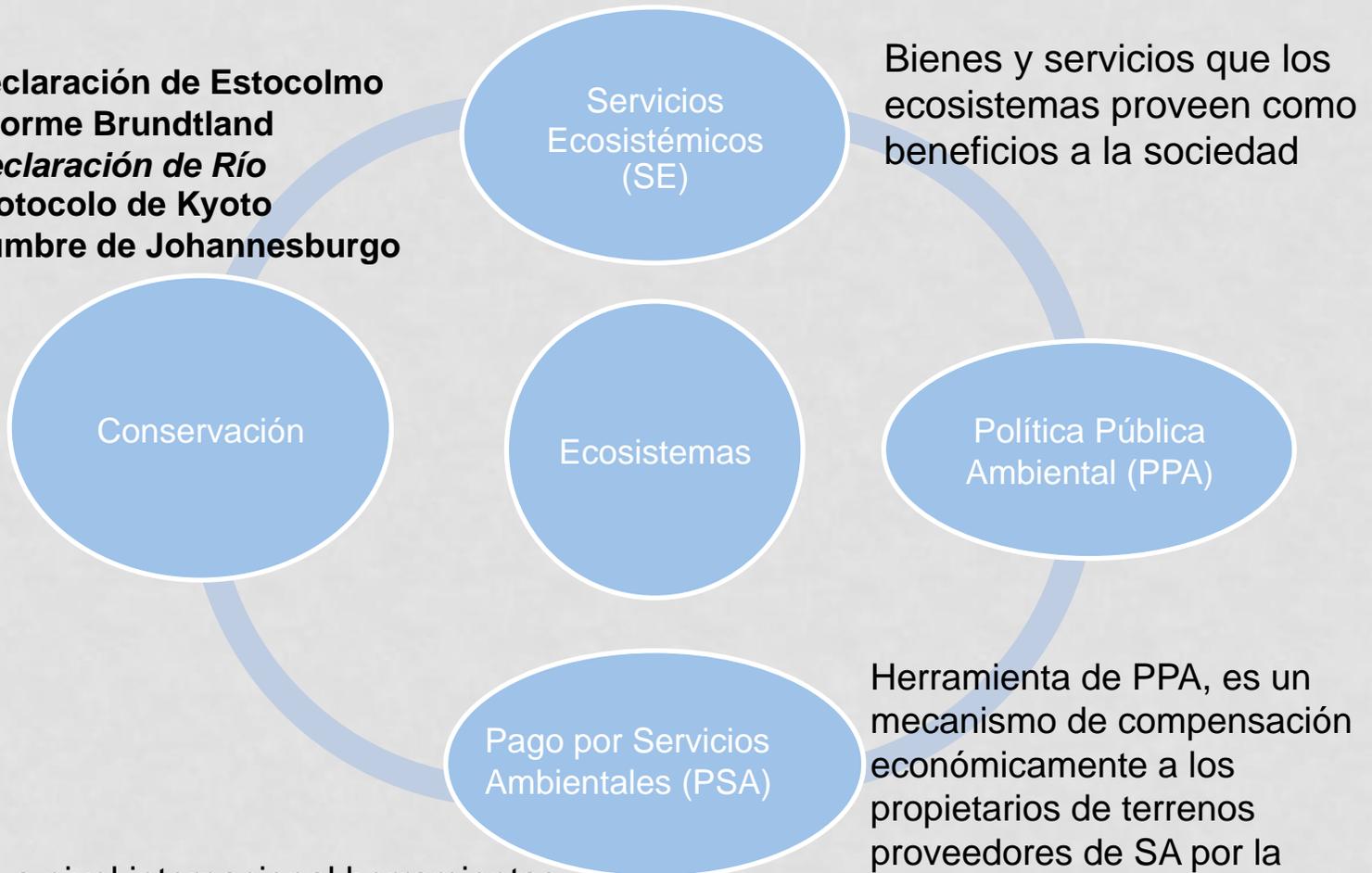
IIEc-UNAM
18 de noviembre 2016

INTRODUCCIÓN

(1972) Declaración de Estocolmo
(1987) Informe Brundtland
(1992) *Declaración de Río*
(1997) Protocolo de Kyoto
(2002) Cumbre de Johannesburgo



Desarrollan a nivel internacional herramientas referentes a los programas de conservación



Definiciones de Servicios Ecosistémicos

Enfoque	Definición	Autores
Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas de soporte de la vida en la Tierra son la fuente fundamental del bienestar humano, por lo cual deben protegerse • Un beneficio para la sociedad que resulta de las interacciones entre los elementos dentro de un ecosistema • Son las funciones de los ecosistemas que generan beneficios al ser humano 	<p>Daily, 1997</p> <p>Brüschweiler <i>et al.</i>, 2004</p> <p>Egoh <i>et al.</i>, 2007</p>
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Los beneficios a la población humana que derivan, directa o indirectamente, de las funciones ecosistémicas • Aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano • Fenómeno ecológico que entrega beneficios a la sociedad a partir del entendimiento de las características y comportamiento de los sistemas ecológicos 	<p>Costanza <i>et al.</i>, 1997</p> <p>Boyd y Banzhaf, 2007</p> <p>Boyd y Banzhaf, 2007</p> <p>Fischer <i>et al.</i>, 2009</p>
Mixto	<ul style="list-style-type: none"> • Los beneficios que el ser humano obtiene de los ecosistemas. Incluye servicios de abastecimiento, regulación, y culturales que afectan directamente sobre el bienestar humano, y los servicios de soporte necesarios para mantener los anteriores 	<p>MEA, 2005</p>

Grupos de Servicios Ecosistémicos

SE en relación a funciones:

- **servicios de provisión**, son tangibles o consumibles por las personas, como comida, fibras, combustible o agua potable
- **servicios de regulación**, se refieren a los procesos ecológicos dentro de las dinámicas naturales y determinados límites territoriales, o reducen la probabilidad de desastres
- **servicios culturales**, servicios ampliamente intangibles e inconsumibles que los ecosistemas suministran
- **servicios de soporte**, que resultan sustanciales para el mantenimiento de todos los demás servicios

SE en relación al medio:

- los de **captura de carbono** (generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, modulación o regulación climática)
- los **hidrológicos** (mantenimiento de la recarga de acuíferos, de la calidad de agua, reducción de sedimentos cuenca abajo, reducción de caudales durante eventos extremos de precipitación, conservación de manantiales, mayor volumen de agua superficial disponible, reducción del riesgo de inundaciones)
- los servicios **de biodiversidad y paisaje** (protección de biodiversidad de los ecosistemas, protección y recuperación de suelos, belleza paisajista y la recreación)

Servicios Ecosistémicos del BOSQUE

- Suministro (alimentos y agua)
- Regulación (de clima, agua, enfermedades)
- Culturales (espirituales, estéticos, recreación)
- De soporte (de los demás)
(MEA, 2005).



Captura de Carbono

- Generación de oxígeno
- Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
- Modulación o regulación climática

Hidrológicos

- Mantenimiento de la recarga de acuíferos
- Mantenimiento de la calidad de agua
- Reducción de sedimentos cuenca abajo
- Reducción de caudales durante eventos extremos de precipitación
- Conservación de manantiales
- Mayor volumen de agua superficial disponible
- Reducción del riesgo de inundaciones

Biodiversidad Paisaje

- Protección de biodiversidad de los ecosistemas
- Protección y recuperación de suelos
- Belleza paisajista y la recreación

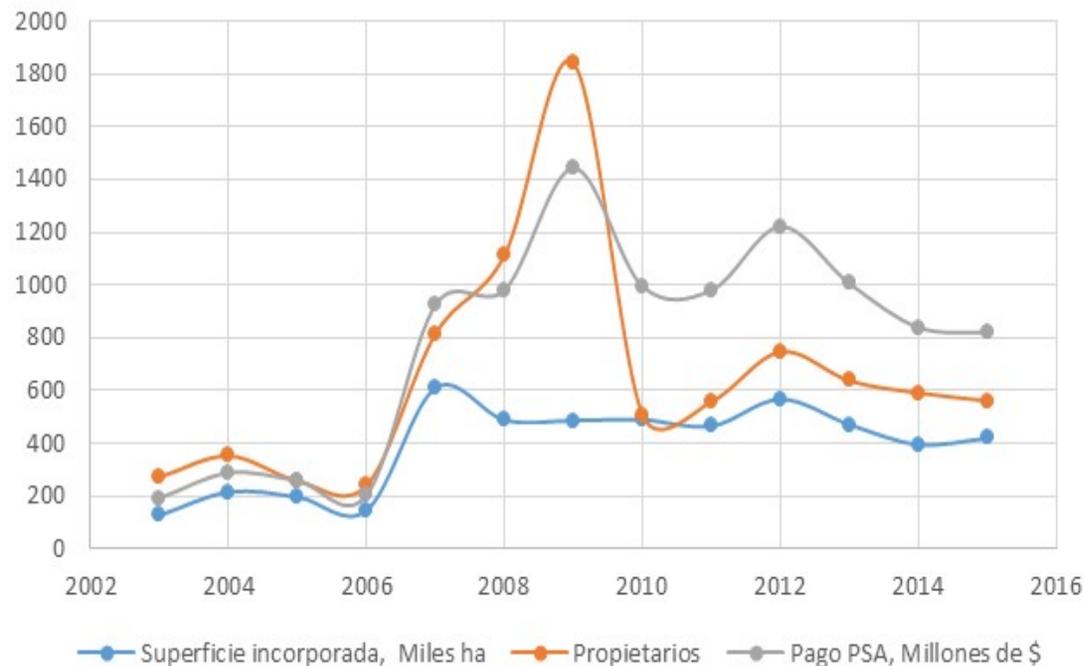
Esquemas de pago por servicios ambientales (PSA)



➤ Los PSA Hidrológicos se basan en concepto de **CUENCA HIDROGRÁFICA**

DESARROLLO DE PSA EN MÉXICO

2003	2004	2005	2007	2010
Se crea el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos PSAH	Se crea el Programa de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad para los servicios agroforestales PSA-CABSA	Proyecto de Servicios Ambientales del Bosque PSAB	ProÁrbol (con 45 conceptos de apoyo) integra en C5. SA los programas de : PSAH, Conservación de la biodiversidad, Sistemas agroforestales y Proyecto de CAB	ProÁrbol integra en C5.SA los programas de 3 conceptos: PSAH, Biodiversidad y sistemas agroforestales Se crea REDD+



Pago por asesoría técnica

Pago diferenciado

www.conafor.gob.mx/web/apoyos

AVANCES Y LIMITANTES DEL PSA EN MÉXICO

www.conafor.gob.mx

Logros:

Programa de Pago por SA
Fondos Concurrentes (mecanismos locales)
Fondo Patrimonio de Biodiversidad
Diseño de estrategia REDD+



- * Reconocimiento de los Servicios Ambientales de bosques (agenda política y sociedad)
- * Interés en nuevos esquemas de incentivos que mitiguen la deforestación
- * Intento de integrar en la preservación ambiental las dimensiones social y económica

Limitantes:

- Definición del PSA como subsidios; pagos mínimos
- Falta de evaluación, cuantificación y monitoreo de los SA y sus beneficios
- Cambios constantes en las reglas de operación y criterios de elegibilidad
- Falta de capacitación profesional y fortalecimiento institucional
- Falta de investigación científica...

