| **Interacción** | **Impacto** | **Descripción** |
| --- | --- | --- |
| F1 (**Paisaje**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I1= Conversión del paisaje hacia uno agrario y tecnificado, por remoción de vegetación para siembra intensiva | La conversión del paisaje es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. La agricultura es una actividad que convierte la cobertura natural en usos de suelo orientados a la producción de alimento (Galicia y Rodríguez, 2016).  La estrategia de “land-sparing” aboga por segregar la conservación de la naturaleza de la agricultura, utilizando una producción agrícola intensiva y de alto rendimiento en una parte del paisaje para satisfacer la demanda de alimentos, liberando así tierras para la conservación de la naturaleza en otros lugares. (Kremen, 2015).  Los defensores de “land-sparing” asumen que las prácticas intensivas que pueden incluir pesticidas, fertilizantes minerales o semillas modificadas genéticamente pueden conducir a una disminución de la biodiversidad dentro del campo, pero al aumentar los rendimientos en áreas fértiles permiten que la tierra se conserve para la naturaleza en otros lugares (Green *et al* 2005; Egan y Mortensen, 2012).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I2= Conversión del paisaje hacia uno agrario, por remoción de vegetación para siembra extensiva | La conversión del paisaje es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. La agricultura es una actividad que convierte la cobertura natural en usos de suelo orientados a la producción de alimento (Galicia y Rodríguez, 2016).  La estrategia de ”land-sharing” aboga por lograr tanto la conservación de la biodiversidad como la agricultura en el mismo paisaje (Kremen, 2015).  Las estrategias de “land-sharing” argumentan que la relación entre los rendimientos y la biodiversidad dentro del campo podría ser positiva o neutral, de modo que los métodos de manejo agroecológico podrían lograr una producción suficiente de alimentos y permitir que más especies coexistan dentro de las áreas cultivadas (Perfecto y Vandermeer, 2010; Egan y Mortensen, 2012).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I3= Posibles olores cerca de las parcelas y percepción de contaminación por residuos de envases de agroquímicos | La apariencia de los pueblos incluye hoy las tiendas de agroquímicos, los envases de estos y el olor que producen en las cercanías de las parcelas, (...) entre otros. El auge en la aplicación de agroquímicos ha traído también una gran cantidad de envases con residuos tóxicos, de los cuales una parte considerable se añade al paisaje. (...) Así, se puede observar que los envases de los agroquímicos (...) se acumulan en las orillas de las parcelas, los caminos, los ríos, y (...) cambian la fisonomía de los paisajes (Ramírez y Goméz, 2012).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I4= Conversión del paisaje por pérdida de vegetación natural dominante por tala | La conversión del paisaje es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. La tala es una causa de conversión del paisaje, al ser una actividad ilegal de extracción de madera y constituye el inicio del proceso de transformación del paisaje, porque remueve la cobertura natural (Galicia y Rodríguez, 2016).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | --- | --- |
| F1 (**Paisaje**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I5= Conversión del paisaje por remoción de vegetación natural para creación de senderos oficiales | La conversión es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. El desmonte de la cobertura con vegetación natural es un tipo de conversión, ya que inicia un proceso de transformación del paisaje (Galicia y Rodríguez, 2016) Al remover la cobertura vegetal natural para crear un sendero oficial, se inicia con este proceso de conversión de forma regulada.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos oficiales**) | I6= Intensificación del paisaje por permanencia de brechas, senderos y construcciones que dividen el paisaje de forma regulada | La intensificación es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. Y está relacionada con las actividades turísticas del lugar, ya que, aunque no necesariamente son actividades que modifiquen la cobertura natural, promueven el mantenimiento de caminos y construcciones (albergues, comedores, cabañas) que dividen la estructura del paisaje (Galicia y Rodríguez, 2016).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | --- | --- |
| F1 (**Paisaje**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I7= Conversión del paisaje por remoción de vegetación natural para creación de senderos de forma no regulada | La conversión es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. El desmonte de la cobertura con vegetación natural es un tipo de conversión, ya que inicia un proceso de transformación del paisaje (Galicia y Rodríguez, 2016) Al remover la cobertura vegetal natural para crear un sendero no oficial, se inicia con este proceso de conversión de forma no regulada.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no oficiales**) | I8= Intensificación del paisaje por permanencia de brechas, senderos y construcciones que dividen el paisaje de forma no regulada | La intensificación es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. Y está relacionada con las actividades turísticas del lugar, ya que, aunque no necesariamente son actividades que modifiquen la cobertura natural, promueven el mantenimiento de caminos y construcciones (albergues, comedores, cabañas) que dividen la estructura del paisaje (Galicia y Rodríguez, 2016).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | --- | --- |
| F1 (**Paisaje**) **/** A12 (**Atracciones con luz y luces de automóviles**) | I9= Contaminación lumínica y atracción visual | Son numerosas las definiciones que aclaran el concepto de contaminación lumínica. Quizás la más general fue la presentada en 1997 por el Comité Internacional de Iluminación (CIE) en su publicación CIE 126: Directrices para la minimización del brillo en el cielo, donde argumentaba que “la polución de la luz es un término genérico que indica la suma total de todos los efectos adversos de la luz artificial” (Ponce, 2015). Pero también puede entenderse como la diferencia entre la iluminación que se emite, con respecto a la cantidad real que se requiere (González, Solano y Ramírez, 2020) (...). Esta cantidad generada depende de las acciones de los individuos socializados dentro de la comunidad y de todas las características que influyen en la sociedad, como las actividades económicas y culturales, los hábitos de consumo, la estructura urbana, entre otras (Claudio, 2009; c. p. González, Solano y Ramírez, 2020).  Por otro lado, la iluminación en una ciudad, de monumentos o animaciones nocturnas, hace sentir emociones y el impacto visual es inmediato. El visitante tiene una dimensión altamente simbólica de esos lugares (Perdomo y Muros, 2013; c. p. Cousseau, 2014). Las imágenes nocturnas tienden a marcar más la mente de los visitantes. Permiten recordar el lugar de una manera distinta. Un proyecto de iluminación tiene sentido si se inscribe en una estrategia amplia de atractivo del territorio y de desarrollo económico. En esa dinámica local, el turismo juega un papel clave dando al destino una visibilidad y una imagen positiva tanto para habitante como para los turistas. (Mantei, 2012; c. p. Cousseau, 2015).  Finalmente, otro factor importante a considerar, son las luces de los automóviles de los visitantes al santuario. Durante la época de reproducción de la luciérnaga, que es la mejor temporada en cuestión de turismo, la cantidad de automóviles que arriban al santuario es enorme. Los autos son estacionados en los respectivos estacionamientos de cada centro de avistamiento. Sin embargo, cuando termina el espectáculo y los turistas encienden sus autos para regresar al pueblo, la cantidad de luz que emiten es impresionante. Aunque existe la regla de no subir después de las 7pm, y no bajar del santuario antes de las 10pm. Se han realizado experimentos, en donde se ha evidenciado que el tiempo de cópula de *P. palaciosi,* puede llegar a ser muy largo, de hasta 6 horas de duración. Y se ha demostrado que si hay una fuente de luz, las luciérnagas interrumpen esta cópula. Por lo que es un factor importante que afecta a estos insectos, sobre todo para las parejas de luciérnagas que se encuentran a lo largo del camino hacia los puntos de avistamiento (Com. Pers. T. López, 2020).