



# VÉRTICE UNIVERSITARIO



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"

latindex



# Contexto económico y políticas públicas integrales en atención a la niñez en condiciones socio-ambientales de riesgo

## Comprehensive Economics and Policies in childcare in contexts of socio-environmental threat

Fecha de recepción:  
10 Julio del 2020

Beatriz Olivia Camarena Gomez<sup>1\*</sup>, Adrian Yañez Quijada<sup>2</sup>,  
Ana Isabel Valenzuela Quintanar<sup>3</sup>

Fecha de aprobación:  
28 Septiembre del 2020

<sup>1\*</sup> Autora por correspondencia. Investigadora Titular del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Adscrita al Programa de Estudios Ambientales y Socioculturales del Desarrollo.

Doctora por la Universidad de Salamanca (España).

Departamento de Sociología y Comunicación: programa El Medio Ambiente Natural y Humano en las Ciencias Sociales.

email: betica@ciad.mx. ORCID: [orcid.org/0000-0002-7417-6012](https://orcid.org/0000-0002-7417-6012)

<sup>2</sup> Doctor en Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México.

email: [adrianisraelyan@gmail.com](mailto:adrianisraelyan@gmail.com). ORCID: [orcid.org/0000-0003-4685-6683](https://orcid.org/0000-0003-4685-6683)

<sup>3</sup> Investigadora Titular del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Adscrita a Coordinación de Ciencia de los Alimentos.

Doctora en Ciencias. Universidad de Valencia, España.

email: [aquintanar@ciad.mx](mailto:aquintanar@ciad.mx). ORCID: [orcid.org/0000-0002-7409-2791](https://orcid.org/0000-0002-7409-2791)

### Resumen

Un grupo social de prioritaria atención en la agenda política de México es la niñez, sin embargo, tal atención se disipa en el caso de aquella población que vive en contextos de amenaza ambiental y vulnerabilidad social. La compleja red de actores e instituciones involucrados en los procesos de alimentación, educación, ingreso familiar y salud, exige instrumentar políticas integrales que tomen en cuenta los factores estructurales y contextuales que pueden determinar tales procesos. Para evidenciar esa necesidad de instrumentar políticas integrales en atención a la niñez, se realizó un estudio de diseño no experimental de correlación con el fin de mostrar que el vivir en un contexto de precariedad social y amenaza ambiental afecta el neurodesarrollo infantil. Los resultados develaron asociaciones negativas significativas en memoria de trabajo ( $r = -.396$ ), comprensión verbal ( $r = -.406$ ) velocidad de procesamiento ( $r = -.280$ ) y razonamiento perceptual ( $r = -.437$ ). Se confirma un limitado desarrollo cognitivo en infantes residentes en contextos de amenaza ambiental y precariedad

social y, por tanto, la necesidad de impulsar una política de carácter integral que atienda de manera puntual tal problemática.

**Palabras claves:** amenaza ambiental, vulnerabilidad social, desempeño cognitivo.

### Abstract

A social group of priority attention in the political agenda of Mexico is children, however, such attention is dissipated in the case of that population that lives in contexts of environmental threat and social vulnerability. The complex network of actors and institutions involved in the processes of food, education, family income and health, requires the implementation of comprehensive policies that take into account the structural and contextual factors that can determine such processes. To demonstrate this need to implement comprehensive policies in childcare, a non-experimental correlation design study was carried out in order to show that living in a context of social precariousness and environmental

threat affects child neurodevelopment. The results revealed significant negative associations in working memory ( $r = -.396$ ), verbal comprehension ( $r = -.406$ ) processing speed ( $r = -.280$ ) and perceptual reasoning ( $r = -.437$ ). Limited cognitive development is confirmed in infants residing in contexts of environmental threat and social precariousness and, therefore, the need to promote a comprehensive policy that addresses such problems in a timely manner.

**Keywords:** environmental threat, social vulnerability, cognitive performance.

**JEL:** I. Health, Education and Welfare. I14 Health and Inequality. I18 Government Policy. Regulation. Public Health.

## Introducción

La vulnerabilidad como consecuencia de desajustes sociales se ha elevado y arraigado en la cultura de la sociedad mexicana (Águila et al., 2015). La acumulación de desventajas en ese sentido tiene múltiples causas y adquiere varias dimensiones. Entre las causas de tipo estructural, destacan la recesión económica mundial y la consecuente baja de los flujos de comercio que se refleja en una caída generalizada de las exportaciones (valor y volumen); la dependencia de las remesas recibidas; y los reducidos niveles de inversión extranjera directa. Sin duda la recesión estructural global ha afectado las expectativas de desarrollo económico, lo cual se expresa en el bajo crecimiento del PIB así como en niveles de consumo e inversión nacional a la baja, el deterioro del mercado laboral, el incremento de las tasas de desempleo, la disminución del empleo y el aumento de la pobreza en el ámbito nacional e intra-regional. Desde la década de los ochenta la directriz económica del gobierno mexicano adopta políticas neoliberales y se enfoca a los mercados globales, sin embargo, a cuatro décadas de distancia, los beneficios económicos y sociales esperados de tal apuesta económica siguen pendientes de lograr.

Si bien la posibilidad de superar el nivel de estancamiento de la economía nacional (reactivar el empleo y superar la pobreza) sigue supeditada al comportamiento de factores estructurales de la economía mundial, particularmente a la capacidad que tenga el país de implementar políticas contracíclicas (CEPAL, 2014). Situación que se ha tornado aún más complicada por las afectaciones que ha

generado la pandemia por el Covid-19 en la economía nacional y, por ende, el bienestar social. Las medidas instrumentadas por los gobiernos para limitar la propagación de la enfermedad, ha provocado una desaceleración económica sin precedente. A poco más de un año de la emergencia sanitaria, la situación sigue siendo preocupante. La emergencia sanitaria justifica la mayor intervención del sector público, de forma clara y transparente, en apoyo a los hogares, las empresas y el sector financiero para brindarles liquidez (vía la concesión de créditos y aplazamiento de obligaciones financieras) y de solvencia económica.

La problemática abordada en este trabajo tiene su conexión con esos factores estructurales toda vez que las políticas de tipo laboral y social son dependientes y determinadas por esas políticas de corte fiscal, monetario, financiero, cambiario y de comercio exterior. Las políticas sociales correspondientes a educación, salud y trabajo tienen que ver con esa diversidad de factores, instituciones, actores y procesos, interactuantes en cada programa, lineamiento y acción de política. No es casual que el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), diseñara una plataforma integral para facilitar la articulación de programas sectoriales (de desarrollo social, de salud, educación, participación y nutrición, entre otros) en ese afán de conformar, gradualmente, un entorno de protección de los derechos de la niñez. Se exhorta a los países a que incorporen en sus agendas de política nacional referidas a la niñez un esquema integral de atención, sobre todo en las políticas orientadas a la población de la primera infancia y para aquellos grupos en situación de vulnerabilidad.

Tal es el contexto que justifica la investigación que enmarca este documento. Se propone mostrar las condiciones de riesgo socio-ambiental que viven grupos de población infantil que residen en contextos rurales en México para destacar la necesidad de impulsar el diseño y desarrollo de programas públicos bajo esquemas de atención integral a la infancia.

## Desarrollo Conceptual y Referencial. Contextos de vulnerabilidad social, amenaza ambiental y pruebas de valoración cognitiva de infantes

Hay dos conceptos básicos que se retoman generalmente al abordar las condiciones de riesgo



socio-ambiental en un contexto socio-histórico y población particular: la vulnerabilidad social y la amenaza ambiental. El primero, vulnerabilidad, denota carencia o ausencia de elementos esenciales para la subsistencia y el desarrollo personal, e insuficiencia de las herramientas necesarias para evitar situaciones en desventaja (Sólon, Villa y Núñez, 2011). El segundo, amenaza ambiental, refiere al daño asociado a fenómenos naturales o de origen antropogénico, que afectan a la población. A continuación algunas precisiones de ambos conceptos planteadas en estudios previos.

Según Lampis (2012), la vulnerabilidad social se refiere a la susceptibilidad al daño y se utiliza para estudiar fenómenos como la pobreza y el desarrollo (Chambers 1995), el manejo del riesgo en desastres (Wisner, et al., 2004) y la adaptación al cambio climático en contextos comunitarios (Adger 2006; O'Brien, et al., 2009). Valencia (2016) centra la atención en aspectos de organización, las relaciones sociales y la estructura social, lo cual implica entender las lógicas sociales imperantes en situaciones de riesgo. Y Brooks (2003), por su parte, al conceptualizar la vulnerabilidad refiere que usualmente se le relaciona con riesgo, peligro, exposición, sensibilidad, capacidad de adaptación y resiliencia. El mismo autor distingue los enfoques biofísico y social en tales aproximaciones conceptuales y metodológicas. El enfoque biofísico deriva de estudios sobre vulnerabilidad social y manejo de riesgo en desastres y coloca en primer nivel de importancia los peligros naturales y sus impactos, priorizando la exposición a una amenaza sobre la capacidad de respuesta del sujeto (Brooks, 2003; Valencia, 2016). Las evaluaciones de vulnerabilidad biofísica están enraizadas en una epistemología positivista, en función de la naturaleza, de un peligro físico-ambiental, como extensión de la exposición de un sistema humano y la sensibilidad del sistema estudiado a los impactos de tal peligro (O'Brien et al.; Valencia, 2016).

El enfoque de vulnerabilidad social, por su parte, proviene de una tradición más crítica de la investigación que aborda el manejo del riesgo en desastres desde la óptica de la ecología política (Wisner et al., 2004), así como de la investigación de la pobreza (Barrientos 2013). En esta perspectiva se considera que los procesos sociales y políticos determinan el impacto de las llamadas amenazas naturales (Fraser, 2014). Con base en esta idea, Cutter et al., (2003), refieren que

la vulnerabilidad social es parcialmente producto de las desigualdades sociales toda vez que éstas actúan como factores moldeadores de la sensibilidad de los grupos al daño e impactan en su manera de responder a las amenazas ambientales. En ese sentido, la vulnerabilidad incluye las desigualdades del contexto social que tienen que ver con factores como el ingreso, ruralidad-urbanidad, ocupación, infraestructura, educación, estructura familiar, entre otros. En este punto vale la pena mencionar el reconocimiento de aspectos estructurales como determinantes, o al menos condicionantes, de la vulnerabilidad social y, en ese sentido, la necesidad de instrumentar políticas de corte integral.

En cuanto al término amenaza ambiental, los estudios ambientales utilizan una amplia terminología para abordar el daño asociado a fenómenos naturales o bien a los fenómenos de origen antropogénico, que aluden a formas distintas de abordar el daño asociado o provocado por la amenaza ambiental. Smith y Petley (2009: 9), refieren como “...amenazas potenciales que enfrenta la sociedad humana por los eventos que se originan y se transmiten a través del medio ambiente”, plantean que el grado de participación humana en las amenazas ambientales tiende a aumentar la exposición involuntaria a eventos naturales raros e incontrolados (impacto de asteroides, terremotos), hacia una exposición más voluntaria al peligro a través de fallas comunes de la tecnología en el entorno construido (accidentes de transporte, contaminación del aire, del agua y la tierra). En esa lógica, la amenaza ambiental constituye el primer aspecto negativo causal de daño en un lapso corto o largo de tiempo.

Sea una u otra acotación conceptual, en este trabajo se reconoce que las condiciones sociales van a potenciar, limitar o mitigar los efectos de determinada amenaza ambiental. Los dos términos son útiles y complementarios para ajustar el lente analítico de aproximación a la problemática que presenta un grupo de población dado. En este trabajo la amenaza ambiental se constituye por la presencia de agroquímicos y la vulnerabilidad social alude a la desigualdad social provocada por el nivel de ingreso, ruralidad-urbanidad, ocupación, infraestructura, educación, vivienda y acceso a servicios, principalmente.

En cuanto al desempeño cognitivo de infantes, hay varias formas de medición (pruebas psicométricas y neuropsicológicas) utilizadas en el caso de

poblaciones vulnerables expuestas a neurotóxicos (Morales, 2016). En los estudios neurotoxicológicos, centrados en el impacto sobre el funcionamiento cerebral, las metodologías de medición/evaluación psicológica (Anger, 2003) desarrolladas van desde diseños clásicos que emplean herramientas psicométricas estandarizadas para valorar habilidades/capacidades intelectuales globales, hasta enfoques de la psicología cognitiva que utilizan baterías neuroconductuales para medir respuestas sensoriales y motoras específicas a través de tareas computarizadas. Otras investigaciones, en el campo de la neurotoxicología ambiental, refieren el empleo de compuestos clínicos (conceptos, conocimiento, secuenciación y organización viso-espacial) derivados de las escalas Wechsler, que proporcionan un espectro de funciones psicológicas/cognitivas específicas como son la comprensión verbal, fluidez verbal, número, espacio, la percepción de velocidad, memoria y razonamiento.

Así por ejemplo, Calderón et al., (2001), utilizaron el WISC RM para valorar los efectos del arsénico y plomo en el funcionamiento neuropsicológico de niños escolares residentes en una zona minero metalúrgica en la ciudad de San Luis Potosí, a través del modelo de compuestos Banatynne, sus resultados reportan niveles altos de arsénico en la orina de los infantes y una correlación significativa de tales niveles con el bajo rendimiento cognitivo (en la memoria a largo plazo y en abstracción lingüística). En esta línea de investigación, a través de una metodología de interpretación de compuestos clínicos, Rocha (2008) encontró asociación en tareas de organización visoespacial y razonamiento verbal con altas concentraciones de arsénico en orina; y bajas puntuaciones en memoria verbal a largo plazo y altas concentraciones de flúor en orina.

Sarsour, et al., (2011), por su parte, estudiaron las asociaciones independientes e interactivas entre el estatus socioeconómico familiar y el ser madre o padre soltero (monoparental) con el fin de predecir funciones cognitivas infantiles de control inhibitorio, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo. También examinaron las habilidades del lenguaje expresivo infantil y el ambiente familiar como posibles mediadores de estas asociaciones. En el estudio participaron sesenta familias de California de diversos estratos sociales que tuvieran un hijo en edad escolar ( $X= 9.9$  años). El funcionamiento ejecutivo infantil se midió usando una batería breve que incluía la Escala de Inteligencia Wescheler

para niños en su versión V y el *Trail Making Test*. La calidad del entorno del hogar se evaluó utilizando el inventario de Observación del hogar para la medición del medio ambiente. Los autores encontraron que el NSE de las familias predijo las tres funciones ejecutivas de los niños. Los NSE monoparental y familiar se asociaron de manera interactiva con el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva de los niños; de modo que los niños de familias con un nivel bajo de NSE que vivían con uno de los padres obtuvieron resultados inferiores. La capacidad de respuesta de los padres, las actividades de enriquecimiento y el compañerismo familiar mediaban la asociación entre el NSE familiar y el control inhibitorio infantil y la memoria de trabajo.

Hackman, et al., (2015), por su parte, midieron el efecto del NSE en 1009 niños de California sobre su funcionamiento cognitivo y encontraron que el ingreso familiar y la educación materna predijeron la planificación para el primer grado y el rendimiento de la memoria operativa previsto para los ingresos a las necesidades a los 54 meses. Los efectos del NSE inicial se mantuvieron constantes durante la infancia media, lo cual indica que la relación entre los indicadores tempranos de NSE y funcionamiento cognitivo surge en la infancia (1-3 años) y persiste sin estrecharse o ampliarse en la niñez temprana y media (5-10 años).

En continuación con esta línea de investigación, Lawson y Farah (2017), llevaron a cabo un estudio con el propósito de conocer el grado en que el funcionamiento ejecutivo (en la dimensión de memoria de trabajo) mediaba las asociaciones entre la educación e ingreso familiar y el aprovechamiento en lectura y matemática en una muestra de 336 niños de 6 a 15 años de edad. Emplearon la Escala de Inteligencia Wescheler para niños en su versión III, específicamente la subprueba de retención de dígitos y el *Cambridge Neuropsychological Test Battery* (CANTAB), y para el aprovechamiento en matemáticas y español se usó la batería III de Woodcock-Johnson III (WJ-III). A través de un modelo de ecuaciones estructurales encontraron que el NSE predijo cambios significativos en los logros de lectura y matemática durante un período de dos años; y descubrieron que la función ejecutiva, pero no la memoria verbal, medía parcialmente la relación entre las variables de NSE y el cambio en el rendimiento de las matemáticas.

En México, Morales (2015) abordó el desempeño cognitivo de 84 niños en situación de vulnerabilidad



socio-ambiental, a través el WISC IV y la batería Woodcock-Muñoz; participaron niños indígenas residentes en contextos de riesgo de exposición a plaguicidas, tomó en consideración la escolaridad y ocupación de los padres así como su nivel de ingreso y alimentación. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los niños con NSE bajo, NSE muy bajo en las pruebas cognitivas que evalúan habilidad intelectual, inteligencia cristalizada e inteligencia visual. Estos hallazgos concuerdan con lo referido por Arán-Filippetti (2011), respecto a los tres indicadores socioeconómicos relacionados directamente con el desempeño cognitivo de niños (nivel educativo y ocupacional de sus padres, e ingreso familiar), el primero marca las mayores diferencias (Noble et al., 2007).

