



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO



### RED DE MEDIO AMBIENTE DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



Agosto 2019



Dr. Pedro Joaquín Gutiérrez Yurrita

Dra. Diana Cecilia Escobedo Urías

Dra. Eugenia López López

Dr. Miguel Ángel López Reyes

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>I. LA REALIDAD NACIONAL: DIAGNÓSTICO GENERALIZADO OFICIAL DEL MEDIO AMBIENTAL MEXICANO</b> .....	6
I.1 Cuentas Nacionales (Satélite) Ecológicas de México.....	6
I.2 Los retos de la investigación ambiental en México. Un análisis regional.....	8
I.3 Aportes del Instituto Politécnico Nacional a los problemas ambientales de México .....	8
<b>II. POLÍTICA AMBIENTAL EN EL MÉXICO DE HOY</b> .....	11
II.1 El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.....	11
II.2 La Investigación ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo.....	13
II.3 Desafíos del Plan Nacional de Desarrollo para implementar sus ideales.....	17
II.4 Contribución del Instituto Politécnico Nacional al desarrollo de la política ambiental encasillada en el ideario del Plan Nacional de Desarrollo.....	19
<b>III. PERCEPCIÓN CIUDADANA RESPECTO AL TEMA AMBIENTAL</b> .....	21
III.1 Consideraciones importantes sobre percepción ambiental .....	21
III.2 Mexicanidad y apego por el paisaje.....	22
III.3 Percepción ciudadana respecto al medio ambiental.....	33
III.4 Oportunidades politécnicas en el tema de percepción ciudadana respecto al medio ambiental.....	38
<b>IV. LA CIENCIA Y LOS PROBLEMAS AMBIENTALES VISTOS DESDE ABAJO</b> .....	39
IV.1 Presentación del tema.....	39
IV.2 Qué piensa la gente de la ciencia en México.....	40
IV.3 Aportes sustanciales del Instituto Politécnico Nacional de cara a la vinculación social.....	47
<b>V. LA CIENCIA EN MÉXICO VISTA EN CIFRAS Y POR LOS CIENTÍFICOS</b> .....	50
V.1 Generalidades del conocimiento científico en materia ambiental.....	50
V.2. Los avances de la ciencia ambiental en México.....	55
V.3 Oportunidades para la Red de Medio Ambiente del Instituto Politécnico Nacional.....	57
<b>VI. CONCLUSIONES PRELIMINARES</b> .....	64
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	65

## **INTRODUCCIÓN**

México es uno de los países más vulnerables del planeta a desastres ambientales y al cambio climático dada su posición geográfica, que va desde zonas cálidas a frías de acuerdo con la zonificación climática general, a su compleja orografía con cumbres superiores a los 5,500 msnm, costas, playas, 11,200 km de litorales tanto en el Atlántico como en el Pacífico, el caribe y el Golfo de California.

Dichas peculiaridades geofísicas han propiciado la diversificación de la vida en sus casi 2 millones de km<sup>2</sup> de superficie, a tal grado que es uno de los cinco países Megabiobiosdiversos del orbe (Mittermeier y col. 2004). Asimismo, el complicado sistema montañoso que lo bordea por los cuatro puntos cardinales, más en el sur que en el centro norte, han condicionado los desplazamientos humanos desde muy antiguo, dando como resultado que México sea el segundo país en el mundo con mayor número de etnias con 68, sólo superado por la India (INLI 2008). Las conjunciones de ambos factores hacen que sea uno de los dos países más ricos en ecorregiones compartiendo plaza con China.

Después de analizar esta información no cabe duda de que la autoridad mexicana tiene motivos de sobra para preocuparse por la situación ambiental del planeta. México es megadiverso en cultura y megadiverso en biodiversidad, ecuación que nos da un GIGAMéxico, no por los mexicanos ni nuestra ciencia, nosotros no lo hemos hecho así, pero sí tenemos la noble e imperiosa responsabilidad de cuidar su Giga diversidad.

El cambio climático se ha posicionado como el reto más grande de la humanidad para salir adelante y mantener un planeta como lo conocemos, perpetuando nuestra forma de vida, e incluso mejorándola. Los otros grandes retos son detener y revertir la desertización y conservar la biodiversidad. Estos tres retos ambientales se convierten en el Giga-Reto: **superar la pobreza**. Bajo esta premisa, los problemas ambientales son en realidad eco-sociales (CENAPRED 2013). El impacto ecológico, social y económico de las actividades humanas y de los desastres naturales, depende principalmente del nivel de vulnerabilidad de cada comunidad y región, llamados últimamente, antromas, así como de su capacidad de reacción (Ibarrarán y col. 2010).

Bajo esta perspectiva, es sumamente importante conocer cuál es el estado ambiental del país, cómo se han configurado y aplicado las políticas del gobierno para garantizarlo como manda la constitución. Es importante puntualizar que las políticas ambientales deben ser a la vez de Estado y públicas. Esta dualidad les confiere características únicas ya que son coyunturales, polémicas y polisémicas a tal grado que incomodan al tomador de la decisión gubernamental, al ciudadano y las ONG's (Gutiérrez-Yurrita y col. 2016). Adicionalmente al análisis ambiental, hemos incluido en este trabajo el análisis de la percepción de la población, con la finalidad de orientar nuestro trabajo de investigación a resolver no solo las necesidades de nuevos conocimientos, sino conocimientos que resuelven necesidades reales buscando insertarnos en la sociedad del México actual, ya que representan el reto para los investigadores ambientales del IPN para poder aplicar con eficacia y pertinencia, los recursos humanos y materiales con que se cuentan.

## I. LA REALIDAD NACIONAL: DIAGNÓSTICO GENERALIZADO OFICIAL DEL MEDIO AMBIENTAL MEXICANO

### I.1 CUENTAS NACIONALES (SATÉLITE) ECOLÓGICAS DE MÉXICO

Muchas maneras hay para decir cómo está el medio ambiental mexicano, pero todas convergen en la relación social-ecológica y económica, dada por la estructura propuesta para un desarrollo sostenible. Bajo esta premisa, y de manera sintética partimos de la base llamada Cuentas Nacionales (Satélite) Ecológicas de México (INEGI 2018).

Las Cuentas Nacionales (Satélite) Ecológicas de México presentan el valor económico del impacto ambiental y los recursos naturales derivado de las actividades económicas en referencia al Producto Interno Bruto, así como el monto erogado para la protección ambiental. Considera las recomendaciones y estándares estadísticos internacionales como el Sistema de Cuentas Nacionales 2008 y el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. En el marco central de Naciones Unidas, incluye cuadros de resultados con el Producto Interno Neto ajustado ambientalmente, secuencia de las cuentas económicas ajustadas ambientalmente, Gastos en Protección Ambiental, Balance de activos económicos producidos y no producidos. En otras palabras, nos dice cuanto gastamos los mexicanos para reparar, rehabilitar, remediar y restaurar, ambientalmente, lo que hemos deteriorado, estropeado y contaminado por no hacer bien las cosas (seguir las normas como están establecidas), y por carecer el gobierno de controles estrictos de la normatividad ambiental. En la Figura 1 se presenta lo que nos cuesta a los mexicanos el agotamiento de recursos naturales y la degradación ambiental.

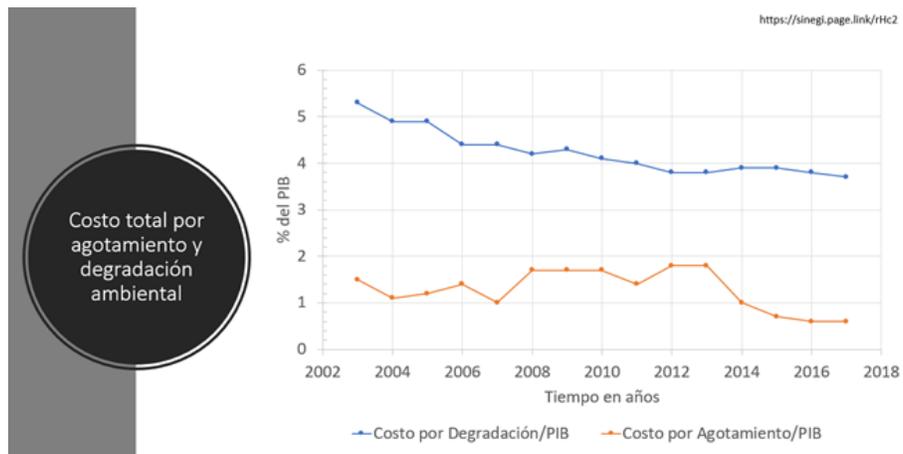


Figura 1. Evolución en el tiempo del costo total por agotamiento y degradación ambiental en México

La figura 2 muestra por rubro, en qué gastamos más los mexicanos para remediar nuestras malas acciones ambientales. En términos generales lo que más nos impacta es la contaminación atmosférica (86.7%) y el agotamiento de los recursos (13.3%). Resultan particularmente importantes los temas de contaminación del agua (4.4%), generación de residuos sólidos (7.5%) y la degradación del suelo (9.5%). Se mencionan éstos explícitamente porque no ha salido en ningún tema gubernamental ni de expertos científicos como prioridad estudiar contaminación de suelos ni cómo resolver el problema de la enorme generación de basura. No sobra decir que estos temas, aunque importantes para la salud humana, no serán nunca motivo de prioridad para el pueblo.

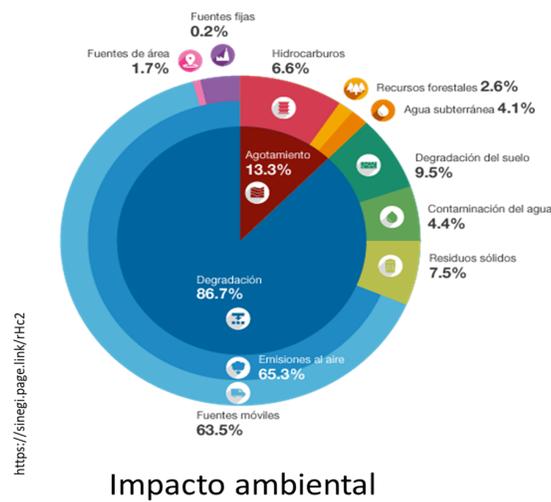


Figura 2. Impacto ambiental por actividades humanas en México.

La manera en la cual se ha distribuido el gasto para reparar algunos de los daños que hemos causado se aprecia en la figura 3. Relacionando la figura 2 con la 3, no resulta contradictorio que la mayor parte del presupuesto sea para contaminación atmosférica.

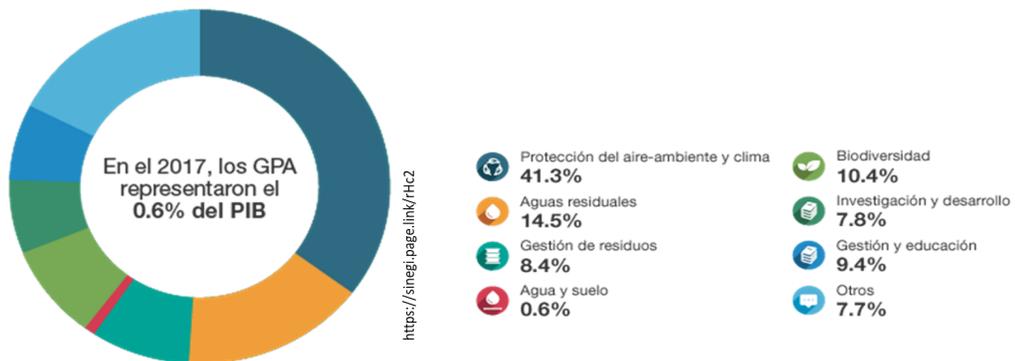


Figura 3. Distribución del gasto para reparar daños ambientales de acuerdo con las cuentas ecológicas de México.

## **I.2 LOS RETOS DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO. UN ANÁLISIS REGIONAL.**

### **I.3 APORTES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL A LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE MÉXICO**

El deterioro ambiental mexicano no es reciente, es el resultado de cúmulo de años de explotación, contaminación y olvido por parte de las autoridades y la gente. Sin embargo, para el IPN y sus investigadores ambientales representa la oportunidad de colaborar a solventar y revertir esta situación adversa con un programa sistemático de operación, el cual cabe dentro de las líneas de acción de la Red de Medio Ambiente del IPN. Se propone para ello diversas líneas de acción a través de un enfoque estructurado por pasos de sistemas paisajísticos:

#### **1. Identificar los actores sociales de la región**

- Los tomadores de decisiones, afectados directos y stakeholders
- Asegurar la transparencia (acceso a la información y recursos)

#### **2. Compilar, evaluar y refinar datos regionales**

- Información sociodemográfica
- Información ambiental
- Estado de conservación de los elementos naturales.
- Propiedad de la tierra
- Recursos disponibles y potenciales

#### **3. Identificar los subrogados de la región**

- Información de subrogados verdaderos
- Elegir los subrogados estimados
- Evaluar qué subrogado es mejor en términos de economía y representación
- Priorizar sitios de actuación
- Buscar métodos alternativos a los descritos

#### **4. Establecer los objetivos y metas del plan**

- Metas cuantitativas de cobertura para los subrogados
- Metas cuantitativas para dinámica demográfica...
- Objetivos precisos para criterios distintos a los de los subrogados

## **5. Analizar el sistema existente**

- Estimar en qué medida se han cubierto las metas anteriores
- Determinar pronósticos de seguir igual
- Capacitar a funcionarios
- Desarrollar talleres de marco lógico con afectados directa e indirectamente

## **6. Priorizar áreas potenciales para acciones futuras**

- Criterios de complementariedad, rareza, localismo
- Incorporar criterios más transversales: diseño, conectividad...
- Incorporar criterios sociales-políticos y su conjugación ambiental
- Incorporar criterios de economía: costos, beneficios...
- Incluir la participación social informada en la priorización

## **7. Evaluar el pronóstico**

- Evaluación de las probabilidades de persistencia de los indicadores
- Evaluar el alcance de los subrogados y su relación real con el valor que desean medir directamente o de manera estimada

## **8. Refinar el plan**

- Refinar las estimaciones del pronóstico y diagnóstico del sistema
- Excluir los subrogados innecesarios, inútiles o no transparentes
- Buscar nuevos subrogados y criterios
- Aplicar nuevos protocolos de priorización
- Introducir criterios de alineación y replicación
- Legitimar el plan: Consulta pública para aprobación final

## **9. Examinar la viabilidad de ejecución del plan**

- Ordenar cada conjunto de regiones prioritarias de acuerdo con criterios distintos a los usados en el punto 6
- Encontrar mejores soluciones y descartar las demás
- Seleccionar una de las mejores soluciones...Jerarquizar

## **10. Ejecutar el plan**

- Decidir la forma más apropiada para instrumentarlo
- Escoger los primeros programas a desarrollar
- Buscar afianzar el plan con acciones emblemáticas

- Analizar cómo se comporta el sistema con la aportación social si la ejecución es imposible o muy mala, regresar al paso 5
- Decidir el plazo de ejecución del plan de acuerdo con los recursos disponibles en el momento de echarlo a funcionar

#### **11. Reevaluar el sistema completo del plan**

- Establecer objetivos de gestión de aplicación del plan a corto plazo (3 años, cuando mucho) para tener resultados a evaluar y poder
- Retroalimentar el sistema
- Medir todos los indicadores periódicamente
- Regresar reiteradamente a la primera etapa
- Decidir qué indicadores se quedan, cuáles no y cuáles se incorporan

## II. POLÍTICA AMBIENTAL EN EL MÉXICO DE HOY

### II.1 EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El CONACYT desde hace un lustro aproximadamente, emitía una convocatoria denominada *Atención a Problemas Nacionales* cuyo objetivo sustantivo era «apoyar proyectos científicos que utilicen el conocimiento de frontera o preexistente de una forma innovadora para atender un problema nacional identificado, así como proponer soluciones novedosas que obtengan resultados con impacto social y que deriven en aplicaciones prácticas para ser utilizadas en el desarrollo del país» (CONACYT 2019a).

En sus convocatorias, el CONACYT a través del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) consideraba que éstos son los problemas nacionales que la ciencia debe atender de manera prioritaria (cabe mencionarse que la última convocatoria apareció en 2017):

- **Gestión integral del agua**, seguridad hídrica y derecho del agua;
- Mitigación y **adaptación al cambio climático**;
- **Resiliencia frente a desastres naturales y tecnológicos**;
- **Aprovechamiento y protección de ecosistemas y de la biodiversidad**;
- **Los océanos y su aprovechamiento**;
- **Alimentos y su producción**;
- Ciudades y desarrollo urbano;
- Conectividad informática y desarrollo de las tecnologías de la información, la comunicación y las telecomunicaciones;
- Manufactura de alta tecnología;
- Consumo sustentable de energía;
- **Desarrollo y aprovechamiento de energías renovables limpias**;
- Conducta humana y prevención de adicciones;
- Enfermedades emergentes y de importancia nacional;
- **COMBATE A LA POBREZA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**;
- Migraciones y asentamientos humanos;
- Seguridad ciudadana;

- Economía del conocimiento;
- **PREVENCIÓN DE RIESGOS NATURALES.**

Al parecer la política de desarrollo científico del CONACYT no estaba tan mal encaminada para atender las demandas de la sociedad, dado que se parece la lista (especialmente en los temas ambientales que están en letras negritas y aún más, las que están en mayúsculas) a las líneas de articulación científica que hemos detectado como prioritarias para el desarrollo humano del país sin comprometer nuestros recursos naturales.

Para el 2019, ya con un nuevo gobierno en ciernes y altas expectativas de desarrollo social y transformación radical del país hacia un Estado más de derecho que de sinecuras, el CONACYT se ha transformado y emitido una convocatoria llamada Ciencia de Frontera, con lo que el CONACYT llama objetivo general: **«La generación de conocimiento novedoso o ciencia de frontera, es la fuente fundamental, la raíz, del cambio tecnológico de vanguardia y de la innovación tecnológica. Es por esto, que es crucial apoyar a la investigación científica que tenga posibilidades de avanzar las fronteras del conocimiento, con una visión de largo plazo, con referentes de calidad internacional».** Muchas dudas deja esta convocatoria que no toca temas prioritarios, sino que más bien se enfoca en la creación y consolidación de investigadores y en especial, grupos y redes de científicos de varias instituciones que centren sus investigaciones en un problema complejo, ya sea en física, matemáticas, biología, etc. (CONACYT 2019b).

El horizonte del CONACYT en la 4ª T es el siguiente:

Crear y desarrollar la «Conferencia Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, la cual permitirá la coordinación, comunicación y vinculación permanente entre sus miembros; tiene por objeto promover acciones para apoyar las actividades relacionadas con el desarrollo basado en ciencia, tecnología e innovación, además de participar en la definición de políticas y programas en la materia». Para ello se han constituido cuatro Fondos Institucionales con fundamento en los artículos 23 y 24 de la Ley de Ciencia y Tecnología, y cuya operación está a cargo de las diferentes áreas del CONACYT.

1. Fondo Institucional del CONACYT (FOINS)
2. Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología del Conacyt (FONCICYT)

3. Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT)
4. Fondo para el Fomento y Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología (Fondo CIBIOGEM)

## II.2 LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL EN EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

En el caso de las ciencias ambientales nuestro problema complejo puede ser el paisaje. Un estudio de paisaje debe, necesariamente, conjuntar investigadores de ciencias sociales, biológicas, químicas, ingenieriles, económicas, por ejemplo, y así, resolver de manera conciliente **una demanda social apremiante**. Esta propuesta de trabajar en redes donde al menos dos instituciones públicas de educación superior e investigación unan esfuerzos va de la mano con la llamada Educación 4.0, y se justifica en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND). El enunciado central del PND establece que «**El crecimiento** económico excluyente, concentrador de la riqueza en unas cuantas manos, opresor de sectores poblacionales y minorías, **depredador del entorno, no es progreso sino retroceso**».