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I10= Posibles cambios en el paisaje por cambios en la temporalidad e intensidad de los eventos climáticos | En Tlaxcala, debido al cambio climático, se ha notado un incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos, tales como granizadas, heladas atípicas, sequías y tormentas, causando daños económicos, sociales y ambientales (Morales y Bernal, 2014). Todo lo anterior puede, ocasionar cambios en la interacción de los diferentes factores presentes en el paisaje y la percepción visual del mismo.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I11= Conversión del paisaje por remoción de vegetación natural para construcción de asentamientos humanos | La conversión es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. El desmonte de la cobertura con vegetación natural es un tipo de conversión, ya que inicia un proceso de transformación del paisaje (Galicia y Rodríguez, 2016) Al remover la cobertura vegetal natural para construir asentamientos humanos, se inicia con este proceso de conversión.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I12= Modificación del paisaje por aumento demográfico, deterioro visual por residuos y contaminación lumínica | La modificación es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. La modificación del paisaje, (...) es percibida por los usuarios en la distribución del bosque y en la abundancia de recursos naturales. Estas modificaciones son resultado de actividades como la extracción de recursos forestales y no forestales, la reforestación y la aforestación (Galicia y Rodríguez, 2016).  La acumulación de residuos en lugares no aptos trae consigo un impacto paisajístico negativo, constituye un deterioro visual que además de tener en algunos casos asociado un importante riesgo ambiental, puede también producir accidentes (Colomina, 2005).  Al aumentar la densidad poblacional en la zona, aumenta la necesidad de extracción de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población lo cual modifica el paisaje. Y a su vez al aumentar las viviendas aumenta el alumbrado público y con el tiempo la probabilidad de transitar hacia un paisaje más urbanizado e iluminado. Por lo que el aumento de viviendas y densidad poblacional, guarda relación estrecha con el aumento de contaminación lumínica.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I13= Cambios cromáticos en el paisaje hacia uno más árido | La sequía es un fenómeno climático recurrente caracterizado por una reducción en la precipitación pluvial con respecto a la considerada como normal, que no presenta epicentro ni trayectorias definidas. Tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y del espacio, y provoca que el agua disponible sea insuficiente para satisfacer las distintas necesidades humanas y de los ecosistemas (Ortega, 2012; c.p. Ortega, 2013). Las zonas áridas son lugares donde la humedad disponible normalmente es insuficiente para mantener el potencial vegetativo y de actividades económicas regionales o locales (...) y que están sujetas a la ocurrencia de sequías (Ortega, 2013) Por lo que el paisaje podría tener cambios cromáticos hacia uno más árido.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I14= Cambios cromáticos en el paisaje hacia uno más verdoso | Nanacamilpa ocupa el 2.7% de la superficie total de Tlaxcala, y cuenta con una de las zonas forestales de pinos, encinos y oyameles más importantes (Acle *et al.*, 2018). Por lo que, al igual que la sequía, la presencia de lluvia en la zona, puede ocasionar cambios cromáticos en el paisaje, pero hacia uno más verdoso, ya que la lluvia podría ser aprovechada por el ecosistema. Sobre todo, favoreciendo el color verdoso característico de los bosques.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I15= Modificación del paisaje por incendio y deterioro visual por presencia de fuego y humo | La modificación es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. Los incendios son un tipo de modificación, ya que modifica la composición de especies en el paisaje (Galicia y Rodríguez, 2016) afectando sobre todo a aquellas con movilidad limitada (incluyendo a las luciérnagas y sobre todo a las hembras y el zacatón en donde habitan). Además, de que el fuego y el humo producidos por un incendio, también podrían ser percibidos por los usuarios.  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que la reproducción de la luciérnaga, es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |
| F1 (**Paisaje**) **/** A19 (Propagación de enfermedades forestales-**Tala para contener enfermedades forestales** ) | I16= Conversión del paisaje por tala para contención de enfermedades forestales | La conversión del paisaje es uno de los tres tipos de cambios (modificación, conversión e intensificación) del paisaje identificados por los usuarios. La tala es una causa de conversión del paisaje y constituye el inicio del proceso de transformación del paisaje, porque remueve la cobertura natural (Galicia y Rodríguez, 2016).  El Turismo como actividad económica y sociocultural, se nutre del paisaje y lo posiciona como un recurso turístico de jerarquía debido a que la calidad visual del mismo y su disfrute estético, facilitan el desarrollo de nuevos productos turísticos constituyendo una de las motivaciones fundamentales que puede justificar la generación de los flujos turísticos (Zuluaga, 2006; Hernández et al., 2014, c.p. Zuccarini y Geraldi, 2019). Y ya que el vento reproductivo de la luciérnaga es considerada como un espectáculo de valor turístico, la calidad visual y el disfrute estético del paisaje, guarda estrecha relación con el turismo y con el cuidado de la luciérnaga. |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F2 (**Suelo**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I17= Cambio de uso de suelo para agricultura intensiva | La SEMARNAT describe al cambio de uso del suelo como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes. Algunos factores que causan el cambio de uso de suelo y vegetación son la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras. Entre las consecuencias más importantes del cambio de uso de suelo se encuentra la pérdida de la biodiversidad y los servicios ambientales (SEMA, 2017). Mientras que el IPCC lo define como un cambio del uso o gestión de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre. Los cambios de la cubierta terrestre y de uso de la tierra pueden influir en el albedo superficial, en la evapotranspiración, en las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del sistema climático, por lo que pueden ejercer un forzamiento radiativo y/o otros impactos sobre el clima, a nivel local o mundial (IPCC, 2007). Finalmente, la FAO, lo describe como un cambio en el propósito para el cual los humanos usan la tierra (por ejemplo, entre tierras de cultivo, praderas, bosques, humedales, tierras industriales) (FAO, 2019).  La conversión de bosques en pastos para la ganadería y en zonas agrícolas altera el ciclo hidrológico y modifica las propiedades físicas y químicas del suelo (es decir, el contenido de materia orgánica, la porosidad, la tasa de infiltración), lo que da como resultado una mayor susceptibilidad frente a los procesos de meteorización y erosión (Bruijnzeel, 1990; c.p. Restrepo, 2015).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I18= Cambio de uso de suelo para agricultura extensiva | La SEMARNAT describe al cambio de uso del suelo como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes. Algunos factores que causan el cambio de uso de suelo y vegetación son la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras. Entre las consecuencias más importantes del cambio de uso de suelo se encuentra la pérdida de la biodiversidad y los servicios ambientales (SEMA, 2017). Mientras que el IPCC lo define como un cambio del uso o gestión de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre. Los cambios de la cubierta terrestre y de uso de la tierra pueden influir en el albedo superficial, en la evapotranspiración, en las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del sistema climático, por lo que pueden ejercer un forzamiento radiativo y/o otros impactos sobre el clima, a nivel local o mundial (IPCC, 2007). Finalmente, la FAO, lo describe como un cambio en el propósito para el cual los humanos usan la tierra (por ejemplo, entre tierras de cultivo, praderas, bosques, humedales, tierras industriales) (FAO, 2019).  La conversión de bosques en pastos para la ganadería y en zonas agrícolas altera el ciclo hidrológico y modifica las propiedades físicas y químicas del suelo (es decir, el contenido de materia orgánica, la porosidad, la tasa de infiltración), lo que da como resultado una mayor susceptibilidad frente a los procesos de meteorización y erosión (Bruijnzeel, 1990; c.p. Restrepo, 2015).