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Etapa I (2009-2012): Estudio de PSA en Suelo de Conservación

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL Y EXPANSIÓN URBANA. LOS CASOS DEL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES, LAS UMA'S Y LOS FOCOMDE'S EN EL CONTEXTO DE LA EXPANSIÓN URBANA DE LA ZMCM

Proyecto 80848, Ciencia Básica, CONACYT

Etapa II (2012-2015): Estudio de caso dentro del Suelo de Conservación

DESARROLLO DE UN ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIO-AMBIENTALES DEL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN EL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL

Proyecto 155039, Ciencia Básica, CONACYT

Etapa III (2015-2017): Estudio comparativo Oaxaca-DF

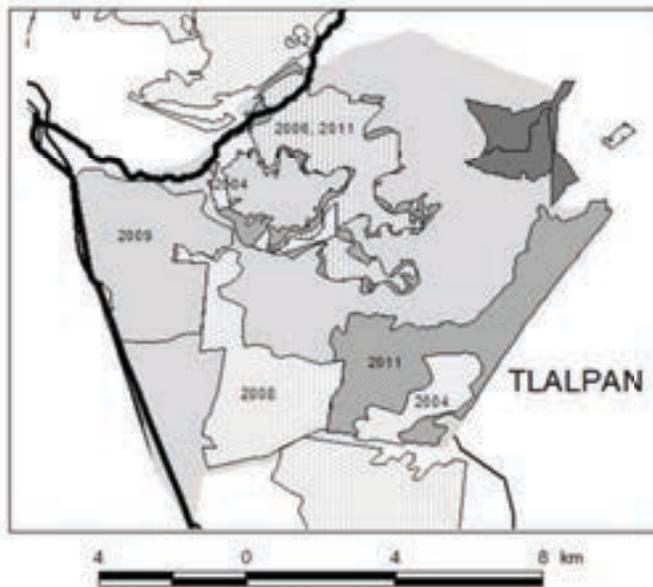
ANÁLISIS SOCIO-ECOLÓGICO DE LAS CONSECUENCIAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL EN EL CONTEXTO PERI-URBANO Y RURAL

Proyecto 246947, Problemas Nacionales, CONACYT

Caso de estudio: BC San Miguel y Santo Tomás Ajusco



Suroeste del DF
 604 comuneros
 7 mil ha RAN
 aprox. 45% bosque (pino/
 encino/oyamel)



PSAH en SMyST

2004 - 430 ha
 2006 - 895.99 ha
 2008 - 947.11 ha
 2009 - 1,156.90 ha
 2011 - 3,000 ha

.....

 2012: 220 ha
 (Fondos Concurrentes)

Con base en datos de CONAFOR (2015)



Comunidad pre-hispánica, dos barrios, mucha historia

MARCO TEÓRICO: CAPITAL COMUNITARIO

Desafío:
Estudios de efectos en la
comunidad y el
ambiente



Capital Comunitario (Fuente: Traducido de P.S. Brandon and P. Lombardi, 2011:59)

CAPITAL COMUNITARIO e interacciones entre capitales

Primer nivel	Segundo nivel	Multi-modal	Aspectos de planeación
Capital Natural	Desarrollo urbano e infraestructura	Numérico	Cuenta numérica
		Espacial	Espacio y extensión (p.ej. densidad urbana)
		Cinemático	Transporte y movilidad
	Calidad	Físico	Ambiente físico (p.ej. calidad del ambiente)
		Biológico	Salud y protección ecológica o biodiversidad
Capital Social y Humano	Educación y desarrollo científico	Sensible	Percepción de gente acerca del ambiente
		Analítico	Análisis y conocimiento formal
		Formativo	Creatividad y desarrollo cultural
	Desarrollo	Comunicativo	Comunicación y medios, información
		Social	Clima social, relaciones sociales y cohesión social
Capital Construido y Financiero	Desarrollo	Económico	Eficiencia económica (p.ej. PIB)
		Estético	Apreciación visual y estilo arquitectónico
	Gobernanza	Jurídico	Derechos y obligaciones (p.ej. marco legal)
		Ético	Aspectos éticos (equidad)
		Credo	Comentarios, intereses, visiones

(con base en Brandon and Lombardi, 2011)

CAPITALES ESTUDIADOS Y SUS NIVELES DE INTERACCIÓN

(adecuación de la propuesta de Brandon and Lombardi, 2011)

Capital (1er nivel)	Característica (2do nivel)	Multi-modal	Aspecto a considerar
Capital Natural	Calidad	Físico	Ambiente físico (calidad del ambiente)
		Biológico	Protección ecológica y Biodiversidad
Capital Social		Sensible	Percepción de la gente acerca del ambiente
	Desarrollo	Social	Clima social, relaciones sociales, cohesión social
Capital Financiero		Económico	Eficiencia económica
	Gobernanza	Jurídico	Derechos y obligaciones (marco legal)

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Capital y su 2do nivel de variables	Objetivos específicos	Teoría aplicada	Método y técnicas propuestas	Autores de referencia
<i>Capital Social (Calidad y Desarrollo)</i>	Entender cómo funciona la organización comunitaria. Determinar los efectos sociales y económicos. Contribuir a la capacitación de técnicos comunitarios	Acción colectiva	Entrevistas, Aplicación de encuestas a actores clave, comuneros (trabajadores PSA y Asamblea), Procesamiento en gabinete; Seminarios	Poteete <i>et al.</i> , 2012 Almaraz Vázquez, 2014 Perevochtchikova and Rojo, 2015
<i>Capital Financiero (Desarrollo)</i>	Estimar la Disposición a Aceptar (DAA) y el valor económico-ambiental del bosque	Valoración contingente	Aplicación de técnicas de valoración económica	De Groot <i>et al.</i> , 2002 Martínez Jiménez, 2015
<i>Capital Natural (Calidad)</i>	Entender el funcionamiento de flujos de agua superficial y subterránea; Medir la cantidad y calidad del agua; Implementar un esquema de monitoreo participativo; Comprender el Cambio de Uso del Suelo; Proyectar la deforestación	Teoría de flujos de agua subterránea	Salidas de campo y trabajo de gabinete, Registro de manantiales, escurrimientos, Mediciones <i>in situ</i> , pruebas de la calidad del agua, Aplicación de técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG)	Toth, 2000 IG-UNAM, 2005 Saavedra <i>et al.</i> , 2011 Perevochtchikova <i>et al.</i> , 2015

PARTE SOCIAL: ENTREVISTAS Y ENCUESTAS

Categorías de análisis:

- Datos generales*
- Operativos del Programa*
- Efectos Sociales*
- Efectos económicos*
- Efectos ambientales*



COMUNIDAD:

Los comuneros como tomadores de decisión sobre las acciones a realizar en su tierra (131 encuesta en Asamblea, 2012, 68 preguntas)

Los participantes en labores de conservación (108 encuestas, 2012)

El comisariado (22 entrevistas, 2013, 2014)

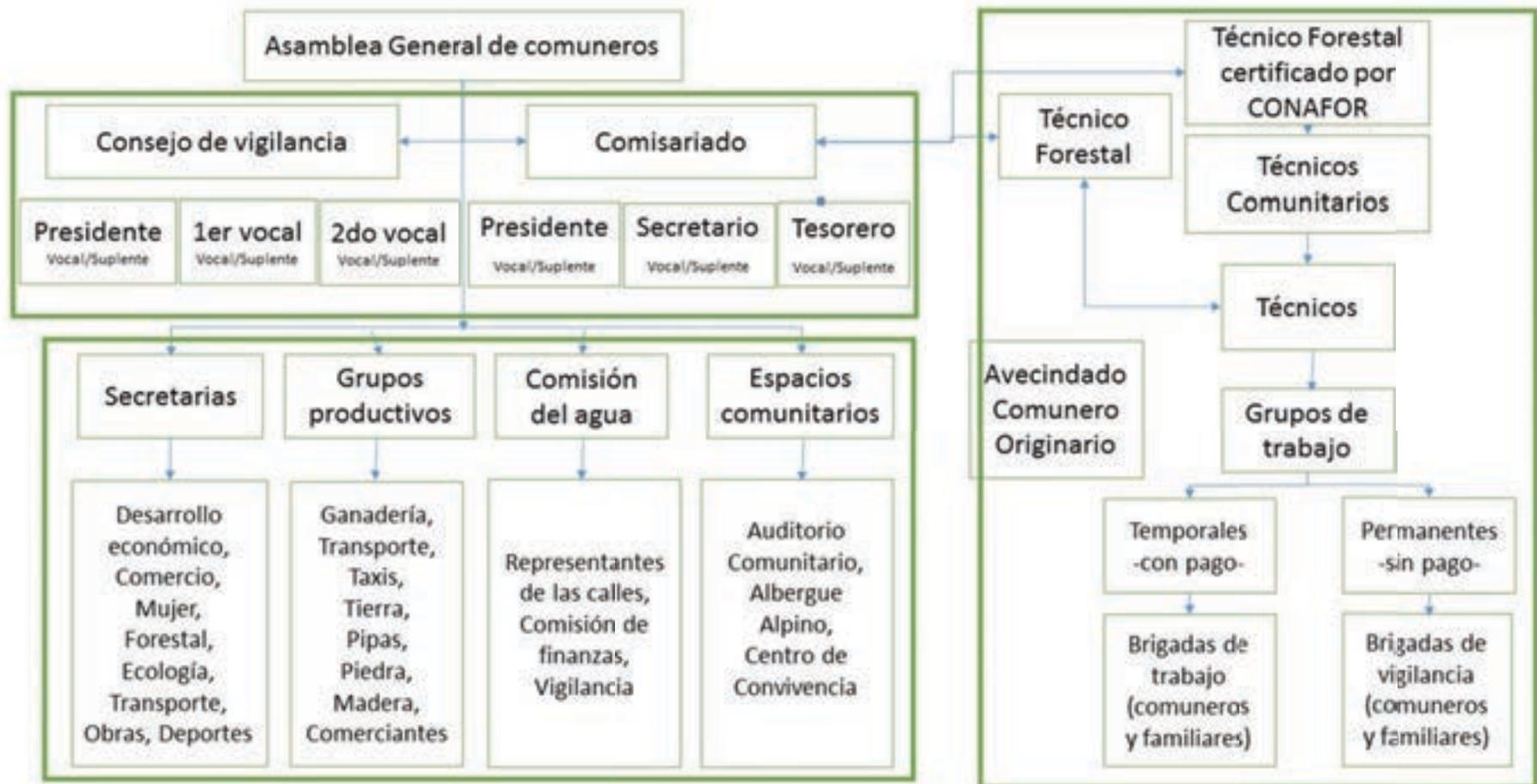
Permite observar percepciones generales
NO permite determinar detalles de la influencia precisa del PSAH en el ambiente
Respuestas dependen del actor y su cambio