Respecto a la vulnerabilidad social y amenaza ambiental en contextos rurales, la bibliografía consultada refiere que en México, uno de los sectores productivos mayormente afectado por situaciones económicas adversas es el agrícola, por ello se dice que dedicarse al campo es sinónimo de vulnerabilidad social y marginación. Mejía y Viveros (2016), refieren que condiciones socioeconómicas precarias traen consigo consecuencias perjudiciales a quienes por tener escasos ingresos económicos no logran cubrir sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, servicios de salud, acceso a la educación ni tampoco logran acceder a un sistema de pensiones digno.

Según fuentes oficiales (INEGI, 2016), la mayoría de los trabajadores agrícolas y sus familias viven en condiciones de pobreza: hasta diciembre del 2015 la población de 15 años y más ocupada en actividades agrícolas ascendía a 5.5 millones de personas, 56% de los cuales eran agricultores y 44% trabajadores agrícolas de apoyo (jornaleros), siendo mujeres 11 de cada 100. En el estado de Sonora el 14% de la población vive en zonas rurales y 188,122 personas se ocupan en trabajos agrícolas, esto es el 6.6% de la población total de la entidad (INEGI, 2016), cifra que se eleva en temporadas de cosecha. Así, el año 2015, por ejemplo, se presentó un desplazamiento de más de 60 mil trabajadores tan sólo en la región centro debido a la producción de uva. Estudiosos de las condiciones sociales y de infraestructura de la zona han publicado en la prensa local las precarias condiciones de vida de la población que reside en el poblado Miguel Alemán (López, 2018). En sus notas reconocen que la combinación de factores ambientales, económicos, sociales y de

pobreza prevalecientes en el poblado se vinculan con la muerte de la población a una edad promedio de 51 años (doce años menos que el resto de los sonorenses; en infraestructura de salud, entre 1990 y 2014 había un centro de salud estatal y una clínica del IMSS, ese mismo año se inauguró otro centro de atención pero resultó insuficiente para atender una población que en ese lapso se elevó en más de 23 mil habitantes. El 33% de la población no tiene acceso a los servicios públicos de salud (INEGI, 2015). La falta de infraestructura sanitaria se agrava al llegar grupos masivos de migrantes, lo que redundará en mayores índices de pobreza y marginación. La presencia de tuberculosis en el poblado es tres o cuatro veces mayor que en la ciudad de Hermosillo, enfermedad asociada a condiciones de pobreza, sobre todo en migrantes, a lo cual se suman embarazos en adolescentes, problemas de drogadicción y de transmisión sexual (López, 2018).

Los estudios realizados en esta región han encontrado que los trabajadores no utilizan las protecciones necesarias para manejar plaguicidas, los contenedores de las sustancias químicas muchas veces son enterrados, los niños trabajan en los campos o juegan muy cerca de ellos, se carece de sistema de drenaje y el suelo de las casas es de tierra, entre otras condiciones y prácticas de riesgo inminente (León, 1997; Leal, 2013; Ochoa, 2012; Gutiérrez et al 2013, Silveira et al., 2016; Ochoa et al., 2018).

La presencia de plaguicidas en localidades agrícolas ubicadas en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 144 de Hermosillo es evidente, varios estudios han identificado el uso de plaguicidas no permitidos por organismos internacionales en esta región (Gutiérrez et al., 2013, Leal et al 2014, Silveira et al., 2018); igual se ha probado la presencia de plaguicidas organoclorados en distintas muestras de suelo (Cantú et al., 2011; Leal, et al., 2014); y en poblaciones humanas, la exposición a agroquímicos se ha detectado en mezclas de suero, leche materna y en semen de jornaleros (Silveira et al., 2011; Gámez, 2007; Valenzuela et al., 2008, Limon et al ). Todo ello permite concebir un contexto de amenaza ambiental en esas localidades del DDR 144.

Respecto al perfil familiar, Ochoa et al., (2018) caracterizó las condiciones socioeconómicas de las localidades agrícolas del centro, sur y norte de Sonora, y observó que la mayoría de los niños participes provenían de un sector social vulnerable

(padres con escolaridad promedio de primaria, de ocupación principal trabajadores agrícolas e ingresos en el rango mensual de dos mil a cinco mil pesos). Conviene precisar que dicho estudio consideró para la región centro localidades rurales del DDR 144, mismas que se retoman en este trabajo.

El análisis de la posible relación que existe entre el contexto físico-ambiental y el desarrollo infantil. Hasta hoy, en la región de interés persisten problemas de contaminación de acuíferos, del aire por humo y polvo, y por un deficiente servicio de drenaje (Implan, 2016-2018). Es común observar calles con encharcamiento de aguas residuales domésticas y/o pluviales, lo que provoca la proliferación de insectos transmisores de enfermedades infecto-contagiosas. Al no estar pavimentado el 75% del área del poblado, los problemas anteriores se asocian con casos de salmonelosis y fiebre tifoidea debido a la ruta que sigue el fecalismo libre (ausencia de baños y letrinas) de la calle a los alimentos, los vientos arrastran los polvos con diversos contaminantes, entre ellos los agroquímicos y heces fecales, hasta los alimentos expuestos en la calle.

Las enfermedades se hacen presentes en esa interacción perversa entre los problemas sociales (inseguridad, pobreza, insuficiente y baja calidad de servicios de salud y educación) y ambientales (contaminación por agroquímicos, polvo, escasez de agua e intrusión salina, entre otros). La niñez es un sector de la población especialmente vulnerable a condiciones ambientales tan adversas, sin duda esta etapa de vida es de gran importancia para el desarrollo humano, en constante evolución y sensible a múltiples factores que pueden impactarla (Luria, 1978). Una configuración ambiental adecuada puede potenciar las habilidades de los individuos y con ello, posiblemente, el progreso social (Lipina, 2016). Sin embargo, en las localidades del DDR 144, las condiciones ambientales y sociales se tornan limitadas e incluso amenazantes para el desarrollo infantil.

La infancia refiere a un periodo fundamental de la vida del ser humano, en ese período se desarrollan las funciones psicológicas a través de un proceso dinámico de interacción entre el infante y el medio que lo rodea; como resultado se obtiene la maduración del sistema nervioso con el consiguiente desarrollo de las funciones cerebrales y, a la vez, la formación de la personalidad (Vygotsky, 1978). Dicho desarrollo es un proceso muy complejo

y preciso que inicia muy temprano en la vida y continúa varios años después del nacimiento. Entre los periodos críticos para un desarrollo normal destacan la vida intrauterina y el primer año de vida (Lezak, et al., 2004).

Dadas las variables de interés del estudio, se retomó el Modelo Histórico-Cultural de Vigotsky por su premisa fundamental: el cerebro es un órgano que configura sus estructuras funcionales de acuerdo a la compleja imbricación de factores biológicos y sociales. La estructura morfológica del cerebro no asegura por sí misma la presencia de la totalidad de las aptitudes psíquicas, pero sí provee la potencialidad para forjarlas en la experiencia sociocultural. Asimismo, para que dicha funcionalidad se manifieste es necesario que, mediado por un proceso de aprendizaje, se interiorice el mundo de los objetos y fenómenos humanos (Luria, 1995; Vigotsky, 1982). Las funciones psicológicas superiores son producto del aprendizaje (Azcoaga, 1985) y se establecen en el transcurso de la ontogenia (Vigotsky, 1978). Según Vigotsky (1982) cada función en el desarrollo infantil aparece en escena dos veces y en dos niveles diferentes: primero en el plano social y luego en el psicológico. Es decir, al principio es una categoría interpsicológica y luego una categoría intrapsicológica. En concordancia con este pensamiento, Luria (1978) afirma que los procesos funcionales en el niño comienzan siendo extrínsecos por su origen y sociales por naturaleza, y con el paso del tiempo se convierten en intrínsecos. Por ello plantea que la adquisición de las funciones cognitivas dependen de la herencia genética y de las experiencias históricas del sujeto.

Con base en los aportes de Vigotsky puede decirse que las raíces de cualquier función psicológica se deben buscar en las interacciones sociales en las que se generan; entender también que esas interacciones -y las funciones psicológicas resultantes-, están basadas en una realidad mediada por herramientas semióticas culturales; de ahí el interés por estudiar las funciones psicológicas desde una perspectiva de desarrollo (Cervigni, Stelzer, Mazzoni, Gómez y Martino, 2012).

## **Diseño Metodológico de la Investigación**

La adopción de políticas para la atención integral de la niñez parte de reconocer esa diversidad de factores,



instituciones, actores y procesos que pueden ser coadyuvantes o limitantes del desarrollo infantil, particularmente en el caso aquella población considerada en situación de vulnerabilidad por residir en contextos de precariedad social y amenaza ambiental. Actuar o no actuar al respecto marca la diferencia en el futuro que puede tener tal niñez. Ahora bien, la posibilidad de establecer acciones de política de carácter integral empieza por mostrar la presencia del problema y su necesidad de atención en una población y contexto determinado.

Tales planteamientos justifican el propósito de la investigación que sustenta este trabajo: mostrar que la niñez que vive en condiciones de vulnerabilidad social (condiciones sociales) y amenaza ambiental (contexto físico) presenta un desarrollo cognitivo más limitado con respecto a sus pares. El supuesto hipotético es que la vulnerabilidad social, enmarcada ésta en un contexto de amenaza ambiental, se relaciona con el desempeño cognitivo. Se plantea como objetivo general asociar la vulnerabilidad social con el desempeño cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo, Sonora, México, del cual se desprenden tres específicos: a) caracterizar a la muestra a través del índice de vulnerabilidad social; b) describir el desempeño cognitivo de los niños participantes; c) asociar el desempeño cognitivo con las variables que conforman el índice de vulnerabilidad social. Se trata de un estudio de diseño no experimental de correlación en el cual participa la población de localidades agrícolas de la ciudad de Hermosillo, que representa el 80% de la superficie del Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 144 y el 93% de su población. El área agrícola del DDR 144 es predominantemente de riego y la mayor parte se orienta a la agricultura comercial (cerca de 94 mil hectáreas), la superficie cultivada varía año con año, según la disponibilidad de agua y los cultivos sembrados (INEGI, 2014). De acuerdo con cifras oficiales, este distrito cuenta con 310 localidades con más de 100 habitantes cada una, el 90% de las cuales se ubican a poca distancia de los campos agrícolas, la mayor población son jornaleros agrícolas y sus familias. Según estudio realizado por Silveira et al., (2018), los habitantes de estas comunidades están expuestos a la contaminación debido a las condiciones limitadas de infraestructura y vivienda, precariedad que ha confirmado también la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2015): el 14% de las viviendas carecen de agua entubada, el 33% no cuentan con drenaje y el 15% tienen piso de

tierra (SEDESOL, 2015). La mayor parte de dichas localidades y sus respectivas casas-habitación están rodeadas de campos agrícolas donde se aplican de manera común distintos agroquímicos, incluso algunos son de aplicación domiciliaria, condiciones que facilitan la exposición de la población a sustancias químicas tóxicas que, por sus características, pueden propagarse a través del aire, el suelo o la vestimenta de los trabajadores agrícolas (Quandt et al., 2006, Fenske, Lu, Negrete y Galvin, 2013, 2013, Remoundou et al., 2014; Leal et al 2014, Ochoa et al, ; Silveira et al 2016)

Participaron habitantes de cinco localidades del DDR-144, ubicadas en la Costa de Hermosillo: La Peaña, El fundador, Ejido Salvador Alvarado, Los Pocitos y El Ejido Ávila Camacho. Se eligieron 115 niños a partir de un muestreo no aleatorio por conveniencia, considerando tres criterios de inclusión: 1) residir en una localidad evaluada como vulnerable socialmente (Ochoa, 2018); 2) asistir a una escuela primaria ubicada muy próxima a los campos de cultivo; y 3) que la ocupación laboral de sus padres fuese en el sector agrícola. La edad promedio de los participantes fue de 9.8 años y fueron mujeres el 57.7 % de tal población.

Para describir la situación social de los participantes se retomaron variables del Índice de vulnerabilidad social en ambientes de peligro (Cutter et al., 2003): ocupación de los padres, escolaridad de la madre, ingreso familiar, marginación y cantidad de integrantes en la familia. Cabe mencionar que la mayoría de los datos fueron obtenidos a través de un cuestionario socioeconómico de elaboración propia. El único dato obtenido a través de cifras oficiales fue el de marginación, para ello se dispuso de un índice que va de 0 a 100 que ofrece el Consejo Nacional de Población (INEGI, 2010). Y se utilizó el apartado de historial médico del WISC IV para descartar a niños que hubiesen presentado alguna complicación prenatal, perinatal o posnatal que pudieran fungir como variables extrañas para el estudio.

El instrumento aplicado para valorar el desarrollo cognitivo fue la *Escala Weschler de Inteligencia para Niños IV (2003)* en su versión corta de 7 subpruebas. Estas permitan generar un puntaje global y cuatro índices: 1) comprensión verbal (habilidades de formación de conceptos verbales, expresión de relaciones entre conceptos, riqueza y precisión en la definición de vocablos, conocimientos adquiridos y agilidad e intuición verbal); 2) razonamiento

perceptual (habilidades prácticas constructivas, formación y clasificación de conceptos no verbales, análisis visual y procesamiento simultáneo); 3) memoria de trabajo (capacidad de retención y almacenamiento de información, de operar mentalmente con esta información, transformarla y generar nueva información); y 4) velocidad de procesamiento (capacidad para explorar, ordenar o discriminar información visual simple de forma rápida y eficaz).

Conviene precisar que el trabajo es continuación de una investigación previa (Ochoa, 2018) que facilitó la identificación de comunidades que presentaban condiciones precarias de infraestructura y servicios así como el acercamiento a la población de interés, a través de la planta académica de la escuela primaria. Tanto los maestros como las madres de familia firmaron una carta de consentimiento informado. La logística del levantamiento de datos se estableció con personal especializado del centro de investigación. La aplicación de las subpruebas del WISC IV y el cuestionario socioeconómico se realizaron de manera individual, el tiempo estimado fue de 55 minutos por niño evaluado. Se siguió la guía de aplicación del Manual Moderno, en el que se reiteran aspectos primordiales para recuperar información de manera confiable. Al terminar la valoración de los niños participantes por escuela, se continuó con el proceso de “breafing” para realizar una base de datos utilizando el programa SPSS versión 22. Los análisis estadísticos realizados para cumplir los objetivos propuestos fueron frecuencias para describir las características de la muestra de niños y la prueba Spearman de correlaciones no paramétricas para el contraste de grupos.

## Resultados y discusión

Para probar el objetivo general, asociar la vulnerabilidad social con el desempeño cognitivo de niños residentes en contextos de amenaza ambiental en Hermosillo, se empezó con el primero objetivo específico: caracterizar a la muestra a través del índice de vulnerabilidad social. En la tabla 1 se describen las variables retomadas del índice de vulnerabilidad y los datos que arroja cada una en el caso de la población participante en

estudio. Se puede observar que la escolaridad fue de secundaria no terminada para padres y madres. Cabe mencionar que existieron 15 padres de familia sin escolaridad. El ingreso promedio fue de 5,171. 20 pesos. Las localidades se ubicaron en un promedio de marginación de medio a alto.

**Tabla 1.** Descripción de las variables del índice de vulnerabilidad social

VARIABLES	Media	Desviación
Escolaridad de las madres	7.5	3.35
Escolaridad de los padres	7.3	2.91
Ingreso familiar mensual	5,171.20	477.42
Cantidad de integrantes en la familia	5.08	1.46
Marginación	10.54	3.6
Total	115	

Posteriormente, se pasó al segundo objetivo específico: describir el desempeño cognitivo de los niños participantes. En la tabla 2 se presenta el desempeño cognitivo de los niños participantes. El puntaje más bajo fue para comprensión verbal, que ubica a la mayoría de la muestra evaluada como limítrofes; en las otras escalas, se ubicaron en promedio bajo.

**Tabla 2.** Desempeño cognitivo de los infantes participantes

VARIABLES	Media	Desviación
Comprensión verbal	75.85	10.24
Razonamiento perceptual	84.01	9.11
Memoria de trabajo	85.35	9.40
Velocidad de procesamiento	87.45	12.70

Finalmente, el tercer objetivo específico fue asociar el desempeño cognitivo con las variables que conforman el índice de vulnerabilidad social. En la tabla 3 se presenta las correlaciones no paramétricas Spearman del desempeño cognitivo con las variables que conforman el índice de vulnerabilidad. Se encontraron correlaciones significativas entre la escolaridad de la madre con comprensión verbal, razonamiento perceptual y velocidad de procesamiento.

La escolaridad del padre sólo se correlacionó con velocidad de procesamiento. En las variables meramente económicas, sólo hubo correlación con memoria de trabajo.