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I19= Cambios físico-químicos, biológicos y contaminación del suelo por agroquímicos | La aplicación de agroquímicos sobre cultivos (...) implica a su vez la contaminación directa del suelo que los sostiene (...) La acumulación de envases de agroquímicos vacíos también es una práctica que genera una contaminación puntual del suelo dado que los restos de producto que quedan en los envases caen tarde o temprano al suelo (Suárez *et al*., 2013). Además, alteran las propiedades físico-químicas del suelo, por ejemplo, los pesticidas actúan en el suelo disminuyendo la cantidad de enzimas, influyendo en la mayoría de las reacciones bioquímicas, como son: la mineralización de la materia orgánica, la nitrificación, la desnitrificación, la amonificación, las reacciones redox y la metanogénesis (Hussain *et al.*, 2009, c.p. Bedoya, 2010). También, el ingreso de estos agroquímicos en el ecosistema del suelo, puede afectar a los microorganismos y su actividad, las consecuencias de esto pueden ser las modificaciones de procesos biológicos los mismos que son de importancia para la fertilidad y la producción de cultivos agrícolas (Izquierdo, 2017).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I20= Cambios en las propiedades del suelo y activación de procesos de erosión por pérdida de vegetación dominante en el área talada | El INEGI define a la erosión como un desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua y que son acelerados por la acción del hombre (Valdez *et al.*, 2015). Una de las principales causas de erosión del suelo es la deforestación y la remoción de la vegetación natural del suelo (Valdez *et al.*, 2015). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación para la Alimentación y la Agricultura (FAO) nos pueden explicar de la manera más sencilla el proceso de erosión: pues se explica que el suelo se mantiene debido a la capa de vegetación que lo cubre. Las hojas atenúan el impacto de la lluvia, del calor del sol y de los vientos fuertes sobre el suelo y las raíces ayudan a sostenerlo. El follaje que cae forma una capa de protección, y contribuye a la formación del humus. Al disminuir la vegetación, disminuye el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable. (...)  En resumen, cuando el suelo se empobrece y se reduce la vegetación que crece en él y ayuda a fijarlo, aumenta la erosión causada por la lluvia y el viento (Valdez *et al.*, 2015).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | I21= Cambios en las propiedades físicas del suelo por tránsito de maquinaria para cosecha forestal | La operación y el tránsito de maquinaria en el aprovechamiento forestal ocasiona importantes impactos en propiedades físicas del suelo y consecuencias en la productividad posterior. El tránsito de maquinaria de cosecha y transporte forestal ocasiona incrementos significativos de la Densidad Aparente y de la Resistencia Mecánica a la Penetración del suelo. La compactación no se da sólo en la huella del rodado, sino también en otros sectores, tanto por el tránsito como por otras operaciones (Larocca *et al.*, 2017).  En las últimas cuatro décadas el peso de los tractores agrícolas y de las máquinas de cosecha forestal incrementó en tres y la potencia cinco veces. El mejoramiento de la maquinaria en la relación potencia/peso indujo a su utilización en épocas inadecuadas, en particular cuando el suelo conserva aún un alto contenido de humedad. Como resultado se observan daños irreversibles en suelos que, originalmente, presentaban un elevado potencial de arraigamiento. La capacidad de soporte de los suelos se reduce al aumentar su contenido de humedad. Debido a ello el efecto de las presiones ejercidas por la maquinaria es variable a lo largo del año. La compactación involucra la destrucción de la estructura del suelo. El asentamiento del suelo debido a cargas excesivas se traduce en una menor capacidad de almacenamiento de agua, acentuándose las sequías estivales. Además, durante el invierno aumenta el escurrimiento superficial debido a una menor conductividad hidráulica y velocidad de infiltración, con lo cual se potencia la erosión (Kinney *et al*. 1992, c.p. Sch, 1999). En cortas a tala rasa, las huellas alcanzan de 600 a 900 m/ha, ocupando un 20 a 40 % de la superficie cosechada (Gayoso et al. 1991, c.p. Sch, 1999). El área total afectada con el tráfico puede llegar hasta un 80% (Wästerlund 1992, c.p. Sch, 1999). En las huellas la densidad aparente incrementa hasta en 1.85 veces (Sch, 1999).  La compactación y remoción de suelo pueden afectar la productividad y la función hidrológica. Las huellas de la maquinaria son la forma más común de disturbios dispersos. Las buenas prácticas forestales tienden a minimizar tales disturbios (Gerding, 2009).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I22= Cambios en las propiedades del suelo y activación de procesos de erosión por remoción de cobertura vegetal para senderos oficiales | Una de las principales causas de erosión del suelo es la deforestación y la remoción de la vegetación natural del suelo (Valdez *et al.*, 2015). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación para la Alimentación y la Agricultura (FAO) nos pueden explicar de la manera más sencilla el proceso de erosión: pues se explica que el suelo se mantiene debido a la capa de vegetación que lo cubre. Las hojas atenúan el impacto de la lluvia, del calor del sol y de los vientos fuertes sobre el suelo y las raíces ayudan a sostenerlo. El follaje que cae forma una capa de protección, y contribuye a la formación del humus. Al disminuir la vegetación, disminuye el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable. (...)  En resumen, cuando el suelo se empobrece y se reduce la vegetación que crece en él y ayuda a fijarlo, aumenta la erosión causada por la lluvia y el viento (Valdez *et al.*, 2015).  Pero en este caso, la remoción de vegetación para senderos se da de forma regulada por lo que se puede llevar un control sobre los puntos en donde se crean senderos y puntos de avistamiento de las luciérnagas. Y de esta forma se pueden generar e implementar más fácilmente estrategias para mitigar los impactos ambientales.  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos oficiales**) | I23= Cambios físicos del suelo por tránsito de turistas en senderos oficiales y riesgo de contaminación del suelo | Según Bradford y Gupta (1986) la compresión del suelo consiste en la disminución de su volumen por la aplicación de una alta carga. Cuando este proceso ocurre sobre suelos saturados (todos los espacios vacíos del suelo llenos de agua) se denomina consolidación, y compactación cuando esta ocurre sobre suelos parcialmente saturados. En el primero de los casos la reducción de vacíos se da por la salida de agua de los espacios vacíos y en el segundo casos por la salida del aire (Medina, 2016). Russell (1977) considera que la compactación de los suelos reduce significativamente el volumen de los vacíos de un suelo, causando con ello alteraciones en su humedad y el posible intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, así como el libre desarrollo de las raíces (Medina, 2016).  La caída de la lluvia causa compactación cuando la fuerza de caída es absorbida por el suelo desnudo, una cobertura de vegetación y residuos semidescompuestos neutralizan efectivamente la fuerza de caída. Lutz encontró que las caminatas intensas y continuadas por humanos, modifican las condiciones físicas del suelo como resultado de la compactación producida en el suelo (Huertas, 1975).  Muchas de las propiedades del suelo se alteran con el uso recreativo, especialmente por las pisadas de las personas y las rodaduras de los vehículos. Las características edáficas más afectadas son la porosidad, la permeabilidad y la materia orgánica (Abellán, 1998).  Por la presión de la pisada el suelo siempre se compacta, más o menos dependiendo de las intrínsecas del propio suelo (textura, estructura,etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  El horizonte orgánico del suelo es muy vulnerable a las presiones físicas. Algunos trabajos muestran la eliminación de materia orgánica superficial en las áreas recreativas a consecuencia del pisoteo (Cole, 1993). La materia orgánica es una de las características más importantes del suelo ya que influye en la permeabilidad de éste; es una fuente importante de nutrientes y es un importante amortiguador de las presiones físicas externas (pisadas, gotas de lluvia, etc.) (Abellán, 1998).  