El PND actual, más que un plan nacional de desarrollo es una propuesta ideológica sobre cómo debería ser el *México de mis amores* (como diría Nancy Cárdenas en su documental de 1979); el PND establece que «... *se construirán los pilares para una nueva etapa del desarrollo económico de México. En este desarrollo se apuesta por la **sostenibilidad económica, social y medioambiental de los proyectos, por el impulso de tecnologías limpias y por el uso de energías renovables, lo que permitirá un desarrollo económico sostenible y duradero no solo para las generaciones presentes sino para las futuras***». Este modelo de desarrollo requiere dos condiciones fundamentales en los ámbitos jurídico y político.

1. Un estado de derecho funcional que permita garantizar que toda la población pueda ejercer plenamente sus derechos humanos y que la ley se aplique a todas las personas por igual;

2. Una democracia vigorosa basada en instituciones y mecanismos democráticos, tanto representativos como participativos, asegurando entonces que la población se erija como el timonel del destino nacional.

El Plan Nacional de Desarrollo como mandato del 25 constitucional, establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables, hacia la mejor distribución de la riqueza, la equidad y desarrollo de capital humano bajo la perspectiva del desarrollo sostenible. Está estructurado en tres ejes rectores:

### **I. Política y gobierno**

#### **II. Política social**

*Desarrollo sostenible*

*Derecho a la educación*

*Universidades con carreras de Desarrollo Regional Sostenible*

#### **III. Economía**

*Proyecto Regional Tren Maya para proteger el ambiente*

#### **IV. Epílogo**

*En 2021 se habrá cumplido la meta ambiental*

Este PND asume como premisa básica la búsqueda del Desarrollo Humano Sostenible, esto es, del proceso permanente de ampliación de capacidades y libertades que permita a todos y todas las mexicanas tener una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras. Bajo este ideario, «Se **habrá garantizado la preservación integral de la flora y de la fauna**, se habrá reforestado buena parte del territorio nacional y ríos, arroyos y lagunas estarán recuperados y saneados; el tratamiento de aguas negras y el manejo adecuado de los desechos serán prácticas generalizadas en el territorio nacional y **se habrá expandido en la sociedad la conciencia ambiental y la convicción del cuidado del entorno**».

En temas centrados en estudios de paisaje (temas ambientales) se tiene el ideario siguiente: «Habrás cesado la emigración de mexicanos al exterior por causas de necesidad laboral, inseguridad y falta de perspectivas, la población crecerá de manera mejor distribuida en el territorio nacional y 62 millones de mexicanas y mexicanos encontrarán bienestar, trabajo y horizontes de realización

personal en sus sitios de origen, desarrollando su vida al lado de sus familias, **arraigados en sus entornos culturales y ambientales**». Mencionamos que es un ideario paisajístico al tomar en cuenta que el paisaje es un territorio como lo percibe la población, utiliza, vive y le tiene apego ya sea por cuestiones culturales, de tradiciones o místico, religioso y espiritual. Este ideal va de la mano con lo que hemos comentado de que la gente indígena se siente que lleva el peso del cuidado ambiental y la responsabilidad de mantener vivas las culturas del país.

Aunque de manera explícita no se habla de cómo se desarrollará la Educación 4.0, en lo que respecta al tema ambiental, la podemos encuadrar en la nueva convocatoria del CONACYT, *Ciencia de Frontera*, ya que entre sus objetivos particulares están:

- Apoyar a la comunidad científica en México con recursos financieros para que los investigadores en las distintas modalidades de la presente convocatoria desarrollen proyectos que resulten en **avances conceptuales del saber científico**. Los resultados de dichos proyectos deberán contribuir a la generación de conocimiento nuevo, y/o al cambio en el entendimiento de conceptos científicos existentes, en cualquier campo de la ciencia (incluyendo disciplinas de las humanidades, ciencias sociales, ciencias químico-biológicas o físico-matemáticas, entre otras), bajo parámetros de competencia internacional.
- Promover proyectos de investigación científica que aborden cuestiones sobre las que existe alguna controversia en la comunidad científica del ámbito en el que se desarrolla; y/o que **abordan cuestiones de difícil respuesta**, al menos con las aproximaciones metodológicas actuales y, por tanto, utilizan metodologías y conceptos atípicos o novedosos en su ámbito de conocimiento.
- Favorecer un financiamiento que promueva **sinergias a través de la colaboración entre investigadores con habilidades, conocimientos, experiencia e infraestructuras complementarias, así como la formación de nuevos científicos capaces de emprender un ejercicio independiente, con especial énfasis en estudiantes de posgrado y posdoctorantes. Incentivar aproximaciones a retos, preguntas o problemas de investigación de una manera no convencional, es decir innovadora**, original, lo que potencialmente resulta en descubrimientos en las fronteras del conocimiento. En el mediano o

largo plazo los resultados de dichos proyectos tendrían un **impacto en nuestra sociedad y cultura**. Inclusive podrían dar lugar al inicio de nuevos campos de investigación.

Resaltamos que esta convocatoria está enfocada a generar grupos de investigadores de varias instituciones, de preferencia más de dos, con el fin de crear sinergias multidisciplinares, de tal forma que resuelva un problema de cualquier índole (en nuestro caso ambiental), centrado en la compleja relación entre ciencia, sociedad y desarrollo económico-tecnológico. Preparar nuevos posgraduados en maestría y doctorado es una de las prioridades, así como consolidar los recién egresados de programas de doctorado nacionales, con becas de posdoctorado. Se vincula la investigación con la docencia en posgrado y con la preparación que debe llevar un estudiante para acceder a un posgrado, preparación que nace de la base de una educación más centrada en el alumno y su entorno inmediato.

Se concibe de esta forma el modelo educativo 4.0 como un acto comunicativo orientado al aprendizaje (Caride y Meira 2001), donde el aprendizaje es el proceso mediante el cual se modifican las estructuras cognitivas mejorando habilidades, creando nuevas actitudes de los discentes en acompañamiento con los docentes al estilo de un constructivismo unido a un desarrollo de competencias (Bravo y Gutiérrez-Yurrita 2015). En el caso particular de las ciencias ambientales, es deseable profundizar en este modelo educativo introduciendo técnicas de andragogía, al tomar en cuenta que trabajamos con gente adulta, de manera formal (aula, laboratorio) e informal (trabajo en comunidades, prioridad de la educación 4.0); la educación de adultos parte del hecho que los adultos tienen un conocimiento y experiencia previa, que constituye una matriz, a partir de la que reelaboran sus sistemas de significación y representación (Gutiérrez-Yurrita 2018). En la figura 4 se muestra un esquema sintético del modelo educativo, basado en el desarrollado por el Instituto Nacional de Capacitación rural (2004).

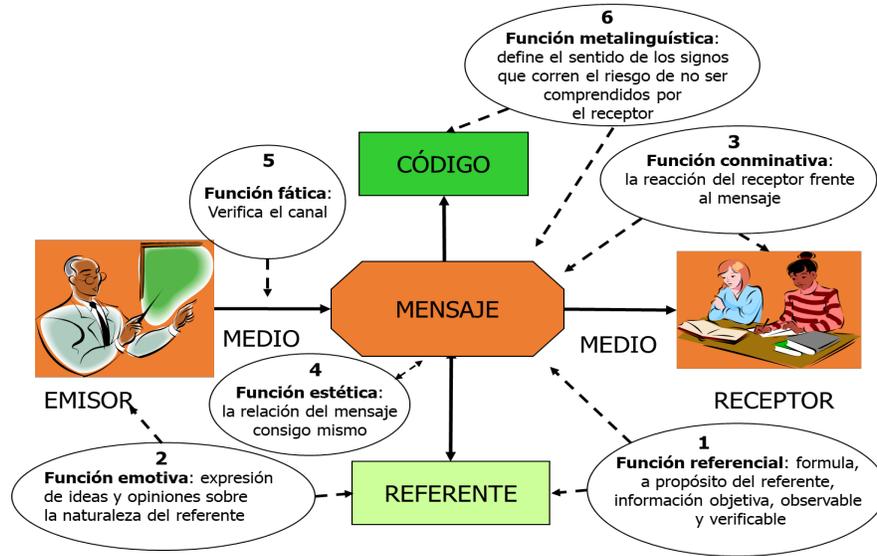


Figura 4. Propuesta de modelo educativo de la Educación 4.0 para las ciencias ambientales.

### II.3 DESAFÍOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO PARA IMPLEMENTAR SUS IDEALES

Si desarrollar un plan de desarrollo nacional conlleva muchos conflictos de intereses para su puesta en escena, generar un ideario acarrea más problemas, dado que se tienen que buscar además de medios materiales para su concreción, generar conceptos, cambiar actitudes y promover nuevas prácticas ambientales. En el Cuadro II se presentan los que consideramos principales desafíos para materializar el PND.

Tabla 1. Desafíos y manera de afrontarlos para realizar el ideario del PND.

Desafío	Explicación
<b>Insuficiencia de recursos</b>	El Plan Nacional de Desarrollo (PND) parte de una concepción teórica convencional, de que la economía tiene “insuficiencia de recursos económicos... [lo que]... Impide satisfacer las necesidades básicas”.
<b>Fortalecimiento del estado de Derecho</b>	La estrategia propuesta por el PND coloca al fortalecimiento del Estado de Derecho y de la seguridad pública como eje principal de acción, es una medida 100% financiera para atraer capitales. Pero no hay programa de desarrollo interno a la par.

<b>Diagnóstico Económico</b>	El PND espera lograr un crecimiento anual del PIB de 5% al final del sexenio, para lo cual demanda “cambios importantes” y “acciones decididas para mantener la competitividad”, sin embargo, se queja de no poder realizar los cambios estructurales que necesita México ¿¿¿por falta de???
<b>Ejes rectores</b>	Competitividad y desarrollo sustentable mal conceptualizados
<b>Sector rural</b>	Se reconoce que la agricultura, la pesca y la ganadería son pilares para el fortalecimiento de la soberanía nacional, pero no se marcan los mecanismos para reducir la importación de alimentos básicos. Se limita a explicar que impulsa la certeza jurídica para la inversión en el campo.
<b>Registro público de la propiedad</b>	Crea un sistema que garantiza la certidumbre y eficiencia de la administración pública, de tal forma que se cambia la tierra de ejidal a pequeña propiedad y ya es sujeta de hipotecarse....
<b>Reducir la vulnerabilidad externa</b>	No hay política económica que apoye la economía nacional incrementando su demanda frente a la extranjera...pero se crean mecanismos para eliminar aranceles.
<b>Desarrollo integral</b>	No recuerda que estamos en esquemas de gestión integral de cuencas desde hace 20 años y no se logran las metas por la falta de visión de Estado, de instrumentos de acceso a la justicia, a la transparencia informativa y a la heterogeneidad nacional.
<b>Energía, hidrocarburos</b>	La revisión del marco jurídico está dirigida a legalizar la inversión privada que ya se realiza en tal sector y se contabiliza a través de los Proyectos de infraestructura de largo plazo llamados Proyectos de Impacto Diferidos en el Gasto (PIDIREGAS)
<b>Recurso hídrico</b>	Diseña esquemas de financiamiento mixto que permitan potenciar los escasos recursos públicos con los que se cuenta. Pero dice que no se privatiza el agua.

<b>Gobernabilidad democrática</b>	Hace mención a que para vivir en convivencia pacífica todos necesitamos institutos transparentes...pero no explica la <i>gobernanza</i> .
<b>Educación e Investigación</b> <b>CONTEXTO ESPECÍFICO PARA EL IPN</b>	<b>No existe como eje, ni como apartado importante en los ejes centrales...pero sí dentro de un subapartado del eje ambiental: la educación ambiental.</b>

#### II.4 CONTRIBUCIÓN DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL AL DESARROLLO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL ENCASILLADA EN EL IDEARIO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El **Instituto Politécnico Nacional**, a través de sus redes de investigación, donde se coordinan investigadores de diferentes unidades académicas, puede abonar mucho a la implementación de este modelo educativo partiendo de su base de educación media, forjando estudiantes con vocación investigadora pero ya dentro de un esquema de que **la interdisciplina es la mejor forma de resolver un problema nacional**. Esa forma de trabajar con el estudiante se consolidaría en la educación superior y al llegar al posgrado, tendríamos personal que ya haya «adquirido los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que le capacite para actuar individual y colectivamente en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros».

Este panorama nos lleva a conseguir otro desafío programado en el PND, que es llevar el conocimiento a la sociedad y satisfacer sus demandas ya que se cumpliría el ideario del actual Secretario de Medio ambiente, Víctor M. Toledo (1976): «toda investigación debe ser un acto de socialización de la academia científica».

El Instituto Politécnico Nacional, puede apoyar el modelo educativo propuesto por esta administración de la siguiente manera:

- Desarrollando una estrategia crítica, viable, eficaz y contestataria del discurso neoliberal que inunda la mayor parte de los espacios dedicados para el Desarrollo Económico hacia la sustentabilidad;
- Generando la construcción de un discurso ecológico, riguroso y contextualizado, lejos de viejos dogmas de grupos de poder o intereses de países que conforman el grupo hegemónico de la globalización;
- Proporcionando herramientas teóricas que contribuyan a la construcción de un nuevo sentido al desarrollo para alcanzar la tan ansiada sostenibilidad;

- Induciendo la elaboración y desarrollo de propuestas novedosas para superar la pobreza sin menoscabo del entorno ambiental natural.

La manera en la cual la Red de Medio Ambiente del IPN puede contribuir sustancialmente a estos fines es:

- Creando nuevos programas de formación de estudiantes y fortaleciendo los que tienen éxito;
- Promoviendo programas de capacitación de profesionales o gente en general (comunidades indígenas, rurales);
- Desarrollando más proyectos científicos socio-ambientalmente coherentes y transdisciplinarios;
- Generando más proyectos de innovación tecnológica o mejoramiento de técnicas ancestrales en el aprovechamiento de los recursos que cubran la demanda real de la sociedad;
- Ideando mecanismos de transferencia Tecnológica acorde a las capacidades y necesidades de cada comunidad, (modelo I+D+Inn+Vin: Investigación+Desarrollo+Innovación+Vinculación)
- Fomentando la participación social en las nuevas prácticas productivas;
- Empoderando a la comunidad y haciendo que se apropien del conocimiento y la técnica.

### **III. PERCEPCIÓN CIUDADANA RESPECTO AL TEMA AMBIENTAL**

#### **III.1 CONSIDERACIONES IMPORTANTES SOBRE PERCEPCIÓN AMBIENTAL**

Como punto de partida hay que asentar en este documento qué es lo que entendemos por percepción y sentido del lugar y así poder encuadrar el contexto de la revisión del tema. La percepción es un proceso cognitivo que realizamos las personas cuando a través de nuestros sentidos captamos señales del ambiente. Traducimos dichas señales de acuerdo con nuestra cultura, nivel educativo y capacidad intelectual en conocimiento significativo. Bajo esta conceptualización, puede definirse a la percepción como un proceso por el cual una persona selecciona, organiza e interpreta los estímulos, para darle significado a un hecho o acontecimiento por venir (Goldstein 2006; Schmidt y col. 2013).

El sentido del lugar, por su parte, tiene muchas acepciones y puntos de vista, sin embargo, Soini y col. (2012) señalan que generalmente el sentido del lugar se refiere a la experiencia del lugar, la cual se adquiere a través del uso, la atención y las emociones hacia el lugar, esto se observa a nivel individual o colectivo. El sentido del lugar otorga a la gente apego por el sitio en donde ha vivido y vive. Sumado a las barreras económicas y sociales, están las barreras culturales. Al migrar los indígenas y campesinos mexicanos a las ciudades más cercanas e incluso a otro país, los coloca en un contexto diferente a sus lugares de origen, dejan atrás los símbolos que identificaban, la comunidad con la que crearon un lazo y el entorno reconocido por ellos (apego). Una vez en la ciudad parten de cero para crear otros significados y nuevas apropiaciones, lo cual resulta difícil de conseguir. «La pérdida traumática del sentido del lugar conduce a un conflicto interno, personal, que puede llegar a tener graves consecuencias a nivel social» (Nogué 2014, 157).

Dada la gran variedad de culturas y jurisdicciones en México resulta muy difícil estimar cuál es la percepción de la población mexicana e incluso la posición del gobierno respecto a la conservación ambiental en general y muy en particular, en relación con el cambio climático, cuyos efectos ya son evidentes en el sector rural (productivo y conservacionista) (Gutiérrez-Yurrita y col. 2019), máxime si cada individuo y administración pública lo experimenta en su localidad y bajo sus muy particulares condiciones de vida, educación, cultura y forma de hacer y entender la política, esto último incluso, entre los tres órdenes de gobierno del país (Weber 2006; Howe y col. 2013; Gutiérrez-Yurrita y col. 2014a).

### **III.2 MEXICANIDAD Y APEGO POR EL PAISAJE**

Empezamos por comprender la relación de apego al medio ambiental, el cual se entiende si comprendemos el concepto de paisaje y por tanto, la relación que se establece entre comunidad rural con su entorno natural. Con la mirada de la etología, apego significa tener un aprecio emocional intenso y duradero por cosas específicas. De esta forma, la teoría del apego se construye con un análisis conjunto entre diferentes disciplinas científicas, como la etología (comportamiento), psicología, evolución social, ecología, entre otras. El apego es ir un paso más allá sobre el concepto tradicional de paisaje. Una comunidad percibe un territorio en el cual ha crecido, y del cual ha vivido, de tal manera que es el espacio vivido; un espacio que genera lazos afectivos que culminan en signos de identidad, una identidad que no permite desvincularnos fácilmente de nuestro terruño o como se dice coloquialmente, de nuestra "patria chica", generando sentido afectivo al paisaje que hemos creado como colectivo y como individuo. Hay que recordar que el paisaje tiene esa doble composición. Es tan personal como uno mismo, pero también tan social como nuestra historia y cultura viviendo en comunidad. El apego puede darnos la mexicanidad que necesitamos para proteger nuestro paisaje al entenderlo como patrimonio material e inmaterial de todos y cada uno de nosotros.

Un estudio reciente señala que las comunidades indígenas de la Sierra Otomí en los Estados de Querétaro e Hidalgo, se sienten vulnerables a los cambios ambientales por dos causas que ha olvidado la autoridad: la carga de la conservación biológica y la carga de preservar la cultura mexicana se asienta sobre los hombros de los pueblos originarios, formados hoy en día por las comunidades indígenas que están esparcidas por toda la geografía del país (Rodríguez-Peñaquirre y Gutiérrez-Yurrita 2019). Este enunciado deriva en que las personas que por suerte (para algunos de nosotros) y por desgracia (para muchos de ellos) nacieron en áreas naturales con alto grado de conservación, tienen la responsabilidad de protegerlas limitando el uso de sus recursos y utilizando técnicas ancestrales para su aprovechamiento, lo cual los pone en desventaja frente a comunidades occidentalizadas. Sin embargo, cuando la falta de oportunidades de desarrollo y de opciones para generar riqueza y mejorar su calidad de vida, los obligan a explotar su entorno, cambiándolo radicalmente (quemando el bosque, represando ríos, agotando manantiales, erosionando la tierra de labranza...) o a emigrar a otros sitios, les crea severos problemas psicológicos en su identidad y

en el apego a sus tradiciones y paisajes, dado que buscan a toda costa, mimetizarse y asemejarse a la sociedad donde han arribado.