**Tabla 3.** Correlaciones no paramétricas de las variables estudiadas

Variables	Índices del WISC IV			
	ICV	IRP	IMT	IVP
Escolaridad de las madres	.208*	.243*	.104	.270**
Escolaridad de los padres	.157	.175	.097	.241**
Ingreso familiar mensual	.101	.095	.206*	.157
Marginación	-.077	-.088	.106	-.045

p. 05\*; p.000\*\*.

ICV: índice de comprensión verbal; IRP: índice de razonamiento perceptual; IMT: índice de memoria de trabajo; IVP: índice de velocidad de procesamiento.

Los resultados mostraron la comprensión verbal como una de las funciones cognitivas con menores puntajes en el caso de la niñez residente en contextos rurales. Los estudios que evalúan la relación del ambiente y el lenguaje se remontan a Vygotsky (1978) y plantean que el entorno actúa como facilitador u obstaculizador de tal desarrollo. También se encontró asociación entre la escolaridad de la madre y la comprensión verbal de los infantes, esto concuerda con lo reportado por Maggiolo, et al., (2014), quien encontró fuerte asociación de dicho factor, escolaridad de la madre con el desarrollo del lenguaje de los niños con problemas pero también con los que presentaron desarrollo típico. Cabe destacar el nivel escolar de las madres fue de secundaria no terminada. Mazzoni, et al., (2014) indican que incluso para realizar castigos o elogios las madres en contextos rurales suelen utilizar menor cantidad de palabras. De igual manera, la memoria de trabajo también ha sido asociada con la vulnerabilidad social, trabajos como los reportados por Lawson y Farah (2017) refieren que a mayor privación, el desempeño de esta función será menor. Es relevante reiterar que si bien este estudio no examinó la relación directa entre la exposición a agroquímicos, si consideró el residir en entornos amenazados por los mismos; en ese sentido, los resultados fueron similares a los trabajos que partieron de un diseño dosis-exposición (Martos, et al., 2013; Rivero, 2012; Rowe et al., 2016; Vester y Claude, 2016). Se concuerda con Lipina (2016), en relación a que la evidencia empírica recolectada a lo largo de los años en múltiples investigaciones ha indicado que durante los primeros años de vida los individuos en condiciones socioeconómicas

precarias se encontrarán en desventaja para potenciar su funcionamiento cognitivo.

## Conclusiones

El estudio confirma asociación entre los factores socioambientales y el desarrollo de tareas ejecutivas en la población infantil, hallazgos que refrendan la necesidad de impulsar programas de atención dirigidos a este grupo de población en el marco de políticas integrales en materia de salud, alimentación y educación. En ese sentido apunta la propuesta hecha recientemente por UNICEF-México, en la denominada Agenda de la infancia y la adolescencia 2019-2024. En dicho documento se explicita el propósito de consolidar el sistema Nacional de Protección Integral de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes a través de cinco ámbitos o dimensiones de actuación prioritaria: a) garantizar el desarrollo integral de los niños y niñas en la primera infancia; b) desarrollar e implementar una estrategia nacional integral para la erradicación de todas las formas de malnutrición infantil; c) garantizar que todos los niños, niñas y adolescentes vayan a la escuela y aprendan; d) poner fin a todas las formas de violencia contra la niñez y la adolescencia y asegurar la atención y restitución integral de los derechos de aquellos que han sido víctimas de ésta; y e) garantizar la protección y el acceso a derechos a todos los niños, niñas y adolescentes migrantes.

Habrá que ver, sin embargo, cómo se concretan los propósitos de tal agenda en la realidad de la población infantil en México, sobre todo en esa niñez que vive en contextos de precariedad social y ambiental que tiende a presentar afectaciones en sus niveles de desarrollo cognitivo, dibujándose un futuro con pocas posibilidades de mejora de sus condiciones de vida.

Sin duda, las políticas en materia de salud, alimentación y educación deben considerar a los niños pero también a sus padres, a la familia rural, a los docentes y demás actores e instituciones sociales involucrados en la problemática, un punto medular es la cuestión laboral, el tipo de trabajo y la responsabilidad empresarial en las actividades y procesos causales de la amenaza ambiental, de ahí la complejidad de la intervención si realmente se pretende atacar el problema. Urge instrumentar políticas para la atención integral de la niñez mexicana en aras a romper con el llamado círculo

perverso de la enfermedad ambiental (Mergler D., 2012, 2014) que, desafortunadamente, tiende a normalizarse en la realidad de la población que reside en condiciones de vulnerabilidad social y amenaza ambiental.

## Referencias bibliográficas

- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 268-281. Revisado en: <http://dismalmoron.com/wp-content/uploads/2013/09/Vulnerability.pdf>
- Águila, E., Mejía, N., Pérez, F., Rivera, A., & Ramírez, E. (2015). Pobreza y vulnerabilidad en México: el caso de los jóvenes que no estudian ni trabajan. *Estudios Económicos (México, DF)*, 30(1), 3-49.
- Filipetti, Arán (2011). Funciones ejecutivas en niños escolarizados: efectos de la edad y del estrato socioeconómico. *Avances en psicología latinoamericana*, 29(1), 98-113.
- Azcoaga, Javier (1985). Alteraciones del aprendizaje escolar, diagnóstico, fisiopatología, tratamiento. Buenos Aires: Paidós.
- Chambers, R. (1995). "Poverty and Livelihoods: Whose Reality Counts?" *Environment and Urbanization* 7(1):173-204.
- Barrientos, A. (2013). Does vulnerability create poverty traps?. In *Chronic poverty* (pp. 85-111). Palgrave Macmillan, London.
- Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. *Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper*, 38(38), 1-16.
- Calderon, R., Hudgens, E., Le, X., Schreinemachers, D. y Thomas, D. (1999). Excretion of arsenic in urine as a function of exposure to arsenic in drinking water. *Environmental Health Perspectives*, 107(8), 663-667.
- Cantu, E., Meza, M., Valenzuela, A., Félix, A., Grajeda, P., Balderas, J. & Aguilar, M. (2011). Residues of organochlorine pesticides in soils from the southern Sonora, Mexico. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 87(5), 556
- CEPAL, 2014. Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo. 398 P. Santiago de Chile.
- Cervigni, M., Stelzer, F., Mazzoni, C., Gómez, Cy Martino, P. (2012). Funcionamiento ejecutivo y TDAH. Aportes teóricos para un diagnóstico diferenciado entre una población infantil y adulta. *Revista Interamericana de Psicología*, 46 (2).
- Chambers, R. (1995). "Poverty and Livelihoods: Whose Reality Counts?" *Environment and Urbanization* 7(1):173-204.
- Cutter, S., Boruff, B. y Shirley, W. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84(2), 242-261.
- Escala Weschler de Inteligencia para Niños IV (2003)*
- Fenske, RA, Lu, C., Negrete, M. y Galvin, K. (2013). Romper la vía de exposición a pesticidas para familias agrícolas: predictores de contaminación residencial en el lugar de trabajo. *Revista estadounidense de medicina industrial*, 56(9), 1063-1071.
- Fraser, A. (2014). *Rethinking urban risk and adaptation: the politics of vulnerability in informal urban settlements* (Doctoral dissertation, London School of Economics and Political Science (LSE)). Revisado en: [http://etheses.lse.ac.uk/3130/1/Fraser\\_Rethinking\\_Urban\\_Risk\\_and\\_Adaptation.pdf](http://etheses.lse.ac.uk/3130/1/Fraser_Rethinking_Urban_Risk_and_Adaptation.pdf)
- Gómez, Jéscica (2007). "Identificación y cuantificación del DDT y sus metabolitos en Leche Materna de mujeres Residentes de Pesqueira, Sonora, México" (Tesis). México: Universidad de Sonora. Sonora, pp. 84.
- Gutiérrez, et al. (2012). Colinesterasa y paraoxonasa séricas como biomarcadores de exposición a plaguicidas en jornaleros agrícolas. *Biocencia*. 14, pp. 40-46.
- Hackman, Gallop, Evans y Farah, M. (2015). Estado socioeconómico y función ejecutiva: trayectorias de desarrollo y mediación. *Ciencia del desarrollo*, 18 (5), 686-702.
- IMPLAN, 2016. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Miguel Aleman, 2016-2018. Ayuntamiento de Hermosillo 2015-2018, Gobierno de Sonora y Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, pp. 474.
- INEGI, 2010. Sonora. Población Total. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=26>.
- INEGI (2014). Encuesta Nacional Agropecuaria. Consultada en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/>
- INEGI 2015. Panoramas Sociodemográfico Sonora. En <http://www.inegi.org.mx/contenidos.inegi.org.mx/contenidos/...serv/.../bvinegi/...702825003368.pdf>
- INEGI (2016). *Estadísticas a propósito del día del trabajador agrícola*. Recuperado de: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016\\_o.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016_o.pdf)
- Lampis, A. (2012) Vulnerabilidad frente al Cambio Climático: conceptos y mediciones. *Revista Colombiana de Geografía*, 22(2):17-33
- Leal Soto, S. D., Valenzuela Quintanar, A. I., Gutiérrez Coronado, M. D. L., Bermúdez Almada, M. D. C., García Hernández, J., Aldana Madrid, M. y Palma,



- S. (2014). Residuos de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas. *Terra latinoamericana*, 32(1), 1-11.
- León, Lidia. (1997). *Normatividad en la utilización de plaguicidas: Estudio realizado en el Municipio de Hermosillo, Sonora*. Tesis no publicada para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Instituto politécnico Nacional.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Lipina, S. J. (2016). Critical considerations about the use of poverty measures in the study of cognitive development. *International Journal of Psychology*, 52(3), 241-250.
- López, Eduardo (05/09/2018). "Crece Miguel Alemán en población y problemas. Vive menos años gente de la Costa por pobreza y abandono". El Imparcial. Recuperado de: <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/08052017/1211875-Crece-Miguel-Aleman-en-poblacion-y-problemas.html>
- Luria, A.R. (1979) *The Making of Mind*: Edited by Michel Cole & Sheila Coleo (Massachusetts: Harvard University Press, Cambridge).
- Maggiolo, M., Varela, V., Arancibia, C., y Ruiz, F. (2014). Dificultades de lenguaje en niños preescolares con antecedente de prematuridad extrema. *Revista chilena de pediatría*, 85(3), 319-327.
- Martos, J., Saavedra, N., Wierna, R., Ruggeri, A., Tschambler, A., Ávila Carreras, M. y Bovi Mitre, M. (2013). Afectación de las funciones cognitivas y motoras en niños residentes de zonas rurales de Jujuy y su relación con plaguicidas inhibidores de la colinesterasa. Un estudio piloto. *Acta toxicológica argentina*, 21(1).
- Mazzoni, C. C., Stelzer, F., Cervigni, M. A., & Martino, P. (2014). Impacto de la pobreza en el desarrollo cognitivo: un análisis teórico de dos factores mediadores. *Liberabit*, 20(1), 93-100.
- Mejía, L. Á., & Viveros, N. C. (2016). La pobreza y las políticas sociales en México. Intervención de los albergues infantiles en Ciudad Juárez, Chihuahua/ The poverty and social policies in Mexico. Intervention of children's shelter in Ciudad Juárez, Chihuahua. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 5(10), 152-169. Recuperado de: <http://www.ricsh.org.mx/index.php/RICSH/article/view/81/425>
- Morales, R. (2016) Neuropsicología infantil y toxicología ambiental. En: M. Villa, M.
- Navarro y T. VillaSeñor (Eds.), *Neuropsicología Clínica Hospitalaria* (pp). México: El manual moderno.
- Noble, K., McCandliss, B., y Farah, M. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental science*, 10(4), 464-480.
- O'Brien, K., Quinlan, T., & Ziervogel, G. (2009). Vulnerability interventions in the context of multiple stressors: lessons from the Southern Africa Vulnerability Initiative (SAVI). *Environmental science & policy*, 12(1), 23-32. Revisado en: [http://www.academia.edu/download/45811182/ASSESSING\\_VULNERABILITY\\_IN\\_THE\\_CONTEXT\\_O20160520-19066-11j7bg1.pdf](http://www.academia.edu/download/45811182/ASSESSING_VULNERABILITY_IN_THE_CONTEXT_O20160520-19066-11j7bg1.pdf)
- Ochoa, Berenice (2012). "Percepción de los riesgos por Contaminantes Orgánicos Persistentes en jornaleros/as agrícolas de Pesqueira, Sonora" (Tesis de Maestría). México: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Sonora, pp. 103.
- Ochoa, B., Camarena, B, Valenzuela, A, & Silveira, M. (2018). Condiciones socioeconómicas y de salud de grupos de población infantil que residen en localidades rurales de Sonora, México. *Estudios sociales*, 28(51),
- Ochoa, B (2018). *Población infantil vulnerable en contextos socio-ambientales rurales con presencia de agroquímicos*. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Sonora, México.
- Quandt, Sara; Hernández, María; Grzwacs, Joseph; Hovey, Joseph; Gonzales, Melissa y Arcury, Thomas (2006). Workplace, Household, and Personal Predictors of Pesticide Exposure for Farmworkers. *Env Healt Pesp*. 14(6) pp. 943-952.
- Remoundou, Kyriaki; Brennan, Mary; Hart, Andy y Frewer, Lynn (2014). Pesticide Risk Perceptions, Knowledge, and Attitudes of Operators, Workers, and Residents: A Review of the Literature. *Journal Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, (20)4, pp. 113-1138.
- Rivero, N. (2012). Evaluación de los efectos en la salud por la exposición a plaguicidas en niños de San Luis Potosí. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Rocha, D. (2009). Neurotoxicidad asociada a DDT, DDE y BPCs en niños residentes de comunidades rurales del sureste mexicano. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
- Rowe, C., Gunier, R., Bradman, A., Harley, KG, Kogut, K., Parra, K., y Eskenazi, B. (2016). La proximidad residencial al uso de pesticidas organofosforados y carbamatos durante el embarazo, la pobreza durante la infancia y el funcionamiento cognitivo en niños de 10 años. *Investigación ambiental*, 150, 128-137.

- Sarsour, K., Sheridan, M., Jutte, D., Nuru-Jeter, A., Hinshaw, S., y Boyce, W. (2011). El estatus socioeconómico de la familia y las funciones ejecutivas del niño: los roles del lenguaje, el entorno familiar y la paternidad única. *Revista de la Sociedad Internacional de Neuropsicología*, 17 (1), 120-132.
- SEDESOL (2015). Catálogo de localidades de Sonora. Unidad de microrregiones. Subdirección General de Planificación Micro Regional.
- Silveira María, Cardoza Viviana, Rodríguez Guillermo, Aldana Lourdes y Zuno Fabiola (2011). Valoración del riesgo por exposición a insecticidas organofosforados en adultos del sexo masculino en Sonora, México. *Ciencia UAQ* 4 (2), pp. 70-81.
- Silveira María, Aldana María, Piri Julián, Valenzuela Ana, Jasa Graciela y Rodríguez Guillermo (2018). Plaguicidas agrícolas: un marco de referencia para evaluar riesgos a la salud en comunidades rurales en el estado de Sonora, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), pp. 7-21.
- Smith, Kwth y Petley, D. (2009). *Amenazas ambientales: evaluar riesgos y reducir desastres*. Routledge: Estados Unidos
- Sólomon-Santibáñez, G. A., Villa-Barragán, J. P., & Núñez-Vázquez, I. P. (2011). Infancia: vulnerabilidad frente a la pobreza. *Acta Pediátrica de México*, 32(1), 52-62.
- Valencia, S. (2016). *Caught Between Spaces: Socio-Environmental Vulnerability in Formal and Informal Peri-Urban Bogotá and Soacha, Colombia*. Tesis doctoral no publicada. Chalmers University of Technology, Sweden
- Valenzuela, Ana (2008). Evaluación directa a plaguicidas de jornaleros agrícolas e indirecta por consumo de agua y alimentos y su impacto en la expresión del síndrome metabólico. Informe Técnico Final-CONACYT, pp. 112.
- Vester, A. y Caudle, W. (2016). The Synapse as a Central Target for Neurodevelopmental Susceptibility to Pesticides. *Toxics*, 4(18)
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23(3), 34-41.
- Vygotski, L. S. (1984). *Infancia y Aprendizaje*. Madrid: Akal.
- Wisner, B., Blaikie, P. M., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Psychology Press.