CONAFOR:

Los funcionarios públicos de CONAFOR – nivel federal (4 entrevistas, 2013)

Los funcionarios de la Gerencia Estatal del DF (4 entrevistas, 40 preguntas, 2013)

PARTE SOCIAL: ESTRUCTURA GENERAL DE LA COMUNIDAD 2010-2013



OBSERVACIONES PARTE SOCIAL: Comunidad

- La comunidad cuenta con un esquema de la organización histórica que le permite atraer recursos económicos de subsidios gubernamentales (múltiples programas de sentido ambiental, social y urbano) a 3 niveles (federal, estatal, municipal)
- La comunidad ha adoptado maneras específicas para el manejo optimizado de recursos económicos obtenidos de programas de apoyo gubernamental (social, urbano, etc.)
- Se tiene en general una buena percepción del PSAH en comunidad, aunque poco conocimiento operativo. Asamblea desconoce beneficios de PSAH, ni obtiene recursos
- Se ha mostrado una ruptura entre las administraciones de 2010-2013 y 2014-2016, sin trascendencia de documentos, programas, con conflictos creados al interior de la comunidad por el dinero
- Ahora se observa un retroceso en actividades de conservaciones y desinterés marcado en las actividades de conservación forestal, en comparación con la búsqueda de más subsidios

OBSERVACIONES PARTE SOCIAL: CONAFOR

- ✓ Identificación de los cambios positivos por parte de la CONAFOR
- ✓ Se nota el proceso continuo de evolución y aplicación del programa
- ✓ Actores fundamentales e interacciones (CONAFOR y comunidades)
- ✓ Herramientas requeridas (falta de infraestructura)
- ✓ Logros y metas (se han cumplido metas operativas)
- ✓ Los efectos ambientales (se han evaluado con visitas de campo y control por imágenes satelitales)
- ✓ Se reconoce la conciencia ambiental restringida en las comunidades
- ✓ Existen instrumentos para la incorporación del conocimiento científico y participación social
- ✓ Diferencias son al explorar personalmente los argumentos y especificidades de efectos del programa, que no siempre se relacionan con el cargo ocupado

PARTE NATURAL: análisis hidro-climatológico

Escala y aspectos de análisis:

- 1) Regional (hidrología, clima)
- 2) Local (hidrología, hidrogeología, clima)



Permite observar dinámicas regionales y locales
NO permite determinar la influencia precisa del PSAH
Permite proponer medidas generales PPA

Regional:

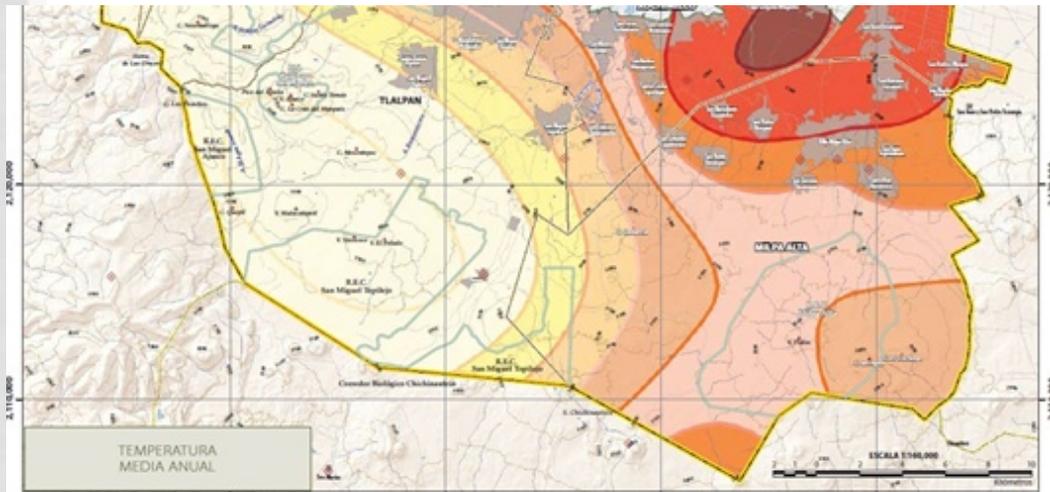
- Datos de la CONAGUA, SMN, PAOT-DF (estadísticas, mapas, coberturas)
- Datos de las estaciones climatológicas e hidrométricas

Local:

- Trabajo de campo, 2012-2014
- Estación climatológica, 2012
- Monitoreo de la calidad, 2013
- Procesamiento en AquaChem
- Capacitación comunitaria, 2015
- Monitoreo comunitario, 2015
- Trabajo de campo, 2015

PARTE NATURAL:

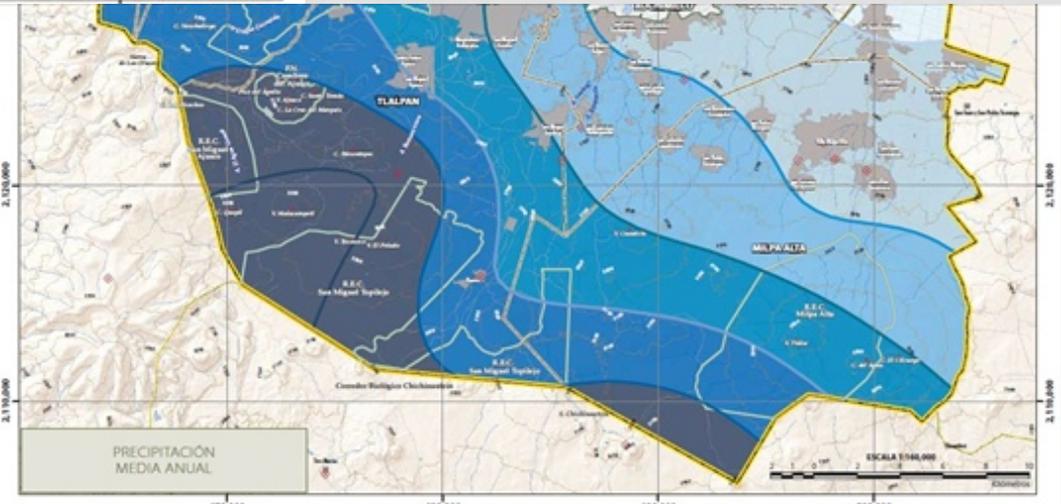
Características climatológicas regionales



Clima semifrío, sub-húmedo, con verano fresco y coeficiente de precipitación mayor a 55mm

ATLAS PAOT, 2012

SIMBOLOGÍA		SIGNOS CONVENCIONALES	
Rango de temperatura	Isotermas	Distrito Federal	Curvas de
9.0 - 10.0°C	9°C	Estados	Escuamias
10.1 - 11.0°C	10°C	Delegaciones	Canales
11.1 - 14.0°C	11°C		
14.1 - 15.0°C	14°C		
		Estación meteorológica	



❖ Temperatura promedio anual de 9-10°C; la precipitación 1400-1600 mm

SIMBOLOGÍA		SIGNOS CONVENCIONALES	
Rangos	Isotermas	Distrito Federal	Curvas de nivel a 200 m
475 - 600 mm	600 mm	Estados	Escuamias
601 - 800 mm	800 mm	Delegaciones	Canales
801 - 1,000 mm	1,000 mm	Suelo de conservación	Validades
1,001 - 1,200 mm	1,200 mm	Área natural protegida	Cuerpos de agua
1,201 - 1,400 mm	1,400 mm		
1,401 - 1,676 mm	1,600 mm		
		Estación meteorológica	
			Localidades con más de 1,000 hab.
			Suelo urbano
			Poblado rural
			Equipamiento
			Principales elevaciones