La responsabilidad de conservar el ambiente *in situ*, con acciones diarias de cuidado, limpieza, vigilancia, limitando al extremo el uso de los recursos, mitigar el cambio climático, adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, pero sin perder de vista sus tradicionales usos y aprovechamientos de los recursos de sus paisajes, así como mantener viva su lengua, vestimenta recae en las comunidades indígenas que habitan en los sitios con mayor grado de integridad ecológica en México (Ortega y col. 2015). Lo interesante es saber qué opinan dichas personas sobre esta gran carga por ser indígenas. Por un lado, está la comunidad indígena que, si no niega categóricamente que es indígena, sí lo esconde (Figura 5a); y por otro lado, está la comunidad que se siente orgullosa de su pasado y niega ser mexicana, sólo es indígena (Figura 5b). Entre estos polos navega una población que no sabe qué decir y sólo se deja llevar por lo que dicen que es. El tema de fondo es que la denominación indígena es como una etiqueta de la gente que la encasilla en una forma de vivir y de ser diferente a la no indígena.

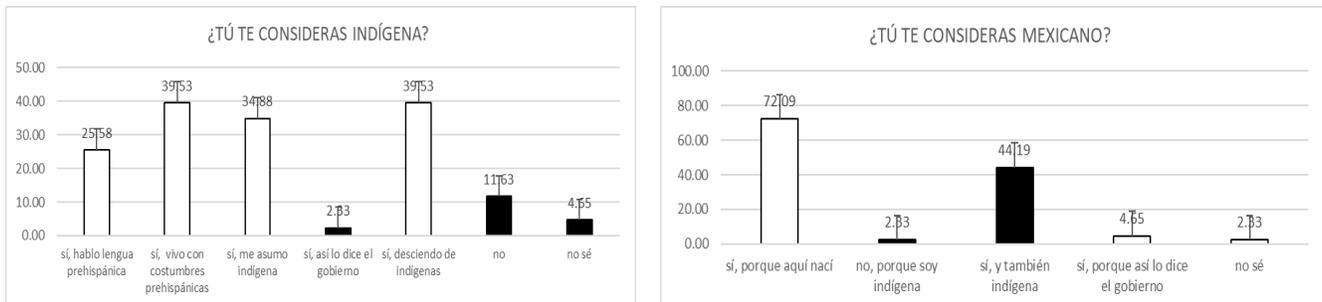


Figura 5. Respuesta a la pregunta de si una persona de una comunidad otomí se siente indígena (a) y a la pregunta si se siente mexicana (b). Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

El que aproximadamente 18% o niegan ser indígenas o niegan saber si lo son e incluso, dicen serlo por que otros les dicen que lo son, es para huir del encasillamiento discriminativo de dominación, que no les permite competir en igualdad de circunstancias, pero que sí, les impone muchos obstáculos y responsabilidades ambientales y sociales (Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita 2019). Si las cifras del estudio en la Sierra Otomí son alarmantes, a nivel Nacional en el conteo de población del INEGI (2015) el 74.7% de los indígenas no se reconocen como tales, claro que ya muchos viven en ciudades y el criterio usado fue que dominen una lengua indígena (Rizo 2017).

La coyuntura social actual no puede dejar a un lado del panorama geopolítico el tema ambiental. Asignatura polémica que, por lo mismo, siempre se queda pendiente, dado que implica, además, tomar en cuenta las grandes amenazas extras que presupone estamos ocasionando por desarrollar actividades *económicas* fuera de lugar y de contexto, en las que no hemos aplicado cabalmente la legislación nacional e internacional, como ha sido el caso de la reciente reforma energética (Navarro y col. 2018). De igual forma, el tema es polisémico debido a que no es posible encasillar la percepción ciudadana del ambiente bajo un solo precepto, aunque sea el de la propia seguridad, lo que conduce a que siempre se tengan que realizar varias acciones coordinadas e interdisciplinarias para resolver un problema (Bell 2005). En este punto, cabe señalarse que la pluralidad de culturas de México, hace especialmente importante este tema ya que incluso en un mismo gran ecosistema o territorio como el maya, cada pequeña comunidad interpreta y percibe su entorno inmediato (paisaje) de diversas maneras (Oliva y col., 2014; Puc-Alcocer y col. 2019), lo cual dificulta la gestión integral de paisajes, ya sea para conservación o desarrollo de producción sostenible (Anderson y col., 2017; Eaton y col. 2019, Leite y col. 2019, Petriello y Stronza 2019).

El ciudadano de cualquier estrato socioeconómico sabe que debe tomar una actitud proactiva para poder avanzar junto con sus autoridades en un modelo de vida adaptado a las nuevas condiciones ambientales (forestales, agrícolas, hidrológicas, meteorológicas, etc.), lo que no significa que lo aplique o que tenga intención de hacerlo a corto plazo, primero debe resolver otros asuntos de su vida que sí le son prioritarios para el día a día (Rodríguez-Peñaquiere y Gutiérrez-Yurrita 2019).

Por último, hablar de seguridad humana incomoda a los tomadores de decisiones políticas, administradores públicos y de empresas con poder de decisión, debido a que para resolver los acertijos de nuestro futuro común necesitamos movernos en la esfera económica (desarrollo de la nación y generación de riqueza por parte de todos los individuos), en la normativa y de gobierno relacional (gobernanza, justicia social, justicia ambiental y desarrollo de todas las comunidades con equidad), y en el campo de la conservación biológica, especialmente en áreas naturales protegidas con comunidades socialmente marginadas y con alto grado de rezago económico (Zamora y col. 2013; Ortega-Marín y Gutiérrez-Yurrita 2014). De esta manera diversos componentes de la percepción humana sobre toda la problemática ambiental permean en la seguridad y derechos humanos en tres dimensiones: 1) la alimentaria (Appendini y col. 2008; Ruane y Sonnino 2011; Sánchez y Chavero 2011; Bee 2014; Rioja y Benítez 2018; Guerritsen y col. 2019); 2) la social

(Varese y Escárcega 2004; Gay y col. 2006; Apáez 2018; Aguillón 2019) y 3) la de salud (Aragón 2011; McMichael y Woodruff 2005; Shindell y col. 2012; Lee y col. 2014; Gómez y Frenk 2019). A estas dimensiones se le suma, de manera adjetiva, la seguridad ambiental, por lo que es el ambiente en sí, como un entorno saludable en el cual una persona pueda desarrollar su potencial para crecer en esferas personales (mayor riqueza, mejor calidad de vida, mayores oportunidades de recreación, descanso, desarrollo intelectual, cultural, por devir algunos). Este aspecto es el que se denomina vivir a y en plenitud (Gutiérrez-Yurrita y col. 2019).

El acertijo planteado conlleva una situación paradójica sin precedentes en nuestra historia para alcanzar bienestar individual y paz social, se contraponen las dimensiones de la seguridad humana. Para mejorar el estado nutricional de la gente y su salud es necesario incrementar considerablemente la superficie agrícola y promover más procesos de transformación de la naturaleza, lo cual nos hace más vulnerables respecto a la seguridad ambiental y por supuesto, a la seguridad económica y a la seguridad civil (Saldaña-Zorrilla y Sandberg 2009; Krishnamurthy y col. 2011; Peláez y col., 2015), tanto como a la seguridad sanitaria en sentido social (Frank y col. 2011; Bravo y Gutiérrez-Yurrita 2014; Acosta y Gutiérrez-Yurrita 2015). Por otro lado, la gente obrera y los campesinos tienen claro que su seguridad laboral riñe constantemente con su seguridad en la salud dado que no se trata únicamente de trabajar en un ambiente limpio y seguro, sino que la industria y los procesos agropecuarios deterioran inexorablemente nuestro medio, nuestras cosechas y productos de consumo alimenticio directo y con ello nuestra salud (McMichael y Woodruff 2005; Durand y Lazos 2008; Soares y Gutiérrez 2011; Shindell y col. 2012; Lee y col. 2014; Apáez 2018; Aguillón 2019).

En nombre del desarrollo sostenible, lo que se persigue es en verdad un desarrollo *duradero*, siguiendo la interpretación original del enunciado del informe Brundtland<sup>1</sup>, por cuanto lo que debe durar es el crecimiento económico, no la conservación de la naturaleza (Grosman y Krueger 1995; Gutiérrez-Yurrita 2018). La política ambiental surge de la política económica de posguerra con miras a la democratización mundial, en el sentido de que si hay crecimiento económico hay trabajo y mayor bienestar individual que se traduce en mejoras sociales y sistemas libres y democráticos (Martínez-Alier, 2011; Azam y col. 2012). Se ha potenciado de esta forma, la política de Estado

---

<sup>1</sup> <http://www.unesco.org/new/es/unesco-world-conference-on-esd-2014/about-the-conference/background/>

llamada *pan para hoy, hambre para mañana*, no sin tener una abierta, pero débil, oposición por parte de ONGs, stakeholders y población con o sin información clara y concreta de cómo se llevan a cabo las políticas ambientales en México (Laestadius y col. 2014).

El ciudadano medio cree que hay muchas y muy diversas leyes ambientales en México, desde los bandos municipales hasta las leyes Estatales y Federales (Haro y Muñúzuri 2014). Algunas leyes como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) propicia la participación ciudadana sobre todo en algunos instrumentos para su aplicación, pero carece de instrumentos eficaces para ejecutarla, incluso la llegada de la Evaluación de Impacto Social (EVIS), por parte de la reforma energética del 2013, está confusa en la manera en la cual deba desarrollarse apropiadamente (Navarro y col. 2018); otras como la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) fomentan diversos modos de impartir justicia, pero favorecen la protección del empresario, frente al campesino o indígena en la articulación de la comisión de delito ambiental (Peláez y Gutiérrez-Yurrita 2014); las más específicas como la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) promueve un aprovechamiento racional de los recursos naturales y las más novedosas como la Ley General de Cambio Climático (LGCC) pretende fortalecer la horizontalidad gubernamental en la toma de decisiones de cara al cambio climático pero sin contar con mecanismos para la acción, de tal forma que ya se ha pensado en la creación de un Código Federal Ambiental, a iniciativa de la misma PROFEPA (Gutiérrez-Yurrita 2014).

Toda la normatividad ambiental tiende a una meta adjetiva muy clara, incrementar la participación ciudadana en la toma de decisiones y la generación de agendas políticas, pero para ello se requiere primero informar veraz y oportunamente a la población (Galicia y col. 2013). No obstante, hay que tomar en cuenta que, si la participación ciudadana no es lo proactiva que se desea, sino más bien reactiva, se debe a que la información llega por canales gubernamentales. La gente rural, urbana, clase media o marginado social no cree en la información del gobierno, ésta es poco aceptada, debido a la baja confianza en la autoridad (Rojas 2015). Únicamente los ciudadanos aceptan la información cuando la obtienen de primera mano por los “científicos” de las universidades (Robles-Morua y col. 2014).

A la pregunta que se hizo con respecto a ¿qué crees que es lo más importante en un país? La mayoría respondió que una sociedad en donde todos cumplamos las leyes, pero sin discriminación, pues

como mencionan algunos de los encuestados «que primero el gobierno cumpla sin prepotencia y respete», «cuando menos la cumplan los que la hacen», «no puedes estar libre por la calle, aquí la seguridad la hacemos entre todos». Lo cual indica que las leyes no se siguen porque desde su propia concepción son discriminativas al no surgir por y para la propia comunidad, sino más bien de un discurso de dominación y poder.

Estas afirmaciones y el resto de los resultados de la encuesta en este tema señalan que la cultura jurídica al igual que cualquier otra forma de cultura sólo cobra sentido y legitimación social cuando se construye a partir de la propia comunidad, dado que la cultura es en sí misma una construcción social horizontal. En la figura 6 se aprecia cómo la gente encuestada considera que lo más importante de un país es que todos, personas y autoridades cumplan la ley.

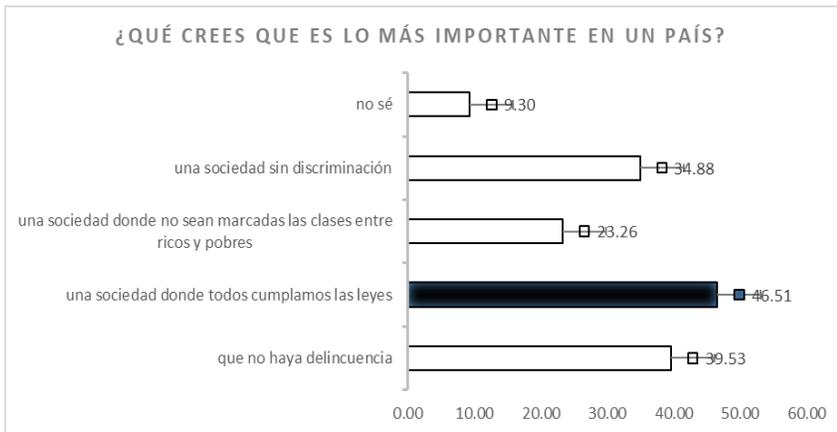


Figura 6. Respuestas a la pregunta qué crees que es lo más importante en un país. Las cifras están en porcentaje. La línea representa el error típico. La barra negra representa la respuesta más señalada. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

Las preguntas sobre justicia y respeto a la Ley deja en claro cómo percibe la comunidad indígena encuestada la relación derechos-obligaciones jurídicas y sociales. Por un lado, considera que la justicia es el instrumento que tiene el gobierno para hacer cumplir la ley (41.86%) y que ésta debe cumplirse por compromiso social (41.86%) (Figura 7). Resultados similares se obtuvieron en la encuesta nacional de 2016 (Fix Fierro y col. 2017).

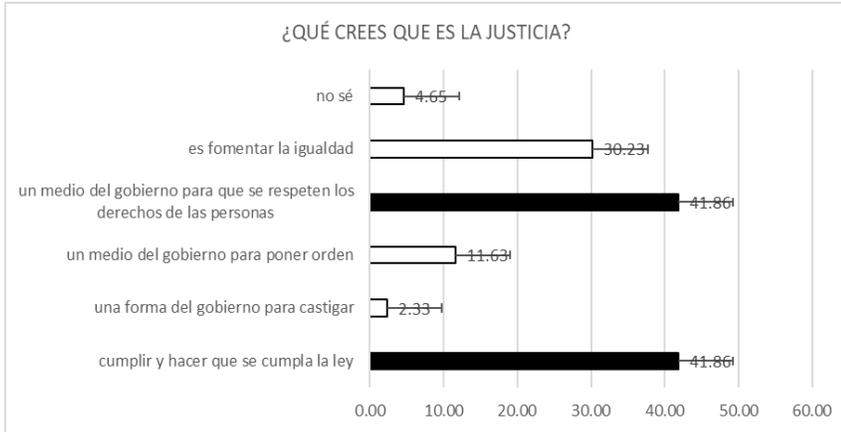


Figura 7. Respuestas a la pregunta qué crees que es la justicia. Las cifras están en porcentaje. La línea representa el error típico. La barra negra representa la respuesta más señalada. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

Cuando se preguntó a los encuestados sobre el gobierno, comentan que el gobierno es el poder (41.86%) de tal forma que no esperan aceptación ni legitimación de sus actos, sino simplemente esperan que no haya represión si no están de acuerdo con lo que les manda el gobierno (Figura 8). Cabe señalarse que sólo el 9.3% de los encuestados señalaron que el gobierno es la gente que representa sus intereses, similar resultado se obtuvo en la encuesta nacional del 2016 (Fix Fierro y col. 2017).

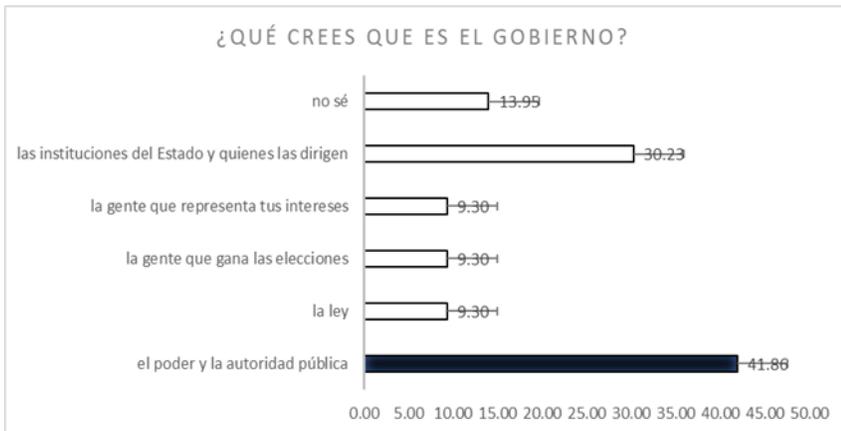


Figura 8. Respuestas a la pregunta qué crees que es el gobierno. Las cifras están en porcentaje. La línea representa el error típico. La barra negra representa la respuesta más señalada. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

Bajo este panorama sobre cómo ve la población rural, con gran componente indígena al gobierno, nos dicen que no respetan las instituciones dado que están corrompidas (incluyendo lo que va de este gobierno, ya que no les ha cumplido y ahora tampoco los recibe ni les habla, como antes). Entonces realizamos preguntas básicas sobre el ambiente y las áreas naturales protegidas de

México. A la pregunta qué piensas que es el ambiente natural, los encuestados respondieron mayoritariamente que el lugar que permite la vida (Figura 9).

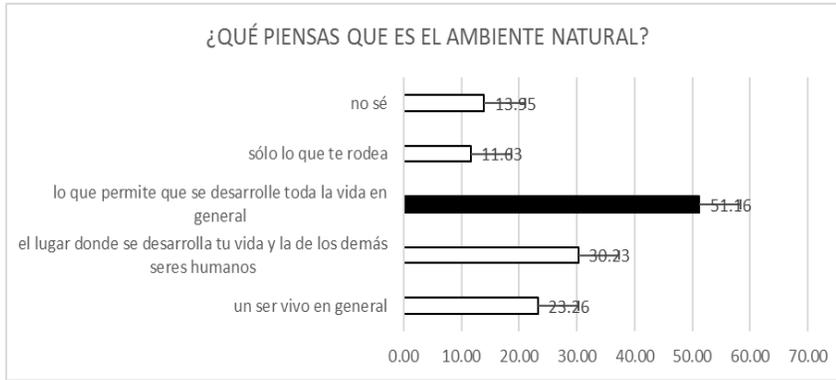


Figura 9. Respuestas a la pregunta qué piensas que es el ambiente natural. Las cifras están en porcentaje. La línea representa el error típico. La barra negra representa la respuesta más señalada. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

Lo interesante aquí todavía las personas de las comunidades indígenas encuestadas, ven el mundo como un todo. Ellos se sienten parte del paisaje y responsables de su cuidado (Figura 10). Algunas respuestas a la pregunta de ¿crees que existe diferencia entre el ambiente natural y el ambiente construido (donde interviene y habita el ser humano)? fueron, **no porque**: «es una sola cosa, es lo mismo», «todo es un mismo ambiente», «todo es parte, pero en ciudades es diferente, no me gusta, muchos carros, ruido y peligro», «es el mismo espacio», «de ahí vivimos todos», «debe haber un equilibrio». Y **sí porque**: «los lugares donde no viven las personas son mejor conservados», «ambiente construido destroza el ambiente natural», «en el campo hay más tranquilidad», «ambiente natural, árboles que no se sembraron y que la gente destruye», «ambiente natural es libre y limpio, ambiente construido, talar y menos oxígeno», «el campo es tranquilo, y es más natural, huele a limpio y aquí no huele a carro», «donde no se habita y se refugian y preservan especies», «el humano explota y procesa al ambiente natural», «no se le da el uso adecuado», «todos construyen, tiran árboles y se acaba el aire», «en el ambiente construido existe más contaminación».