# La Responsabilidad Social Universitaria Frente a los Desafíos del Cambio Climático: Hacia Una Agenda Post Covid-19

## University Social Responsibility in The Face Of The Challenges Of Climate Change: Towards A Post Covid-19 Agenda

Fecha de recepción:  
24 Julio del 2020

Antonina Ivanova Boncheva<sup>1\*</sup>, José Antonio Martínez de la Torre<sup>2</sup>

Fecha de aprobación:  
05 Octubre del 2020

<sup>1\*</sup> Autor por correspondencia. Dra. en Economía, UNAM, Posdoctorado en Estudios de Seguridad y Paz, Universidad de Bradford, Reino Unido. Investigadora del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Profesora Dpto. de Economía, UABCS. Investigadora Nacional Nivel II. Miembro Regular de la Academia Mexicana de Ciencias.

email: aivanova@uabcs.mx. Orcid <https://orcid.org/0000-0003-1591-6006>

<sup>2</sup> Doctor en Uso Manejo y Preservación de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Profesor Investigador de tiempo completo en el Depto. de Economía de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. En grupo del Cuerpo Académico de Estudios Regionales y del Pacífico.

email: jamt@uabcs.mx. Orcid <https://orcid.org/0000-0001-6046-1739>

### Resumen

La responsabilidad social universitaria (RSU) es una política de gestión integral de la universidad en todos sus procesos, que evoluciona en el nuevo contexto de globalización, la innovación y la economía de conocimiento. Ante los desafíos que representan el cambio climático y la pandemia COVID-19, este artículo analiza la RSU de las universidades frente a estas crisis gemelas. Se aplicó la metodología cualitativa de la investigación social y análisis documental. Aparte de sus funciones sustantivas (docencia, investigación y extensionismo), las universidades también requieren consolidar su vinculación interna y con su entorno, para realizar la RSU como una política de calidad ética mediante una gestión responsable educativa, laboral y ambiental para promover el desarrollo sustentable. Se exploran con más detalle dos vertientes prioritarias de la RSU: educación ambiental y comunicación, y consolidación de un campus verde. Consideramos que la RSU también tiene que enfocarse a las inequidades asociadas a pobreza o género, así como la voz de los grupos sociales más vulnerables. Además proponemos reenfocar los esfuerzos de RSU ante los importantes desafíos que actualmente enfrenta y la sociedad, así como incluir

el compromiso en la planificación universitaria en su misión, visión y estrategias económicas, sociales y ambientales.

Palabras clave: Responsabilidad social universitaria, cambio climático, COVID-19, educación ambiental, comunicación, campus verde.

JEL: I23, I29, I39, Q54.

### Abstract

University social responsibility (USR) is a comprehensive management policy of the university in all its processes, which evolves in the new context of globalization, innovation and the knowledge economy. Faced with the challenges posed by climate change and the COVID-19 pandemic, this article analyzes the RSU of universities in the face of these twin crises. The qualitative methodology of social research and documentary analysis was applied. In addition to their substantive functions (teaching, research and extension), universities also need to consolidate their internal links and with their environment, to carry out RSU as an ethical quality policy through responsible educational, labor and environmental management to promote sustainable

development. Two priority areas of USR are explored in more detail: environmental education and communication, and the consolidation of a green campus. We believe that USR also has to focus on inequities associated with poverty or gender, as well as the voice of the most vulnerable social groups. In addition, we propose to refocus RSU efforts in the face of the important current challenges of the society, and also include the commitment within the university planning in its mission, vision and economic, social and environmental strategies.

**Keywords:** University Social Responsibility, Climate Change, COVID-19, Environmental Education, Communication, Green Campus.

**JEL:** I23, I29, I39, Q54

## Introducción

La RSU es una política de gestión integral de la universidad en todos sus procesos. El modelo de RSU sigue al que se ha adoptado en el mundo entero, el cual concibe la responsabilidad social de la universidad por sus impactos y se traduce, además, en estándares internacionales como las normas SA8000 y AA1000 o la Global G.A.P. agrícola o la SGE 21 –Sistema de Gestión Ética– que obligan a las distintas organizaciones a ejercer estrictos controles para garantizar sus buenas prácticas (Vallaey, 2014).

Reiser (2008) define el concepto de RSU como “una política de calidad ética del desempeño de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y administrativos) a través de la gestión responsable de los impactos educativos, cognitivos, laborales y ambientales que produce la universidad, en diálogo interactivo con la sociedad para promover el desarrollo humano.”

Muchos observadores de la educación superior han notado las fuerzas cambiantes, las tendencias y los desafíos en el mundo. Por ejemplo, Gibbons (2005) sostiene que hoy las universidades se ven afectadas por el nuevo contexto operan en: “la globalización, la innovación y la economía del conocimiento” (p. 124). En la actualidad, el cambio climático constituye uno de los problemas ambientales más preocupantes a nivel global por su alto impacto en la biodiversidad y los ecosistemas, según alertas realizadas (IPCC, 2014). Los peligros asociados al mismo, como el derretimiento de los casquetes

polares, ascenso del nivel del mar, incremento de las temperaturas, aumento de las inundaciones costeras, de los incendios forestales y la sequía, entre otros, denotan la importancia de promover en las presentes y futuras generaciones una educación ambiental para el cuidado del clima. El Reporte de Riesgos Globales, 2021 posiciona la falta de éxito en la acción climática a nivel mundial, así como los demás riesgos ambientales en segundo lugar, después de las pandemias (World Economic Forum, 2021).

Lo anterior, exige cada vez más, la realización de acciones territoriales, orientadas hacia la mitigación y adaptación de los impactos de dicho fenómeno, que además contextualicen la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promulgados por la Organización de las Naciones Unidas desde el 2015 (Velázquez Labrada et al., 2021). El desarrollo sostenible consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. (ONU, 1987). Un modelo económico y social en el cual el bienestar de los unos está garantizado a costa de la pauperización presente y futura de los otros es, pues, “insostenible”. En este sentido, de los 17 objetivos asociados a la misma, en el número 4 Educación de calidad, se ha planteado asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible (ONU, 2015), incluyendo las respuestas a los desafíos del cambio climático entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles. El objetivo 13 Acción por el clima, proyecta mejorar la educación, la comunicación y la capacidad humana e institucional para la mitigación, adaptación, alerta temprana y reducción de los efectos del cambio climático.

Para mediados de siglo, se espera que los desafíos climáticos interrumpan seriamente las actividades habituales y cambien la forma de vivir de las personas en todo el mundo. De hecho, muchos países ya están experimentando la vanguardia de desafíos y muchas organizaciones están planificando riesgos proyectados que enfrentarán (por ejemplo, agua limpia limitada, energía cara y poco fiable, inundaciones y desastres naturales).

Desde mucho antes de que se descubriera el papel de los agentes infecciosos a finales del siglo XIX, se ha advertido que las condiciones climáticas afectan



a las enfermedades epidémicas. «La aparición y propagación de ‘Covid-19’ no sólo fue predecible, sino que se predijo [en el sentido de que] habría otra aparición viral de la vida silvestre que sería una amenaza para la salud pública», afirma el profesor Andrew Cunningham, de la Sociedad Zoológica de Londres. Un estudio de 2007 sobre el brote de Sars 2002-03 concluyó que «la presencia de un gran reservorio de virus tipo Sars-CoV en murciélagos, junto con la cultura de comer mamíferos exóticos en el sur de China, representaba una bomba de tiempo». Bill Gates, en una conferencia en 2015, se sumó también a las voces que anunciaban una nueva epidemia, aseverando que «el próximo gran riesgo de una catástrofe global» sería “una pandemia causada por un virus altamente infeccioso que se propagaría rápidamente por todo el mundo y contra el cual no estaríamos preparados” (Ivanova, 2020).

Esto se agrava debido a que ciertas condiciones y carencias así lo permiten, como, por ejemplo, la falta de agua potable suficiente; la producción de alimentos en masa, las granjas y criaderos de ganado y aves de corral, donde se producen mutaciones de bacterias y virus, creando nuevas enfermedades; el crecimiento vertiginoso de la población mundial; la expansión no controlada de zonas urbanas con pocos o ningún servicio sanitario; la deforestación descontrolada, que nos acerca a los hábitats naturales de las plagas; la poca inversión de los estados en recursos de vigilancia, prevención y control de enfermedades de transmisión; la falta de infraestructuras y personal de salud pública necesarios para tratar las enfermedades infecciosas, y no sólo en países pobres y en vías de desarrollo, sino también en países ricos. Por otro lado, la globalización, el incremento de los viajes y transportes internacionales se han convertido en una vía ideal para su rápida propagación.

El mundo en la era pos-Covid-19 no es para recuperar la normalidad que nos hundió en esta crisis sanitaria y acelera el cambio climático. No puede ser ni el mismo ni más desigual; y si llega a serlo, será un mal presagio donde todos perderíamos. Abordar los problemas globales desde sus múltiples escalas, también nos permite revelar las disparidades de los efectos experimentados por diferentes grupos de población. La crisis del Covid-19 nuevamente nos revela como inequidades asociadas a pobreza o género – entre otras, en términos de acceso a recursos, opciones y voz, conducen a una carga desproporcionada de las vulnerabilidades y de

las consecuencias sobre grupos específicos de la sociedad. En este sentido es crucial el papel de la responsabilidad social de las universidades.

Por lo anterior, el objetivo de este artículo es analizar la responsabilidad social universitaria como concepto, su creciente importancia para la formación holística de los estudiantes, así como dar énfasis sobre dos de las funciones de RSU que tienen un impacto siempre creciente sobre la incidencia de la universidad para fomentar el desarrollo sustentable y la acción climática en regiones y países, contribuyendo así a construir un futuro después del COVID-19 más incluyente, verde y equitativo. Con la metodología cualitativa de la investigación social, se aplicaron diversos métodos y técnicas como el análisis – síntesis, inductivo – deductivo y análisis documental, durante el procesamiento de la información derivada del estudio bibliográfico relacionado con la responsabilidad social universitaria y el cambio climático. Para alcanzar el objetivo, el primer apartado analiza la evolución del concepto de responsabilidad social universitaria, para presentar en el segundo los desafíos del cambio climático, que requieren fortalecer la RSU. En el tercer apartado se exploran dos vertientes de la RSU, que consideramos como sus componentes prioritarios: educación ambiental y comunicación, y consolidación de un campus verde, ambos con su incidencia dentro de la universidad y en su entorno. Al final se presentan unas breves conclusiones.

## **Concepto de Responsabilidad Social Universitaria (RSU)**

Las universidades han sido sometidas a una serie de reformas que apuntaron a enfrentar nuevos desafíos: globalización, sostenibilidad, sociedad de conocimiento, innovación, desarrollo de tecnologías, además de aumentar el énfasis en las fuerzas de mercado como parte de los factores importantes que influyen la propia identidad de las universidades y su organización (Vasilescu, et al., 2010).

Las universidades cumplen con su responsabilidad de educar a los jóvenes y desarrollar la investigación (Martí Noguera, et al., 2017). Sin embargo, a las dos misiones anteriores de universidades se suma una nueva misión, en la que las universidades se comprometen con la sociedad (Howard y Sharma, 2006). Hoy en día cada vez más las

universidades quieren promover y practicar la RSU, y podemos decir que se está volviendo en uno de los temas prioritarios en la agenda universitaria latinoamericana (Vallaey, 2016).

Pero, debemos reflexionar cuidadosamente qué significa la Responsabilidad Social Universitaria y sobre todo qué cambios implica en el modo habitual considerar a la “participación y proyección social” desde la Universidad.

Los dos principales propósitos de la Universidad son, ante todo:

- 1) La formación humana y profesional (propósito académico) y
- 2) La construcción de nuevos conocimientos (propósito de investigación), sabiendo que estos dos fines se relacionan estrechamente porque es a partir de las investigaciones de sus profesores que la Universidad construye los contenidos académicos que se transmiten a los estudiantes para su formación.

En cuanto a los impactos que genera la Universidad en su actuar cotidiano, nos parece que estos pueden ser agrupados en cuatro rubros:

- a) Impactos de funcionamiento organizacional: Como cualquier organización laboral, la universidad genera impactos en la vida de su personal administrativo, docente y estudiantil (que su política de bienestar social debe gestionar) y también contaminación en su medioambiente (desechos, deforestación, polución atmosférica por transporte vehicular, etc.).
- b) Impactos educativos: la universidad tiene, por supuesto, un impacto directo sobre la formación de los jóvenes y profesionales, así como en su manera de entender e interpretar el mundo, comportarse en él y valorar ciertas cosas en su vida. Influye asimismo sobre la deontología profesional al orientar (de modo consciente o no) la definición de la ética profesional de cada disciplina y su rol social (Giuffré y Ratto, 2014),
- c) Impactos cognoscitivos y epistemológicos: la universidad orienta la producción del saber y las tecnologías e influye en la definición de lo que se llama socialmente “Verdad, Ciencia, Racionalidad, Legitimidad, Utilidad, Enseñanza, etc.”. Incentiva la fragmentación y separación de los saberes al participar en la delimitación de los

ámbitos de cada especialidad. Articula la relación entre tecnociencia y sociedad, posibilitando el control social de la ciencia. Genera actitudes como el elitismo científico, la “expertocracia” o, al contrario, promueve la democratización de la ciencia. Influye finalmente, sobre la definición y selección de los problemas de la agenda científica.

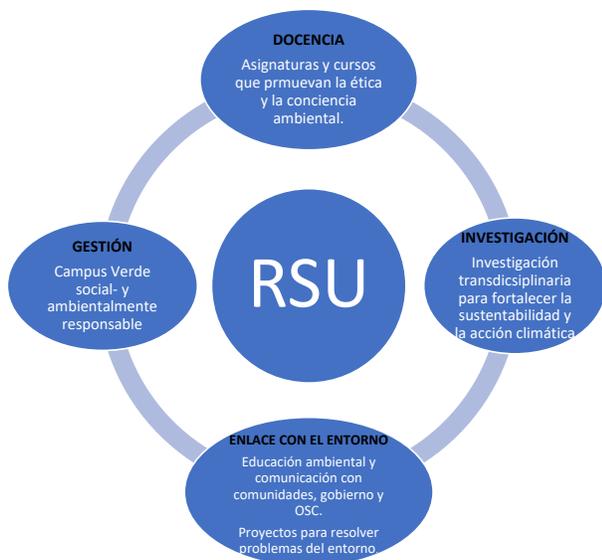
- d) Impactos sociales: la universidad tiene un impacto sobre la sociedad y su desarrollo económico, social y político. No sólo tiene un impacto directo sobre el futuro del mundo en cuanto forma a sus profesionales y líderes, sino que ella es también un referente y un actor social que puede promover el progreso, que puede crear capital social y vincular la educación de los estudiantes con la realidad social exterior, etc. Así, el entorno social de la Universidad se hace una cierta idea de su papel y su capacidad de ser un interlocutor válido en la solución de sus problemas (Lo, Pang y Eqri, 2017).

Estos cuatro impactos definen cuatro ejes de gestión socialmente responsable de la Universidad (Vallaey, 2016):

1. La gestión socialmente responsable de la organización misma y, en particular, de sus recursos humanos, materiales y ambientales.
2. La gestión socialmente responsable de la formación académica y la docencia.
3. La gestión socialmente responsable de la investigación y los modelos epistemológicos promovidos.
4. La gestión socialmente responsable de la participación en el desarrollo humano sostenible de la comunidad.

Si la RSU es una estrategia de gestión universitaria, hay que tratar en lo posible de mantener un enfoque holístico sobre la propia organización universitaria y concebir iniciativas a la vez interdisciplinarias (en cuanto crean sinergia entre varias carreras o departamentos académicos) e intrainstitucionales (en cuanto asocian varias funciones de la estructura institucional universitaria: administración, docencia, investigación, participación social). En este contexto se incluye el concepto del campus verde y su consolidación.

Podemos mencionar cuatro desafíos que tendrán que enfrentar necesariamente todos los protagonistas de iniciativas de Responsabilidad Social Universitaria.



**Figura 1.** Principales áreas de RSU. Elaboración de los autores

- El desafío del “retorno” de la iniciativa en beneficio de la universidad: implica un sólido trabajo de institucionalización, liderazgo compartido y comunicación interna. La pregunta es: ¿En qué medida nuestra iniciativa de bien social constituye un aporte a la labor de formación e investigación de nuestra universidad?
- El desafío de la inclusión de la administración central en la dinámica académica de la universidad: implica convencer al personal administrativo y las autoridades de su genuino papel educativo, y dejar de separar por un lado la academia y la investigación, y, por otro lado, la gestión organizacional. Exige entender que la “ética” es el cuidado del espacio común y de lo que la gente hace en éste, no una serie de lindos discursos declamados desde la cátedra.
- El desafío de la creación de comunidades de aprendizaje: implica descentralizar y deslocalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, abriendo la formación a nuevos espacios y actores fuera de las aulas y del campus. No se trata sólo de abrir la universidad hacia la sociedad, sino de pensar de otro modo la actividad pedagógica y tener confianza en el hecho de que otros actores no universitarios, así como situaciones no académicas, puedan muy bien constituir genuinas dinámicas de aprendizaje para todos.

Como sea, el aprendizaje basado en proyectos sociales desplaza el rol del docente: de maestro a facilitador (Villaeys, 2016).

- El desafío de una gestión social del conocimiento: implica darnos cuenta del papel fundamental de la Universidad como actor para el progreso social y económico en la “era del conocimiento”. La nueva organización tecnocientífica de la producción y el enorme impacto social de la ciencia obligan a la creación de articulaciones entre la actividad científica especializada y la sociedad civil, con el fin de lograr un adecuado control social de dicha ciencia gracias a una sociedad de conocimiento, es decir, una sociedad en la que los ciudadanos sepan y puedan aprender permanentemente, y no sean las víctimas de una incomunicabilidad social de la ciencia. La universidad es, en la actualidad, la organización más apropiada para facilitar estas articulaciones.