Estaciones climatológicas e hidrométricas

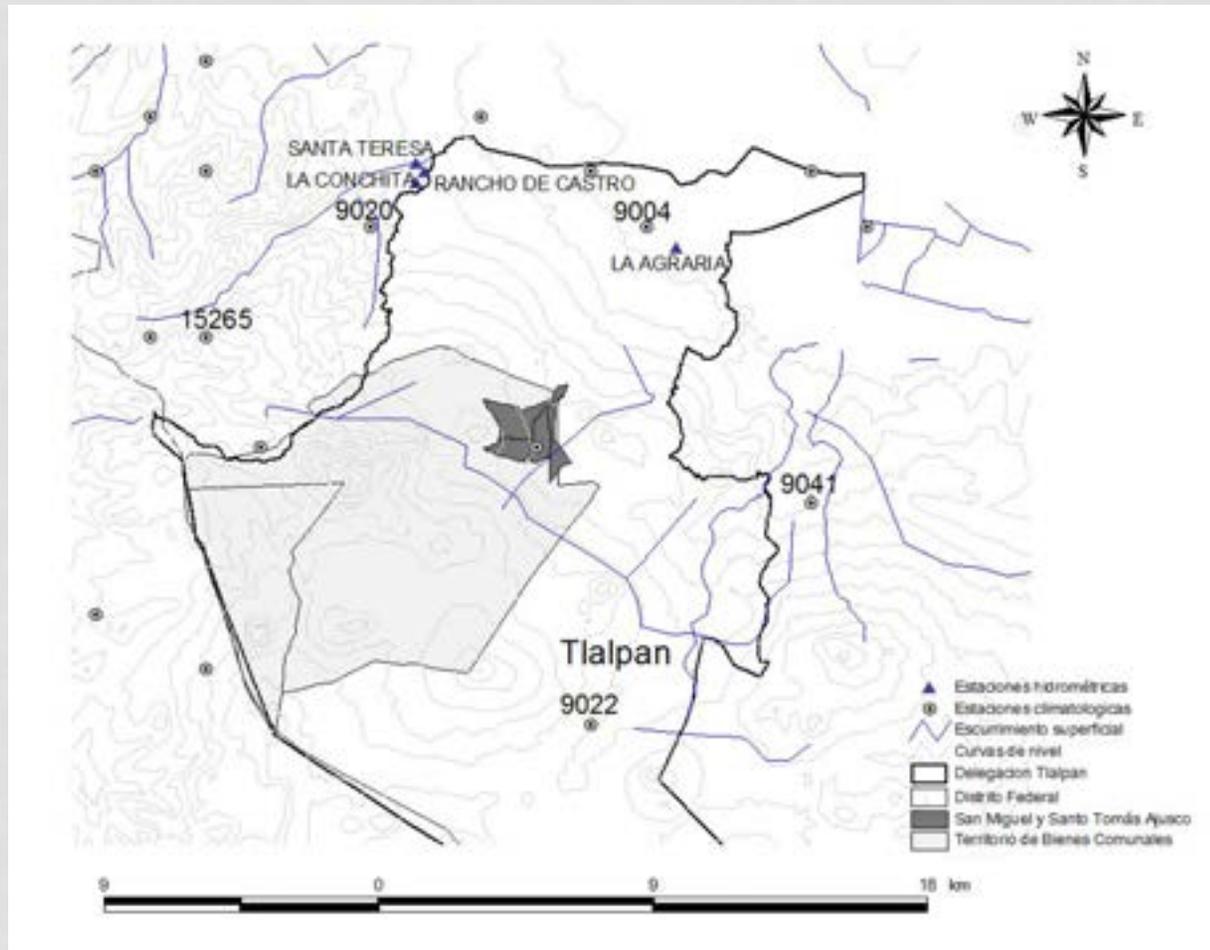
Estaciones climatológicas:

1. Calvario 61
2. Desviacion Alta al Pedregal
3. El Guarda
4. San Francisco Tlalnepantla
5. Campamento los Berros

Estaciones hidrométricas:

1. 26308
2. La Agraria
3. La Conchita
4. Santa Teresa

¡Sin estaciones hidrométricas en la micro-cuenca!



HIDROLOGÍA: campo, 2012-2013

- Reconocimiento de campo: ubicación de cuerpos de agua (ríos, manantiales)
- Registro primario de 60 sitios
- 13 sitios determinados para toma de calidad de agua

- Pequeños caudales
- Secado de manantiales
- Pocos manantiales permanentes



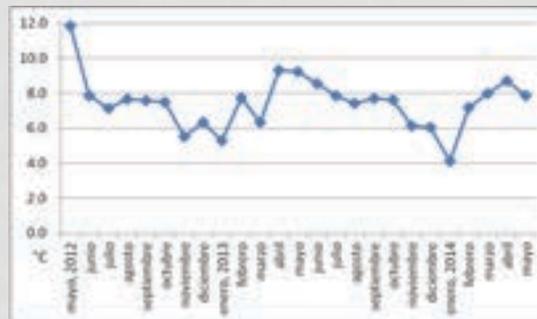
CLIMATOLOGÍA: campo, 2012-2015

Instalación de la estación climatológica, mayo 2012

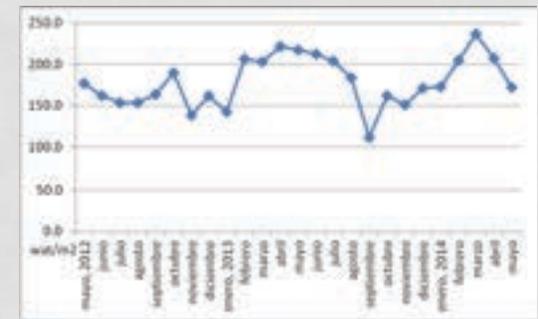


Medición de:

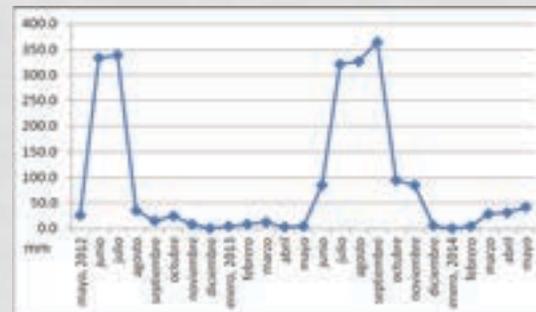
- Precipitación,
- Temperatura,
- Humedad,
- Velocidad de viento,
- Dirección de viento,
- Radiación solar



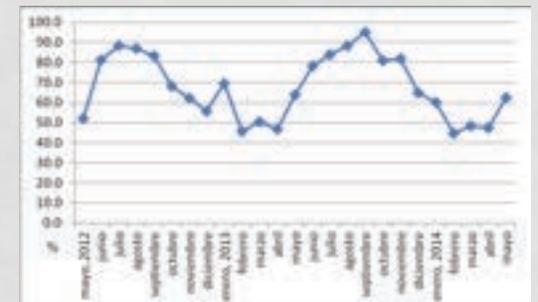
a) Temperatura



b) Radiación solar



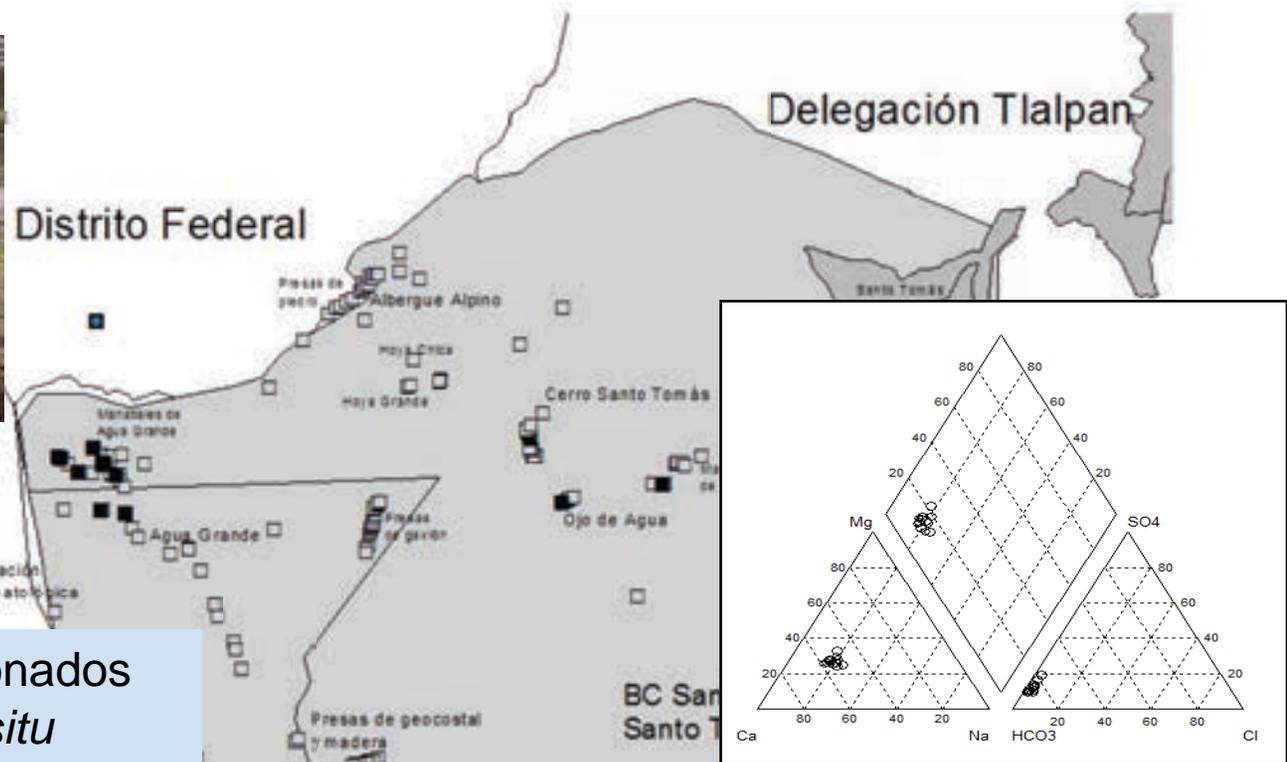
c) Precipitación



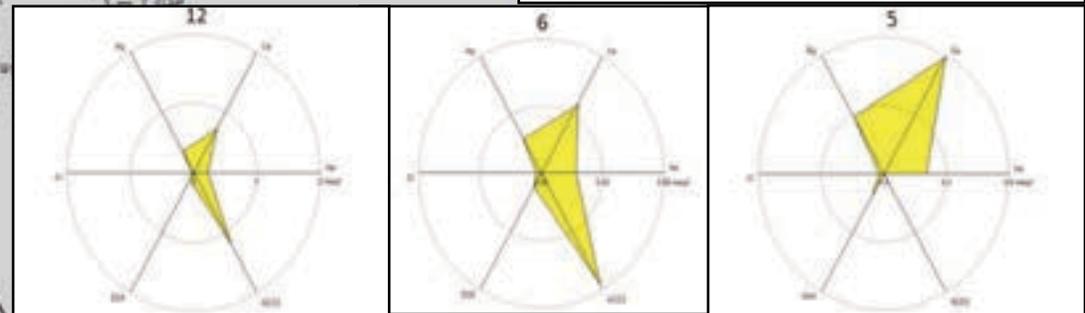
d) Humedad relativa

- ❖ Precipitación promedio anual **1312 mm**, temperatura de **7.4°C**, RH=**81%**, radiación solar de **182 wat/m²**
- ❖ **Dos épocas** al año: cesa y húmeda

CALIDAD DEL AGUA: campo, 2012-2013



- ❖ 13 sitios pre-seleccionados
- ❖ Medición de flujo *in situ*
- ❖ Agua (*in situ*): pH=6.5, T=11.3°C, STD=70
- ❖ Agua (en laboratorio): manantiales (Ca y HCO₃), con mayor trayecto de recorrido (más sales: Cl, Mg)