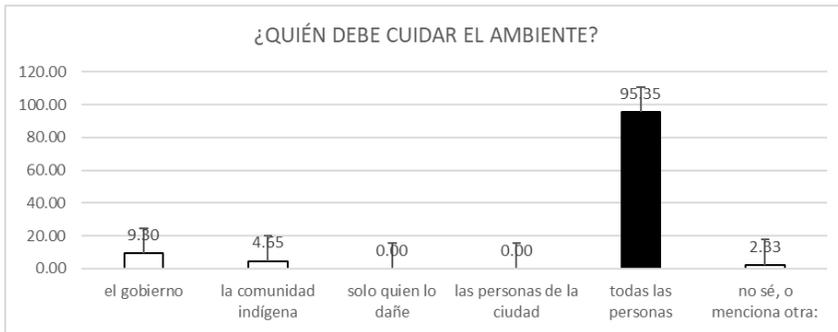


Figura 10. Respuestas a la pregunta de quién debe cuidar el ambiente. Las cifras están en porcentaje. La línea representa el error típico. La barra negra representa la respuesta más señalada. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

Cabe señalarse que un resultado similar se encontró al encuestar población en la Ciudad de México. Por un lado, la desconfianza en la autoridad pública y los programas de gobierno pro-ambientales (sociales en general) hacen que la ciudadanía no tome parte activa en ellos ni participe en la creación de políticas públicas ambientales (Acosta y col., 2016). De igual forma, Téllez (2019) encontró recientemente que la población encuestada de la Ciudad de México considera que las áreas verdes de la ciudad, ya sean éstas zonas de protección ecológica o simples parques intra-urbanos, pero de grandes dimensiones, se encuentran en un estado de abandono total, ya que son inseguros, están sucios y deteriorados (73.9%) (Figura 11).

## 12. Los parques que conoce en la CDMX en general: (puede elegir varias respuestas)

115 respuestas

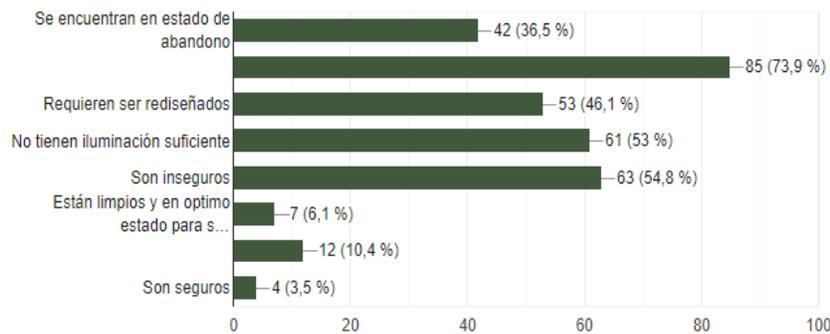


Figura 11. Respuestas a la pregunta cuál considera que es el estado actual de las áreas verdes (ambientales) de la Ciudad de México. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

El 88.7% de los encuestados declararon que los paisajes verdes de la Ciudad de México son indispensables para generar oxígenos y combatir el cambio climático, el 47% indicó que embellecen la ciudad y el 68% que son necesarios para tener sitios de esparcimiento y convivencia familiar. Dadas estas respuestas, se les preguntó por qué creía que está mal el sistema de áreas verdes de la ciudad, a lo que dijeron el gobierno administra de forma deficiente o muy deficientemente los parques urbanos (55.6% global) (Figura 12).

22. Considera que el gobierno administra el uso y mantenimiento de los parques urbanos de la CDMX de forma:

115 respuestas

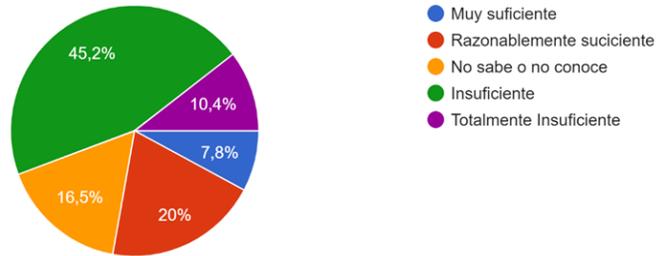


Figura 12. Respuestas a la pregunta de cómo considera que el gobierno administra los parques urbanos. Tomado de Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).

Una de las causas por las que hay un deterioro paulatino y agudo en muchas áreas verdes urbanas es porque el gobierno no toma en cuenta a la población para crear un paisaje natural en su comunidad, y si la ciudadanía no participa, no se hace nada. En una encuesta nacional a la población de las ciudades de México, vía internet, se encontró que no difieren mucho sus respuestas a las otorgadas por los indígenas o campesinos en cuanto al estado de las áreas protegidas, ni respecto a las personas de la Ciudad de México (Figura 13).

**Las Áreas Naturales Protegidas de México están muy descuidadas y no me incitan a conocerlas**

250 respuestas

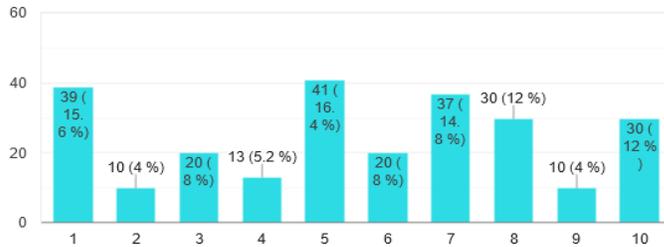


Figura 13. Respuestas a la pregunta de cómo considera que están las áreas naturales protegidas en México. 1 es totalmente en desacuerdo y 10 es totalmente de acuerdo.

De igual forma, también hay un consenso en lo relativo a la desconfianza que tienen sobre las acciones de gobierno, principalmente por considerarlo corrupto (Figura 14). Es interesante recordar que con motivo de los 100 años de la reforma constitucional de 1917, el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM realizó la tercera encuesta nacional de cultura constitucional y jurídica de México. Los resultados de esta encuesta nacional no se separan de los resultados obtenidos por Ortega (2019), Rodríguez (2019), Méndez (2019) y Téllez (2019) -que son los presentados en las figuras anteriores-. La primera autora en la Sierra Otomí, el segundo autor en Sierra Gorda (ambos encuestaron y entrevistaron gente de comunidades indígenas, rurales y campesinas); Méndez y Téllez encuestaron gente urbana, la primera con cobertura nacional y la segunda en un ámbito netamente urbano de la Ciudad de México. En la encuesta nacional la desconfianza hacia el gobierno es principalmente por corrupto (50%), por incumplir promesas de campaña (40%) y por rateros (10%).

**La política nacional de conservación de Áreas Naturales Protegidas es la adecuada pero por la corrupción o ignorancia del gobierno no se desarrolla bien (el número tres indica que no sé)**

250 respuestas

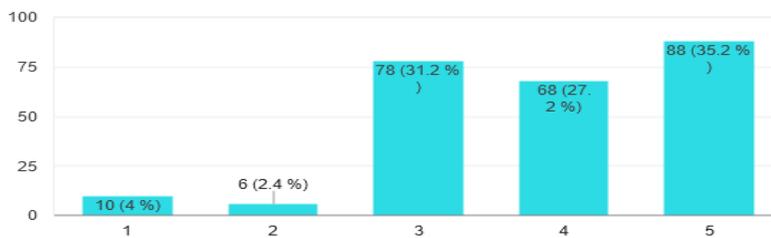


Figura 14. Respuestas a la pregunta de por qué cree que fallan las políticas ambientales en México. 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo; 3 es no sé.

Las diferencias entre la gente de campo y la de las ciudades surgen al preguntar quién creen que debe cuidar las áreas naturales protegidas. La comunidad indígena respondió que todos, mientras que la gente urbana piensa que son responsabilidad del gobierno (Figura 15). La gente del campo considera que al gobierno no le interesa el ambiente y sólo si puede obtener provecho personal (el político en turno) hará algo para dizque protegerlo, por eso es responsabilidad de la comunidad su protección. La gente urbana, aunque tampoco confía en el gobierno, sí cree que de todas formas es su responsabilidad cuidarlo, incluso, si se realizaran acciones conjuntas ONG con gobierno para administrar las ANP, ayudarían hasta con dinero, porque así sabrían con certeza y transparencia cómo se aplica el presupuesto.

### ¿Según su opinión, quién debe proteger los paisajes naturales de México y las Áreas naturales Protegidas?

250 respuestas

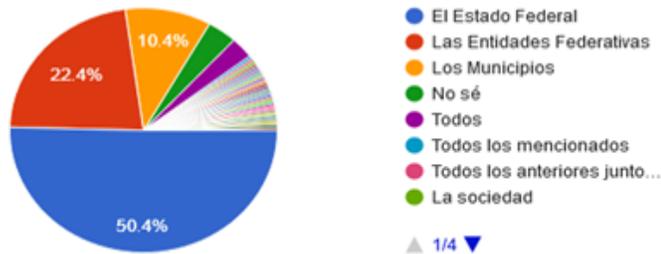


Figura 15. Respuestas a la pregunta de quién debe proteger las áreas naturales protegidas en México.

### III.3 PERCEPCIÓN CIUDADANA RESPECTO AL MEDIO AMBIENTAL

La percepción ciudadana sobre el estado ambiental va muy asociada a la política internacional y nacional. De esta forma, el tema político del cuidado al ambiente natural y construido, sigue la misma suerte que la normatividad general de protección ambiental, de tal manera que, al ser desarrollado de forma política, más que técnica, su ejecución no es clara ni precisa y en el caso particular de México, sólo se deja llevar por lo que ocurre internacionalmente.

El incremento en las noticias en televisión y las redes sociales sobre desastres ambientales hacen que la población perciba que hubo un auge en la política ambiental de México desde finales de los

80s y un declive paulatino durante la parte final de los 90s y el primer lustro del siglo XXI. Posteriormente, con la publicación y puesta en escena mundial del informe del PICC cobra fuerza la percepción de que aumenta la preocupación de México por el Cambio Climático y el ambiente en general, 2006-2010; el Cambio Climático se convierte en tema de debate y discusión en cadenas televisivas, internet, radio y la prensa del corazón. Todos los ciudadanos –especialmente del sector artístico- de nivel medio alto dicen ser sustentables o ecológicos y aman la naturaleza. Incluso llegan a aparecer en público con plantas “exóticas” cultivadas y mascotas traídas de lugares remotos.

Estamos en la sociedad de la moda impuesta por la cultura mundo y hay que seguirla, es la percepción del individuo urbano (Lipovetsky y Serroy 2010). Esta moda cala hondo en la cámara de diputados y comienza el torbellino por desarrollar leyes ambientales para todo y llamarle a todo lo que se realice en el país, política pública ambiental. Esta moda dura poco en su apogeo y se calman las aguas legislativas, aunque no el discurso político sobre el desarrollo de México que debe ser sostenible, con matices, dependiendo del grupo político en el poder. Es claramente una política coyuntural y sexenal (ámbito estatal y federal) y trienal (municipal), aunque sí haya un reconocimiento explícito de la importancia del cambio climático para la seguridad humana y para garantizar los derechos humanos reconocidos en la constitución (Martínez 2006). Esta visión de la política nacional se refleja en la pregunta nacional de cuál cree la gente que es el principal problema de nuestras ANP: que el gobierno no sabe cómo protegerlas (Figura 16).

### El problema de las Áreas Naturales Protegidas de México es que el Gobierno no sabe cómo protegerlas

250 respuestas

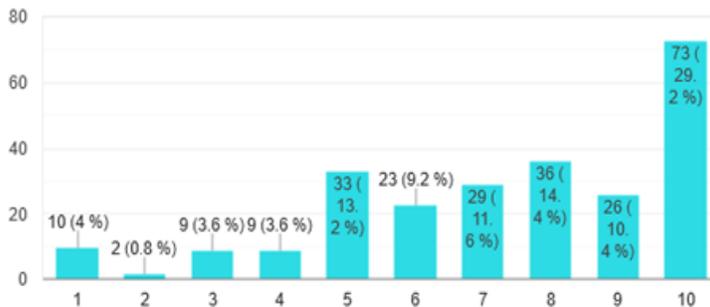


Figura 16. Respuestas a la pregunta de cuál es el principal problema de las ANP respecto a su forma de gestión. 1 es totalmente en desacuerdo y 10 es totalmente de acuerdo.

Lo más rescatable de estas encuestas sobre la percepción ciudadana respecto a temas ambientales, es que ya está concientizada sobre su importancia (Figura 17), dado que el 88.8% de los encuestados están totalmente de acuerdo con el enunciado de su protección y el 6% está muy de acuerdo; únicamente el 3% está en desacuerdo. Además, está dispuesta a cooperar con un binomio ONG-Gobierno para su conservación y a promover un turismo más responsable y solidario (Kovacs y Gutiérrez-Yurrita 2017; Téllez y Gutiérrez-Yurrita 2018).

Se debe proteger y conservar el ecosistema natural para disfrutarlo ahora y siempre

250 respuestas

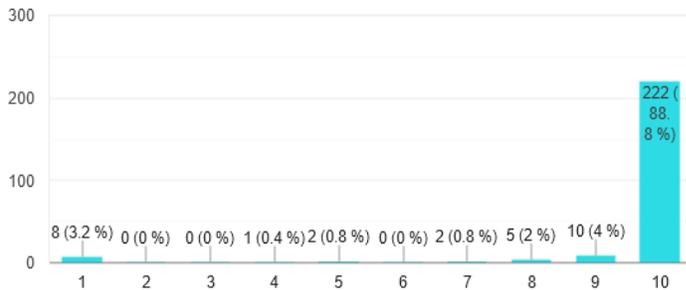


Figura 17. Respuestas al enunciado sobre la importancia del cuidado al medio ambiental. 1 es totalmente en desacuerdo y 10 es totalmente de acuerdo.

De igual forma que la gente está sensibilizada hacia la protección ambiental, también está consciente de que es muy ignorante en temas ambientales. Considera que la culpa la tienen ambos, gobierno y académicos. El primero porque sólo manipula información para su beneficio y el segundo porque no se digna a bajar la información al ciudadano de a pie (Figura 18).

**El problema de las Áreas Naturales Protegidas de México es que no sabemos de la importancia de la conservación y creemos que son para entretenimiento y aventura**

250 respuestas

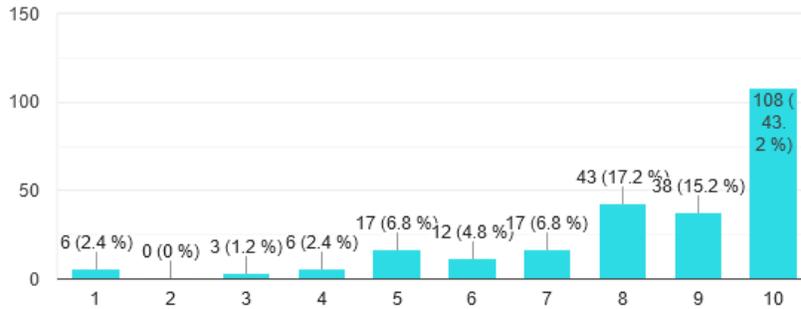


Figura 18. Respuestas al enunciado sobre la importancia del conocimiento de temas ambientales para cuidar el ambiente. 1 es totalmente en desacuerdo y 10 es totalmente de acuerdo.

Bajo ese punto de vista, el ciudadano se desentiende del tema ambiental, y no busca información adecuada para su cuidado (Figura 19).

**El problema de las Áreas Naturales Protegidas de México es que los visitantes no sabemos cómo cuidarlas por falta de información**

250 respuestas

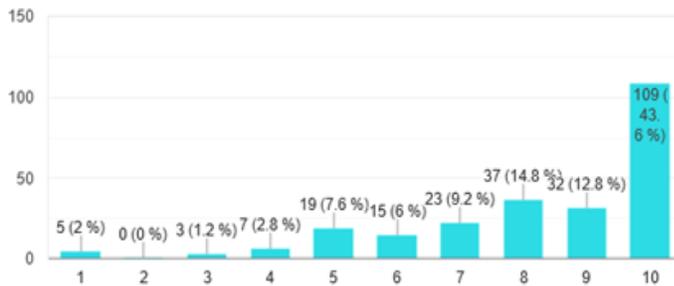


Figura 19. Respuestas al enunciado sobre nuestro conocimiento sobre el cuidado ambiental. 1 es totalmente en desacuerdo y 10 es totalmente de acuerdo.

Además, hay que decirlo, los ciudadanos consideran que el tema del cuidado ambiental es engorroso, porque, por ejemplo, separar basura en diferentes tipos de residuos sólidos no es tan fácil, no lo explican bien y no hay suficiente espacio en las cocinas, patios o en los botes y depósitos de basura para la correcta separación. En una encuesta realizada por Tovar (2019) a los visitantes

del Parque Nacional Lago de Camécuaro donde se les preguntaba entre otras cosas, sobre residuos sólidos y su relevancia para la gestión integral del parque, si los clasificaban o no, de acuerdo a como vieran que estaban los sitios para depositar basura, respondió el 68% afirmó que lo haría y aproximadamente el 12.8% no está de acuerdo con el tema de separar basura (Figura 20).

Cuando llego al sitio para depositar mi basura en el Parque y lo veo ordenado, yo separo mi basura

80 respuestas

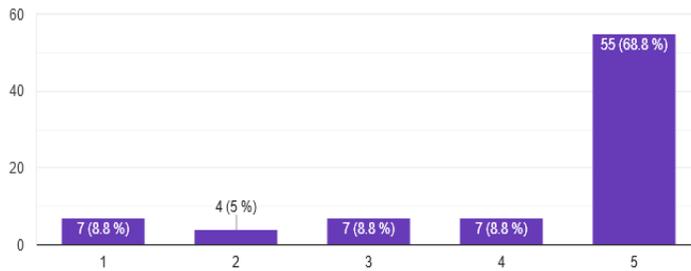


Figura 20. Respuestas a la afirmación sobre si están dispuestos a separar basura si hay un sitio apropiado para ello. 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo; 3 es no sé.

Pero por otro lado, si no ven que haya política instrumentada de separación de residuos sólidos, sólo el 28% la clasificaría, un 10% la clasificaría y denunciaría el hecho (Figura 21).

Cuando llego al sitio para depositar mi basura en el Parque y lo veo revuelto:

80 respuestas

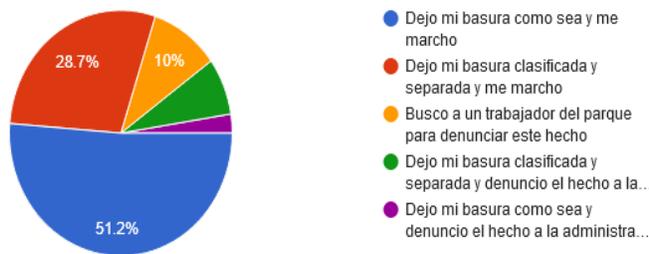


Figura 21. Respuestas a la afirmación sobre si están dispuestos a separar basura si no hay un sitio apropiado para ello.