Pero, la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) empieza por casa, porque la universidad no está inmunizada contra los impactos sociales y ambientales negativos. La RSU es una política de mejora continua de las rutinas universitarias hacia el cumplimiento efectivo de su misión social mediante cuatro procesos:

- Gestión ética y ambiental de la institución para evitar impactos negativos;
- Formación de ciudadanos conscientes, innovadores y solidarios;
- Generación y comunicación de conocimientos socialmente pertinentes en comunidad;
- Participación social en la promoción de un desarrollo más equitativo y sostenible con los actores locales, propiciando el encuentro de saberes y aprendizajes.

Las estrategias específicas socialmente responsables para lograr esta mejora son: la participación integrada de los grupos de interés internos y externos en el cometido de la Universidad; la articulación de los planes de estudios, la investigación, la extensión y los métodos de enseñanza con la solución de los problemas de la sociedad; el autodiagnóstico regular de la institución con herramientas apropiadas de medición para el mejoramiento continuo y la rendición de cuentas hacia los grupos de interés.

## **Desafíos del cambio climático**

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC 2013) el informe titulado Cambio climático 2013: la ciencia física base. El informe describe la muy alta probabilidad de finales del siglo XXI de aumento de las temperaturas y más calor olas sobre la mayoría de las áreas terrestres; aumento de frecuencia, intensidad, y / o cantidad de precipitación intensa; mayor intensidad y duración de la sequía; ciclón tropical intenso aumentado actividad; y aumento del nivel del mar extremadamente alto. En términos de agua, el Instituto de Recursos Mundiales (World Resource Institute, 2015) proporciona un mapa de riesgos mundiales del agua; con el aumento del nivel del mar se espera que se salinicen las reservas costeras de agua dulce, aumenten los riesgos de inundaciones y se desplacen a grandes poblaciones costeras. En términos de producción de alimentos, las temperaturas más cálidas amenazan la producción de alimentos que requieren plantas para usar más agua mientras fomentan más insectos proliferar, lo que aumenta las tasas de aparición de enfermedades transmitidas por vectores (IPCC 2014). Se prevé que aumenten los costos de los alimentos y la escasez.

El cambio climático global presenta los problemas más urgentes para la industria, el gobierno y la sociedad civil en este siglo (Okereke et al.2012). Metatendencias ambientales relacionadas (es decir, menor acceso al agua dulce y clima global cambio) amenazan con interrumpir las operaciones de la organización debido al suministro reducido de recursos (por ejemplo, agua inadecuada) y el potencial para una fuerza laboral y una base de clientes desplazadas (Shen et al. 2011; Wei y Fang 2012). Se espera que el cambio climático aumente los costos de la atención médica, interrumpa el acceso y genere costos más altos para los materiales de la cadena de suministro y cambie las estructuras fiscales a medida que el sector público intenta hacer frente a la intensificación de las condiciones meteorológicas y climáticas que su capacidad para proporcionar infraestructura y apoyo de servicios sociales (Allen 2016). Los desafíos del cambio climático aumentan los riesgos a aseguradoras y costos de seguros para organizaciones e individuos (Tucker 1997; Wei y Fang 2012). Para 2050, el impacto económico se proyecta que los eventos extremos y la variabilidad climática aumentarán las pérdidas financieras por factores hasta 3.9 veces las experimentadas actualmente (Preston 2013).

El cambio climático se ha relacionado con las emisiones de carbono y la dependencia de los combustibles fósiles es el principal impulsor del aumento en carbono. Entre 1854 y 2010, la mayor parte de las emisiones que influyen negativamente en el aumento de las temperaturas a nivel mundial son atribuibles a las grandes organizaciones productoras de energía (Heede 2014; IPCC 2014). El cambio climático también se ha relacionado positivamente con el consumo de electricidad, y se prevé que el consumo de electricidad aumente junto con variabilidad climática cambiante y eventos climáticos extremos (McFarland et al. 2015).

Cuando funciona correctamente la radiación solar del sol pasa a través de nuestra atmósfera, algo es atrapada pero la mayoría se refleja en el espacio. Cada vez más, la acumulación de carbono atrapado en nuestra atmósfera dificulta la capacidad de la radiación solar para reflejarse en las superficies terrestres y salir de nuestra atmósfera. Este cambio efectivamente permite que entre el calor, pero disminuye su capacidad de salida. El sistema se complica aún más por el derretimiento de hielo más reflectante, lo que permite absorber calor adicional en los océanos del mundo y menos radiación solar para ser reflejado (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2013). Los científicos del mundo han estado advirtiendo las consecuencias para la humanidad pueden ser muy peligrosas si no se mantiene el aumento de la temperatura global por debajo de 2 ° C.

Conciencia de los inminentes desafíos del cambio climático y la necesidad de limitar nuestro uso de combustibles fósiles y otras formas de las emisiones de carbono se discutieron en 2009 en los Estados Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Copenhague. Estas discusiones prepararon el escenario para una reunión histórica en París en el invierno de 2015. Antes de 12 de diciembre de 2015, 186 países publicaron sus compromisos nacionalmente determinados planes sobre cómo pretenden reducir su efecto invernadero emisiones de gases (GEI). “Este acuerdo marca un cambio en dirección, hacia un mundo nuevo. Confirma el objetivo de manteniendo el aumento de temperatura por debajo de 2 ° C... El acuerdo incluso establece, por primera vez, que deberíamos estar con el objetivo de 1,5 ° C, para proteger los estados insulares, que son los más amenazados por el aumento del nivel del mar”(Open Letter, 2015).



## Dos funciones de Responsabilidad Social Universitaria: rol para la acción climática

### Educación ambiental y comunicación

Hoy en día, los problemas ambientales ya no son independientes entre sí, sino que son elementos interrelacionados. Por eso debemos estudiar los diferentes constructos sociales de cada cultura sobre el medio ambiente, y explica los roles que adquieren los diferentes agentes que intervienen en la concepción y gestión del medio.

Por ello, la educación ambiental, cuya parte integrante es la educación para el cambio climático, es una práctica social en permanente construcción que tiene como objetivo brindar valores, estrategias y conocimientos adecuados a cada sector de la población, para dar respuesta a las necesidades y contingencias de las complejas transiciones de nuestro tiempo. Así, la educación ambiental aumenta la conciencia y el conocimiento de los ciudadanos sobre cuestiones o problemas ambientales (Parsons, 2014).

Al hacerlo, proporciona a las comunidades y a los responsables políticos las herramientas para tomar decisiones informadas y realizar acciones responsables.

Los principales objetivos de la educación ambiental son los siguientes:

- Sensibilización para tomar conciencia de los problemas cotidianos.
- Adquisición de conocimientos para desarrollar una comprensión crítica de la realidad.
- Actitudes para promover los valores sociales y una mayor participación activa en la protección y mejora del medio ambiente.
- Desarrollo de capacidades para proporcionar las habilidades necesarias en la resolución de problemas.
- Capacidad de evaluación para proporcionar una valoración objetiva de las acciones realizadas en los aspectos social, ecológico, político y educativo.
- Capacidad de participación para adoptar medidas de resolución de problemas ambientales. (Zabala y García, 2008).

La comunidad internacional, los gobiernos y los ciudadanos se están dando cuenta de que el desarrollo tecnológico que ha hecho la vida cómoda puede dar un vuelco y hacerla imposible. La contaminación y la conservación, que fueron conceptualizadas solo de carácter ambiental, se convierten en problemas sociales vinculados a formas de organización, cultura y valores humanos (Calvo y Gutiérrez, 2007).

Los problemas ambientales que la humanidad ha presenciado en las últimas décadas proclaman el límite del proyecto de civilización occidental y su modelo de desarrollo basado en una visión economicista del mundo. Así se anuncia la profunda crisis del capitalismo que ha medido su avance solo a través de “indicadores cuantitativos y crecimiento económico” (Sauvé et al. 2008).

La educación en cambio climático para el desarrollo sustentable comenzó a implementarse siempre más a nivel internacional durante la segunda mitad de la Década de las Naciones Unidas de Educación para el Desarrollo Sustentable, 2005–2014. (Shek et al., 2017). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por la comunidad mundial reconocen la importancia de la educación para lograr sus metas para 2030. El Programa de Acción Mundial (GAP) sobre Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), que se desarrolló de 2015 a 2019, tenía como objetivo generar y ampliar la EDS y acelerar el progreso hacia el desarrollo sostenible (UNESCO, 2015). A través de su programa Educación sobre el cambio climático para el desarrollo sostenible, la UNESCO tiene como objetivo hacer de la educación sobre el cambio climático una parte más central y visible de la respuesta internacional al cambio climático. El programa tiene como objetivo ayudar a las personas a comprender el impacto del calentamiento global en la actualidad y aumentar la “alfabetización climática” entre los jóvenes (UNESCO, 2010). Para ello, fortalece la capacidad de sus estados miembros para brindar educación de calidad sobre el cambio climático; fomentar enfoques de enseñanza innovadores para integrar la educación sobre el cambio climático en la escuela y concienciar sobre el cambio climático, así como mejorar los programas de educación no formal a través la comunicación, la creación de redes y las asociaciones.

Los investigadores y los profesionales deben pensar de manera más amplia sobre el papel de la comunicación. Dados los desafíos asociados con el cambio climático, la comunicación eficaz

es absolutamente esencial para la movilización; lograr la aceptación y llegar a un acuerdo mediante consenso sobre prioridades. Por lo tanto, una medida de “consenso y sinergia es requerido en todos los ámbitos; desde la sala de juntas hasta la sala de calderas; y del gobierno federal al municipal” (Okereke et al. 2012, p. 26). La comunicación es siempre presente “cuando se conciben cuestiones relacionadas con la sostenibilidad, definidas, discutidas, planificadas, iniciadas dentro y entre organizaciones, modificadas y, quizás, terminadas ... y cuando varias partes interesadas se encuentran y reaccionan a las iniciativas” (Allen, 2016, p. 25). La comunicación es pragmática cuando educa, alerta, persuade y ayuda a las personas a implementar iniciativas de sostenibilidad dentro y entre organizaciones (Cox, 2013; Allen y Craig, 2016). Las teorías y la investigación existen para orientar comunicadores en cada nivel en la creación de RSU y la difusión ellos a través de una organización y dentro de colaboraciones interorganizacionales (Allen, 2016).

La comunicación y conscientización deber de desarrollarse también dentro de las universidades para los empleados y los profesores. Por ejemplo, en un estudio sobre las universidades en España, Serrate et al. (2019) sostienen que el alumnado no percibe que sus profesores estén preparados para entender la sostenibilidad, por lo tanto, mucho menos para integrarla en las clases de manera transversal o de manera específica. Nuestro enfoque está en cómo la comunicación se puede utilizar para cambiar la actitud de un actor corporativo. operaciones para que responda mejor a sus partes interesadas clave en materia de RSU y sustentabilidad.

Para fomentar la transparencia es importante generar informes sobre los resultados y los planes a mediano y largo plazo de la RSU. Estos informes ofrecen un mecanismo para presentar los valores de la universidad y el modelo de gestión, y mostrar se refleja su compromiso con acción climática y la sustentabilidad. Pasando por el proceso de informe la escritura puede ayudar a las universidades a establecer y medir objetivos, comprender los impactos sociales y ambientales de sus acciones, y comunicar sobre temas económicos, ambientales, desempeño social y gestión. Mayor los responsables de la toma de decisiones pueden utilizar la información del informe para dar forma a la estrategia y las políticas organizacionales, y mejorar rendimiento. Sin embargo, la evidencia

sugiere que tal los informes rara vez se leen en una organización (Mitchell et al., 2012). Por lo tanto, en el futuro, se necesitan más estudios que investiguen cómo la administración puede utilizar el contenido del informe para impulsar una verdadera RSU o cambios relacionados con la sustentabilidad.

Una de las herramientas más poderosas que poseemos es nuestra capacidad de colaborar mientras resolvemos problemas, planificamos, implementamos, evaluamos, y rediseñamos en un proceso continuo. La comunicación es la clave para colaboración exitosa en las áreas de acción climática y desarrollo sustentable (Allen 2016). Sin embargo, se necesitan investigaciones futuras sobre cómo la comunicación intersectorial exitosa puede conducir a la creación de comunidades más resilientes y más sostenibles cadenas de suministro.

## Campus Verde

La importancia de promover un campus verde tiene considerable influencia en RSU debido a una serie de razones. Primero se promueve la sustentabilidad y la acción climática dentro del área de la universidad, al mismo tiempo elevando la eficiencia disminuyendo los costos de gestión (Henderson et al., 2017). Segundo, se implementan nuevas tecnologías como energías renovables, transporte limpio y edificios inteligentes y procesamiento de desechos que demuestran su utilidad dentro del campus, llevando a ahorro de energía, disminución de emisiones de gases con efecto invernadero, resiliencia a los impactos de eventos extremos, mismos que luego pueden reproducirse a mayor escala en el entorno universitario. Tercero, se da uso experimental a las nuevas investigaciones realizadas en la universidad, lo que impulsa el desarrollo de proyectos transdisciplinarios de investigación, relacionados con sustentabilidad y cambio climático. Cuarto, los estudiantes pueden observar empíricamente y participar en la implementación de soluciones a la problemática climática y ambiental, o sea pueden ver en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las distintas asignaturas o bien de los resultados de los proyectos de investigación desarrollados en la universidad. Quinto, se promueve el comportamiento ético y los valores ambientales entre estudiantes, profesores y empleados universitarios. Sexto, los resultados positivos observados en el campus verde universitario son ejemplo, que se puede presentar a



los políticos, tomadores de decisiones, inversionistas y miembros de las comunidades, para fomentar la implementación de soluciones ambientalmente amigables y contribuyentes a la acción climática a gran escala en el entorno universitario. Séptimo, en el intercambio de experiencias entre universidades nacionales y extranjeras se pueden comunicar las prácticas positivas para ser implementadas en otras universidades.

Un Campus Verde presenta e implementa medidas principalmente para:

- Productividad en el sector agropecuario, con siembra y crecimiento ambientalmente correcto de plantas y árboles, así como productividad ambiental en la ganadería. También en la parte pesquera y de estudios marinos.
- Aprovechamiento eficiente ambientalmente del agua potable y no potable en el terreno académico.
- Manejo de residuos sólidos y no sólidos para que no afecten la geología y el aire en el terreno académico y que podrían afectar la salud de los académicos y principalmente a las comunidades cercanas.
- Uso sustentable de energía alternativa y no alternativa. Se requiere no solo aplicar, practicar, investigar y crear alternativas, también el aprovechamiento eficiente de la energía pública por combustible petrolero.
- Gestión de la movilidad y el transporte. Las universidades deben fomentar la utilización de modos de transporte sostenible dentro de su institución por medio de vehículos eléctricos o favoreciendo un diseño para el paseo o la utilización de la bicicleta; también demandando a los organismos competentes un transporte público de calidad, y que cumpla con un servicio que un gran público cautivo utiliza durante más de nueve meses al año.
- Conferencias, conciertos, adiestramientos y talleres a la comunidad. La mayoría de estas medidas están enfocadas en ahorrar recursos, mejorar la salud y ocuparnos de la sostenibilidad del planeta Tierra.

En su estudio sobre universidades canadienses Henderson et al. (2017) hacen ver que las declaraciones clave de política institucional

describen varios objetivos más o menos concretos para reducir la cantidad total de combustible fósil consumido por la institución. Las instituciones han desarrollado planes energéticos con el objetivo de reducir las emisiones totales de dióxido de carbono, incluidas algunas políticas con el objetivo final de lograr la “neutralidad de carbono” o una huella de carbono “neta cero”.

En el mismo estudio se muestra que en su declaración de políticas, muchas instituciones también incluyeron planes relacionados con edificios eficientes energéticamente y cambios en los sistemas de transporte. En el contexto de planificación se contemplaron cambios de modernización en los sistemas de calefacción, ventilación, refrigeración e iluminación, así como considerar el desempeño energético en la construcción del nuevo campus edificios y en los sistemas de transporte del campus (Ibidem.).

## Conclusiones

Si de algo debemos estar convencidos es de que, después de la pandemia, no podemos seguir haciendo las cosas de la misma forma. Debe ser un punto de inflexión que no puede dejar pasar el impacto social y transformador que ha tenido y puede seguir teniendo la solidaridad y la cooperación colectiva demostrada por millones de ciudadanos en el mundo. Las universidades, así como los gobiernos tienen que haber asimilado lo suficiente como para dar respuestas apropiadas a una población cuyo deseo de cambio se va a fortalecer cuando toda esta pesadilla haya terminado.

El modelo económico debe cambiar. El modelo político debe cambiar. El modelo energético debe cambiar. La transición energética debe impulsarse con fuerza hacia una transformación energética global. Los paquetes de estímulo que los gobiernos anuncian en todo el mundo no deben beneficiar sólo a las grandes corporaciones, sino también a las grandes masas desfavorecidas que necesitan un sistema y un modo de vida diferente.