La compactación del suelo y la eliminación del horizonte orgánico del suelo desencadenan a su vez, una serie de cambios cíclicos, que Manning (1979) describe en su trabajo en siete etapas y que influyen sobre la aireación, temperatura, la humedad, el contenido en nutrientes y sobre los organismos del suelo (Abellán, 1998).  Pero en este caso, al darse la caminata en senderos regulados se puede llevar un control y de esta forma se pueden generar e implementar más fácilmente estrategias para mitigar los impactos ambientales.  Por otro lado, la deposición de basura a lo largo de los senderos causa impacto visual, y provoca un serio problema de contaminación del suelo y de las aguas. Es un problema que está  relacionado con el nivel de presencia de turistas (Costa et al, 2010).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | I24= Riesgo de compactación y de pérdida del horizonte orgánico del suelo por pisoteo de turistas de en PA oficiales | Según Bradford y Gupta (1986) la compresión del suelo consiste en la disminución de su volumen por la aplicación de una alta carga. Cuando este proceso ocurre sobre suelos saturados (todos los espacios vacíos del suelo llenos de agua) se denomina consolidación, y compactación cuando esta ocurre sobre suelos parcialmente saturados. En el primero de los casos la reducción de vacíos se da por la salida de agua de los espacios vacíos y en el segundo casos por la salida del aire (Medina, 2016). Russell (1977) considera que la compactación de los suelos reduce significativamente el volumen de los vacíos de un suelo, causando con ello alteraciones en su humedad y el posible intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, así como el libre desarrollo de las raíces (Medina, 2016).  La caída de la lluvia causa compactación cuando la fuerza de caída es absorbida por el suelo desnudo, una cobertura de vegetación y residuos semidescompuestos neutralizan efectivamente la fuerza de caída. Lutz encontró que las caminatas intensas y continuadas por humanos, modifican las condiciones físicas del suelo como resultado de la compactación producida en el suelo (Huertas, 1975).  Muchas de las propiedades del suelo se alteran con el uso recreativo, especialmente por las pisadas de las personas y las rodaduras de los vehículos. Las características edáficas más afectadas son la porosidad, la permeabilidad y la materia orgánica (Abellán, 1998).  Por la presión de la pisada el suelo siempre se compacta, más o menos dependiendo de las intrínsecas del propio suelo (textura, estructura,etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  El horizonte orgánico del suelo es muy vulnerable a las presiones físicas. Algunos trabajos muestran la eliminación de materia orgánica superficial en las áreas recreativas a consecuencia del pisoteo (Cole, 1993). La materia orgánica es una de las características más importantes del suelo ya que influye en la permeabilidad de éste; es una fuente importante de nutrientes y es un importante amortiguador de las presiones físicas externas (pisadas, gotas de lluvia, etc.) (Abellán, 1998).  La compactación del suelo y la eliminación del horizonte orgánico del suelo desencadenan a su vez, una serie de cambios cíclicos, que Manning (1979) describe en su trabajo en siete etapas y que influyen sobre la aireación, temperatura, la humedad, el contenido en nutrientes y sobre los organismos del suelo (Abellán, 1998).  Los turistas al estar de pie, merodear y transitar en los sitios de avistamiento, pueden provocar la compactación del suelo. Pero al darse en senderos y puntos de avistamiento regulados, se facilita la creación e implementación de medidas de mitigación de impactos.  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I25= Cambios en las propiedades del suelo y activación de procesos de erosión por remoción para senderos no oficiales | Una de las principales causas de erosión del suelo es la deforestación y la remoción de la vegetación del suelo (Valdez *et al*, 2015). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación para la Alimentación y la Agricultura (FAO) nos pueden explicar de la manera más sencilla el proceso de erosión: pues se explica que el suelo se mantiene debido a la capa de vegetación que lo cubre. Las hojas atenúan el impacto de la lluvia, del calor del sol y de los vientos fuertes sobre el suelo y las raíces ayudan a sostenerlo. El follaje que cae forma una capa de protección, y contribuye a la formación del humus. Al disminuir la vegetación, disminuye el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable. (...)  En resumen, cuando el suelo se empobrece y se reduce la vegetación que crece en él y ayuda a fijarlo, aumenta la erosión causada por la lluvia y el viento (Valdez *et al*, 2015).  Pero en este caso, la remoción de vegetación para senderos se da de forma no regulada por lo que no se puede llevar un control sobre los puntos en donde se crean senderos y puntos de avistamiento de las luciérnagas. Lo que a su vez dificulta la creación e implementación de estrategias para mitigar los impactos ambientales.  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no oficiales**) | I26= Cambios físicos del suelo por tránsito de turistas en senderos no oficiales y riesgo de contaminación de suelo | Según Bradford y Gupta (1986) la compresión del suelo consiste en la disminución de su volumen por la aplicación de una alta carga. Cuando este proceso ocurre sobre suelos saturados (todos los espacios vacíos del suelo llenos de agua) se denomina consolidación, y compactación cuando esta ocurre sobre suelos parcialmente saturados. En el primero de los casos la reducción de vacíos se da por la salida de agua de los espacios vacíos y en el segundo casos por la salida del aire (Medina, 2016). Russell (1977) considera que la compactación de los suelos reduce significativamente el volumen de los vacíos de un suelo, causando con ello alteraciones en su humedad y el posible intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, así como el libre desarrollo de las raíces (Medina, 2016).  La caída de la lluvia causa compactación cuando la fuerza de caída es absorbida por el suelo desnudo, una cobertura de vegetación y residuos semidescompuestos neutralizan efectivamente la fuerza de caída. Lutz encontró que las caminatas intensas y continuadas por humanos, modifican las condiciones físicas del suelo como resultado de la compactación producida en el suelo (Huertas, 1975).  Muchas de las propiedades del suelo se alteran con el uso recreativo, especialmente por las pisadas de las personas y las rodaduras de los vehículos. Las características edáficas más afectadas son la porosidad, la permeabilidad y la materia orgánica (Abellán, 1998).  Por la presión de la pisada el suelo siempre se compacta, más o menos dependiendo de las intrínsecas del propio suelo (textura, estructura,etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981, c.p. Abellán, 1998). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  El horizonte orgánico del suelo es muy vulnerable a las presiones físicas. Algunos trabajos muestran la eliminación de materia orgánica superficial en las áreas recreativas a consecuencia del pisoteo (Cole, 1993, c.p. Abellán, 1998). La materia orgánica es una de las características más importantes del suelo ya que influye en la permeabilidad de éste; es una fuente importante de nutrientes y es un importante amortiguador de las presiones físicas externas (pisadas, gotas de lluvia, etc.) (Abellán, 1998).  La compactación del suelo y la eliminación del horizonte orgánico del suelo desencadenan a su vez, una serie de cambios cíclicos, que Manning (1979) describe en su trabajo en siete etapas y que influyen sobre la aireación, temperatura, la humedad, el contenido en nutrientes y sobre los organismos del suelo (Abellán, 1998).  Pero en este caso, al darse la caminata en senderos no regulados, no se puede llevar un control y se dificulta la creación e implementación de estrategias para mitigar los impactos ambientales.  Por otro lado, la deposición de basura a lo largo de los senderos causa impacto visual, y provoca un serio problema de contaminación del suelo y de las aguas. Es un problema que está relacionado con el nivel de presencia de turistas (Costa *et al,* 2010).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | I27= Riesgo de compactación y pérdida del horizonte orgánico del suelo por pisoteo de turistas en PA no oficiales | Según Bradford y Gupta (1986) la compresión del suelo consiste en la disminución de su volumen por la aplicación de una alta carga. Cuando este proceso ocurre sobre suelos saturados (todos los espacios vacíos del suelo llenos de agua) se denomina consolidación, y compactación cuando esta ocurre sobre suelos parcialmente saturados. En el primero de los casos la reducción de vacíos se da por la salida de agua de los espacios vacíos y en el segundo casos por la salida del aire (Medina, 2016). Russell (1977) considera que la compactación de los suelos reduce significativamente el volumen de los vacíos de un suelo, causando con ello alteraciones en su humedad y el posible intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, así como el libre desarrollo de las raíces (Medina, 2016).  