Finalmente, se le preguntó a la población en ámbito nacional si considera que la política ambiental en México es correcta y resulta que el 50.4% dice que no sabe porque no la conoce y el 18.8% opina que no es la correcta. De tal forma que sólo un 26.8% considera que puede ser correcta (Figura 22).

### La política nacional de conservación de Áreas Naturales Protegidas es la adecuada (el número tres indica que no sé)

250 respuestas

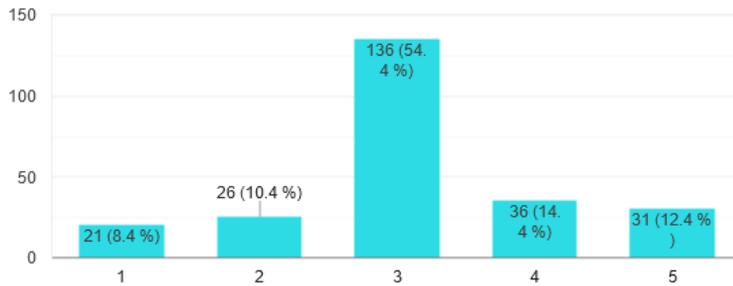


Figura 22. Respuestas a la afirmación sobre si consideran que la política ambiental es correcta. 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo; 3 es no sé.

#### III.4 OPORTUNIDADES POLITÉCNICAS EN EL TEMA DE PERCEPCIÓN CIUDADANA SOBRE EL MEDIO AMBIENTAL

El IPN, gracias a su planta de investigadores, curricula de educación superior y posgrado, tiene la capacidad para ayudar a resolver la paradoja de la conservación y fomentar la equidad en la distribución de cargas por la conservación ambiental y cultural de México. En primer lugar, nos posicionamos con una estrategia de investigación ambiental holística para desarrollar mecanismos eficientes para instrumentar las políticas ambientales de México, devolviendo la dignidad a las personas indígenas y el valor a sus paisajes.

Los mecanismos para instrumentar este sistema son en esencia dos:

1. Promoviendo grupos multidisciplinarios de trabajo que abarquen distintos puntos del uso de la tierra (agricultura, urbanismo, pesca...) y dependencias públicas (agricultura, comunicaciones, medio ambiente...). En este punto, es esencial el trabajo de proyectos en red y consolidar los grupos con apoyo de las convocatorias del CONACYT (en este caso la de Ciencia de Frontera del 2019)
2. Unir los beneficios de la conservación a los beneficios de una economía rural e identificar los conflictos entre los usos tradicionales de los recursos y las estrategias de conservación proyectadas. El trabajo supranet es crucial para este punto dado que más que interdisciplina debe trabajarse transdisciplinariamente. Otras redes del IPN tienen el personal adecuado para integrar estos grupos de investigación.

Una vez ideado los mecanismos de instrumentación, creamos los de articulación de los resultados, para ello, el IPN puede:

- Ayudar en la formulación de nuevas leyes y normas oficiales mexicanas donde se tome en cuenta la participación de todos grupos los interesados y/o afectados por dicha normatividad. Talleres participativos, grupos focales, sesiones de mediación de conflictos, por ejemplo, pueden ser mecanismos articularios eficientes si se desarrollan con reglas claras y aceptadas por todos los grupos interesados.
- Como las políticas y normativas ya establecidas no deben aplicarse a un lugar distinto al de su elaboración, se tienen que realizar, previamente, los estudios ecológicos y económico-sociales para hacer los ajustes necesarios.
- Desarrollar directrices generales para la gestión nacional de los recursos, si es necesario, se deben incorporar políticas internacionales para una eficaz gestión y desarrollo sostenible.

#### IV. LA CIENCIA Y LOS PROBLEMAS AMBIENTALS VISTOS DESDE ABAJO

##### IV.1 Presentación del tema

El famoso libro *Los de abajo. Cuadros y escenas de la Revolución actual*, de Mariano Azuela (1915) inspira este apartado debido a que lo que presentamos es la *Visión de los vencidos* (onomatopeya del libro de historia de Miguel León Portilla (1959), o dicho de otra forma, cómo ve la gente de a pie la ciencia, qué piensa de los científicos y cuáles son en verdad los problemas que deben atenderse como prioridades.

Para comenzar este apartado, es interesante mencionar que en la literatura científica indizada (ScienceDirect, Elsevier, Soproinger, Scopus, Thomson-Reuters) se encontraron más de 250 artículos científicos que relacionan el cambio climático y los aspectos socio-jurídicos, de los cuales, sólo 180 describen la percepción de los ciudadanos sobre el cambio climático y grandes temas ambientales, aunque sea en aspectos productivos.

Lo interesante es que todos esos trabajos hablan desde la posición del investigador. Cuando se le pregunta a la gente indígena y campesina si saben qué es ser vulnerable, el 61% respondió que sí;

el 32% que no y el 7% que no lo sabe. Sin embargo, al preguntar: Aunque no lo sepas bien, ¿qué crees que es ser vulnerable al cambio climático? Sólo un 11.63% respondió que no lo sabe, mientras que el 67.44% señaló algo similar a lo que respondieron sobre qué creen que es el cambio climático: afectación a la agricultura por las variaciones hidrometeorológicas, que en palabras de ellos es no saber con la precisión de antes cuándo preparar la tierra, cuándo sembrar y cuándo cosechar, con un 65.12% (Figura 23<sup>a</sup> y 23<sup>b</sup>). Bajo esta perspectiva, se les preguntó si ellos se sienten vulnerables al cambio climático. El 88.37% señaló que sí; el 11.63% que no y, el 6.98% que no lo sabe. Las personas mayores (más de 50 años), mujeres y niños/as son bastante más vulnerables (Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita 2019).

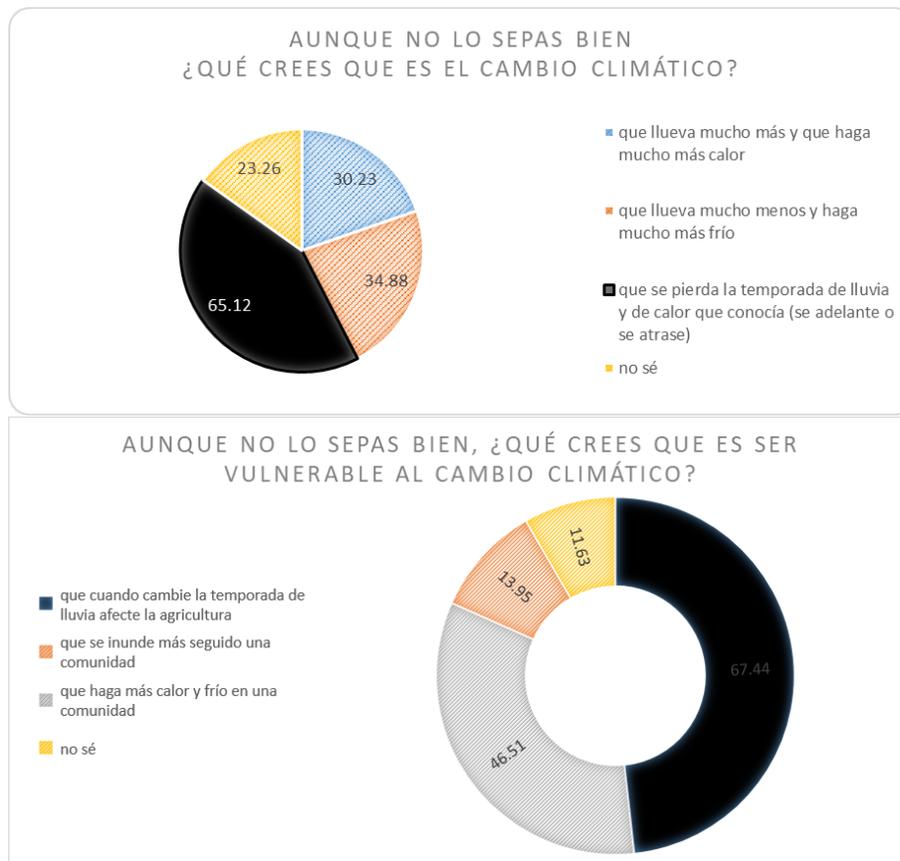


Figura 23. Respuesta a la pregunta sobre qué es el cambio climático (a), y cómo les afecta en su vulnerabilidad (b).

#### IV.2 QUÉ PIENSA LA GENTE DE LA CIENCIA EN MÉXICO

En el análisis de la literatura sobre la percepción mexicana respecto a temas ambientales y cambio climático, realizado por Peláez y col. (2015), la mayoría de la gente cree que el cambio climático

afectará su seguridad económica y empleo y la ciencia no les resuelve con sus propuestas sobre mitigación y adaptación. Respecto a lo que piensan los ciudadanos sobre las políticas gubernamentales y el cambio climático, hay 10 documentos en donde se plantean más quejas que soluciones. En el tema relacionado con los derechos humanos y el cambio climático, hay cuatro trabajos, y en dos de ellos se cuestiona que las evaluaciones de impacto ambiental y de impacto social sean respuestas a sus demandas de un ambiente sano y mejor calidad de vida (Navarro y col. 2018). Hay dos trabajos sobre el género y medio ambiente (Gutiérrez-Yurrita y Peláez 2018) y otro sobre las comunidades indígenas (Rodríguez y Gutiérrez-Yurrita 2019). Lo que indica que la atención académica a los problemas sociales en la forma en cómo los ve la gente, es demasiado pobre. No nos acercamos los científicos a la realidad social del país y claro, por eso tampoco el ciudadano sabe cómo cuidar un ANP (Figura 15).

El reciente estudio del grupo 3M State of Science (2019) reporta que los mexicanos están más interesados por la ciencia y sus curiosidades que la media internacional (83% de los mexicanos vs. 73% como media internacional), curiosidad que no ha sido explotada por la academia científica nacional, ya que carece de buenos métodos de difusión masiva. Varios centros de investigación CONACYT han creado un *blog* en el cual sus investigadores exponen en una cuartilla algún tópico interesante y raro de su trabajo de manera simple, para neófitos, pero no es fácil la realimentación con la opinión de la gente<sup>2</sup>. Otras iniciativas similares, como la de un grupo editorial independiente llamado *Serendipia, periodismo científico y análisis cultural*, con 10 años de trabajo continuado, empezó con difusión de la ciencia solicitando que cada investigador escriba en media cuartilla su quehacer y se difundía de forma impresa, posteriormente pasó a ser revista electrónica y ahora ya tiene más modalidad de red por cuanto la gente puede decir si le gusta o no el artículo publicado. Algo también se ha hecho en Facebook con los centros de investigación nacionales como los del Instituto Politécnico Nacional. El mismo grupo 3M menciona que 61% de la gente busca y prefiere temas de tecnología frente al 39% que busca temas científicos.

---

<sup>2</sup> *México es Ciencia* es una iniciativa de varios Centros Públicos de Investigación Conacyt que permitirá difundir el conocimiento científico y tecnológico generado por sus investigadores en materia de medio ambiente, salud y alimentación.

Quiroga y Ospina (2009) realizaron un extenso trabajo sobre los problemas más acuciantes que desean sean resueltos por la ciencia y el gobierno en la Reserva de las Islas Galápagos (Figura 24), encontrando ciertas similitudes con lo reportado por Gutiérrez Yurrita y col. (2015), Peláez y col. (2015) y Rodríguez Peñaguirre y Gutiérrez-Yurrita (2019).



Figura 24. Percepción de los ciudadanos sobre lo que les interesa que estudie la ciencia y les resuelva el gobierno (Tomado de Ospina y Quiroga 2009).

Diez años después del estudio de Ospina y Quiroga, en México seguimos igual, las demandas sociales son las mismas; y la mirada de la ciencia y el gobierno, sigue estando en otro lado. En una encuesta internacional el grupo 3M preguntó cuáles deben ser los problemas más acuciantes por resolver por la ciencia y el 47% mencionó que problemas de salud, siendo la prioridad más señalada, mientras que el 25% se decantó por el hambre, estando en sexto lugar de importancia, después de acceso al agua potable (28%); acceso a energías renovables (31%), contaminación (31%) y cambio climático (37%). Dicha información nos deja clara la postura mundial que respondió (por internet y básicamente gente de clase media) frente a la mayor población mexicana, clase popular con bajos ingresos, y niveles muy bajos de riqueza. Y aún así, ¡no escuchamos a nuestra gente!

Por el lado de los científicos, Alcocer, Merino y Escobar (2015) señalan en el libro *Tendencias de investigación en Limnología tropical*, cuáles serían las prioridades de investigación en el tema hídrico (recordemos que el agua es declarada Seguridad Nacional):

- Efecto de la variabilidad hidrológica en las comunidades biológicas.
- Incertidumbre en los modelos de calidad de agua de los lagos.

- Calidad del agua de salida de las plantas de tratamiento de agua.
- Limnología de lagos tropicales (movimientos verticales del fito y zooplancton).
- Ecología básica de peces de ríos y lagos.
- Uso de macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua.
- Efecto de la calidad del agua en sistemas de riego.
- Ecología de ríos peri-urbanos.
- Arqueolimnología.

El listado de tendencias de investigación en limnología no presenta temas sociales como prioritarios, sino generación de conocimiento a nivel básico y descriptivo, esto es, ecología del Siglo XIX y XX, no del Siglo XXI. Después de este análisis, no es de extrañar que el resultado del informe de la ciencia en México (Prabhu 2018), en el tabla 2 se presenta un comparativo de cómo ve la ciencia el mexicano y los estándares internacionales obtenidos por el grupo 3M (2019).

La percepción civil respecto a su prioridad no atendida, ni remotamente, es que problemas causados por el cambio climático son circunstanciales y que deliberadamente la política pública ambiental de México no es ni política ni mucho menos pública. La ciencia vista desde abajo, o bajo la óptica de la gente, no resuelve lo que necesita y por lo tanto, no le sirve. Lo que necesita día con día el pueblo de México, con más de 30 millones de gente pobre, compuesta en un 66% de campesinos considerando que entre la clase campesina el 90% son indígenas (INEGI 2010) no es lo que se tiene como propuesto por estos científicos, aunque sea un enfoque ambiental y no social.

Tabla 2. Comparación sobre percepción de la ciencia en México y el mundo.

Percepción mexicana sobre la ciencia (Prabhu 2018)	Percepción internacional (Grupo 3M 2019)
Hay falta de confianza entre Científicos, Conservacionistas y ciudadano local	es interesante resaltar que en una encuesta internacional del grupo 3M, sobre la base de 14,025 que respondieron, el 86% se siente optimista en cuanto a un futuro mejor gracias al avance de la ciencia; un 5% de los encuestados dice que no cree en la ciencia

<p>La mayoría de la población NO sabe qué hace exactamente un científico ni tampoco cuál es la diferencia entre científico y conservacionista.</p>	<p>en el ámbito internacional el 17% de la gente no sabe nada de ciencia y el 68% dice saber sólo un poco (3M 2019)</p>
<p>La mayoría de la población NO ha leído un artículo científico, los que lo han leído ha sido en español (75%)</p>	<p>A una asección del grupo 3M sobre si desease saber más de ciencia, la media internacional respondió que está parcialmente de acuerdo con la asección (49%), sólo un 36% dijo que está totalmente de acuerdo</p>
<p>En México, las personas están en gran parte inconscientes de la ciencia y del impacto en sus vidas ya que el 66% cree que la ciencia no tiene impacto en su vida cotidiana, pero que a nivel de sociedad, sí tiene impacto (63%)</p>	<p><i>El 26% de los encuestados dijeron que no les interesa la ciencia ya que no les impacta; el 23% que no les interesa la ciencia porque no paga las cuentas; el 22% que no le interesa porque no les resuelve la vida diaria y el 21% dice que no lleva la comida a la mesa. En términos generales la ciencia impacta a nivel social tiene un acuerdo del 60%.</i></p>
<p>El 30% de los mexicanos creen ciegamente en la ciencia</p>	<p><i>El 74% de la población confía en la ciencia</i></p>
<p>El 88% de los encuestados creen que en otros países se invierte más en ciencia y el 41% cree que en México no es suficiente la inversión en Ciencia.</p>	<p>El Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) en México es inferior a la media internacional. Incluso es más bajo que el de Brasil, Argentina, Costa Rica y Panamá.</p>

Profundizando en esta clase campesina empobrecida por falta de recursos materiales e inmateriales para aprovechar de manera óptima sus recursos, tenemos que alrededor del 43% de la población indígena se dedica exclusivamente a actividades de sector agropecuario y forestal y más del 55% recibe menos de dos salarios mínimos (CDI 2008), y que no tenemos resuelto nuestro inventario forestal nacional, ni la suficiencia alimentaria; La Comisión de Pueblos Indígenas en ese entonces, hablaba de más de 12 millones de personas. Actualmente cuenta el INEGI que hay poco más de 7 millones de personas que hablan lenguas indígenas (INEGI 2016), esto es, se está perdiendo la

lenguas originarias de México a un ritmo acelerado y con ello, gran parte de nuestras costumbres sobre cómo aprovechar los recursos ambientales, cómo saber ser, estar y hacer en un entorno natural, así como la sabiduría ancestral que nos puede ayudar a desarrollar una mejor tecnología, apropiada a cada comunidad y con las peculiaridades de su paisaje.

Bajo este lúgubre panorama, las necesidades que exige nuestra sociedad sean solventadas, básicamente, son:

- Acceso al agua limpia
- Mejores sistemas de higiene y de salud
- Creación de viviendas adecuadas a cada paisaje
- Generación de empleo y oportunidades, desarrollar capital humano
- Elevar la autoestima de los indígenas y erradicando su pobreza
- Mejoramiento de su seguridad alimentaria

Estas demandas ciudadanas, aunadas a lo encontrado en un estudio desarrollado por Gutiérrez-Yurrita (2014) y conjuntando los horizontes de investigación internacionales en ciencias ambientales (Sutherland y col. Informes del 2010 a 2014 en *Journal of Trends in Ecology & Evolution*) encontró que:

- Los temas emergentes de investigación y desarrollo se asocian a las catástrofes ambientales presentes y futuras, pero de baja probabilidad de ocurrencia actual.
- Una baja ocurrencia de aparición de un fenómeno no elimina la amenaza, pero sí puede incrementar el riesgo de aparición de un desastre haciendo más vulnerable a la población y al ambiente, al haberse generado sinergias de los nuevos productos que estamos produciendo o de nuestros nuevos hábitos de consumo.
- Estas amenazas ocultas, si ocurren, tendrían efectos sustanciales sobre la población y el ambiente, pero también sobre otros campos del saber modificándolos y haciendo que nos replanteemos las preguntas de si es correcta la tecnología y la intensidad con la que la usamos.

Tristemente, un lustro después de ese estudio de Gutiérrez-Yurrita del 2014, el mismo autor encuentra que poco ha variado tanto la comunidad científica internacional (Sutherland y col.

Informes del 2015 a 2019) como las necesidades apremiantes de la sociedad mexicana. Regresando a los retos más fuertes de México (y en realidad de casi todo el mundo):

1. Superar la *pobreza -ahora convertido internacionalmente en Objetivo de Desarrollo Sostenible*
2. Prevención del riesgo de desastre *-evitar que una catástrofe natural se convierta en desastre social*
3. Conservar el ambiente natural *-conservación en sentido original de aprovechar sabiamente los recursos-*.