Todo lo anterior, nos ayudaría a afrontar los problemas sociales y ambientales, porque aun después del COVID-19 el cambio climático se quedará. En todo caso, una pequeña luz en el túnel nos dice que algo bueno está sucediendo: universidades y ciudades están declarando la emergencia climática; organizaciones de ciudadanos, jóvenes y estudiantes

en todo el mundo se están movilizandando contra el cambio climático; las demandas bajo el rótulo de litigio climático crecen cada día y jueces valientes están frenando políticas erradas.

El mundo en la era pos-Covid-19 no es para recuperar la normalidad que nos hundió en esta crisis sanitaria y acelera el cambio climático. No puede ser ni el mismo ni más desigual; y si llega a serlo, será un mal presagio donde todos perderíamos. Abordar los problemas globales desde sus múltiples escalas, también nos permite revelar las disparidades de los efectos experimentados por diferentes grupos de población. La crisis del Covid-19 nuevamente nos revela como inequidades asociadas a pobreza o género – entre otras, en términos de acceso a educación, opciones y voz, conducen a una carga desproporcionada de las vulnerabilidades y de las consecuencias sobre grupos específicos de la sociedad. En todas estas tareas la RSU tiene un papel clave, comunicando conocimiento, generando concientización, colaborando con gobiernos y comunidades para resolver problemas ambientales y sociales (muchas veces provocados por el cambio climático).

Aunque la evidencia sugiere que existen importantes movimientos hacia la acción climática y el desarrollo sostenible en las universidades, las universidades se enfrentan a varios obstáculos en el desempeño de rol social. Estos comprenden la debilidad de la cultura de RSU, falta de organización interna de RSU en las organizaciones, la debilidad de la cultura de dar y el compromiso con la ética para desarrollo y la ausencia de medidas específicas de RSU. Hoy, las universidades deberían haber asumido su responsabilidad social, además de fomentar la debida conciencia, e inculcar en la mente de los individuos los valores que hacen de RSU una conducta natural y obligación moral de todos. Este artículo propone reenfocar los esfuerzos de RSU a la luz de los desafíos climáticos proyectados, fortaleciendo el papel de comunicación y la educación ambiental en tales esfuerzos.

Finamente, el compromiso de la universidad con su papel social requiere la incorporación de RSU en la misión y visión de la universidad. La universidad debería asegurar apoyo institucional de la RSU a nivel interno de la universidad, a través de la inclusión de RSU en sus dimensiones económicas, sociales y ambientales dentro de sus objetivos y plan estratégico.

## Referencias

- Allen, M. W. (2016). *Strategic communication for sustainable organizations: theory and practice*. New York: Springer Publishing Company
- Allen M.W. y Craig C.A. (2016). *International Rethinking corporate social responsibility in the age of climate change: a communication perspective* *Journal of Corporate Social Responsibility* (2016) 1:1, DOI 10.1186/s40991-016-0002-8
- Calvo, S. y Gutiérrez, J. (2007). *El espejismo de la educación ambiental*. Editores Morata, S.L. Madrid, España.
- Cox, R. (2013). *Environmental communication and the public sphere* (3rd ed.). Washington: Sage.
- Gibbons, M. (2005). *Engagement with the Community: a new basis for university autonomy in a knowledge society*. *Proceedings of the Seminar of the Magna Charta Observatory*, 15 September 2005, *Managing University Autonomy: University Autonomy and the Institutional Balancing of Teaching and Research*, pp. 121-127. Bologna: Bononia University Press.
- Giuffré, L. y Ratto, S. E. (2014), *A New Paradigm in Higher Education: University Social Responsibility (USR)*, *Journal of Education & Human Development*, 3 (1): 231-238
- Henderson, J., A. Bieler y M. McKenzie (2017) *Climate Change and the Canadian Higher Education System: An Institutional Policy Analysis*. *Canadian Journal of Higher Education*, *Revue canadienne d'enseignement supérieur*, Vol. 47 (1): 1 – 26.
- Howard, J. y Sharma, A. (2006) *Universities' Third Mission: Communities Engagement*, B-Hert Position Paper, 11, Melbourne
- ONU (1987). *Informe Brundtland: Our Common Future*. ONU
- ONU (2015). *5 Ps of Sustainable Development, UN Sustainable Development Goals*, <http://www.waynevisser.com/report/sdgs-finalised-text>
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge and New York. doi:10.1017/CBO9781107415324.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von



- Stechow, T. Zwickel, J.C. Minx (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge and New York. Retrieved at <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.
- Ivanova, A. (2020) Cuando acabe la pandemia, el cambio climático seguirá aquí, en *Perspectivas de Transformación en Tiempos de Emergencia*, Cuadernos de Transformación, Friedrich Ebert Stiftung, pp. 91-95, <http://www.fes-transformacion.org>
- Lo, C. W.; Pang, R. X.; y Eqri, C. P. (2017) University Social Responsibility: Conceptualization and Assessment Framework, in Shek, D. T.L. and R. M. Hollister (eds), *University Social Responsibility and Quality of Life*, Springer.
- Martí-Noguera, J.J.; Puerta-Lopera, I. C.; y Rojas-Román, P. (2017), About The Social Responsibility of Universities, *Revista Colombia de Ciencias Sociales*, 8 (2): 302-309
- McFarland, J., Zhou, Y., Clarke, L., Sullivan, P., Colman, J., Jaglom, W. S., y Creason, J.(2015). Impacts of rising air temperatures and emissions mitigation on electricity demand and supply in the United States: a multi-model comparison. *Climate Change*, 131, 111-25. <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-015-1380-8>.
- Mitchell, M., Curtis, A., y Davidson, P. (2012). Can triple bottom line reporting become a cycle for “double loop” learning and radical change? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 25, 1048-68. <http://dx.doi.org/10.1108/09513571211250242>.
- Okereke, C., Wittneben, B., y Bowen, F. (2012). Climate change: challenging business, transforming politics. *Business and Society*, 51, 7-30. doi:10.1177/0007650311427659.
- Open Letter. (2015). Open letter from global CEOs to world leaders urging concrete climate action. Retrieved December 30, 2015 from <http://www.dsm.com/corporate/media/informationcenter-pub/2015/04/2015-04-17-open-letter-from-global-ceos-to-world-leaders-urging-concrete-climate-action.html>.
- Parsons, A. (2014), Literature Review on Social Responsibility in Higher Education, Occasional Paper Number 2, UNESCO Chair for Community Based Research and Social Responsibility in Higher Education.
- Preston, B. L. (2013). Local path dependence of U.S. socioeconomic exposure to climate extremes and the vulnerability commitment. *Global Environmental Change*, 23, 719-32. doi:10.1016/j.gloenvcha.2013.02.009.
- Reiser, J. (2008). University Social Responsibility definition. [http://www.usralliance.org/resources/Aurilla\\_Presentation\\_Session6.pdf](http://www.usralliance.org/resources/Aurilla_Presentation_Session6.pdf).
- Sauvé, L., Berryman, T. y Brunelle, R. (2008). Tres décadas de normatividad internacional para la educación ambiental: una crítica hermenéutica del discurso de Naciones Unidas. En: González Gaudio, Edgar (Coord.), *Educación, medio ambiente y sustentabilidad* ( ). México: Siglo XXI Editores pp.55-73.
- Serrate González, S., Martín Lucas, J., Caballero Franco, D. y J. M. Muñoz Rodríguez (2019) Responsabilidad universitaria en la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, Vol. 7 (2):183-196, doi: 10.30552/ejpad.v7i2.119.
- Shek, D. T. L.; Yuen-Tsang, A. W. K.; y Nguen, E. C.W. (2017), *USR Network: A platform to Promote University Social Responsibility*, in Daniel T.L. Shek and Robert M. Hollister (eds.), *University Social Responsibility and Quality of Life*, Springer
- UNESCO (2010). *Climate Change Education for Sustainable Development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190101/PDF/190101eng.pdf.multi>
- UNESCO (2015). *Global Action Programme on Education for Sustainable Development (2015-2019)*. <https://en.unesco.org/globalactionprogrammeeducation>
- Vallaey, F. (2014) *University Social Responsibility: A mature and responsible definition*, in *Higher Education in the World 5: Knowledge, Engagement and Higher Education: Contributing to Social Change*, Global University Network for Innovation (GUNI).
- Vallaey, F. (2016) *Introducción a la Responsabilidad Social Universitaria*, Ediciones Universidad Simón Bolívar, Colombia.
- Vasilescu, R., Barna, C., Epure, M. and Baicu, C. (2010) *Developing University Social Responsibility: A model for the challenges of the new civil society*. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4177-4182.
- Velázquez Labrada, Y. R., Pérez Benítez, M., Pérez Rodríguez, G., y Domínguez Hopkins, R. (2021). La educación ambiental ante el cambio climático en la formación del profesional universitario: experiencias desde la Universidad de Oriente. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 331-339.
- World Economic Forum. (2021). *Global Risk Report 2021*, <http://wef.ch/risks2021>
- World Resources Institute. (2015). *Aqueduct: measuring and mapping water risk*. <http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct>.
- Zabala G. y García M. (2008). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de Investigación*, 32(63), pp.18-32.



# Evaluación de impacto de tecnologías forestales para el trópico húmedo de México

## Impact evaluation of forest technologies for the humid tropics of Mexico

Fecha de recepción:  
15 Julio del 2020

Nelda Guadalupe Uzcanga Pérez<sup>1\*</sup> y Aixchel Maya Martínez<sup>2</sup>

Fecha de aprobación:  
13 Octubre del 2020

<sup>1\*</sup> Autor por correspondencia. Maestra en Ciencias en Economía Agrícola (Colegio de Postgraduados) y Candidata a Doctora en Evaluación de proyectos (Universidad Internacional Iberoamericana), Investigadora Titular C del INIFAP en el programa de Socioeconomía.

email: [uzcanga.nelda@inifap.gob.mx](mailto:uzcanga.nelda@inifap.gob.mx); Orcid: 0000-0001-9652-2564

<sup>2</sup> Bióloga con Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por ECOSUR; actualmente investigadora titular C del Programa de manejo forestal sustentable y servicios ambientales del Campo Experimental Edzná del INIFAP en el Estado de Campeche.

email: [maya.aixchel@inifap.gob.mx](mailto:maya.aixchel@inifap.gob.mx). Orcid: 0000-0001-8679-3977

### Resumen

El objetivo de este trabajo es el de realizar una evaluación de impacto, en el trópico húmedo de México, de los proyectos y tecnologías forestales generados en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal El Tormento. Lo anterior se logró mediante una investigación descriptiva longitudinal, que comprendió el período de 1961 a 2007; para ello se consultaron diferentes tipos de documentos y publicaciones, se realizaron entrevistas con informantes clave (investigadores y productores); asimismo, se calcularon diferentes indicadores bibliométricos para analizar la productividad científica del Centro; la información recabada se sistematizó en formato Excel y la entrevistas fueron analizadas con el paquete estadístico *Predictive Analytical Software and Solutions* (PASS) versión 22. Se identificó que 49.8% de los documentos correspondieron a resúmenes publicados en memorias y congresos, mismos que facilitaron la difusión de los resultados de la investigación forestal; se observó tendencia a la publicación individual de los autores, más que a la colaborativa. Los proyectos identificados en su mayoría fueron financiados por Fundación Produce Campeche A.C., CONAFOR e INIFAP. Se identificaron 19 tecnologías para diferentes especies forestales. El 35% de los productores manifestó

conocer al INIFAP y, de ellos, la mitad ha aplicado la tecnología.

**Palabras clave:** indicadores, productividad forestal, especies tropicales

JEL: O33, O22, Q20

### Abstrac

The purpose of this research was to carry out an impact evaluation, in the humid tropics of Mexico, of the forestry projects and technologies generated at the El Tormento Forest Technology Transfer and Research Center. This was achieved through a longitudinal descriptive research, which covered the period from 1961 to 2007; For this, different types of documents and publications were consulted, interviews were conducted with key informants (researchers and producers); Likewise, different bibliometric indicators were calculated to analyze the scientific productivity of the Center; The information collected was systematized in Excel format and the interviews were analyzed with the statistical package *Predictive Analytical Software and Solutions* (PASS) version 22. It was identified that 49.8% of the documents corresponding to summaries published in reports and conferences,



which facilitated the dissemination the results of forestry research; there is a tendency towards individual publication of the authors, rather than the collaborative one. Most of the projects identified were financed by Fundación Produce Campeche A.C., CONAFOR and INIFAP. 19 technologies were identified for different forest species. 35% of the producers stated that they knew INIFAP and, of them, half had applied INIFAP technology.

**Keywords:** indicators, forest productivity, tropical species

**JEL:** O33, O22, Q20

## Introducción

El análisis y la evaluación de los resultados e información que resulte de cualquier proyecto de investigación científica o tecnológica en general y, en particular, en el sector agropecuario y forestal, son necesarios tanto para los implicados en él (investigadores y beneficiarios), como para aquellos que tienen que tomar decisiones al respecto (fuentes de financiamiento o autoridades institucionales), así como para los propios tomadores de decisiones (política pública) (Vázquez *et al.*, 2010).

Esta evaluación puede estar referida en dos niveles; el primero de ellos relacionado con el productor y su unidad de producción, lo que implica la medición de los cambios producidos por la aplicación de la tecnología, costos de producción, productividad, rentabilidad, sustentabilidad y competitividad, así como en el ingreso del productor. Mientras que en el segundo se miden los cambios en la sociedad por la aplicación de tecnología, además de la mejora en el bienestar del consumidor y del productor (Alston *et al.*, 1995).

Asimismo, la evaluación de un proyecto de investigación debe concebirse como un proceso de actividades, por lo que, dependiendo del periodo en el que se realiza la revisión del mismo, puede ser evaluación *ex ante*, de proceso, *ex post* y de impacto (Bobadilla *et al.*, 1998; Medianero, 1998; Pérez, 1999; Vázquez *et al.*, 2001). La *ex ante* es la que se realiza antes de que el proyecto sea aprobado y se examina la pertinencia, viabilidad y eficacia potencial del mismo; la de proceso se realiza durante la ejecución del proyecto para monitorear el grado de avance de los objetivos o resultados con el propósito de mejorar o identificar puntos críticos; la

*ex post* se realiza cuando el proyecto ha finalizado, para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos y demostrar que los cambios producidos son consecuencia de las actividades programadas. Por su parte, la evaluación de impacto es la que investiga los cambios permanentes, así como las mejoras en la calidad de vida de los beneficiarios (Aramburú, 2001; Vélez, *et al.*, 2013).

Al respecto, una de las actividades primordiales del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), institución de excelencia científica y tecnológica, es la generación de conocimientos científicos y de innovación tecnológica agropecuaria y forestal, como respuesta a las diferentes demandas del sector y esto lo logra a través del desarrollo de proyectos de investigación en sus diferentes campos experimentales, distribuidos en todo el país y con los que atiende las prioridades de las cadenas agroindustriales para contribuir al desarrollo rural sustentable de cada región.

Estos proyectos, en ocasiones, han recibido las evaluaciones correspondientes, sobre todo las *ex post* y de impacto (ej. Espinoza *et al.*, 2018); sin embargo, no siempre se ha cumplido con esta parte de la evaluación, lo que implica el desconocimiento de la repercusión de los proyectos en la ciencia, la innovación tecnológica, en el progreso económico de una entidad, en la calidad de vida de sus beneficiarios, así como en la conservación de los recursos naturales.

Entre los proyectos y tecnologías que están sin evaluar se tienen los desarrollados en el actual Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal (CIyTTF) El Tormento, antes Campo Experimental del INIFAP, mismo que fue fundado en 1961 con el propósito de desarrollar técnicas para el manejo de los recursos forestales que ofrecen las selvas del trópico húmedo de México (Uzcanga *et al.*, 2018). Por lo que el objetivo de este trabajo es el de realizar una evaluación de impacto, en el trópico húmedo de México, de los proyectos y tecnologías forestales generados en el CIyTTF El Tormento.

## Desarrollo Teórico

**Evaluación de impacto:** La evaluación de impacto de los proyectos de investigación científica o tecnológica debe efectuarse tiempo después de que terminó el mismo, por ejemplo, Medianero (1998)

recomienda que el tiempo de espera para llevar a cabo la evaluación de impacto sea de cinco años. Por otra parte, Hueso (2007) define impacto como un proceso que permite conocer los efectos de un proyecto o programa, en relación con las metas propuestas y los recursos asignados, por lo que esta evaluación busca comprobar, de forma válida y confiable, si un programa o proyecto produjo los efectos deseados en los beneficiarios y si la causa de dichos efectos es atribuible a su implementación. Los impactos derivados de los proyectos pueden ser:

**Científicos:** análisis y evaluación del conocimiento que proviene de la actividad científica y se realiza a través de disciplinas que se conocen como métricas: bibliometría, ciencias de la información e infometría (Gorbea, 1994).

**Tecnológicos:** hacen referencia a la propiedad intelectual, definida por los derechos patrimoniales de carácter exclusivo que conoce el Estado a personas físicas o morales que realizan invenciones, creaciones o innovaciones (Prat, 2009).