Elaboración: Rojo Negrete, I., 2014

CALIDAD DEL AGUA: capacitación en monitoreo comunitario Global Water Watch, 2015

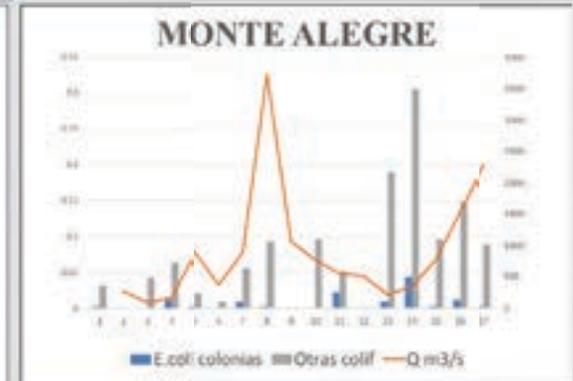
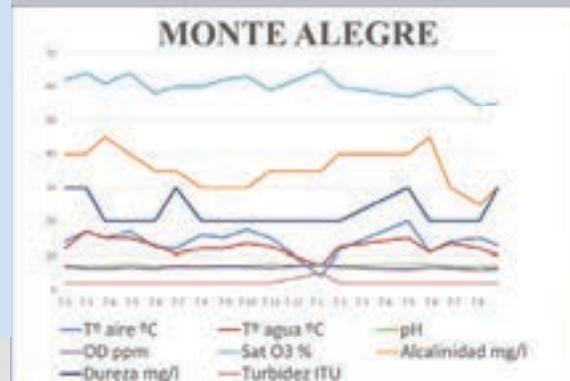
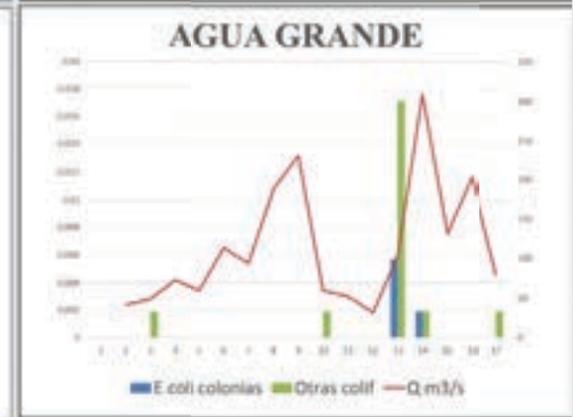
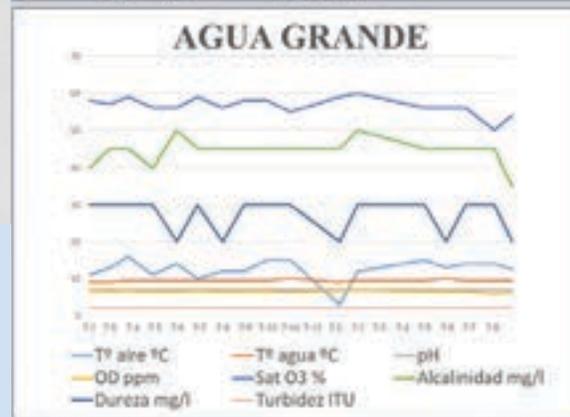
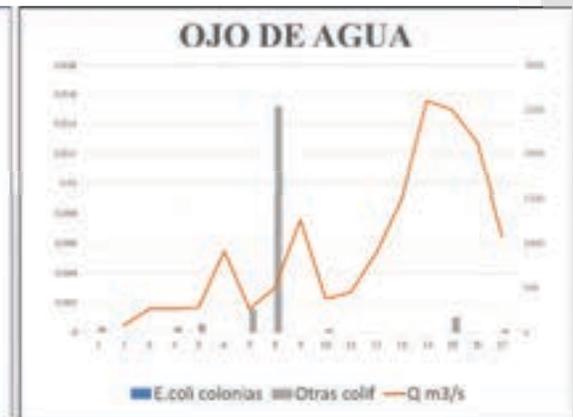
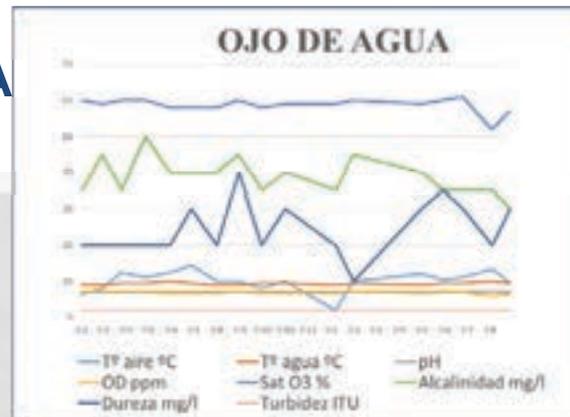


- ❖ 3 sitios seleccionados (manantiales que abastecen de agua potable)
- ❖ Medición de flujo *in situ*
- ❖ Agua *in situ*:
 - Bacteriológico
 - Físico-químico (pH, T°, turbidez, dureza, alcalinidad, Oxígeno disuelto)



Monitoreo Comunitario de la CALIDAD DEL AGUA 2015-2016

- Dos épocas
- Tendencias de preservación de buena calidad del agua
- Aumento de *E.coli* en época de lluvia
- Aumento de caudales en época de lluvia
- Empeoramiento *E.coli* en 2016, cuando termina PSAH



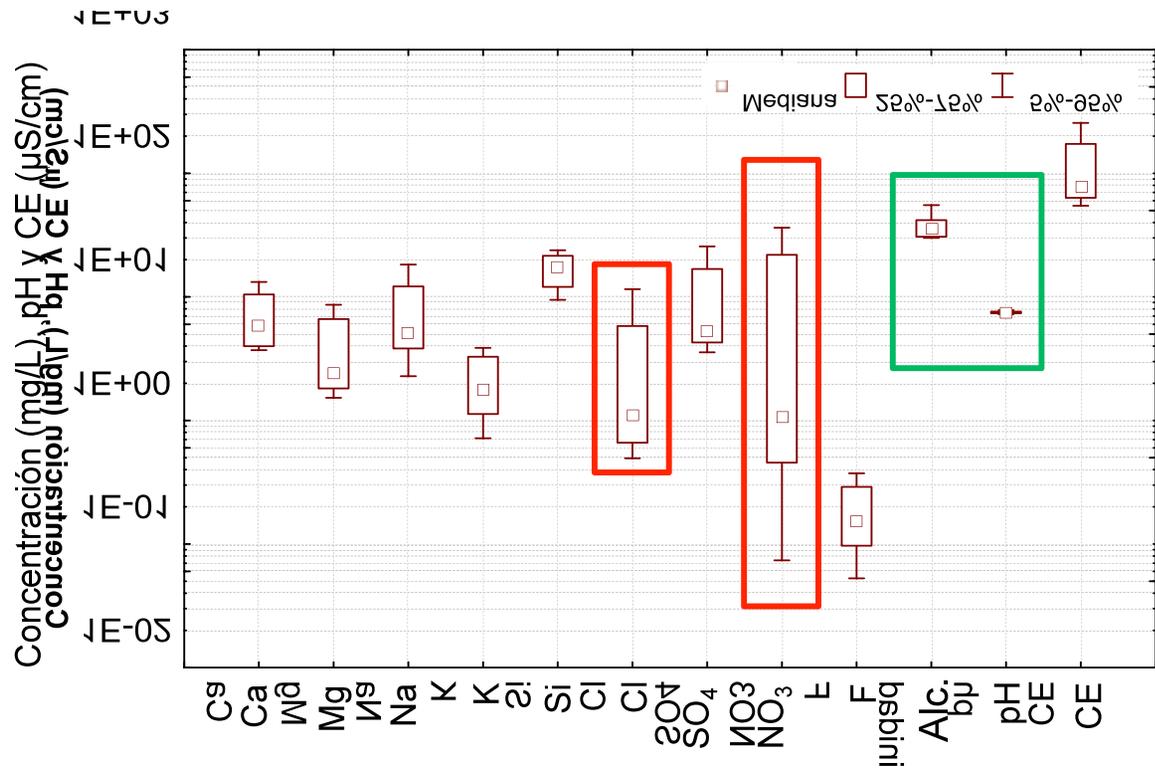
CALIDAD DEL AGUA (AMPLIADA): campo, 2015



- ❖ 3 sitios pre-seleccionados con GWW, un arroyo (parte alta cuenca), y 2 más en la parte urbana de la ciudad (descarga)
- ❖ Dos épocas: seca y húmeda
- ❖ Medición de flujo (Q) *in situ*
- ❖ Agua (*in situ*): pH=7, T=10°C, STD=50, bacterias E-coli
- ❖ Agua (en laboratorio): cationes y aniones e isótopos

M.E.Zabala et al., 2016

RESULTADOS: Zabala et al. (2016)



Variables con mayor rango de variación:

NO₃ (0.07 y 36 mg/L)
Cl (0.49 y 11.50 mg/L).

Variables con menor rango de variación:

pH (7.24-7.80)
Alcalinidad (30 y 55 mg/L)

Ca= 3.7 y 13.2 mg/L
Mg= 1.5 y 8.6 mg/L
Na= 2.3 y 18.3 mg/L
K= 0.7 y 3.9 mg/L
F= 0.05 y 0.37 mg/L
SO₄= 3.56 y 25.62 mg/L



OBSERVACIONES PARTE NATURAL

- ✓ Por los datos regionales (SMN y la CONAGUA), la zona posee las características que la hacen atractiva para el PSAH
- ✓ Con escurrimientos intermitentes, alta permeabilidad y sólo dos estaciones hidrométricas ubicadas en otra micro-cuenca que no permite determinar las tendencias locales
- ✓ Con la instalación de una estación climatológica empesó el registro de información climatológica local
- ✓ La calidad del agua en manantiales es buena, pero se disminuye su cantidad
- ✓ Se requiere de un análisis conjunto de Uso del suelo, PSAH y potencialidades de otros servicios ambientales
- ✓ Se requiere del establecimiento de un esquema de monitoreo hidrológico y climatológico continuo; y más para la verificación de efectos locales de las actividades que se realizan dentro del PMPM, solicitado por la CONAFOR para el programa de PSAH

PARTE ECONÓMICA y CUS: estimación económica y SIG

Categorías de análisis:

- uso del suelo y vegetación
- características naturales (geología, geomorfología, etc.)
- potencial para SE y PSA



Permite observar
Cambios de uso de
suelo

La deforestación
Estimar el valor
económico de la
conservación del
bosque

Estimación económica:

- Valoración contingente (DAA)
- Costo de oportunidad por infiltración del agua por el bosque
- Costo de oportunidad por la conservación del bosque
- Valor económico del bosque percibido por los comuneros

Análisis de SIG:

- Construcción de perfiles de terreno con USV
- Proyección de la deforestación
- Proyección de CUS y potencial para SE y PSA