Los observatorios internacionales se acercan un poco más a las necesidades de miles de millones de personas en el mundo y no sólo a los pocos cientos de millones que pertenecemos a la clase privilegiada, llamada clase media, aunque deja fuera los temas cruciales como superar la pobreza y hambre cero<sup>3</sup>:

- Concepto biológico de especie
- Patrón y procesos de ocurrencia de especies en un lugar
- Cambios en la composición biológica en un mismo ecosistema
- Conservación de la biodiversidad -niveles de organización
- Escalamiento territorial y espacial -ciencias del paisaje
- Distribución del presupuesto energético y de recursos materiales
- Ecología política
- Ecología económica y el cálculo del coste de la opción no tomada
- Macroecología y toma de decisiones bajo la teoría de conflictos
- Ecología Holística.

---

<sup>3</sup> <https://www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/environmental-impacts-wind-power#references>

### IV.3 APORTES SUSTANCIALES DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DE CARA A LA VINCULACIÓN SOCIAL

El Instituto Politécnico Nacional, por su carácter de Institución Pública dedicada a la educación, la investigación y transmisión de la técnica para el servicio del pueblo, puede ser un enlace muy eficaz para atraer las demandas de la sociedad más necesitada y buscar de entre los profesores, quiénes pueden resolverlas, de manera integral, usando para ello las redes politécnicas, como la Red de Medio Ambiente.

El IPN puede atender demandas de gente que tenga acceso a internet mediante las redes sociales, socializando más los resultados de los productos generados en *Facebook*, *twitter*, y nuestras páginas de cada Unidad Académica. Sin embargo, estas redes no facilitan que el investigador conozca de primera mano las necesidades de la población, para ello es necesario abrir un chat donde se pueda entablar comunicación en tiempo real entre investigador-comunidad. Estamos desperdiciando este medio de comunicación, que, aunque sesgado a la gente que tiene computador e internet, algo aporta para que los científicos sepamos el impacto verdadero de nuestros resultados de investigación, en especial el de ciencia pura. También el IPN tiene capacidad para hacer llegar a la gente que estamos preparados para satisfacer sus necesidades de desarrollo mediante la generación y transmisión de conocimiento y tecnología adecuada a cada problemática. La capacidad está determinada por las Unidades Académicas de cada entidad federativa, de los miles de egresados, de revistas impresas de difusión de la ciencia, de programas didácticos, entretenidos y divertidos de televisión (Canal 11), así como de nuestro acompañamiento a los tomadores de decisiones políticos sobre desarrollo, ciencia, tecnología, como asesores de ellos (diputados, senadores) y de sus gobiernos (presidentes municipales, regidores, gobernadores, secretarios...).

Para alcanzar ese objetivo se han propuesto las siguientes líneas de articulación de diversos proyectos de investigación que pueden desarrollarse en la Instituto Politécnico Nacional para la acción inmediata:

- Dentro de los cambios que debemos hacer como población mundial para enfrentar juntos el doble reto de la Conservación Biológica (proteger el ambiente y mejorar nuestra calidad y nivel de vida), en un entorno político de equidad, es cambiar las instituciones administrativas de los Estados y las políticas de desarrollo desde la base (Gutiérrez-Yurrita 2003). En este punto, la directora general de Gresmex, Dra.Gabriela León ha mencionado que en México el retraso de la

ciencia se debe mucho a la corrupción, al malinchismo y la inequidad de género (2019), tres puntos que pueden solventarse con nuevas instituciones y políticos jóvenes no viciados.

- Introducir nuevas estrategias para detectar impactos ambientales y prevenir desastres socio-ambientales, es determinante si queremos un mundo mejor para todos (Rands y col. 2010).
- Desarrollar investigación de frontera sobre nuevas maneras de obtener energía renovable y poner la mejor tecnología a disposición de todos los países, cambiando la política de países influyentes sobre la manera en la cual desarrollan su industria extractiva, de la transformación y técnicas agropecuarias en la producción de alimentos (Sutherland y col. 2019).
- Remoción de contaminantes en agua y suelo (principalmente) mediante el uso de nanotecnología (Torres 2019); así como los llamados contaminantes emergentes (Hernández 2019).
- Exploración espacial de nuestros océanos con miras a su mejor conocimiento (funcionamiento ecológico), aprovechamiento (incluyendo los impactos socioeconómicos y ambientales), prevención de desastres ambientales (físicos y biológicos) que afectan las comunidades humanas costeras primeramente (Zambrano y Gutiérrez- Yurrita 2019); y nuestro territorio insular (Cueva 2019).

Cabe mencionarse que Naciones Unidas como conclusiones a la Cumbre del Desarrollo Sostenible del 2012 (Río+20) propuso de manera tajante, que es imperativo crear nuevas instituciones políticas y transitar hacia una nueva economía verde, con lo cual, refuerza las líneas de acción señaladas con anterioridad.

Bajo este llamado de Naciones Unidas, puede pensarse que el nuevo gobierno de México, ubicado en el contexto mundial y globalizante de la 4ª Transformación, o como se denomina de manera más internacional, la 3ª Revolución, tiende a reformar nuestra forma de vida con nuevas miras tecnológicas, informáticas, robóticas y por supuesto, biotecnológicas, dentro del contexto de una economía verde y una biología sintética. Se conoce también a este proceso como la Revolución de la Inteligencia, dado que nos permitirá, si se realiza bien y se cumplen los ejes articuladores señalados,

mejoría social en términos de calidad de vida, equidad y armonía con nuestro ambiente natural (Rifkin 2011).

## **V. LA CIENCIA EN MÉXICO VISTA EN CIFRAS Y POR LOS CIENTÍFICOS**

### **V.1 GENERALIDADES DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN MATERIA AMBIENTAL**

Los científicos deben generar sus líneas de investigación en ciencias ambientales partiendo de una realidad ecológica y otra realidad social. Su conjugación da como resultado mejoras en la calidad y nivel de vida sin perder de vista que las generaciones futuras tendrán las mismas oportunidades de desarrollo y mejores condiciones de vida. Los elementos que deben componer esta realidad dual son en opinión de Muñoz (2009):

- Acercamiento a las comunidades locales para escuchar y comprender sus necesidades. Este proceso es básico para guiar los procesos de toma de decisiones al momento de proyectar la investigación, en especial para presupuestar tiempos y recursos materiales y de personal.
- Conocer cómo resuelve una comunidad sus problemas ambientales más acuciantes es esencial para orientar las acciones de conservación del patrimonio paisajístico que queden acordes con la idiosincrasia de la gente y sus necesidades básicas.
- Tener contacto con la sociedad permite profundizar en el conocimiento de los componentes naturales y socioeconómicos de un territorio, cómo lo apropiado, lo sienten y su apego a él, sus costumbres y modos de vida.
- Ayuda a comprender las interrelaciones entre los componentes de la naturaleza y los intereses humanos.

Las preguntas clave para desarrollar la estrategia de protección ambiental y hacer frente a los embates del cambio climático deben ser prácticas y asimilables para la población, dado que cuando las podamos responder, la sociedad nos responderá a nosotros con actitudes proambientales y críticas sobre nuestra ciencia, su método y objetivos.

- ¿Qué tipo de amenaza es considerada «peligrosa»?
- ¿Subirá el nivel del mar 0.2 o 1.5 metros?
- ¿Un grado o tres grados son poco o muchos para que cambie la temperatura media mundial y la vida de la tierra como la conocemos?
- ¿Cuánta variación hidrometeorológica puede tolerar el planeta para que no cambie mucho la vida humana?

- ¿En verdad, en cuánto tiempo cambiará el clima, 20, 50 años?
- ¿Quiénes son los perdedores y quiénes los ganadores del cambio climático?
- ¿QUÉ TAN SEGUROS ESTAMOS LOS MEXICANOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y ASPECTOS RELACIONADOS?

Muchas de estas preguntas se localizan en los trabajos sobre desarrollo sostenible y cambio climático, de tal forma que en una búsqueda de artículos sobre estos temas en las bibliotecas digitales de Science Direct y Scholar Google (las más aceptadas actualmente por los científicos de acuerdo con una encuesta de Springer 2019) se obtuvo lo siguiente (datos propios):

- **Cerca de 18,500,000 páginas de internet con Desarrollo SOSTENIBLE**
- Cerca de 7,200,000 páginas de internet con Desarrollo SUSTENTABLE
- Cerca de 490,000 páginas de internet comparando ambos términos
- Cerca de 10,900,000 páginas de internet con Desarrollo Duradero
- Cerca de 96,000,000 páginas de internet con Sustainable Development
- Cerca de 52,100,000 páginas de internet con Développement Durable
- Cerca de 11,300,000 páginas de internet con Nachhaltige Entwicklung
- Cerca de 19,400,000 páginas de internet con 可持续发展 -Kě chíxù fāzhǎn

De acuerdo con el trabajo de los editores de la Revista *Environment –Science and policy for Sustainable development*, del 31 de enero del 2005 (Kates y col. 2005), a la fecha, se ha incrementado el número de entradas en internet con las mismas formas de buscar y buscadores. Hay aproximadamente 53,300,000,000 de entradas más. La figura 25 muestra la progresión de publicaciones científicas en esta materia.

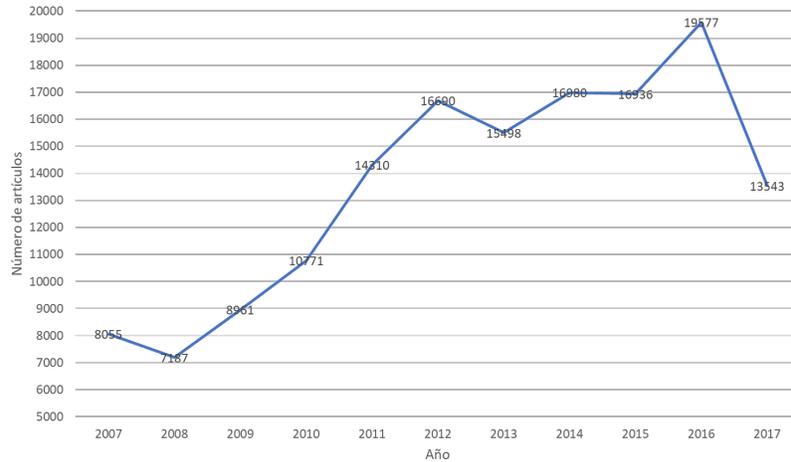


Figura 25. Progresión de entradas en internet con buscadores de trabajos científicos sobre desarrollo sostenible y cambio climático (datos propios).

También se realizó un análisis comparativo de entradas científicas (revistas indizadas) y cuántas hay que no llevan rigor en la revisión (si la tienen) de lo que se publica. No es de sorprender que sólo un pequeño porcentaje es considerado científico (Figura 26).

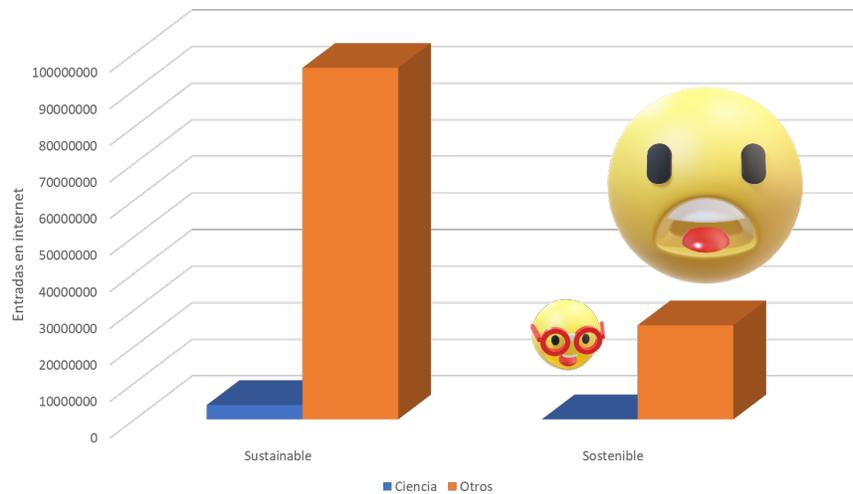


Figura 26. Relación de publicaciones científicas contra otro tipo de publicación (Science Direct, Scopus y Google académico) (datos propios).

La diferencia en publicación, al menos de manera idiomática es arrasadora, casi cuatro veces más en inglés que en español. Así que ahora, con la base de datos CONRICYT se realizó la búsqueda de revistas científicas por área temática de las ciencias ambientales de enero 2018 a junio 2019 (Figura 27). Resalta que la cantidad de publicaciones científicas en español, en total, supera en más de un

orden de magnitud a la producción mexicana: aproximadamente 10,000 vs. 100. Y en inglés la diferencia es de 100,000 vs. cerca de 10,000. Cabe señalarse que gran parte de la publicación en español por parte de mexicanos se realiza en revistas indizadas pero no de JCR y son mexicanas, por lo que es más difícil que trascienda nuestro conocimiento a otras latitudes, en especial, a las que más producen como las de habla inglesa. También es interesante mencionar que los temas más recurrentes se relacionan con conservación y ecología (Figura 27).

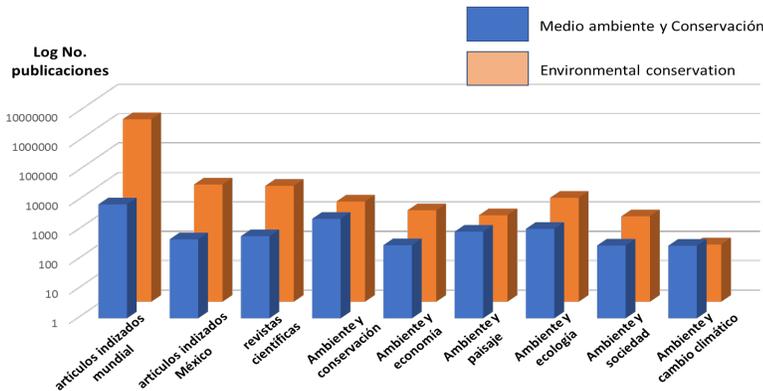


Figura 27. Publicaciones en revistas indizadas en la base de datos CONRICYT con el tema Medio Ambiental y Conservación y varios subtemas, con buscadores en español e inglés (datos propios).

La proporción de temas tratados por los investigadores en materia ambiental se presenta en la Figura 28. Resulta interesante ver que en español se publican más libros y capítulos de libros que en inglés, además de que la relación entre publicaciones en español e inglés es desproporcionada totalmente: más de 130 veces de publicaciones en inglés que en español. Comparando este dato con los obtenidos en buscadores de internet (figuras 28 y 29) hace que la relación de publicaciones científicas en revistas de alto impacto en español y en inglés sea mucho mayor. Aunque eso sí, en español publicamos más libros.

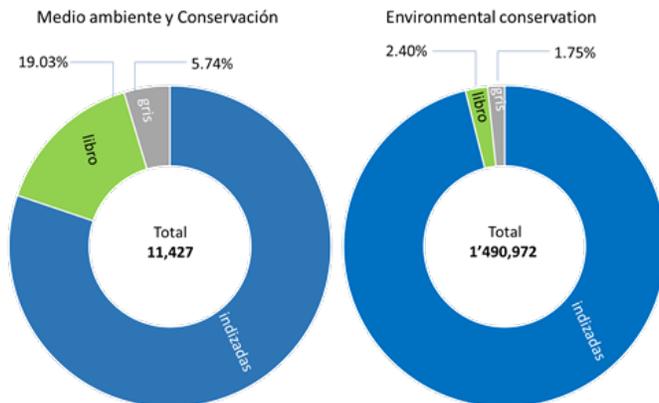


Figura 28. Proporción del tipo de publicación en la base de datos del CONRICYT con el tema Medio Ambiental y Conservación, con buscadores en español e inglés (2018-JUNIO 2019).

El análisis por temas ambientales (en ambos idiomas) se muestra en la Figura 29. Resalta que a nivel mundial el tema más recurrido es el de sociedad, economía y ambiente, en contraste con lo registrado para México, donde ocupó el lugar número 5 de 6 posibles (cambio climático ocupó la posición sexta) (Figura 27). Emerge el tema de medio ambiental y urbanismo en el ámbito internacional consolidando al tema de paisaje y medio ambiental como un área independiente (Figura 29), mientras que en el nacional se mantiene con escasas publicaciones englobado en las áreas de paisaje y economía bajo temas de paisajismo y planificación territorial, respectivamente (Figura 27).

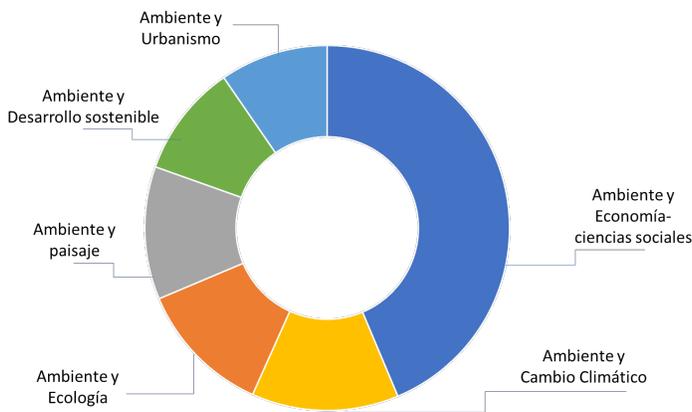


Figura 29. Áreas temáticas en revistas indizadas en la base de datos CONRICYT con el tema Medio Ambiental y Conservación y varios subtemas, con buscadores en español e inglés (2018 a junio de 2019) (Datos propios).

La figura 30 muestra las áreas temáticas más desarrolladas en publicaciones indizadas por idioma (inglés y español) y el total de publicaciones mexicanas. En primer lugar, resalta ver que los científicos en México en estas áreas publican 1.7 veces más en inglés que en español. Aspecto que puede ser contraproducente para los mexicanos ya que como se vio, si no leen artículos en español, menos en inglés y por lo tanto, la ciencia no les llega. Pero por otro lado, es un aspecto favorable para el desarrollo de la ciencia en México.

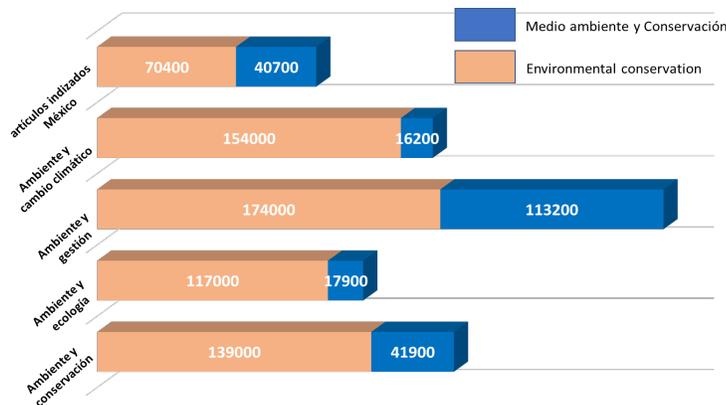


Figura 30. Áreas temáticas en revistas indizadas en la base de datos CONRICYT con el tema Medio Ambiental y Conservación y varios subtemas, con buscadores separados por idiomas y México (2018 a junio de 2019) (Datos propios).

## V.2. LOS AVANCES DE LA CIENCIA AMBIENTAL EN MÉXICO

Los indicadores presentados en el apartado anterior demuestran que la ciencia en México, medida como el número de publicaciones de alto impacto, es precario en relación con el resto del mundo. Pero no señalan si estamos mejor ahora que hace 5,10 o 20 años. Resulta que de acuerdo con la Cienciométrica de SCImago Research Group, presentada por el Dr. Moya ante el Foro Consultivo Científico y Tecnológico de México A.C. y la academia Mexicana de Ciencias A.C. el 27 de junio de 2019, México tiene un crecimiento más lento que el resto de países de la región, siendo superado por mucho por Brasil, aunque todavía mantenemos la segunda posición en América Latina (Figura 31). Nuestro ritmo de crecimiento es 19.09% frente al 91.8% de Perú, 51.2 de Colombia, Chile y Costa Rica con más del 32%, y Brasil con aproximadamente el 21%, lo que nos sitúa en la sexta potencia de en tendencia de crecimiento en productividad científica de alto impacto (tenemos aproximadamente 25,518 publicaciones en 2018).