**Económicos:** evalúan los efectos de las inversiones en investigación y extensión sobre los indicadores económicos, productivos, sociales y ecológicos. Los principales métodos de evaluación son de puntuación, análisis costo beneficio y excedente económico (Vélez, *et al.*, 2013).

**Sociales:** son los cambios que ocurren a los empleados por el uso de las innovaciones tecnológicas resultantes de un proyecto y son expresados en mejoras del entorno laboral del empleado, calidad sanitaria y nutricional del producto obtenido, en las capacidades de la población objetivo para formar o fortalecer organizaciones o redes de apoyo o a nivel macroeconómico si el impacto logra proporcionar mejores oportunidades y acceso a mercados a la población objetivo.

Así como ambientales: son aquellos impactos relacionados con el uso de tecnología orientada a la reducción de uso de insumos (agroquímicos, energía, recursos naturales, etc.) y su efecto se analiza sobre la calidad de los componentes en el ambiente como, por ejemplo: calidad del agua, atmósfera, suelo, biodiversidad etc. (Vélez, *et al.*, 2013).

**ClyTTF El Tormento:** El Campo Experimental Forestal El Tormento se creó el 21 de abril de 1961 de acuerdo al Diario Oficial Tomo CCXLV Núm. 44,

con el objetivo de desarrollar técnicas para el manejo de los recursos forestales que ofrecen las selvas del trópico húmedo (Cedeño, 1981). Se mantuvo como Campo Experimental hasta 2006, año en que se convirtió en Sitio Experimental y funcionó como tal hasta la firma del contrato de comodato entre la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el INIFAP en 2015, para crear el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”. Los trabajos de investigación que en su momento se realizaron en este sitio se pueden agrupar en plantaciones forestales, usos múltiples, industria de la madera y manejo forestal.

Para los primeros se desarrollaron paquetes tecnológicos para la producción de especies en vivero, huertos semilleros y bancos clonales de especies como *Gmelina arborea* (melina), *Tectona grandis* (teca), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Cedrela odorata* (cedro), *Calophyllum brasiliense* (barí), *Manilkara zapota* (chicozapote) y *Cordia dodecandra* (ciricote); así como investigación en sanidad forestal, particularmente para el control de *Hypsipyla grandella*. En el caso de usos múltiples, se generaron modelos de aprovechamiento de *Chamaedorea elegans* (palma camedor), así como en implementación de modelos agroforestales y silvopastoriles. Para industria de la madera se realizaron estudios de determinación de características anatómicas y fisicomecánicas de la madera de especies tropicales, propiedades y uso de la madera, así como determinación de índices de calidad de pulpa para papel. Mientras que, en el área de manejo forestal, con actividades de inventarios forestales, datos fenológicos de 70 especies, implementación de sitios permanentes de investigación silvícola (SPIS), análisis de la dinámica diamétrica de árboles en vegetación secundaria y selvas, tablas de producción de látex de chicozapote y la capacitación a grupos técnicos (Uzcanga *et al.*, 2018).

## Metodología

**Área de estudio:** El ClyTTF El Tormento se encuentra ubicado en el km 292 de la carretera Escárcega - Villahermosa, a 8.5 km de la ciudad de Escárcega, Campeche, México; en la latitud norte 18°16'25" y los 90°43'55" de longitud oeste. El clima en la región es tropical, A(w) I'g, según la clasificación de Köppen, modificada por García (1988), con temperaturas medias anuales entre 23 y 25°C, con máximas de



42°C y mínimas de 4.5°C. La precipitación media anual es de 1145 mm, con el máximo en los meses de mayo a octubre. Los suelos predominantes son rendzina y vertisol (yax'hom y kan'cab), según el sistema de clasificación de FAO.

**Diseño de la investigación:** la investigación fue descriptiva longitudinal, de 1961-2007 y el acopio de la información se realizó a través de diferentes técnicas para la recolección de datos:

- 1) Investigación documental: Se consultaron los documentos electrónicos de las fichas descriptivas de proyectos, fichas tecnológicas, publicaciones y artículos forestales, así como documentos impresos y acervos bibliográficos de las bibliotecas del Centro de Investigación Regional Sureste del INIFAP, así como un compendio de publicaciones generado por las autoras de este trabajo.
- 2) Entrevistas con informantes clave: se realizaron entrevistas con investigadores activos y jubilados del área forestal del INIFAP, así como a productores beneficiarios de la tecnología. Para ello, se realizó un muestreo dirigido a las comunidades vinculadas con actividades de alguno de los proyectos.
- 3) Cálculo de indicadores bibliométricos para el análisis de la productividad científica (Machado y Hernández, 2015: pp 339-340), para lo que se aplicaron los siguientes índices:

Índice de productividad que se calculó con el logaritmo natural del total de documentos originales:  $IP = \log(Td)$

Dónde:

IP= Índice de Productividad.

Td= Total de documentos originales incluidos en la muestra

**Índice de Asociatividad (IA):** este indicador se calculó para identificar la conformación de grupos de acuerdo a la productividad. Este mide el promedio de autores por documento dentro del conjunto de documentos objeto de la investigación clasificándolos en: a) Grandes (con 10 o más publicaciones), b) Medianos (de dos a nueve publicaciones) y c) Pequeños (una sola o publicación).

**Índice de Transitoriedad:** éste se expresa en porcentaje de autores transitorios dentro de la

muestra analizada, donde el autor transitorio (AT): aquellos cuyos nombres aparecen solo una vez en los índices de fuentes bibliográficas.

$$IT = (AT/Ta) * 100 \%$$

Dónde:

IT= Índice de Transitoriedad.

AT= Autor transitorio.

Ta= Total de autores identificados en la muestra.

**Sistematización de la información:** La información documental se sistematizó en formato en Excel, cronológicamente y clasificada por programa de investigación e investigación responsable. Las tecnologías se clasificaron por tema de atención y se identificaron los beneficios. Las entrevistas, tanto a investigadores como productores, fueron tabuladas y capturadas en formato en Excel y se analizaron con el paquete estadístico *Predictive Analytical Software and Solutions* (PASS) versión 22 (IBM, 2015).

## Discusión o argumentación de los resultados

**Investigación documental e indicadores bibliométricos:** Se compiló un total de 209 publicaciones forestales de 1961-2007, clasificadas de la siguiente manera: 27 artículos publicados en revistas, 15 boletines, 6 despleables, 17 folletos, 12 informes técnicos, 1 libro, 6 manuales, 1 publicación especial, 104 recopilaciones y memorias, así como 20 tesis. En este sentido el INIFAP, destaca como una de las principales instituciones por sus aportes a la transferencia de tecnología, plasmadas en guías de campo, folletos y trípticos con información de aplicación práctica (CONAFOR, 2014). Asimismo, se observó que durante 1988 fue el período de mayor producción científica con un total de 47 contribuciones (Figura 1).

De un total de 92 autores identificados, 7.6% se clasificaron como grandes, 33.7% medianos y 58.7% en pequeños. Los autores, dentro de la categoría de grandes, publicaron 10 o más documentos, entre los que destacan Castillo V., J.C., Gómez T., J., Hernández G., G., Jiménez C., J.M., López T., J.L., Sánchez M., A. y Sarmiento, M. En general, se estimó un índice de productividad de 2.3 publicaciones por autor. El índice de asociatividad fue de 0.7, lo que sugiere una mayor tendencia a la publicación individual que a la

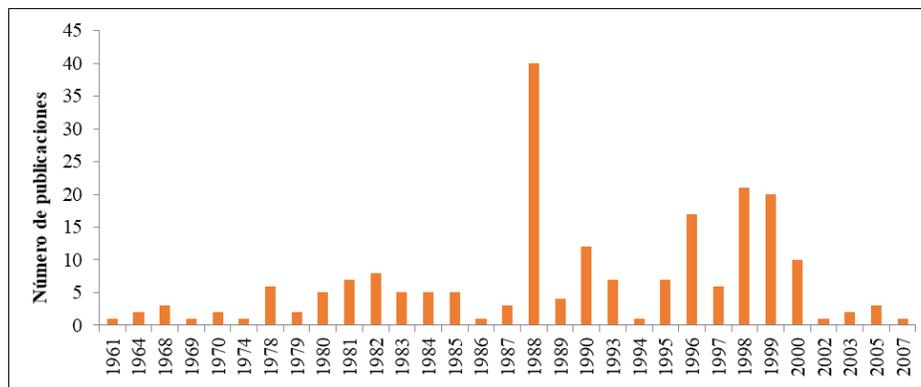
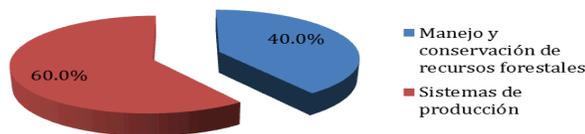


Figura 1. Número de publicaciones analizadas 1961-2007

colaboración. Esta tendencia también se confirmó con el hecho de que el 52.6% de los documentos analizados fueron publicados por un solo autor.

Con respecto a los proyectos en operación, de 1996 a 2009, vinculados al Campo Experimental El Tormento, se identificaron 10 proyectos financiados en su mayoría (80 %) por la Fundación Produce Campeche A.C., (10%) por CONAFOR y (10%) por fondos fiscales del INIFAP. De estos, 60% se desarrollaron dentro del programa de sistemas de producción en temas de plantaciones forestales, recursos genéticos, uso y aprovechamiento de recursos forestales y uso múltiple. El otro 40% se clasificó dentro del programa de manejo y conservación de recursos forestales con temas de silvicultura y ordenación, plantaciones comerciales, características y manejo de recursos forestales (Figura 2).

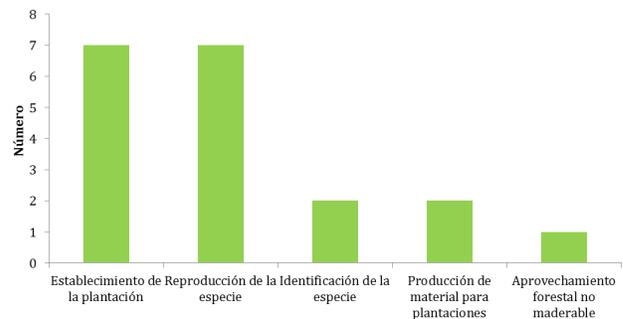
Figura 2. Clasificación de proyectos por programa de investigación



La mayoría de los proyectos, 70%, se concluyeron satisfactoriamente, duraron en promedio 48.3 meses y se orientaron a la investigación de diversos sistemas producto como: 40% otras especies forestales, 30% *S. macrophylla*, 20% maderables tropicales y 10% otras especies forestales. También, se identificaron 19 tecnologías generadas (Anexo 1), entre las que sobresalen los temas sobre el establecimiento de plantaciones de *G. arbórea*, *S. macrophylla* y

*C. odorata*. Aspectos sobre reproducción de la especie *S. macrophylla*, *G. arbórea*, *Delonix regia* (framboyán), *Leucaena sp* (Huaxin), *Enterolobium cyclocarpum* (pich), *Piscidia piscipula* (jabín), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam) y *Bursera simaruba* (chaká) (Figura 3).

Figura 3. Clasificación de las tecnologías forestales generadas en El Tormento por tema



La generación de la tecnología para el control de la *H. grandella* de *G. melina*, cuya distribución abarcó tantas zonas tropicales de México, Centroamérica hasta las de Sudamérica con excepción de Chile (Whitmore, 1978), fue importante para México ya que, ésta especie fue introducida en 1971 por primera vez en el Campo Experimental El Tormento, de semillas procedentes de la India, de plantaciones de Sierra Leona, Nigeria y Sudáfrica y de casas comerciales de Holanda. Ese mismo año, se establecieron cuatro plantaciones para conocer su adaptación y comportamiento. Al tercer año, mostraron su fructificación, dando origen a una serie de trabajos de investigación sobre los siguientes tópicos: ensayo de especies, tecnología, semillas, propagación, establecimiento de plantaciones y mejoramiento genético (Patiño, 1982).

En lo que respecta a *S. macrophylla*, en 1990 se estableció un huerto semillero con 25 clones selectos originarios de la región de Escárcega, Campeche,



donde se realizaron 10 repeticiones de cada clon, en terrenos del Campo Experimental el Tormento. Posteriormente, en 1996 se reportaron ensayos de procedencias de progenies con *S. macrophylla* y *C. odorata*, establecidos en 1988, de los que se obtuvieron parámetros genéticos para 36 progenies de ambas especies (Patiño, 1997).

Asimismo, del trabajo de revisión se identificó que se realizaron otros trabajos similares a los huertos establecidos de *S. macrophylla* y *C. odorata*, en otros campos experimentales del INIFAP, para cuantificar la diversidad genética y relacionarla con las características de la población, así como para reconocer mejor la biología reproductiva de la primera de ellas y los agentes biológicos que intervienen en ella, la fenología de la floración, determinar el tipo de polinización, el agente polinizador y la presencia o ausencia de sistemas de incompatibilidad y determinar el sistemas de fecundación y el flujo genérico que ocurre entre las poblaciones e individuos de la especie. No obstante, en los últimos años el aprovechamiento de las especies tropicales mencionadas ha presentado una tendencia a disminuir los volúmenes aprovechados, solo el estado de Campeche la producción ha pasado de 1990 al 2012 de 6,845 a 2,783 metros cúbicos de madera en rollo (SEMARNAT, 2013).

Existen otros estudios que realizó el INIFAP en materia de agroforestería en una colaboración con otras instituciones, como el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF), Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), la Universidad Autónoma de Quintana Roo, la Universidad Autónoma de Chapingo, la Universidad de Iowa, Estados Unidos, las Fundaciones Ford y Rockefeller, quienes financiaron algunos proyectos (Navarro, 1999). Dichos estudios estuvieron orientados a caracterizar a los sistemas agroforestales de la Península de Yucatán y Chiapas, con el propósito de brindar a los campesinos una alternativa viable para salir de la subsistencia. En este sentido, se realizaron trabajos para determinar la preferencia de los campesinos por las especies y poder priorizar las alternativas, resultando *S. macrophylla* y *C. odorata* de alto valor e interés, por lo que fueron incluidas dentro de los procesos agroforestales de la región (Patiño, 1997).

Entre los sistemas de plantación agroforestales maderables, la CONAFOR (2014) hace referencia

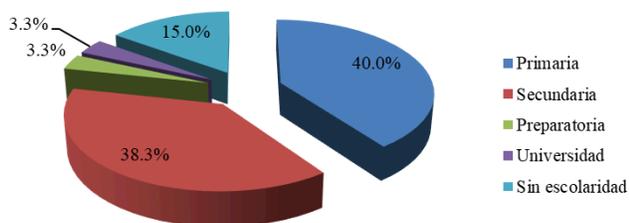
al sistema *Taungya* en un estudio realizado sobre sistemas agroforestales en México, sistema que fue utilizado por primera vez en 1962 en el Campo Experimental El Tormento para establecer el primer experimento en un sitio de cuatro hectáreas con *S. macrophylla*, *C. odorata* y maíz (Mas y Borja, 1974).

Por su parte, en cuanto a los impactos de las tecnologías generadas en El Tormento, actualmente la producción de *G. melina* se destina a tableros contrachapados, pisos, lambrin y muebles diversos que son demandados en la industria hotelera. Mientras que las plantaciones de melina en el estado de Campeche, plantadas desde 1998, ascienden a 2,000 ha y se encuentran ubicadas principalmente en el predio Entre Hermanos, en el municipio de El Carmen, mientras que la industria se ubicada en el municipio de Escárcega, Campeche (CONAFOR, 2013).

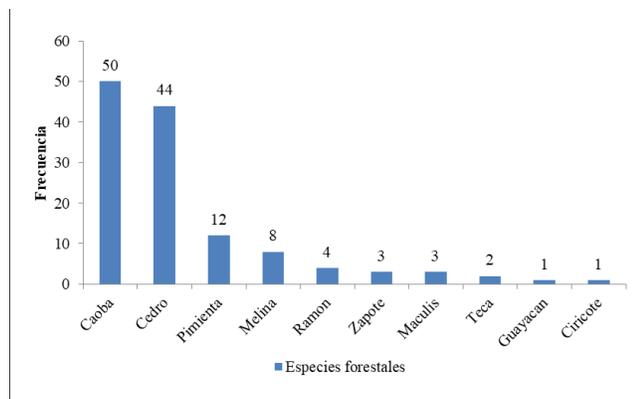
Al igual que la *G. melina*, la superficie establecida con la especie *T. grandis* fue creciendo moderadamente y la Agropecuaria Santa Genoveva S. A. P.I. de C.V. ha plantado, del 2002 al 2014, aproximadamente 12,374 ha de esta especie, con una proyección de crecimiento 1,200 ha al año, para sumar unos 20 millones de árboles que serán cosechados en aproximadamente en 18 años, posicionándola como la principal productora de teca en México (Martínez, 2009).