VALORACIÓN CONTINGENTE (DAA)

A) Ejercicio 1. La Disposición A Aceptar (DAA) en la encuesta acerca del programa de Pago por Servicios Ambientales, 2012

- Encuesta sobre los Programas de Pagos por Servicios Ambientales en las comunidades de B. C. Santo Tomás y San Miguel Ajusco, D.F., se aplicó el día 12 de agosto de 2012 durante el inicio de la asamblea de comuneros de 10 a 11 de la mañana, a 132 personas

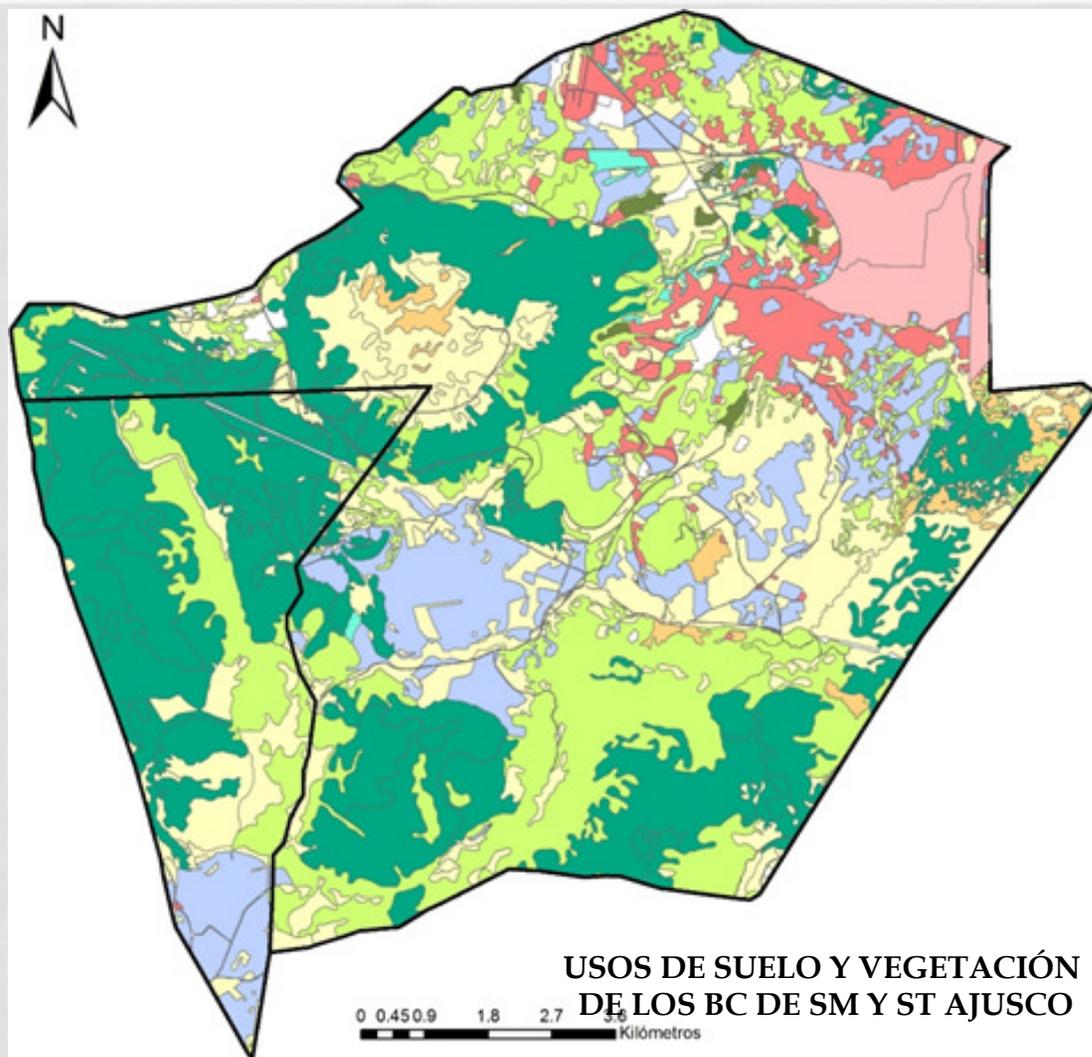
13.8% contestó que le gustaría recibir en promedio \$5000 al mes, en un rango 1000 a 15 mil pesos

B) Ejercicio 2. Sobre el cuestionario propuesto, 2015

- Aplicación de 23 cuestionarios 14-15 de mayo 2015

Se obtuvo un promedio de \$6667 al mes, en un rango de \$5000 a \$10000

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LOS SAH



Simbología

- Ajusco (pueblo)
- BC SM y ST Ajusco
- Bosque
- Bosque inducido
- Bosque perturbado
- Vegetación secundaria
- Pastizal
- Pedregal
- Asentamiento humano
- Agricultura
- Sin vegetación aparente

Fuente: Martínez, 2015

59% de cobertura
forestal

VALOR DE CAPTACIÓN (\$/M³)

$$VC = \frac{\alpha i B_i A_{bi}}{O_{di}} (1 + \beta)$$

Bi: Costo de oportunidad de cualquier actividad económica que compite con el bosque por el uso del suelo (\$/ha/año).	Precio medio rural (\$/ha/año) de la SAGARPA (2014) para el maíz en 2013 con un rendimiento (ton/ha) de 3.2 * \$3385= \$10 832
Abi: Área ocupada por vegetación de importancia hídrica (ha).	5553 ha para toda la cobertura forestal.
Odi: Volumen de agua captada por el área boscosa dentro de la región de estudio <i>i</i> (m ³ /año).	El volumen de agua obtenido fue de: 53 697 510 m³ .
αi: Importancia del bosque en la región de estudio <i>i</i> en función de la cantidad y calidad del recurso hídrico (%).	Este valor debe estar comprendido entre 0 y 1. Se tomó 35%, es decir 0.35 .
β: calidad del recurso hídrico (%). Este valor debe estar comprendido entre 0 (mala) y 1 (muy buena).	Se tomó el valor de 1 (muy buena calidad) con base en datos obtenidos en trabajo de campo 2013-2014.

VALOR DE RECUPERACIÓN (\$/M³)

$$VR = \frac{\alpha_i C_i A_i}{O_{di}}$$

<p>C_i: Costo para la actividad destinada a la recuperación del bosque dentro del área de estudio (\$/ha/año).</p>	<p>Se tomaron las actividades de recuperación del bosque del Manual de obras y prácticas de la CONAFOR (2011). Para el 1er año: \$14 652 A partir del 2 año a 10: \$2648</p>
<p>A_{ri}: Superficie a recuperar en el área de estudio (ha).</p>	<p>Se consideraron las categorías de pastizal, sin vegetación, vegetación secundaria y agricultura = 3136.6</p>
<p>O_{di}: Volumen de agua captada por el área boscosa dentro de la región de estudio <i>i</i> (m³/año).</p>	<p>El volumen de agua obtenido fue de: 53 697 510 m³.</p>
<p>α_i: Importancia del bosque en la región de estudio <i>i</i> en función de la cantidad y calidad del recurso hídrico (%).</p>	<p>Este valor debe estar comprendido entre 0 y 1. Se tomó 35%, es decir 0.35.</p>

ESTIMACIÓN DE VALOR TOTAL DEL BOSQUE

El valor de recuperación se calculó para un horizonte de 10 años:

El valor total del bosque es:

$$VB\ 1 = VC + VR1 = 0.78 + 0.3 = \mathbf{1.08\ \$/m^3}$$

$$VB\ 2-10 = VC + VR\ [2-10] = 0.78 + 0.05 = \mathbf{0.83\ \$/m^3}$$

Elaboración: Martínez, T., 2015

Inversión	Por m ³	Por el total de 53697510 m ³	Por hectárea
1 año	1.08 \$/m³	57 993 310.8 \$/m ³	10443.6 \$/ha
2-10 años	0.83 \$/m³	44 568 933.3 \$/m ³	8026.1 \$/ha

- ❖ El monto otorgado por la CONAFOR (\$360) es insuficiente para cubrir el costo de oportunidad de las actividades que compiten con el bosque por el uso de suelo (10443.6 \$/ha). Este valor (\$360) representa el 3.44% de la estimación obtenida en este estudio.
- ❖ Se tiene que considerar el cambio de uso de suelo urbano, porque en zonas periurbanas el costo de oportunidad de tipo urbano es el que compite con el uso de suelo forestal.