La caída de la lluvia causa compactación cuando la fuerza de caída es absorbida por el suelo desnudo, una cobertura de vegetación y residuos semidescompuestos neutralizan efectivamente la fuerza de caída. Lutz encontró que las caminatas intensas y continuadas por humanos, modifican las condiciones físicas del suelo como resultado de la compactación producida en el suelo (Huertas, 1975).  Muchas de las propiedades del suelo se alteran con el uso recreativo, especialmente por las pisadas de las personas y las rodaduras de los vehículos. Las características edáficas más afectadas son la porosidad, la permeabilidad y la materia orgánica (Abellán, 1998).  Por la presión de la pisada el suelo siempre se compacta, más o menos dependiendo de las intrínsecas del propio suelo (textura, estructura,etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981, c.p. Abellán, 1998). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  El horizonte orgánico del suelo es muy vulnerable a las presiones físicas. Algunos trabajos muestran la eliminación de materia orgánica superficial en las áreas recreativas a consecuencia del pisoteo (Cole, 1993, c.p. Abellán 1998). La materia orgánica es una de las características más importantes del suelo ya que influye en la permeabilidad de éste; es una fuente importante de nutrientes y es un importante amortiguador de las presiones físicas externas (pisadas, gotas de lluvia, etc.) (Abellán, 1998).  La compactación del suelo y la eliminación del horizonte orgánico del suelo desencadenan a su vez, una serie de cambios cíclicos, que Manning (1979) describe en su trabajo en siete etapas y que influyen sobre la aireación, temperatura, la humedad, el contenido en nutrientes y sobre los organismos del suelo (Abellán, 1998).  Los turistas al estar de pie, merodear y transitar en los sitios de avistamiento, puede existir el riesgo de compactación del suelo. Y al ser de forma no regulada, se dificulta la creación e implementación de medidas de mitigación de estos impactos.  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A12 (**Atracciones con luz**) | --- | ---- |
| F2 (**Suelo**) **/** A13 (**Cambio climático**) | --- | ---- |
| F2 (**Suelo**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I28= Cambio de uso de suelo para construcción de asentamientos humanos | La SEMARNAT describe al cambio de uso del suelo como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes (SEMA, 2017). Mientras que el IPCC lo define como un cambio del uso o gestión de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre. Los cambios de la cubierta terrestre y de uso de la tierra pueden influir en el albedo superficial, en la evapotranspiración, en las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del sistema climático, por lo que pueden ejercer un forzamiento radiativo y/o otros impactos sobre el clima, a nivel local o mundial (IPCC, 2007).  El uso de suelo tiene gran influencia en el proceso de infiltración, distribución del agua en el suelo y evaporación afectada por la cobertura vegetal (De *et al.*, 2003, c.p. Figueroa *et al.*, 2011). Su análisis permite entender las causas y consecuencias de las tendencias de los procesos de degradación, desertificación, disminución de la biodiversidad y, en general, pérdida del capital natural y cultural (Mas *et al.*, 2009, c.p. Figueroa *et al.*, 2011).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I29= Cambios en las propiedades del suelo por tránsito de personas, vehículos y contaminación del suelo por residuos humanos | Muchas de las propiedades del suelo se alteran (...) especialmente por las pisadas de las personas y las rodaduras de los vehículos. Las características edáficas más afectadas son la porosidad, la permeabilidad y la materia orgánica (Abellán, 1998).  Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados, que, al contaminarlos, los dejan inutilizados por largos periodos de tiempo. La contaminación del suelo es producto del sedimento de las aguas de inundación y de los anegamientos transitorios debido a las precipitaciones. Es importante destacar el impacto que sufren los suelos en las áreas de influencia de las lagunas de tratamiento de líquidos cloacales, como así también las zonas de los vertederos municipales (Colomina, 2005).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I30= Déficit de humedad en el suelo y riesgo de erosión y desertificación por sequía | La sequía es un fenómeno climático recurrente caracterizado por una reducción en la precipitación pluvial con respecto a la considerada como normal, que no presenta epicentro ni trayectorias definidas. Tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y del espacio, y provoca que el agua disponible sea insuficiente para satisfacer las distintas necesidades humanas y de los ecosistemas (Ortega, 2012).  Una de las consecuencias comunes de la sequía son las tormentas de polvo, cuando la sequía afecta un área que sufre de desertificación y erosión (Lichac, 2020).  La desertificación es el proceso de degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Es un proceso gradual de pérdidas de productividad del suelo y de reducción de cubierta vegetal por el efecto de las actividades humanas y de las variaciones climáticas, tales como sequías prolongadas e inundaciones, con importantes implicaciones sobre la economía, la sociedad y el medio ambiente (Ruiz y Febles, 2004).    Todo lo anterior relacionado con que la sequía deriva en un déficit de humedad en el suelo debido a una disminución de escurrimientos, infiltración y percolación profunda (Ortega y Velasco, 2013).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I31= Aumento de la humedad del suelo, transporte de partículas, tendencia al encharcamiento y riesgo de erosión por lluvia | La erosión, definida como la destrucción del suelo por la acción acelerada de los acontecimientos naturales en relación con los procesos pedogenéticos o de formación del suelo, es causada principalmente por el hombre como agente morfológico capaz de transformar la biosfera. De los elementos del medio físico, la lluvia, es el agente activo en la degradación de los suelos por erosión hídrica (Bizzarri, 1999).  Así, cuando se produce una lluvia de apreciable magnitud, el impacto ejercido por sus gotas causa la desagregación y dislocación de los materiales orgánicos y minerales del suelo originando la erosión por salpique; de seguida, una vez alcanzada la máxima infiltración de agua en el suelo, las partículas disgregadas son transportadas por la lámina de agua superficial (escorrentía), produciendo la erosión por arrastre. Como consecuencia de la agresividad de la lluvia (erosividad) y de la susceptibilidad del suelo a la erosión, se rompe el equilibrio natural del suelo y ocurre la pérdida de la capa superficial o capa arable (Bizzarri, 1999).  Los fenómenos de escurrimiento superficial, erosión hídrica y producción de sedimentos se atribuyen tanto a las características propias de la lluvia como a las propiedades físicas de los suelos relacionadas con el flujo del agua sobre y dentro de éstos. La interacción entre las variables anteriores y la modificación de las propiedades del suelo por efecto de la lluvia, determinan aspectos fundamentales que se relacionan con las pérdidas de suelo, lámina y volumen de escurrimiento, tiempo de concentración, tiempo de inicio de escurrimiento y producción de sedimento (Ceja, y Ramirez, 1998).  Además, el suelo húmedo crea una tendencia al encharcamiento, aumento del agua superficial y compactación del suelo (Sanz, 2012).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I32= Alteración de las propiedades físico-químicas, biológicas y degradación del suelo por incendio | El suelo es el componente básico del ecosistema forestal. Su sostenibilidad y recuperación dependen tanto de los procesos químicos, físicos y biológicos como de la severidad del fuego (Neary *et al*. 1999; Mataix-Solera y Guerrero, 2007, c.p. Celis *et a*l, 2013). Los impactos del fuego en el suelo son básicamente de dos tipos: directos, como consecuencia de la combustión de los residuos orgánicos y las temperaturas que se alcanzan en el suelo, e indirectos (Neary *et al*. 