Figura 31. Evolución de la producción científica de los principales países de América Latina (datos de SCImago Research Group 2019).

Cabe decirse que nuestras revistas mexicanas indizadas en Scopus sólo ha subido en dos, de 2017 a 2018, con un total de 114, pero en la última década, sólo hemos incrementado en 23 revistas nuestro aporte al mundo (SCImago Research Group 2019). Nuestro impacto científico, aunque ha subido considerablemente en la última década, apenas llega al 0.87, ocupando el tercer lugar de países latinoamericanos; a nivel de revistas, nuestro impacto apenas supera el 0.1, registrando un descenso de 0.1 en los últimos 2 años (SCImago Research Group 2019).

De acuerdo con el informe del Dr. Moya, director de SCImago Research Group, la caída científica de México en términos de metrología publicada se debe a que tenemos pocas colaboraciones con investigadores de otros países y nuestras publicaciones no se derivan de trabajos internacionales, a diferencia de Costa Rica, Puerto Rico, Ecuador que publican sus autores con autores de otras latitudes.

Los temas más frecuentes en las publicaciones son los de medicina (30,409 publicaciones), agricultura y ciencias biológicas (19,388), ingeniería (17,911) y física y astronomía (16,356) (Figura 32). Aunque el impacto más fuerte de nuestra ciencia está en investigaciones sobre negocios, administración y contabilidad (1.04) y en investigacones referentes a áreas multidisciplinarias (1.3); la primera área con un total de 1,628 publicaciones mientras que la segunda con 1,348 publicaciones. Estos datos son una seña inequívoca que en México se puede trabajar muy bien de manera transdisciplinaria, en especial, en ciencias ambientales. La mayor parte de estas publicaciones se refieren a temas de desarrollo sostenible, conservación biológica, manejo de recursos naturales...por prestarse más a la conjunción de intereses de diversas ramas de la ciencia como la ecología, biología, economía, sociología, etc. Respecto al tema de las ciencias ambientales en sentido estricto, México tiene un impacto de 0.77 y 8,874 publicaciones (SCImago Research Group 2019).

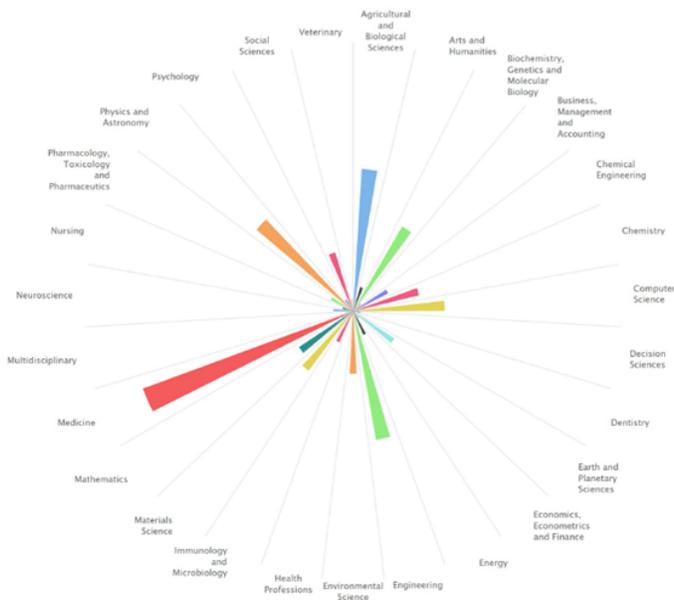


Figura 32. Distribución de la producción científica mexicana por áreas del conocimiento (Datos de SCImago Research Group 2019).

En lo referente al tema de innovación científica y tecnológica en México, resulta que el Instituto Politécnico Nacional ha caído del 3er lugar al 7º en tan sólo dos años (Figura 33). Es interesante notar que sólo los Centros CONACYT han tenido una tendencia al alza y se han despegado considerablemente de las demás instituciones de investigación científica y tecnológica.

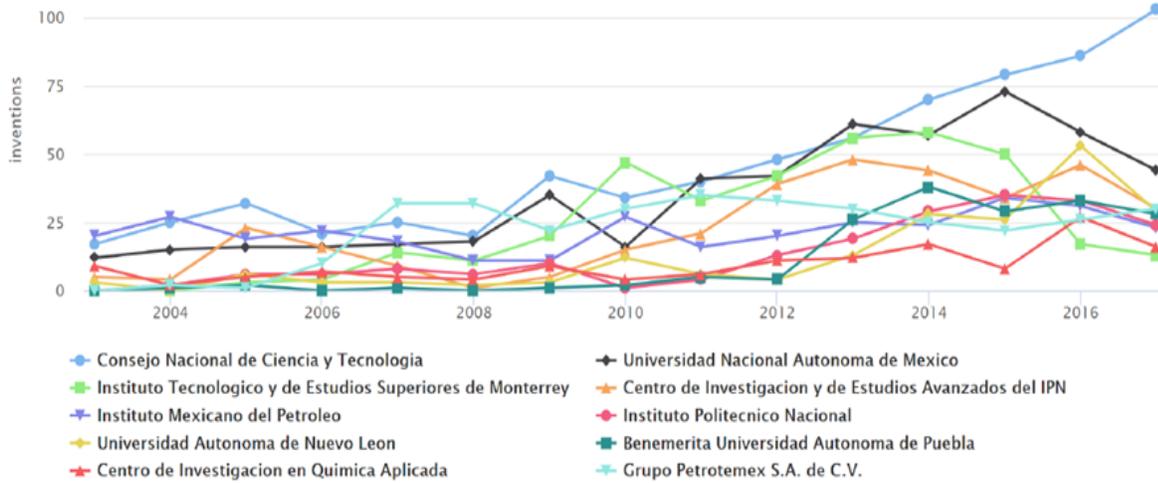


Figura 33. Número de patentes de invención en los últimos 15 años por instituciones mexicanas (Datos de SCImago Research Group 2019).

El programa Estímulos a la innovación parece ser el motor de las invenciones en los centros CONACYT, ya que mejoró su política de actuación. El CONRICYT ha servido como un programa de equidad en el acceso a la información entre las instituciones mexicanas, especialmente en las estatales. Concluyó el Dr. Moya que el SIN debe fortalecerse ya que es el estandarte de los investigadores en México y pueden ser referentes de las políticas de investigación en el país.

### V.3 OPORTUNIDADES PARA LA RED DE MEDIO AMBIENTE DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Además de los temas tradicionales de las ciencias ambientales, el IPN tiene gente capacitada para desarrollar temas

emergentes, fortalecer las líneas de investigación prioritarias para el desarrollo sostenible del país y crear técnicas de restauración ecológica, rehabilitación ambiental, producción rural sostenible, manejo integral de cuencas hidrográficas, por ejemplo.

En cuanto a los temas emergentes, cabe resaltarse el de la generación de energía con métodos más limpios utilizando fuentes renovables. El crecimiento de México requiere energía, no puede seguir supeditado a las energías fósiles y la investigación sobre energías renovables en México todavía es incipiente. El índice de dependencia energética en México ha caído con una media de 5% anual en los últimos 10 años (Figura 34). Este índice mide, de forma general, el grado en que un país puede cubrir su consumo de energía derivado de su producción. Si éste es mayor que uno, se considera que el país es independiente energéticamente.

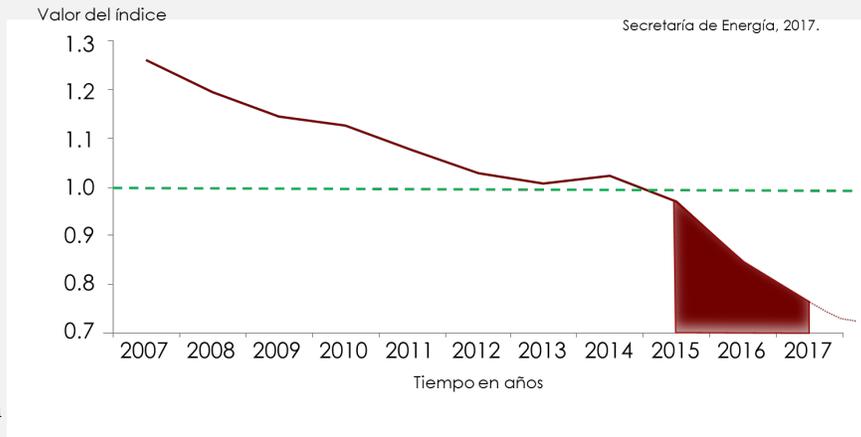


Figura 34. energética

Índice de dependencia de México (fuente

Secretaría de Energía 2017).

The economist and Frankfurt School (2018) señaló que durante el 2017 el 36% de la inversión mundial de Energía limpia se hizo en México, de la misma forma, informó que México ocupa el 12º lugar como atractivo para la inversión y 10º lugar entre países líderes en inversión en nuevas energías. Durante el primer semestre de 2018 México estuvo a menos de un punto de alcanzar la meta de 25% de ecogeneración. También es relevante el tema de la tendencia sobre capacidad instalada de otras energías como la eólica y la fotovoltaica (Figura 34). La generación de energía fotovoltaica y la eólica fueron las de mayor crecimiento. La ecogeneración quedó en tercer lugar de producción nacional con un incremento global de 11.84% (PRODESEN 2018-2021).

Las externalidades ambientales por el uso de energías renovables también pueden ser considerables, ya que renovable no significa inocuo o 100% limpio. En la figura 35 se pone el ejemplo del uso de energía geotérmica en el Estado de Hidalgo (Tello y col. 2005; González Partida 2005). En el caso de la energía eólica hay reportes de varios daños al ambiente al modificar básicamente la cuenca visual, entorpecer los sistemas de comunicación de aves y mamíferos principalmente y en la hidrometeorología local. La energía solar corre la misma suerte.

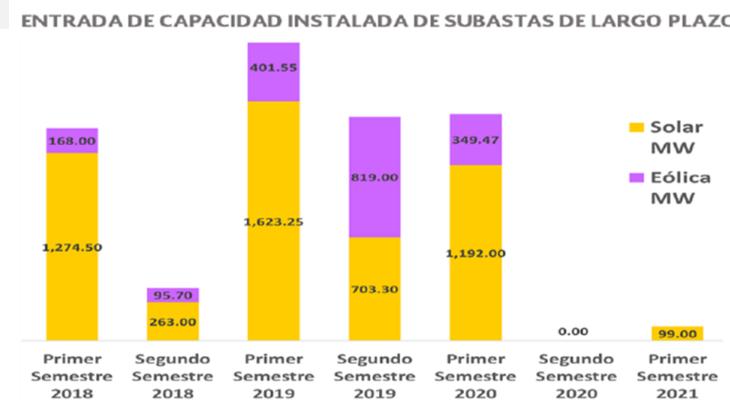


Figura 35. Proyección de generación de energía de las dos fuentes más representativas en México (fuente PRODESEN 2018-2021).

En términos generales, la aportación de la REMA a estos problemas emergentes en México es invaluable, dado que las externalidades, además de aspectos sociales en las comunidades indígenas locales y económicos en las ciudades aledañas a los campos de generación de energía, son ecológicos, afectando sobremanera el Paisaje, la cuenca visual, el Suelo, la Hidrología (escorrentía), la Flora y la Fauna endémica, alterando sus patrones de historia de vida; las Funciones del ecosistema modificando los Procesos ecológicos, la Biodiversidad y su Evolución.

Concentración de contaminantes en los fluidos geotérmicos (mg/l)

Fase líquida	Los Humeros	Los Azufres
Boro	67 - 3169	0.0 – 917.9
Arsénico	0.5 – 73.6	0.4 – 58.0
Rubidio	---	0.0 – 10.4
Cesio	---	0.0 – 18.4
Fase gaseosa		
H <sub>2</sub> S	0.036-0.21	0.001-0.021
CO <sub>2</sub>	1.71 -4.24	0.240-12.84



El Geíser, Hidalgo

(Tello et al., 2005; González Partida, 2005.)

Figura 36. Externalidades por el uso de energía renovable de fuentes geotérmicas.

Otro de los temas emergentes es el relacionado con el gas de lutita obtenido por técnicas de *fracking* o rompimiento de roca por presión hídrica. Si bien el IPN ha desarrollado tesis de ingeniería en este campo, midiendo la onda de choque en amplitud y su impacto en la generación sísmica, la REMA puede ayudar a resolver los problemas de impacto ambiental de dicha técnica y en su caso, sugerir que no se desarrolle si el riesgo es muy elevado, proponiendo alternativas energéticas a las comunidades locales o regionales. En la Figura 37 se muestra de qué manera podríamos ayudar a encontrar indicadores de sustentabilidad.



Figura 37. Indicadores de calidad para temas de impacto ambiental ara un proyecto de exporación de petróleo o gas de lutita.

No se ha desarrollado, por ejemplo, la energía mareomotriz, ni la energía por corrientes oceánicas, ni se han implementado mini-reactores a los molinos de viento. Tampoco se han probado nuevos materiales en la construcción de dispositivos para generar energía renovable, como el grafeno o materiales nano particulados. En este punto, también puede usar la nanotecnología para depurar sistemas acuáticos o edafológicos contaminados, aprovechar los residuos sólidos vegetales postcosecha de maíz, pulque, nopal, mezcal, etc.

En síntesis, la REMA puede conducir investigaciones multidisciplinarias en los siguientes temas:

- Realizar el inventario de especies y las relaciones causa efecto entre ellas y tanto con el medio físico inmediato, como con el indirecto para delimitar los grados de conectividad y permeabilidad ecológica.
- Realizar estudios base para la caracterización ecológica de los sistemas a gestionar, y así, definir las escalas en cada unidad de gestión ambiental –UGA- en el desarrollo de los modelos teóricos de ordenación ecológica.
- Estudios socio-ambientales para promover una actitud de cooperación y solidaridad como elementos básicos en la gestión responsable del entorno natural, que preserve sus bienes y servicios y coadyuve a mejorar la calidad de vida urbana.
- Construir acuerdos y consensos a partir de una lógica de equidad en el acceso y uso de los valores ambientales mediante el ordenamiento de los usos y del territorio, para disminuir conflictos intrageneracionales.
- Compatibilizar intereses e incorporar una visión de largo plazo en la gestión ambiental, que reduzca la aparición de los conflictos intergeneracionales.
- Valorar el ambiente natural en su dimensión sociocultural y de salud a través de sus servicios: captación de CO<sub>2</sub>, producción de O<sub>2</sub>, retención de H<sub>2</sub>O, regulador térmico, sistema de esparcimiento, recreación y ocio, creación de una cultura y conciencia ambiental, etc...
- Desarrollar estudios socio-jurídicos debido a que el desarrollo sostenible también implica tener en cuenta que los grandes extras de las actividades realizadas causan amenazas, lo que presupone el desarrollo de actividades económicas fuera de lugar y un contexto en el que no tenemos todas las regulaciones nacionales.

Algunos de los resultados de vincular la investigación con la educación y la transferencia tecnológica, bajo la filosofía de la REMA serían:

1. Desarrollo de sistemas productivos que tienen una organización y estructura interna heterogénea, ordenada y de baja entropía.
2. Producción y distribución de bienes y servicios de alta durabilidad, con una concepción de totalidad, es decir en función de los requerimientos eco-sociales.
3. Fomento de la necesidad del aprendizaje-enseñanza del conocimiento y los saberes en colectivo, como premisa de transformación social.
4. Desarrollo de relaciones horizontales entre las personas a partir de la visión compartida de la realidad, privilegiando la solidaridad humana.
5. Asegurar las garantías del cumplimiento de los Derechos fundamentales.
6. Proponer un horizonte de sociojuricidad ambiental para aligerar la carga de los grupos indígenas, campesinos y gente del medio rural y natural.
7. Generando nuevos instrumentos para evaluar los impactos al ambiente de manera sinérgica y no aislada, para reducir el gasto de las cuentas ecológicas nacionales. Se propone la Evaluación Estratégica del Paisaje.
8. Promoviendo un mejor entendimiento de las comunidades costeras con los fenómenos oceánicos en el sentido de que sean más seguras sus actividades productivas (pesca, turismo, maricultura...), sin olvidar nuestra patria insular, su protección y conservación.
9. Creando nuevos programas de posgrado para promover maestrías y doctorados multidisciplinares en temas de manejo de recursos bióticos y abióticos.
10. Buscando nuevos mecanismos de comunicación con la sociedad para transmitir la mejor tecnología a sus particulares sistemas productivos y de autosuficiencia en todos los rubros de la seguridad humana.

En la Figura 38 se ilustra cómo puede pasar México a la 4 T bajo esquemas de educación 4.0 en la era de la 3ª Revolución industrial, tecnológica y de información, posicionando al IPN a la cabeza de la investigación ambiental en México.



Figura 38. Diagrama esquemático de cómo pueden vincularse las ciencias ambientales para un mejor desempeño ambiental de México en el marco de la ideología del PND actual.

## **VI. CONCLUSIONES PRELIMINARES**

- La percepción ciudadana respecto a las políticas para combatir el deterioro ambiental, el cambio climático y la institucionalización de las normas ambientales es que la respuesta institucional para atender demandas socioambientales sería más eficaz si se invirtiera en la prevención de desastres y gestión del riesgo, como aspectos medulares para atender la vulnerabilidad de la población.
- La intención innata de la sociedad respecto al cuidado ambiental es la de realizar acciones sustentables, como recogida de basura de áreas naturales, parques públicos e incluso de las calles, pero cuando ven que la autoridad no les apoya como ellos lo esperan, o que la autoridad no hace nada por mantener limpias y propiciar nuevas áreas verdes, se desmotivan y se genera un ambiente de desconfianza hacia el gobierno.
- La gente de ciudades pequeñas y más la que vive en municipios muy chicos piensan que no hay apoyo institucional para adaptarse y revertir el deterioro ambiental debido a que los programas de gobierno duran lo que dura el gobierno, tres años el municipio y seis el Estado y Federación, por lo que no pueden organizarse acciones a largo plazo, que es lo que corresponde.
- Los eventos extremos son importantes estímulos para actuar inmediatamente a un desastre ambiental por el problema socio-económico que le plantea a la sociedad afectada, pero una vez que se ha resarcido el tejido social, se olvida de prevenir el riesgo, reducir los impactos y adaptarse al cambio, según ellos, por falta de apoyo económico, de capacitación, equipo e infraestructura por parte de la administración pública.
- La tendencia a reaccionar más intensamente ante un posible daño ambiental es más fuerte en la población de escasos recursos económicos, indígenas y campesinos que en la población de clase acomodada urbana.
- Hay grupos de personas, en especial las que habitan en las regiones rurales, serranas con poca alteración natural, periféricas a las ciudades, entre el campo y el urbanismo, que piensan que la información debe llegar a la ciudadanía de forma diferencial y pensando las posibilidades de acceso a ella de cada comunidad. No toda la gente en estas zonas tiene acceso a internet, por ejemplo.
- El tema de género también ha salido a la luz en algunos artículos, no como tema dominante pero sí de manera tangencial en el sentido de que son las mujeres las que se quedan en las zonas

donde son originarias y soportan las catástrofes ambientales –sequías, inundaciones, heladas, granizadas, plagas de langostas, ratones, etc-, mientras que los hombres se han ido a la ciudad a trabajar.