CUS: PERFILES DE ANÁLISIS



Elaboración: Saavedra Z., 2015

 Comunidad San Miguel y Santo Tomás Ajusco

 Perfiles establecidos

Uso suelo y vegetación, 2008

 Bosque de encino

 Bosque de pino

 Bosque de oyamel

 Bosque mixto

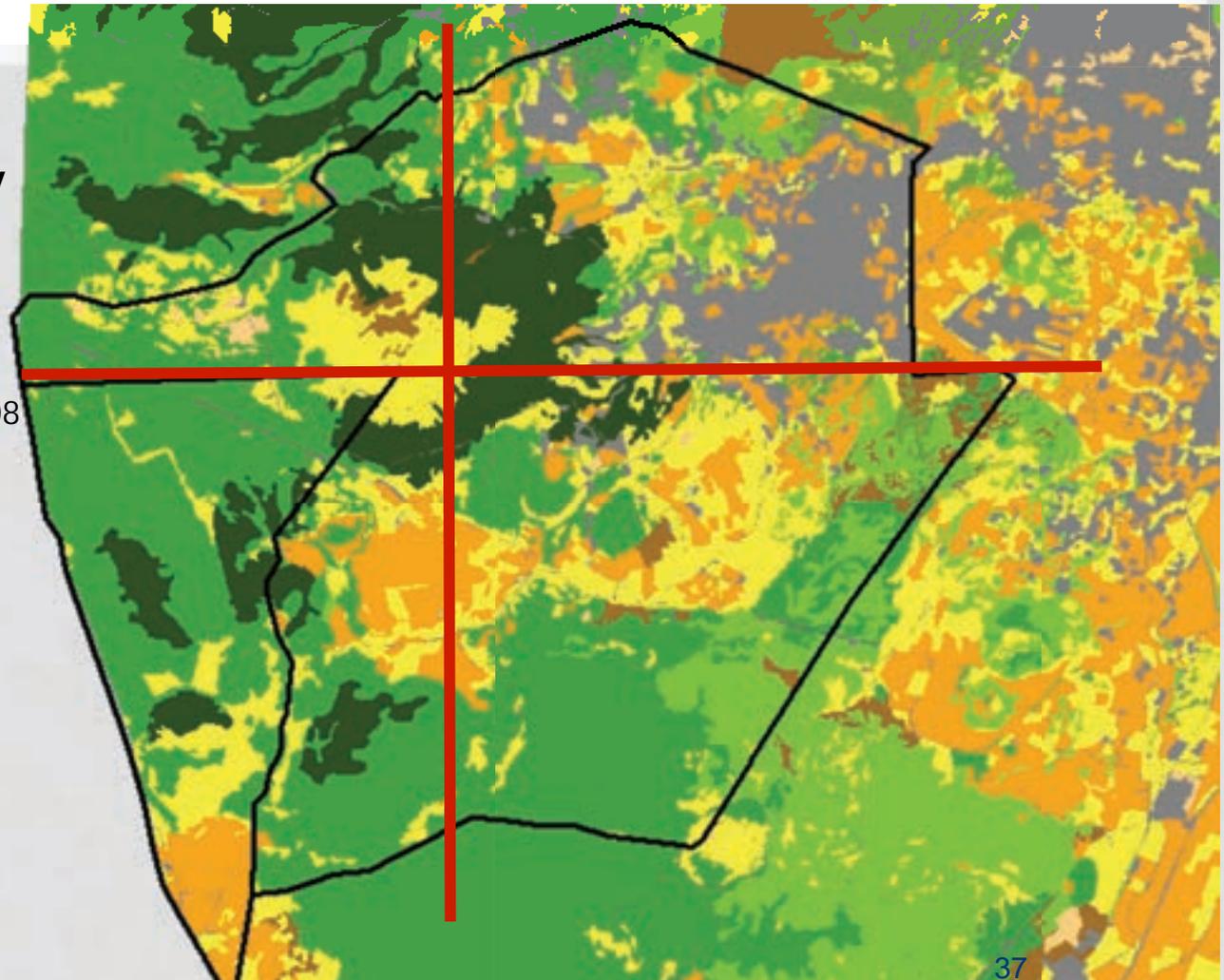
 Pastizal

 Agricultura

 Latorral

 Cuerpos de agua

 Infraestructura y urbano



37

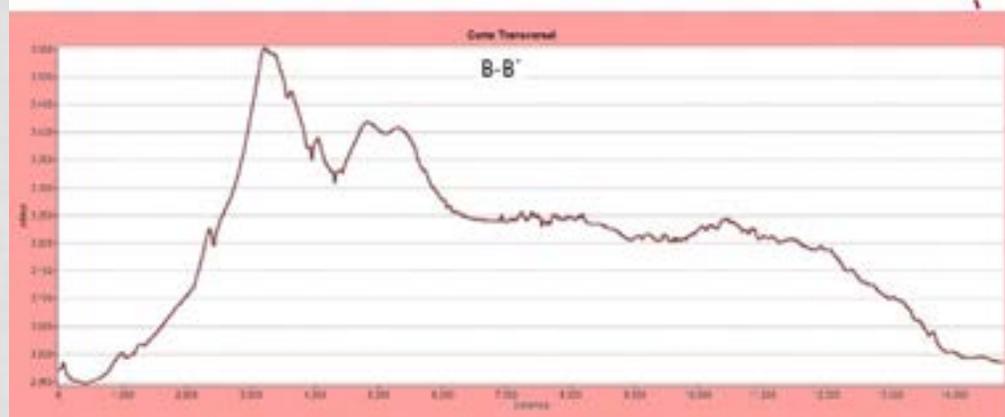
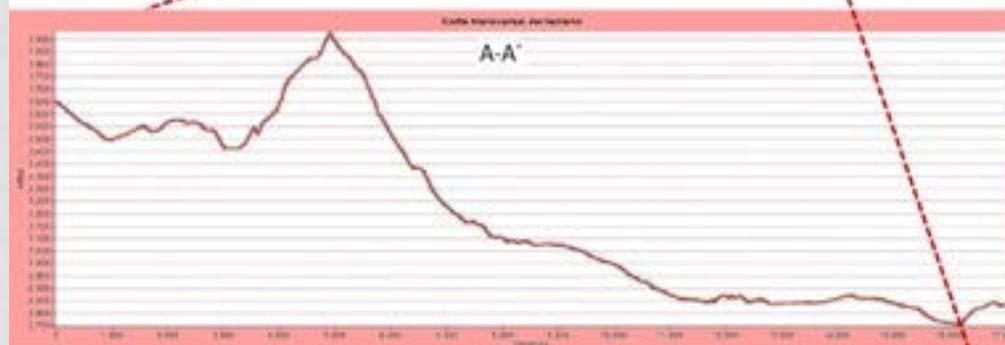
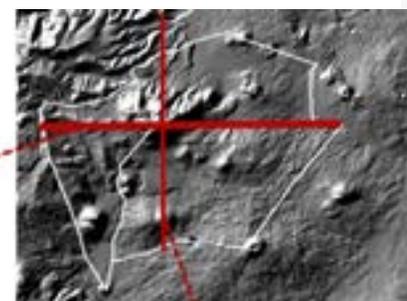
Los perfiles se establecieron considerando que representaran el gradiente altitudinal de la zona, los diferentes usos de suelo y vegetación y que coincidieran con algunos sitios de muestreo del agua



PERFILES DE ANÁLISIS

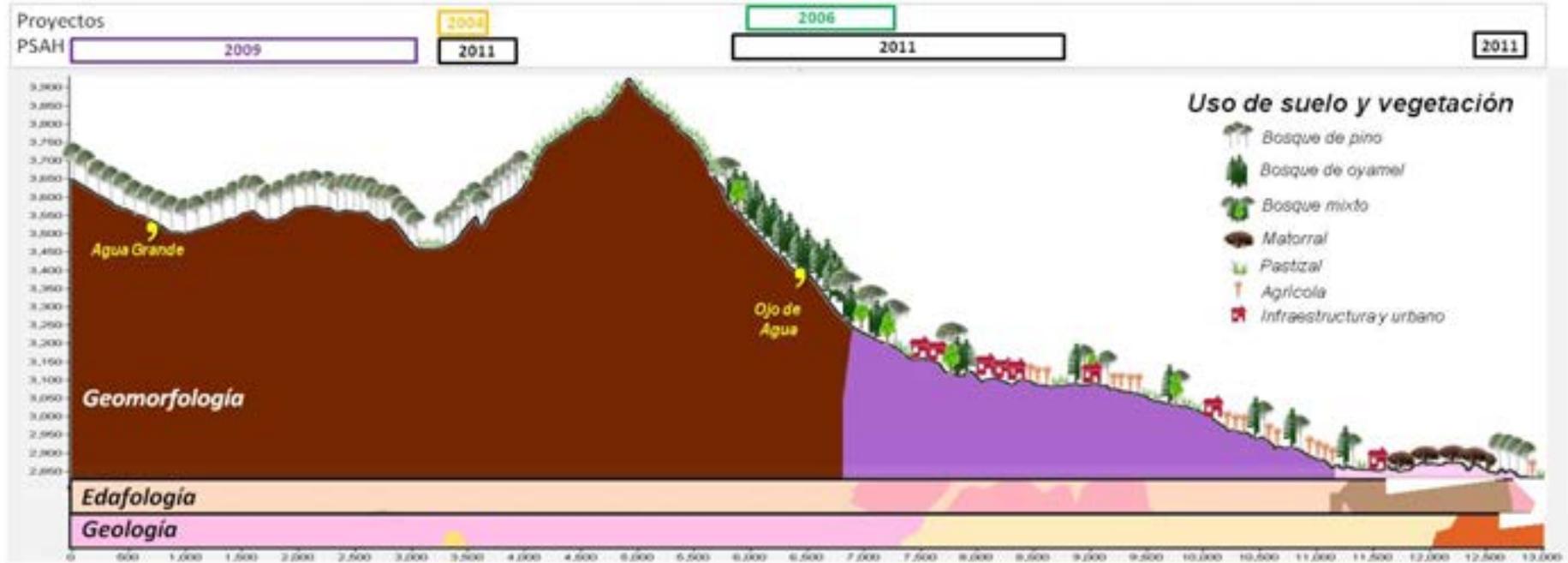
Con base en el modelo digital de terreno LIDAR a 5 m (INEGI, 2010)

Se extrajo el gradiente altitudinal que corresponde a los perfiles de interés



Elaboración: Saavedra Z., 2015

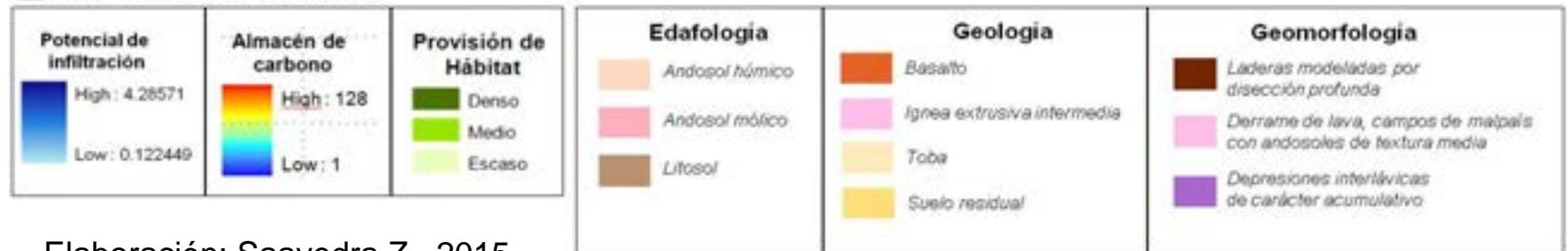
Corte transversal de terreno A-A' (poniente – oriente)