1999, c.p. Celis *et a*l, 2013), como consecuencia de cambios producidos en otros componentes del ecosistema, como la disminución de la cobertura vegetal o el aporte de cenizas y hojarasca parcialmente quemada (Cerdà y Doerr, 2008, c.p. Celis *et a*l, 2013), incluso cambios en la flora (Pausas y Verdú, 2005; Trabaud, 2000, c.p. Celis *et a*l, 2013). La severidad de estos impactos depende en gran medida de su intensidad, duración y frecuencia (Flannigan *et al*., 2000; Inbar *et al*., 1998; Robichaud *et al*., 2000, c.p. Celis et al, 2013). Incendios de baja intensidad, durante los que no se alcancen temperaturas elevadas y que no afecten excesivamente a la cobertura vegetal, no causarán grandes impactos, que, en todo caso, quedarán restringidos a la superficie o a los primeros milímetros de profundidad del suelo. Incendios prolongados, recurrentes, o de gran intensidad, en los que se alcancen altas temperaturas, que consuman la mayor parte de la cubierta vegetal, puede ocasionar cambios importantes en el funcionamiento del sistema suelo (Doerr *et al*., 2006, c.p. Celis et al, 2013). En estos casos, el período de restablecimiento de las condiciones iniciales puede ser muy largo, o los cambios hacerse permanentes (Celis *et a*l, 2013).  Los impactos más importantes de los incendios en los suelos en el corto plazo son la reducción de la cubierta vegetal (que aumenta el riesgo de erosión del suelo), la deposición de cenizas después de la combustión de la biomasa, la inducción de la mejora de la repelencia al agua y los cambios en la estructura y componentes del suelo (Celis *et a*l, 2013).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adulta que también se entierran en él. |
| F2 (**Suelo**) **/** A19 (Propagación de enfermedades forestales-**Tala para contener enfermedades forestales** ) | I33= Cambios en las propiedades del suelo y activación de procesos de erosión por pérdida de vegetación dominante en el área talada para contención de enfermedades forestales | El INEGI define a la erosión como un desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua y que son acelerados por la acción del hombre (Valdez et al., 2015). Una de las principales causas de erosión del suelo es la deforestación y la remoción de la vegetación natural del suelo (Valdez et al., 2015). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación para la Alimentación y la Agricultura (FAO) nos pueden explicar de la manera más sencilla el proceso de erosión: pues se explica que el suelo se mantiene debido a la capa de vegetación que lo cubre. Las hojas atenúan el impacto de la lluvia, del calor del sol y de los vientos fuertes sobre el suelo y las raíces ayudan a sostenerlo. El follaje que cae forma una capa de protección, y contribuye a la formación del humus. Al disminuir la vegetación, disminuye el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable. (...)  En resumen, cuando el suelo se empobrece y se reduce la vegetación que crece en él y ayuda a fijarlo, aumenta la erosión causada por la lluvia y el viento (Valdez et al., 2015).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans et al., 2018). Además de esto, las condiciones del suelo pueden afectar incluso a las luciérnagas adultas que también se entierran en él. |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F3 (**Hidrología**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I34= Cambios en los patrones de drenaje superficial y riesgo de contaminación del agua por agroquímicos por remoción para siembra intensiva | Los ecosistemas brindan diversos servicios ambientales, entre ellos el mantenimiento, recarga y flujo del recurso hídrico (Andrade y Navarrete, 2004), cuando su dinámica natural se ve alterada por las actividades que realiza el ser humano sobre la tierra, se influencia de manera diferente en la calidad y cantidad de afloramientos (nacientes) de mantos acuíferos de un lugar determinado y en la dinámica del ciclo hidrológico (Gonzaga, 1993;  Huber y López, 1993; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 1997; Manson, 2004; Ureña, 2004; Caballero y Jaramillo, 2007; Echeverría et al., 2007; FAO, 2008; Blanco, 2011; Castro et al., 2011; c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  El cambio de la cobertura vegetal asociado con la expansión de la agricultura, la urbanización y la contaminación tienen una profunda influencia en los procesos hidrológicos (Sahagian, 2000; Sharma et al., 2000, c.p. Mendoza, *et al*., 2002). Numerosos estudios abordan la influencia de los cultivos sobre los fenómenos de escorrentía/infiltración y sobre la pérdida de suelo. No podía ser de otro modo ya que es en gran parte la agricultura una de las actividades que mayor erosión acelerada causan (García, 2011). Durán Zuazo *et al.* (2004) observaron que los arbustos y la vegetación natural redujeron la pérdida de suelo y la escorrentía más que un cultivo de trigo, atribuyendo mayor efecto protector a la cubierta formada por arbustos o vegetación natural que a la formada por el cereal, es decir a efectos directos del tipo de vegetación, y también a que las técnicas agrícolas favorecían la pérdida de suelo (García, 2011).  La elevada utilización de pesticidas y fertilizantes en los sistemas de agricultura intensiva, junto con la intensa mecanización de estos sistemas productivos y la práctica usual en algunos casos de quema de materiales vegetales que pueden estar mezclados con plásticos constituyen, operaciones que conducen a la contaminación de suelos y plantas, aparte de la consiguiente contaminación difusa de atmósfera y aguas. Además de compuestos orgánicos persistentes (COPs) de difícil degradación (pesticidas, hidrocarburos aromáticos policíclicos-PAHs y bifenilos policlorados-PCBs), los metales pesados pueden contaminar estos sistemas productivos en mayor nivel que en cultivos extensivos, ecológicos, o con otras técnicas de manejo. Estos compuestos no solo contaminan el ambiente si no que, también se bioacumulan en la cadena trófica al pasar a los tejidos de plantas y animales ocasionando serios peligros para la salud (De Compostaje, 2015).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I35= Cambios en los patrones de drenaje superficial por remoción para siembra extensiva | Los ecosistemas brindan diversos servicios ambientales, entre ellos el mantenimiento, recarga y flujo del recurso hídrico (Andrade y Navarrete, 2004), cuando su dinámica natural se ve alterada por las actividades que realiza el ser humano sobre la tierra, se influencia de manera diferente en la calidad y cantidad de afloramientos (nacientes) de mantos acuíferos de un lugar determinado y en la dinámica del ciclo hidrológico (Gonzaga, 1993;  Huber y López, 1993; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 1997; Manson, 2004; Ureña, 2004; Caballero y Jaramillo, 2007; Echeverría et al., 2007; FAO, 2008; Blanco, 2011; Castro et al., 2011, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  El cambio de la cobertura vegetal asociado con la expansión de la agricultura, la urbanización y la contaminación tienen una profunda influencia en los procesos hidrológicos (Sahagian, 2000; Sharma et al., 2000, c.p. Mendoza, *et al*., 2002). Numerosos estudios abordan la influencia de los cultivos sobre los fenómenos de escorrentía/infiltración y sobre la pérdida de suelo. No podía ser de otro modo ya que es en gran parte la agricultura una de las actividades que mayor erosión acelerada causan (García, 2011). Durán Zuazo *et al.* (2004) observaron que los arbustos y la vegetación natural redujeron la pérdida de suelo y la escorrentía más que un cultivo de trigo, atribuyendo mayor efecto protector a la cubierta formada por arbustos o vegetación natural que a la formada por el cereal, es decir a efectos directos del tipo de vegetación, y también a que las técnicas agrícolas favorecían la pérdida de suelo (García, 2011).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I36= Contaminación del agua por agroquímicos | Gran parte de los fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas que son aplicados en los lotes de cultivo pueden alcanzar los cuerpos de agua superficial y subterránea por distintas vías. Los agroquímicos presentes en el suelo son escurridos hacia los cuerpos de agua superficial luego de las lluvias. Estos productos pueden estar de forma libre o como partículas, adheridas a partículas de suelo o minerales. Además, no sólo el agua superficial puede ser contaminada por el uso de agroquímicos ya que estos productos también pueden ingresar a aguas subterráneas por lixiviación pudiendo alcanzar el agua de pozo utilizada para el consumo humano. El tipo de suelo y topografía determinan en gran medida el ingreso de los agroquímicos tanto a aguas superficiales como subterráneas. Por ejemplo, en terrenos con pendientes elevadas se da un mayor escurrimiento y erosión de suelos contaminados hacia aguas superficiales (Suarez *et al*., 2013).  