- La percepción del riesgo al cambio climático en la comunidad de campesinos mestizos y de indígenas en sus localidades originarias está sesgada hacia la pérdida de capacidad productiva, sólo se preocupan por el ambiente natural cuando éste perjudica seriamente a su salud, por ejemplo, cuando hay una charca natural o no y se llena de mosquitos, la tendencia es a secarla.
- Entre población indígena y población campesina hay diferencias en la percepción, mientras que los indígenas creen que el problema lo ocasionan personas ajenas a ellos; los campesinos mestizos de la misma región sí consideran que tienen un poco de culpa con sus acciones de sobreexplotación, pero la justifican sobradamente por cuestiones de supervivencia.
- Los causantes del cambio climático son los vecinos, los otros y el gobierno, nunca nosotros mismos, es una frase generalizada en todos los sectores, culturas y épocas.
- La ciencia en México está estancada producto de una escasa planificación ecosocial. El investigador debe acercarse más a la sociedad para comprender mejor sus necesidades y proyectar cómo resolverlas.
- La poca confianza de la gente a la ciencia es porque no se ha difundido lo suficiente el aporte de la ciencia a la vida cotidiana de las personas, ya que se percibe que no ayuda en mucho.
- El IPN tiene un gran potencial para posicionarse en primer lugar en desarrollo científico y tecnológico en las ciencias ambientales.

## VII. REFERENCIAS

- Aguilar, A., Sánchez, A. & Martínez, B. (2013) Economic impacts of climate change on two Mexican coastal fisheries: Implications for food security. *Economics: Open-Assessment E-Journal*, 7(2013-36), 1-38.
- Álvarez, A., Zamora, N. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2013) “Propuesta de un nuevo modelo de turismo en áreas naturales protegidas con alto valor paisajístico y cultural: turismo responsable” Pp.: 55-61. En: Bravo, B., Niembro, I., Salgado, L. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (Eds.): *Memorias en extenso del Primer Simposio Internacional de Innovación en Sistemas Industriales y Ambientales*. México D.F. 161pp.
- Appendini, K. & Liverman, D. (1994) Agricultural policy, climate change and food security in Mexico. *Food Policy*, 19(2): 149-164.

- Appendini, K., Cortés, L. & Hinojosa, V. D. (2008) Estrategias de seguridad alimentaria en los hogares campesinos: La importancia de la calidad del maíz y la tortilla. *Ruralidad sin agricultura*, 103-128.
- Aragón, F. (2011) "Adaptación al cambio climático y gestión del riesgo a desastres en México: obstáculos y posibilidades de articulación" Pp.: 131-158. En: El Colegio de México (Comps.): *Cambio climático, Amenazas Naturales y Salud* (cap. IV). Programa LEAD-MÉXICO. México.
- Azam, G., Bonneuil, Ch. & Combes, M. (2012). *La naturaleza no tiene precio*. ATTAC Francia. Editorial Clave Intelectual. España.
- Barnett J. & Neil-Adger W. (2007) Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography*, 26: 639-655.
- Barton, J. R. (2009) Adaptación al cambio climático en la planificación de ciudades-regiones. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43: 5-30.
- Bates, D. C. (2002) Environmental refugees? Classifying human migrations caused by environmental change. *Population and environment*, 23(5): 465-477.
- Bautista, E., Ornelas, P., Pedraza, C. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2007) Influencia de la administración de alimento complementario sobre el crecimiento de *Oreochromis mossambicus* (Steindachner 1864) cultivada en jaulas flotantes en un embalse eutrofizado. *CIVA 2006* (<http://www.CIVA2006.org>): 579-589.
- Bee, B. A. (2014) "Si no comemos tortilla, no vivimos:" women, climate change, and food security in central Mexico. *Agriculture and Human Values*, 1: 1-14.
- Bell, D. R. (2005) Liberal environmental citizenship. *Environmental politics*, 14(2): 179-194.
- Berrang-Ford, L., Ford, J. D. & Paterson, J. (2011) Are we adapting to climate change? *Global environmental change*, 21(1), 25-33.
- Black, R., Adger, W. N., Arnell, N. W., Dercon, S., Geddes, A. & Thomas, D. (2011) The effect of environmental change on human migration. *Global Environmental Change*, 21: S3-S11.
- Bravo, B. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2014) Introducing a new logical model based on the holistic approach to risk assessment for environmental disaster. *Geological and Environmental Sciences*, III (73): 60-64.
- Camarasa, A. & Moreno, F. (1994) Algunas reflexiones sobre la percepción del cambio climático en una muestra de población adulta de nivel cultural medio. *Serie Geográfica*, 4:127-132.
- Campos, M., Velázquez, A. & McCall, M. (2014) Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico. *Land Use Policy*, 38:533-540.
- Cenapred (2013) *Atlas Nacional de Riesgo*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Página visitada el 30 de septiembre del 2014. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php>
- CONACYT (2019b) <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/conv-cdf-19/19234-convocatoria-ciencia-de-frontera-19/file>
- CONACYT (2019a) <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/atencion-a-problemas-nacionales>
- Conde, C., Ferrer, R. & Orozco, S. (2006) Climate change and climate variability impacts on rainfed agricultural activities and possible adaptation measures. A Mexican case study. *Atmósfera*, 19(3): 181-194.

- Costa, A. (2008) General Aspects of Sustainable Urban Development. Pp: 365-380. In: Clini, C. (Ed): *Sustainable development and environmental management: experiences and case studies*. Springer.
- Cueva, H. (2019). Allende el horizonte <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/allende-el-horizonte-3982436.html>
- Dai, A. (2011) Drought under global warming: a review. *Wiley Interdisciplinary Rev.: Climate Change*, 2(1): 45-65.
- Durand, L., & Lazos, E. (2008) The local perception of tropical deforestation and its relation to conservation policies in Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Mexico. *Human Ecology*, 36(3): 383-394.
- Eakin, H., Lerner, A. M. & Murtinho, F. (2010) Adaptive capacity in evolving peri-urban spaces: Responses to flood risk in the Upper Lerma River Valley, Mexico. *Global Environmental Change*, 20(1): 14-22.
- Eakin, H., Magaña, V., Smith, J., Moreno, J. L., Martínez, J. M. & Landavazo, O. (2007) A stakeholder driven process to reduce vulnerability to climate change in Hermosillo, Sonora, Mexico. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12(5): 935-955.
- Frank, E., Eakin, H. & Lopez-Carr, D. (2011) Social identity, perception and motivation in adaptation to climate risk in the coffee sector of Chiapas, Mexico. *Global environmental change*, 21(1): 66-76.
- Galicia, L., Gómez-Mendoza, L. & Magaña, V. (2013) Climate change impacts and adaptation strategies in temperate forests in Central Mexico: a participatory approach. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1: 1-22.
- Galindo, L. (2000). La evolución de la agenda ambiental. Una visión global. *Gaceta Ecológica*, (55), 55-60.
- Gay, C., Estrada, F., Conde, C., Eakin, H. & Villers, L. (2006) Potential impacts of climate change on agriculture: A case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. *Climatic Change*, 79(3-4): 259-288.
- Godínez, R. (2015) Las conferencias de Cambio Climático de Lima. *Derecho Ambiental y Ecología*, 11(64):31-34.
- Goldstein, B. (2006) *la percepción del movimiento*. Thomson – Reuters. España.
- Gordon, J.C., Deines, T. & Havice, J. (2010) Global Warming Coverage in the Media: Trends in a Mexico City Newspaper. *Science Communication*, 32: 143-170.
- Granderson, A. A. (2014) Making sense of climate change risks and responses at the community level: a cultural-political lens. *Climate Risk Management*, 3: 55-64.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2004) Análisis de la legislatura de Impacto Ambiental. *Scientiae Naturae*, VII(1): 5-25.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2007a) Efectos del Cambio Climático Global sobre la Biodiversidad. *Derecho Ambiental y Ecología*, 4(20): 61-70.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2007b) Los corredores ecológicos como herramienta para paliar los efectos negativos del cambio climático sobre la biodiversidad. *Derecho Ambiental y Ecología*, 4(21):55-63.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2009) Perspectiva ecológica para mejorar la aplicación de la ley ambiental de cara al cambio climático global. *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, 15(1):81-92.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2012) A reflection on the importance of estimating environmental flows in seasonal rivers. The case of rivers in Central Mexico. *Environment, Energy and Biotechnology*, 33: 55-59.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2013) Hacia el diseño de una ciudad sustentable. *Pragma, espacio y comunicación visual*, 4(9): 2-18.

- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2014a) Revisión del tema 'Ciudadanía Ambiental': Retrospectiva histórica para re-evolucionar su futuro. *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, 27: 37-59.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2014b) A socio-economical perspective for a holistic management of temporary watersheds in Central Mexico based on a simple mathematical model for decision-makers. *International Journal of Natural Sciences Research*, 2(10): 206-226.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2015). El ABC de la ecología para un Código Federal Ambiental de México. Pp.: 37- 43. En: Muñúzuri, S. (Comp.): Retos y tendencias en materia de codificación ambiental en México. Reflexiones surgidas en el marco del taller de codificación de la normativa ambiental federal en México. SEMARNAT-PROFEPA-CEJA-UNAM. México. 245 pp.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J., García-Serrano, L. A. & Rebollar Plata, M. (2012) Is ecotourism a viable option to generate wealth in brittle environments? A reflection on the case of the Sierra Gorda Biosphere Reserve, México *Transactions on Ecology and the Environment* 161(V): 141-151.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J., Ortega, A., Álvarez, A., García, L. & Rebollar, M. (2014) The holistic management of the landscape of ethnic communities will reduce climate change and promote its sustainability. *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(3): 317-323.
- Haro, G & Muñúzuri, S. (Comps.) (2014) *Retos y tendencias en materia de codificación ambiental en México*. Reflexiones surgidas en el marco del taller de codificación de la normativa ambiental federal en México. SEMARNAT-PROFEPA-CEJA-UNAM. México. 245 pp
- Hernández, P. (2019). Contaminantes emergentes y la Red Ibeoramericana RIESCOS. <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/contaminantes-emergentes-y-la-red-ibeoramericana-riescos-3951315.html>
- Howe, P. D., Markowitz, E. M., Lee, T. M., Ko, C. Y. & Leiserowitz, A. (2013) Global perceptions of local temperature change. *Nature Climate Change*, 3(4): 352-356.
- Ibarra, V., Puente, S. & Scheuingart, M. (1984) La ciudad y el medio ambiente: el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Demografía y Economía*, 18(57).
- Ibarrarán, E. M., Malone, L. E. & Brenkert, L. A. (2010) Climate change vulnerability and resilience: current status and trend for Mexico. *Environ Dev Sustain*, 12: 365-388.
- INEGI (2018) Cuentas ecológicas nacionales. <https://www.inegi.org.mx/temas/ee/>
- Juvin, H. (2011) Cultura y globalización. En: Lipovetsky, G. y H. Juvin: *El occidente globalizado*. Pp.: 103-174. Anagrama. España.
- Kates, Parris, Leiserowitz (2005); Buscadores de internet GOOGLE, YAHOO con Mozilla fire fox (2017)
- Krishnamurthy, P. K., Fisher, J. B. & Johnson, C. (2011) Mainstreaming local perceptions of hurricane risk into policymaking: A case study of community GIS in Mexico. *Global Environmental Change*, 21(1): 143-153.
- Laestadius, L., Neff, R., Barry, C. & Frattaroli, S. (2014) "We don't tell people what to do": An examination of the factors influencing NGO decisions to campaign for reduced meat consumption in light of climate change. *Global Environmental Change*, 29: 32-40.

- Lazos, E., & Paré, L. (2000). *Miradas indígenas sobre una naturaleza "entristecida": percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. Plaza y Valdes, España. 183pp.
- Lee, D. R., Edmeades, S., De Nys, E., McDonald, A. & Janssen, W. (2014) Developing local adaptation strategies for climate change in agriculture: A priority-setting approach with application to Latin America. *Global Environmental Change*, 29:78-91.
- León, Gabriela (2017). Corrupción y malinchismo frenan la ciencia en México. <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2017/07/25/corrupcion-y-malinchismo-frenan-la-ciencia-en-mexico>
- Lipovetsky, G. & Serroy J. (2010) *"La cultura mundo: respuesta a una sociedad desorientada"*. Anagrama. España.
- Martínez-Alier, J. (2011) *El ecologismo de los pobres: conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Editorial Icaria. España.
- Martínez, J. (2006) "Algunos peligros del cambio climático" 190pp. En: Ine (Comp.): *Más allá del cambio climático: las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*, México.
- McMichael, A. J. & Woodruff, R. E. (2005) *Climate change and human health*. Springer Netherlands. Pp. 209-213.
- Mercer, K. L., Perales, H. R. & Wainwright, J. D. (2012) Climate change and the transgenic adaptation strategy: Smallholder livelihoods, climate justice, and maize landraces in Mexico. *Global Environmental Change*, 22(2): 495-504.
- Mishra, A. K. & Singh, V. P. (2010) A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391(1), 202-216.
- Monge, C., Patzy, F. & Viale, C. (2013) *Minería, Energía, Agua y Cambio Climático en América Latina*. Heinrich Böll Ed. 50 pp.
- Morton, A., Boncour, P. & Laczko, F. (2008) Seguridad humana y desafíos políticos. *Revista Migraciones Forzadas*, 31: 5-7.
- Muñoz, E. (2009). *Prólogo*. En: W. Tapia y col.: *Ciencia para la sostenibilidad en Galápagos*. Universidad Autónoma de Madrid y Parque Nacional Galápagos. (Madrid-Ecuador).
- Nance, M. T. & Cottrell, M. P. (2014) A turn toward experimentalism? Rethinking security and governance in the twenty-first century. *Review of International Studies*, 40(02): 277-301.
- Nogué, J. (2014). "Sentido del lugar, paisaje y conflicto". En *Geopolítica (s)*. Número 2, volumen 2, 155- 163.
- ONU-Hábitat (2011) *Las Ciudades y el Cambio Climático. Orientaciones para políticas*. Informe Mundial sobre Asentamientos Humanos. Naciones Unidas.
- Ortega-Marín, B. A. (2015) *Estudios socio-ecológicos en comunidades étnicas Nha-Nhu en Querétaro, México*. Tesis de Doctorado en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Ortega-Marín, B. A. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2014) A new way to protect natural areas through the human rights. The case of ethnic minorities in Mexico. *Environment, Energy and Biotechnology*, 70(3): 64-68.
- Peláez, M. G. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2014) Recensión de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental de México y análisis comparado con la ley equivalente española. *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, 28 (mayo-agosto): 251-279.
- Prabhu, A. (2018). Informe de la ciencia en México y en el Mundo. <http://news.3m.com/es/press-release/>

- Quiroga, D. y Ospina, P. (2009). Percepciones sociales sobre la ciencia y los científicos en Galápagos. . En: W. Tapia y col.: Ciencia para la sostenibilidad en Galápagos. Universidad Autónoma de Madrid y Parque Nacional Galápagos. (Madrid-Ecuador).
- Rifkin, J. (2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World* (en inglés). Nueva York: Palgrave Macmillan. ISBN 978-0-230-11521-7.
- Robles-Morua, A., Halvorsen, K. E., Mayer, A. S. & Vivoni, E. R. (2014) Exploring the application of participatory modeling approaches in the Sonora River Basin, Mexico. *Environmental Modelling & Software*, 52: 273-282.
- Rojas, R. (2015) *Diagnóstico socio-ecológico de la microcuenca del Arroyo Peña Gorda, Gustavo A. Madero, D.F. Elementos para el manejo holístico*. Tesis de Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad. CIEMAD-IPN. México.
- Ruane, J. & Sonnino, A. (2011) Agricultural biotechnologies in developing countries and their possible contribution to food security. *Journal of biotechnology*, 156(4), 356-363.
- Saldaña-Zorrilla, S. O. & Sandberg, K. (2009) Impact of climate-related disasters on human migration in Mexico: a spatial model. *Climatic change*, 96(1-2), 97-118.
- Sánchez, M. S. & Chavero, E. L. (2011) Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque community of Chiapas, Mexico. *Clima. Change*, 107(3-4): 363-389.
- Schmidt-Verkerk, K. (2010) 'Buscando la vida'—How Do Perceptions of Increasingly Dry Weather Affect Migratory Behaviour in Zacatecas, Mexico?. In *Environment, Forced Migration and Social Vulnerability* (pp. 99-113). Springer Berlin Heidelberg.
- Schmidt, A., Ivanova, A. & Schäfer, M. S. (2013) Media attention for climate change around the world: A comparative analysis of newspaper coverage in 27 countries. *Global Environ. Change*, 23(5): 1233-1248.
- Schroth, G., Laderach, P., Dempewolf, J., Philpott, S., Hagggar, J., Eakin, H. & Ramirez-Villegas, J. (2009) Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14(7): 605-625.
- Schteingart, M. (2000) Aspectos conceptuales y metodológicos en estudios urbano-ambientales. *Estudios demográficos y urbanos*, 15, 2(44): 233-252.
- Shindell, D. Kuylenstierna, J. C., Vignati, E., van Dingenen, R., Amann, M., Klimont, Z. & Fowler, D. (2012) Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science*, 335(6065), 183-189.
- Soares, D. & Gutiérrez, I. (2011) Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de Yucatán. *CIENCIA ergo sum*, 18(3): 249-263.
- Soares, D. & Murillo-Licea D. (2013). Gestión de riesgo de desastres, género y cambio climático. Percepciones sociales en Yucatán, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10 (72), 181-199.
- Soini, K., Vaarala, H., y Pouta, E. (2012). "Resident's sense of place and landscape perceptions at the rural- urban interface". Número 104, 124- 134.
- Taylor, A. L., Dessai, S. & de Bruin, W. B. (2014) Public perception of climate risk and adaptation in the UK: a review of the literature. *Climate Risk Management*, (In press)

- Torres, C. (2019). La nanotecnología al servicio del medio ambiente. <https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/la-nanotecnologia-al-servicio-del-medio-ambiente-3920553.html>
- Tucker, C. M., Eakin, H. & Castellanos, E. J. (2010) Perceptions of risk and adaptation: coffee producers, market shocks, and extreme weather in Central America and Mexico. *Global Environmental Change*, 20(1): 23-32.
- Urbina-Soria, J. (2008). *Impactos sociales del cambio climático en México*. Instituto Nacional de Ecología. México.
- Varese, S., & Escárcega, S. (2004) *La ruta mixteca: el impacto etnopolítico de la migración transnacional en los pueblos indígenas de México* (No. 5). UNAM. México.
- Vignola, R., Otárola, M. & Calvo, G. (2010) Defining ecosystem-based adaptation strategies for hydropower production: stakeholders' participation in developing and evaluating alternative land use scenarios and the strategies to achieve desired goals. *Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina*. 67pp.
- Weber, E. U. (2006) Experience-based and description-based perceptions of long-term risk: Why global warming does not scare us (yet). *Climatic Change*, 77:103–120.
- Zamora, N., Álvarez, A. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (2013) “El derecho como herramienta para promover una cultura ambientalmente responsable. El caso de San Joaquín (Querétaro)” Pp.: 62-69. En: Bravo, B., Niembro, I., Salgado, L. & Gutiérrez-Yurrita, P. J. (Eds.): *Memorias en extenso del Primer Simposio Internacional de Innovación en Sistemas Industriales y Ambientales*. México. 161pp.