**Entrevistas a informantes clave:** En lo que respecta a los beneficiarios de las tecnologías generadas, 66.6% de las entrevistas a productores con aprovechamiento forestal se realizaron en ejidos del municipio de Calakmul (Nueva Vida, Valentín Gómez Farías, Álvaro Obregón, Heriberto Jara, 20 de noviembre, el Refugio) y 33.3% en ejidos del municipio de Escárcega (Haro, Km. 36 y Libertad), realizando un total de 60 entrevistas. La mayoría de estos productores (40%) contaron con estudios de primaria, 38.3% secundaria, 15% indicó no tener escolaridad, 3.3% con preparatoria y 3.3% con estudios universitarios. La edad promedio estimada fue de 58 años y con 16.6 años de experiencia en actividades forestales (Figura 4).

En cuanto al número de hectáreas establecidas se estimó una media de 5.03 ha por productor y con plantaciones de aproximadamente 15 años de establecimiento, con una densidad de 608 árboles en promedio por hectárea, en donde nuevamente sobresalen *S. macrophylla* (39.1%) y *C. odorata* (34.4%) (Figura 5).



**Figura 4.** Escolaridad de los productores forestales del municipio de Calakmul y Escárcega, Campeche

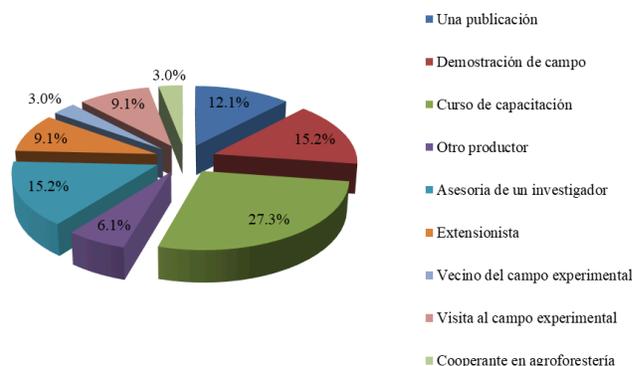


Fuente: elaboración propia con resultados de la investigación.

**Figura 5.** Principales especies forestales identificadas.

A pesar que la mayoría de los productores entrevistados, 65%, manifestaron no conocer quién es la institución generadora de la tecnología forestal que utilizan, el 35% indicó que la tecnología que utiliza fue generada por el INIFAP y tiene conocimiento del que hacer institucional por algún curso de capacitación, un día demostrativo, una publicación o alguna asesoría que haya tenido, para lo que destacaron los siguientes temas: establecimiento de sistemas agroforestales (17.6% de los entrevistados), especies forestales (29.4%), agrícolas (17.6%), frutales (23.5%), métodos de plantación (5.9%) y sobre manejo apícola (5.9%) (Figura 6).

El proceso de difusión de una tecnología es lento, pero sobre todo en el área forestal, debido al tiempo que se emplea para evaluar los sistemas forestales. Para acelerar la difusión y aceptación se requiere de asistencia técnica de largo plazo. Además, del involucramiento de personas locales, como técnicos, para tener éxito y reducir costos de difusión, así como desarrollar capacidades y recursos humanos locales y que la difusión vaya más allá de los proyectos (CONAFOR, 2014).

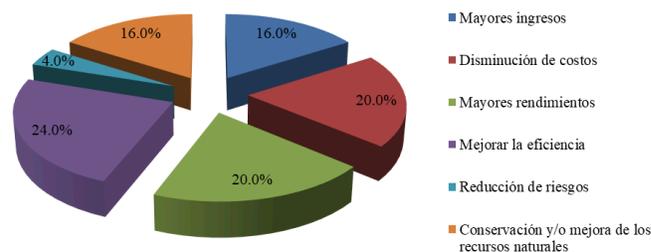


**Figura 6.** Medio por el cual los productores conocieron al INIFAP.

No obstante, los productores manifestaron que la información proporcionada fue útil para la aplicación de criterios técnicos, podas en forestales y cítricos, diagnóstico de suelo y manejo de plagas, métodos de establecimiento y plantación de cultivos, así como alimentación alternativa para abejas. Asimismo, las recomendaciones tecnológicas las han aplicado alguna vez, en una superficie media de 2.5 ha.

Entre los factores que limitan la adopción de la tecnología disponible destacan el deficiente mecanismo de difusión de las instituciones y la falta de continuidad o seguimiento en las actividades con la comunidad. En general, la percepción de los productores sobre los beneficios de la tecnología generada destaca mejoras en la eficiencia, disminución de costos y mayores rendimientos (Figura 7).

Finalmente, se identificaron algunas estrategias para incrementar la adopción de las tecnologías generadas por el INIFAP, entre las que destacan



**Figura 7.** Percepción de los productores sobre los beneficios del uso de la tecnología.

que las actividades de difusión y la presencia activa de investigadores en las comunidades e involucramiento de la comunidad es indispensable, para el proceso de transferencia de tecnología (Figura 8).

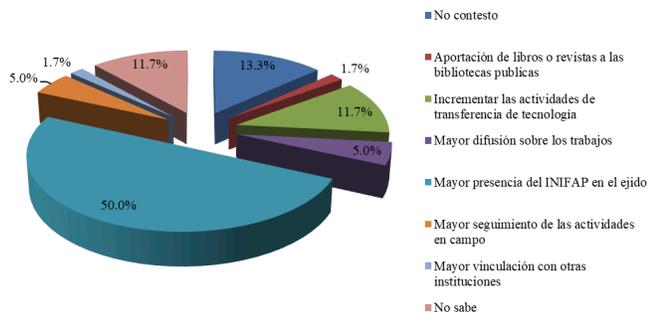


Figura 8. Estrategias identificadas para incrementar la adopción de tecnología.

## Conclusiones

El 49.8% de los documentos analizados correspondieron principalmente a resúmenes publicados en memorias de congresos y se observó que este tipo de eventos facilitó la difusión de los resultados de investigación forestal, aunque en un nivel técnico. La tendencia de las contribuciones analizadas hace referencia a la preferencia de los autores por la publicación individual que a la colaborativa ya que, 52.6%, de los documentos fueron publicados por un autor.

Durante 1996 a 2009, se identificó un total de 10 proyectos financiados, en su mayoría, por la Fundación Produce Campeche A.C., CONAFOR y por fondos fiscales del INIFAP. La mayoría de éstos proyectos se orientaron a temas sobre plantaciones forestales, recursos genéticos, uso y aprovechamiento y uso múltiple, así como silvicultura y ordenación, plantaciones comerciales, características y manejo de recursos forestales.

Se identificaron 19 tecnologías forestales en atención a especies como *C. odorata*, *S. macrophylla*, *G. sepium*, *C. elegans*, *D. regia*, *Leucaena* sp, *E. cyclocarpum*, *P. piscipula*, *L. latisiliquum* y *B. simaruba*. Así como tecnologías generadas para orquídeas y sistemas agroforestales.

El 35% de los productores entrevistados manifestó conocer al INIFAP y, de esta proporción, un poco más de la mitad ha aplicado alguna vez las recomendaciones técnicas principalmente en tema

de establecimiento tanto de plantaciones forestales como Cedro y Caoba como cultivos.

La presencia y el trabajo comunitario son de vital importancia para la transferencia y adopción de tecnología.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) por el financiamiento del proyecto Reactivación de las Investigaciones forestales en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología El Tormento.

## Referencias bibliográficas

Alston, J. M., Northon, G. W., & Pardey, P. G. (1995). *Science under scarcity: Principles and practices for agricultural research evaluation and priority setting*. Ithaca, NY, USA: Cornell University Press.

Aramburu, C. E. (2001). Diagnóstico, línea basal y población objetivo. In E. Vasquez (Ed.), *Gerencia Social: Diseño, Monitoreo y Evaluación de proyectos sociales*. Lima Perú: Universidad del Pacífico.

Bobadilla D., P., Del Águila, R. L., y Morgan, M. 1998. *Diseño y Evaluación de proyectos de desarrollo*. Lima Perú: Pract-USAID.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2011). *MAIZE Global Alliance for improving food security and livelihoods of the resource poor in developing world*. Texcoco, México: CIMMYT.

Cedeño, S. O. (1981). Campo Experimental Forestal “El Tormento” Camp. *Revista Ciencia Forestal*, 1(3), 75 - 82.

CONAFOR. (2013). *Evaluación de costos de extracción y abastecimiento de productos de plantaciones forestales comerciales*. México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2014). *Sistemas agroforestales maderables en México*. Guadalajara, México: CONAFOR. Consultado en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/43/6044Sistemas%20Agroforestales%20Maderables%20en%20M%20c3%a9xico.pdf>

Espinosa G., J. A., Vélez I., A., Góngora G., S. F., Cuevas R., V., Vázquez G., R., & Rivera M., J. A. (2018). Evaluación del impacto en la productividad y rentabilidad de la tecnología transferida al sistema de bovinos de doble propósito del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21, 261 - 272.

- Martínez, J. M. (2009). Santa Genoveva, de los árboles al ganado. *Expansión*, 1(18). Consultado en [http://expansion.mx/negocios/2009/01/18/santa-genoveva-de-los-arboles-al-ganado?internal\\_source=PLAYLIST](http://expansion.mx/negocios/2009/01/18/santa-genoveva-de-los-arboles-al-ganado?internal_source=PLAYLIST).
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (4a edición)*. Instituto de Geografía. México. D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gorbea P., S. (1994). Principios teóricos y metodológicos de los principios métricos de la investigación. *Investigación Bibliotecología*, 8(17), 23 - 32. doi: 10.22201/iibi.0187358xp.1994.17.3826
- Hueso G., A. (2007). *Estudio sobre el impacto social, ambiental y económico de pequeñas centrales hidroeléctricas implantadas en comunidades rurales de La Paz Bolivia*. Tesis de Doctorado, Universidad Mayor de San Andrés, Instituto de Hidráulica e Hidrología, La Paz, Bolivia.
- IBM Corp. (2015). *IBM SPSS Statistics para Windows, versión 23.0*. Armonk, Nueva York: IBM Corp.
- Machado R., M. O., % Hernández R., G. (2015). Indicadores de productividad e impacto de la Revista Cubana de Farmacia durante el período de 1995-2013. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(2), 337 - 350.
- Mas P., J., % Borja, G. (1974). ¿Es posible mediante el sistema Taungya aumentar la productividad de los bosques en México? Boletín técnico No. 39. México: INIF.
- Medianero B., D. (1998). *Sistemas de diseño de proyectos en cooperación técnica*. Lima, Perú: CEMPRO.
- Navarro, C. (1999). *Silvicultura-Genética: Diagnóstico de la caoba (Swietenia macrophylla King) en Mesoamérica*. Costa Rica: Centro Científico Tropical PROARCA/CAPAS.
- Patiño, F. (1997). *Genetic resources of Swietenia and Cedrela in the neotropics: proposals for coordinated action*. Roma, Italia: FAO of the United Nations.
- Patiño, F., Cedeño, O., Juárez, V., & Bertoni, V. (1982). *Gmelina arborea una especie promisoriosa en el trópico mexicano. Folleto Técnico*. México: INIFAP.
- Pérez S., G. (1999). *Elaboración de proyectos sociales. Casos prácticos*. Madrid, España: Narcea.
- Prat, M. A. (2009). Módulo de capacitación para la recolección y análisis de indicadores de producto de las actividades de la ciencia y tecnología. BID. Documento de trabajo consultado en <http://docs.politicasceti.net/documents/Doc%2007%2020capacitación%20prat.pdf>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). *Anuario Estadístico de la producción forestal. Dirección General de Gestión Forestal y Suelos. Anuarios de 1990-2013*. México: SEMARNAT
- Uzcanga P., N. G., Aguilar D., Y. G., Maya M., A., Díaz M., E. R. A., & Esparza O., L. G. (2018). *Compendio histórico de la investigación realizada en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal El Tormento. Publicación Especial Núm. 10*. Yucatán, México: INIFAP, Campo Experimental Mocochoá, Centro de Investigación Regional Sureste.
- Vásquez, E., Aramburu, C. E., Figueroa, C., & Parodi, C. (2001). *Gerencia Social. Diseño, Monitoreo y Evaluación de proyectos sociales*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Vázquez, P., Góngora, S., Moctezuma, G., Espinosa, A., Vélez, A., Espinoza, J. J., González, H., & Bustamante, J. D. (2010). *Métodos cuantitativos para evaluar Ex ante inversión en la investigación. Libro técnico 4*. Morelos, México: SAGARPA-INIFAP-CIRPAS.
- Vélez I., A., Espinosa G., J. A., Montoya F., M. D., Luna E., A. A., Montes H., S., & Torres V., J. A. (2013). Impacto de los productos de la investigación y Transferencia de Tecnología: *Metodología y Aplicación de proyectos apoyados por la Fundación Guanajuato Produce A.C. Libro Técnico No. 22*. Querétaro, México: SAGARPA-INIFAP.
- Whitmore, J. L. (1978). *Cedrela provenance trial in Puerto Rico and St Croix: establishment phase. USDA Forest Service Research Note*, 16.



**Anexo 1.** Lista de tecnologías forestales generadas en el Tormento de 1988 a 2009.

Tecnología	Especie	Tema	Beneficios
<b>1998</b>			
Los ácidos grasos en la semilla de Caoba, una limitante para su conservación	<i>S. macrophylla</i>	Reproducción de la especie	Conservación de la semilla hasta de un año en una cámara fría, sin perder viabilidad, calidad y vigor.
Producción de planta de Caoba en vivero	<i>S. macrophylla</i>	Producción de material para plantaciones	Producción de plantas con progenies de buena calidad
Propuesta del pasto señal combinado con Melina y Caoba	<i>G. arbórea</i> y <i>S. macrophylla</i>	Establecimiento de la plantación	Manejo integrado de pastos con especies forestales como cerco vivo
Plantaciones forestales de Melina para la obtención de celulosa	<i>G. arbórea</i>	Establecimiento de la plantación	Mayor crecimiento en comparación con otras especies; la pulpa presenta excelentes características para la elaboración de papel
Germinación de semilla de Melina	<i>G. arbórea</i>	Reproducción de la especie	Porcentajes de germinación mayor del 90 %.
Plantaciones de Cedro rojo para la obtención de madera aserrada	<i>C. odorata</i>	Establecimiento de la plantación	La madera de esta especie tiene diversos usos: tablas, chapa para madera terciada, muebles, artículos torneados, cajas para puros, artesanías etc.
Tratamientos para romper la dormancia en semillas forestales	<i>D. regia</i> , <i>Leucaena</i> sp, <i>E. cyclocarpum</i> , <i>P. piscipula</i> , <i>L. latisiliquum</i> y <i>B. simaruba</i>	Reproducción de la especie	Germinación oportuna de la semilla a través del método de escarificación con agua caliente para promover su germinación
El uso de composta orgánica en la producción de plantas de Cedro	<i>C. odorata</i>	Producción de material para plantaciones	Mejora las propiedades físicas y químicas del sustrato, además del bajo costo. Las plantas presentaron crecimiento superior al 40%, vigor del tallo y mayor cobertura que las del sustrato convencional.
<b>1999</b>			
Espaciamientos con régimen de aclareos para la producción de madera aserrada de <i>Swietenia macrophylla</i> (caoba)	<i>S. macrophylla</i>	Establecimiento de la plantación	Mayor producción de madera
Semilla de Calidad de <i>Swietenia macrophylla</i> King (Caoba)	<i>S. macrophylla</i>	Reproducción de la especie	Control de calidad de las plantaciones a través de la selección del arbolado del cual se realiza la colecta de semilla
Recolección, almacenamiento y manejo de semillas forestales tropicales	<i>C. odorata</i> y <i>S. macrophylla</i>	Reproducción de la especie	Características propias de cada especie para recolectar semilla: altura del árbol, tamaño del fruto, tipo de fruto, forma de dispersión
Semilla de calidad de <i>Cedrela Odorata</i> (Cedro rojo)	<i>C. odorata</i>	Reproducción de la especie	Especificaciones para garantizar una mayor viabilidad genética.
Localización, Identificación y Establecimiento de Orquídeas silvestres del Estado de Campeche	Orquídeas	Identificación de la especie	Información para una planeación silvícola de manejo de ecosistemas y de aprovechamiento de especies silvestres.
Aprovechamiento de hoja de Palma Camedor	<i>C. elegans</i>	Aprovechamiento forestal no maderable	Especie apreciada en el mercado nacional e internacional como adorno floral.
Tecnologías para la roza, pica y siembra	Sistemas agroforestales	Establecimiento de la plantación	Alternativa para el manejo sostenible de las áreas de cultivo con el fin de disminuir la práctica de roza, tumba y quema.
Manejo y establecimiento de cercos vivos	<i>G. sepium</i> y <i>B. simaruba</i>	Establecimiento de la plantación	Proporciona sombra para el ganado, rehabilitación de los postes del cerco, forraje, extracción de productos energéticos como leña o carbón, rompe vientos, ayuda a disminuir la extracción de postes de la selva.
<b>2009</b>			
Recolección y manejo de semilla de <i>Cedrella odorata</i> L. (Cedro rojo)	<i>C. odorata</i>	Reproducción de la especie	Selección de semilla de mejor calidad genética para su comercialización, además de fomentar y conservar <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> el recurso genético de la especie.