Uno de los agroquímicos más utilizados en la zona de Nanacamilpa, es el Furadan (T. López, comunicación personal, 27 de febrero de 2020). De acuerdo a la hoja de seguridad del FURADAN 5G, puede tener alta movilidad en los suelos, especialmente en aquellos con alto contenido de arena, lo que indica una alta probabilidad de que contamine las aguas freáticas; sin embargo, en suelos más pesados, se supone que la movilidad del carbofuran sea moderada (FARMAGRO, s.f.).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I37= Disminución de los efectos reguladores y amortiguadores de retención y filtración del agua en suelo y recarga de acuíferos por tala de cubierta boscosa | Los ecosistemas brindan diversos servicios ambientales, entre ellos el mantenimiento, recarga y flujo del recurso hídrico (Andrade y Navarrete, 2004), cuando su dinámica natural se ve alterada por las actividades que realiza el ser humano sobre la tierra, se influencia de manera diferente en la calidad y cantidad de afloramientos (nacientes) de mantos acuíferos de un lugar determinado y en la dinámica del ciclo hidrológico (Gonzaga, 1993;  Huber y López, 1993; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 1997; Manson, 2004; Ureña, 2004; Caballero y Jaramillo, 2007; Echeverría et al., 2007; FAO, 2008; Blanco, 2011; Castro et al., 2011, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  Las cubiertas boscosas durante el desarrollo y crecimiento captan alrededor del 50% de las precipitaciones pluviales; por lo tanto, son importantes para mantener y regular los patrones hidrológicos (Villegas, 2004, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). El suelo boscoso cuenta con alta densidad de hojarasca, raíces profundas, alto porcentaje de porosidad y materia orgánica, lo que permite que la lluvia se filtre lentamente hacia el subsuelo, facilitando la recarga de los mantos acuíferos. Si se interviene el bosque o se reemplaza por otro tipo de cobertura vegetal, se producen cambios en la distribución normal de las precipitaciones y se alteran las reservas de agua del suelo y de los mantos acuíferos (Manson, 2004; Echeverría *et al.*, 2007, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  Existen evidencias de cómo se relaciona la cobertura vegetal del suelo con la cantidad de agua que se filtra a través de ellos (Manson, 2004, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). Los estudios coinciden en que los suelos con cubiertas no boscosas presentan una mayor variación en la humedad que retienen y en la cantidad de agua de las nacientes, aforo (Echeverría et al., 2007; Miller, 1977, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | --- | --- |
| F3 (**Hidrología**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I38= Cambios en los patrones de drenaje superficial y retención de agua en el suelo por remoción para creación de senderos oficiales | El suelo boscoso cuenta con alta densidad de hojarasca, raíces profundas, alto porcentaje de porosidad y materia orgánica, lo que permite que la lluvia se filtre lentamente hacia el subsuelo, facilitando la recarga de los mantos acuíferos. Si se interviene el bosque o se reemplaza por otro tipo de cobertura vegetal, se producen cambios en la distribución normal de las precipitaciones y se alteran las reservas de agua del suelo y de los mantos acuíferos (Manson, 2004; Echeverría et al., 2007, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). Existen evidencias de cómo se relaciona la cobertura vegetal del suelo con la cantidad de agua que se filtra a través de ellos (Manson, 2004, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). Los estudios coinciden en que los suelos con cubiertas no boscosas presentan una mayor variación en la humedad que retienen y en la cantidad de agua de las nacientes, aforo (Echeverría et al., 2007; Miller, 1977, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos oficiales**) | I39= Incremento en fenómenos de escorrentía por compactación y erosión del suelo, alteración de los flujos hídricos superficiales y riesgo de contaminación del agua en senderos oficiales | Lutz encontró que las caminatas intensas y continuadas por humanos, modifican las condiciones físicas del suelo como resultado de la compactación producida en el suelo (Huertas, 1975). La erosión es un proceso natural que se realiza constantemente, los usuarios del sendero contribuyen ya que aflojan el suelo y el agua y el aire arrastran el suelo a las zonas más bajas (Phillips *et al*,2014).  Por la presión de la compactación del suelo debido al tráfico humano, este siempre se compacta, más o menos dependiendo de las características intrínsecas del propio suelo (textura, estructura,etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981, c.p. Abellán, 1998). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  Esta erosión del suelo puede ocasionar aumento de la turbidez y/o sedimentación del agua, así como alteración de los flujos hídricos superficiales (Sanz, 2012)  Por otro lado, la deposición de basura a lo largo de los senderos causa impacto visual, y provoca un serio problema de contaminación del suelo y de las aguas. Es un problema que está relacionado con el nivel de presencia de turistas (Costa *et al,* 2010).  Finalmente, puede existir un incremento de la escorrentía superficial. Este fenómeno puede llegar a ser grave cuando se produce un encauzamiento y canalización por el propio sendero. Si no se toman medidas para solucionar esta situación, pueden llegar a aparecer cárcavas (Sanz, 2012).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | I40= Incremento en los fenómenos de escorrentía superficial y riesgo de cambios en la permeabilidad del agua en el suelo por disminución del horizonte orgánico en PA oficiales | Por la presión de la compactación del suelo debido al tráfico humano, este siempre se compacta, más o menos dependiendo de las características intrínsecas del propio suelo (textura, estructura, etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981, c.p. Abellán, 1998). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  El horizonte orgánico del suelo es muy vulnerable a las presiones físicas. Algunos trabajos muestran la eliminación de materia orgánica superficial en las áreas recreativas a consecuencia del pisoteo (Cole, 1993, c.p. Abellán, 1998). La materia orgánica es una de las características más importantes del suelo ya que influye en la permeabilidad de éste; es una fuente importante de nutrientes y es un importante amortiguador de las presiones físicas externas (pisadas, gotas de lluvia, etc.) (Abellán, 1998).  El colapso o la compactación de los poros de todos los tamaños es la razón principal por la cual el agua no puede entrar en el suelo y origina la escorrentía (Shaxson y Barber, 2008).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I41= Cambios en los patrones de drenaje superficial y retención de agua en el suelo por remoción para creación de senderos no oficiales | El suelo boscoso cuenta con alta densidad de hojarasca, raíces profundas, alto porcentaje de porosidad y materia orgánica, lo que permite que la lluvia se filtre lentamente hacia el subsuelo, facilitando la recarga de los mantos acuíferos. Si se interviene el bosque o se reemplaza por otro tipo de cobertura vegetal, se producen cambios en la distribución normal de las precipitaciones y se alteran las reservas de agua del suelo y de los mantos acuíferos (Manson, 2004; Echeverría et al., 2007, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). Existen evidencias de cómo se relaciona la cobertura vegetal del suelo con la cantidad de agua que se filtra a través de ellos (Manson, 2004, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). Los estudios coinciden en que los suelos con cubiertas no boscosas presentan  una mayor variación en la humedad que retienen y en la cantidad de agua de las nacientes, aforo (Echeverría et al., 2007; Miller, 1977, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no regulados**) | I42= Incremento en fenómenos de escorrentía por compactación Y erosión del suelo, así como alteración de los flujos hídricos superficiales y riesgo de contaminación del agua en senderos no oficiales | Lutz encontró que las caminatas intensas y continuadas por humanos, modifican las condiciones físicas del suelo como resultado de la compactación producida en el suelo (Huertas, 1975). La erosión es un proceso natural que se realiza constantemente, los usuarios del sendero contribuyen ya que aflojan el suelo y el agua y el aire arrastran el suelo a las zonas más bajas (Phillips *et al*,2014).  