Potenciales de Servicios Ecosistémicos

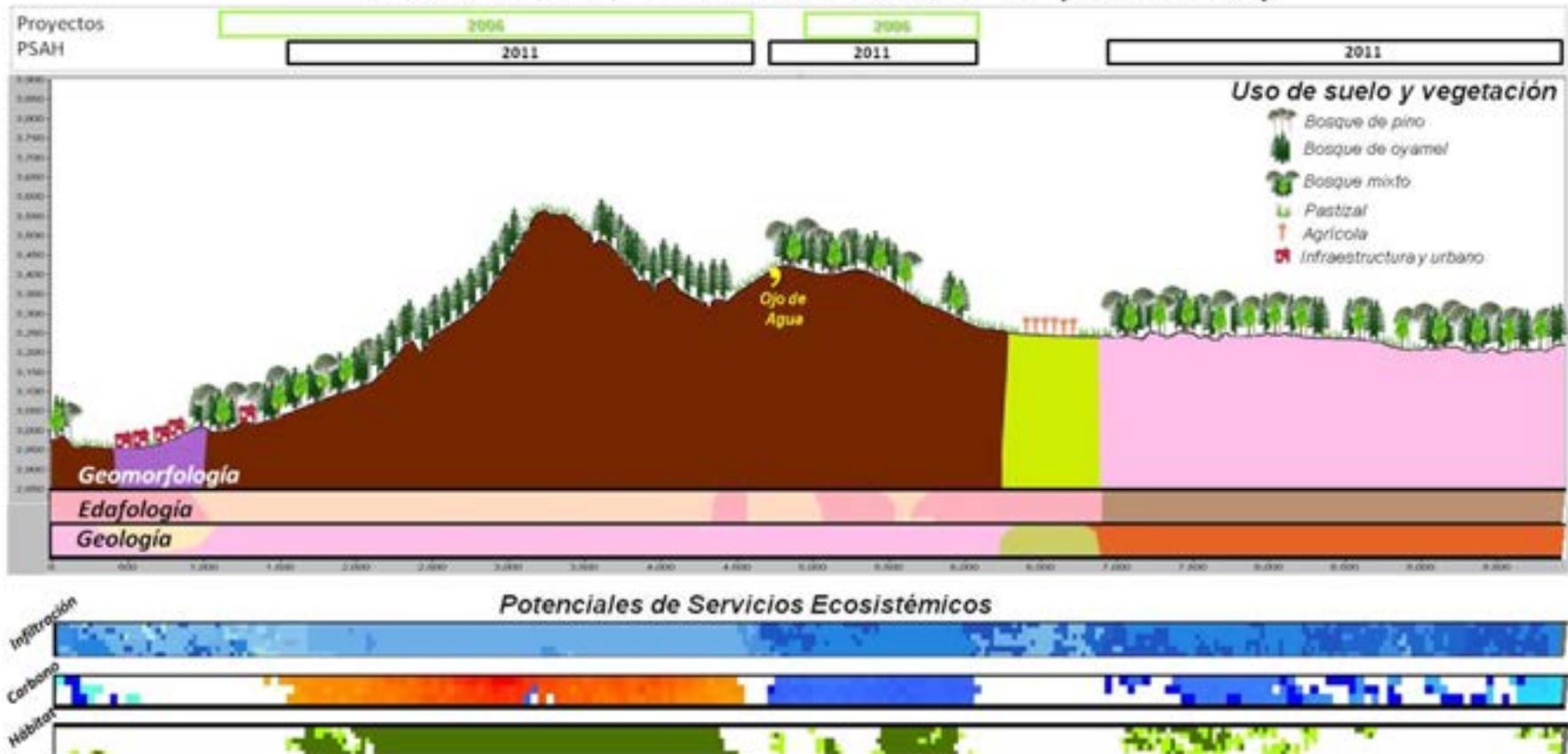


Sitios de muestreo para calidad de agua

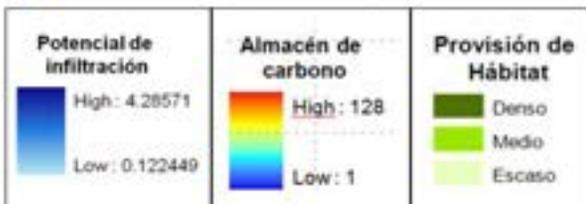


Elaboración: Saavedra Z., 2015

Corte transversal de terreno B-B' (norte-sur)



📍 Sitio de muestreo para calidad de agua

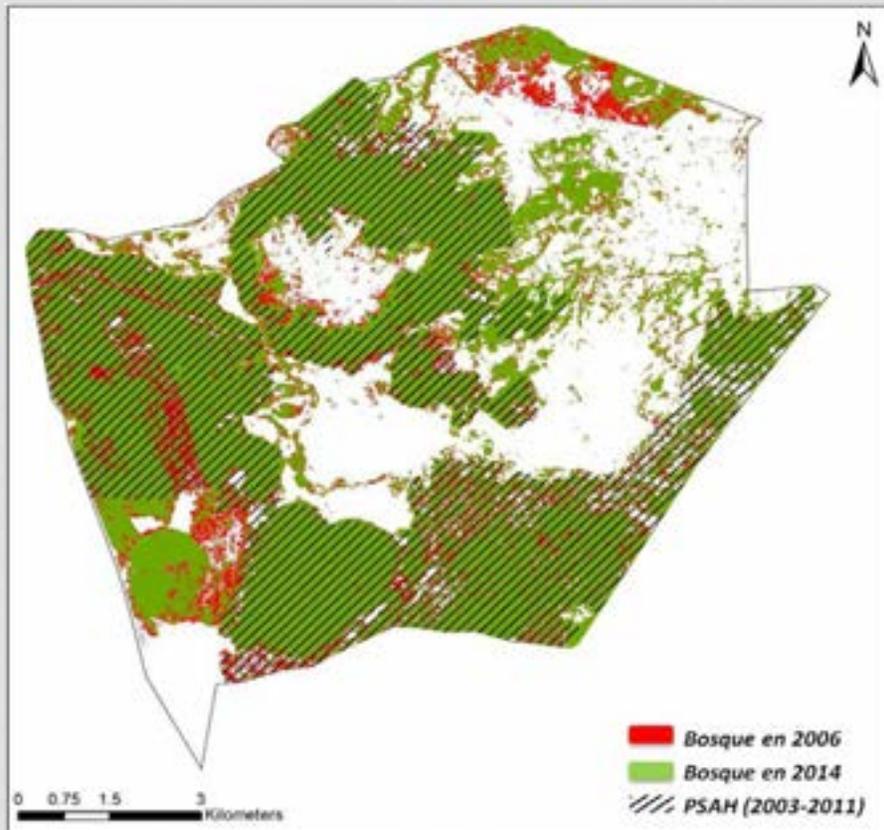


Simbología

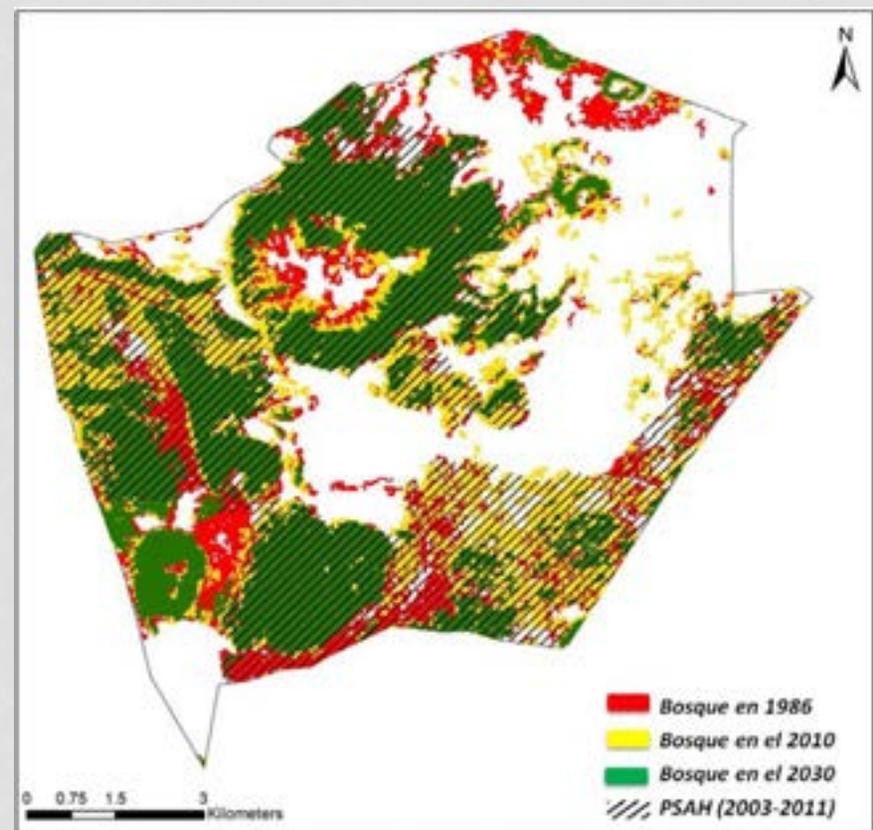


Elaboración: Saavedra Z., 2015

TENDENCIA DE LA DEFORESTACIÓN A FUTURO Y PSAH



El PSAH no ha podido frenar el CUS en 2006-2014,
Con peores perspectivas para el 2030



Elaboración: Saavedra Z., 2015

A MANERA DE CONCLUSIONES

- ❖ **En lo social** sí se perciben efectos positivos del PSAH, sobre todo por la CONAFOR y en el grupo de trabajo directo antes de 2013 (jornaleros que atienden las actividades establecidas en el PMPM)
- ❖ Pero hay efectos adversos, como generación de conflictos al interior y exterior de la comunidad
- ❖ En **la parte natural**, no se puede determinar con seguridad la influencia de la aplicación del programa de PSAH en el mantenimiento de la calidad y cantidad del agua en los manantiales (solo podría ser en relación al USV, con monitoreo continuo)
- ❖ Pero hay interés por participar en el monitoreo de la calidad del agua
- ❖ En **la parte económica**, los efectos del PSAH son mínimos y temporales en los ingresos de los comuneros, en cuando el costo de oportunidad de la tierra es muy alta.
- ❖ Además, por los escenarios de la deforestación, el programa no ha podido influenciar en este proceso para retenerlo

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento del proyecto **155039 de Ciencia Básica, 246947 de Problemas Nacionales y 260199 de estancia sabática, CONACYT.**

A la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, en especial a **Moisés Reyes, Don Jorge, Bernardo y Héctor, Reynaldo Camacho, Melitón Beltrán y Ana Capistrano.**

A la **Comisión Nacional Forestal** (oficinas centrales y del DF).

A todo el equipo de trabajo del proyecto: **Iskra Rojo, Sandra Martínez, Zenia Saavedra, María Nely Almaraz, Natalia Lukianova, Nidya Aponte, Julia Oggioni, Teyeliz Martínez, Oscar Escolero, Enrique Perez Campuzano, Sophie Ávila Foucat, Eduardo Sandoval**



mperevochtchikova@colmex.mx

EVENTOS 2017



El Congreso Internacional de Servicios Ecosistémicos en los Neotrópicos V
www.cisenv.org



El Programa para el Cambio en Ecosistemas y Sociedad II
www.pecsii.org