Por la presión de la compactación del suelo debido al tráfico humano, este siempre se compacta, más o menos dependiendo de las características intrínsecas del propio suelo (textura, estructura, etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981, c.p. Abellán, 1998). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  Esta erosión del suelo puede ocasionar aumento de la turbidez y/o sedimentación del agua, así como alteración de los flujos hídricos superficiales (Sanz, 2012).  Por otro lado, la deposición de basura a lo largo de los senderos causa impacto visual, y provoca un serio problema de contaminación del suelo y de las aguas. Es un problema que está relacionado con el nivel de presencia de turistas (Costa *et al,* 2010).  Finalmente, puede existir un incremento de la escorrentía superficial. Este fenómeno puede llegar a ser grave cuando se produce un encauzamiento y canalización por el propio sendero. Si no se toman medidas para solucionar esta situación, pueden llegar a aparecer cárcavas (Sanz, 2012).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | I43= Incremento en los fenómenos de escorrentía superficial y riesgo de cambios en la permeabilidad del agua en el suelo por disminución del horizonte orgánico en PA no oficiales | Por la presión de la compactación del suelo debido al tráfico humano, este siempre se compacta, más o menos dependiendo de las características intrínsecas del propio suelo (textura, estructura, etc.) (Hylgaard y Liddle, 1981, c.p. Abellán, 1998). El resultado es en la mayoría de los casos la pérdida de porosidad del suelo y la aparición de fenómenos de erosión por escorrentía (Abellán, 1998).  El horizonte orgánico del suelo es muy vulnerable a las presiones físicas. Algunos trabajos muestran la eliminación de materia orgánica superficial en las áreas recreativas a consecuencia del pisoteo (Cole, 1993, c.p. Abellán, 1998). La materia orgánica es una de las características más importantes del suelo ya que influye en la permeabilidad de éste; es una fuente importante de nutrientes y es un importante amortiguador de las presiones físicas externas (pisadas, gotas de lluvia, etc.) (Abellán, 1998).  El colapso o la compactación de los poros de todos los tamaños es la razón principal por la cual el agua no puede entrar en el suelo y origina la escorrentía (Shaxson y Barber, 2008).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A12 (**Atracciones con luz**) | --- | --- |
| F3 (**Hidrología**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I44= Cambios en la disponibilidad de recursos hídricos por factores climáticos | En los tres últimos decenios, América Latina ha estado sometida a impactos en relación con el clima. algunos de ellos vinculados a los episodios de ENOA. Por ejemplo, el aumento de la frecuencia de extremos climáticos tales como crecidas, sequías o deslizamientos de tierra y estrés respecto a la disponibilidad del agua (Wu *et al*., 2008).  En las latitudes en las que se ubica México, los efectos esperados del cambio climático serán un incremento importante de temperaturas (superior a 3 °C) y una disminución en la precipitación (superior al 15% en promedio nacional anual). Como consecuencia, se verá disminuido el escurrimiento superficial y la recarga de acuíferos y, por lo tanto, la disponibilidad de agua, lo que se sumará al estrés hídrico que producirá el crecimiento poblacional y económico previsto en el siglo XXI (Martínez y Patiño, 2012).  \*ENOA= El Niño-Oscilación Austral  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I45= Cambios en la dinámica hidrológica, flujos, calidad y manejo del agua | El recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua. Lo anterior también está acompañado de los consumos de agua que se presentan en la preparación de materiales, lavado de máquinas y equipos, y en el proceso en general (Galindo y Silva, 2016).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento de viviendas y densidad poblacional**) | I46= Aumento en el grado de presión hídrica y contaminación del agua | La generación de residuos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes, por una parte el crecimiento de  la población conlleva a un aumento en la producción de residuos y por otra parte (la más importante) la producción de residuos per cápita ha crecido, debido a esquemas y patrones de vida que asocian erróneamente conceptos como calidad de vida y desarrollo con mayor consumo y una mayor generación de residuos, lo que provoca un aumento de la contaminación, el agotamiento de los recursos naturales, etc., entre la interminable lista de factores (Colomina, 2005).  Y uno de los riesgos asociados a esta gestión negativa de los residuos sólidos, es la contaminación del agua, que involucra la contaminación de los ríos y acuíferos subterráneos de los lixiviados y por el arrastre de las lluvias llegando a incidir en nuestros mares y las ya escasas reservas disponibles de agua (Colomina, 2005).  Pero, por otro lado, aumenta también la presión hídrica. La presión hídrica de una región se calcula a partir del porcentaje de agua extraída con respecto a la disponibilidad natural media total. No sólo el incremento poblacional ha originado que más personas hagan uso del limitado recurso, sino que los patrones de consumo predominantes en los países desarrollados y en vías de desarrollo han generado una mayor demanda de agua per cápita (Bunge, 2010).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I47= Escasez de recursos hídricos por déficit de lluvia | Se reconoce, en general, que la sequía es un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación registrada en un período de tiempo y en una región determinada, es menor que la normal (generalmente el promedio histórico), y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas y los ecosistemas (Wilhite y Glantz, 1985; Wilhite, 2000, c.p. Ortega y Velasco, 2013).  En la literatura se reconoce que existen diferentes tipos de sequía, los cuales están determinados por los tipos de impactos que trae como consecuencia el fenómeno. Así, se habla de sequía desde los puntos de vista meteorológico, agrícola e hidrológico (Wilhite y Glantz, 1985; Bootsma et al., 1996; Barakat y Handoufe, 1998; Bergaoui y Alouini, 2001; Wilhite, 2000; Boken, 2005, c.p. Ortega y Velasco, 2013).  Sin embargo, los diferentes tipos de sequía son consecuencia de un déficit de precipitación o de una sequía meteorológica. Cuando ésta se prolonga, sobrevienen las sequías agrícola e hidrológica, y posteriormente surgen los impactos económicos, sociales y ambientales correspondientes, como en este caso pueden ser: la disminución de escurrimientos, infiltración, percolación profunda y recarga de acuíferos y una reducción de aportaciones de agua a presas, lagos y estanque, afectación a los humedales y ecosistemas (Ortega y Velasco, 2013).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I48= Entrada de recurso hídrico al sistema hidrológico, aumento en la evaporación y recarga de acuíferos | El ciclo hidrológico podría considerarse como un sistema, cuyos componentes son: precipitación, evaporación, escorrentía y las otras fases del ciclo (Ordoñez, 2011)  Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la  presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001, c.p. Ordoñez, 2011).  El ciclo hidrológico involucra un proceso recirculatorio e indefinido o permanente (Domínguez, 1980; Eagleson, 1970, c.p. Aranda, 1984), este movimiento se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento) (Aranda, 1984).  Como mencionamos, la lluvia es un tipo de precipitación. La parte de lluvia que llega al terreno circula sobre la superficie (lluvia en exceso) y se concentra en pequeños surcos que luego integran arroyos, los cuales posteriormente desembocan en los ríos (escurrimiento superficial) los cuales conducen las aguas a los lagos, embalses o mares, desde donde se evapora o bien, se infiltra en el terreno (Llamas y Galofre, 1976, c.p. Aranda, 1984).  Por último, hay una tercera parte de precipitación que penetra bajo la superficie del terreno (infiltración) y va rellenando los poros y fisuras del medio poroso. Si el agua infiltrada es abundante, una parte desciende hasta recargar el agua subterránea, en cambio, cuando el volumen infiltrado es escaso el agua queda retenida en la zona no saturada (humedad del suelo) de donde vuelve a la atmósfera (Aranda, 1984).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I49= Cambios en los patrones de escorrentía superficial, intercepción, infiltración y lixiviación, así como riesgo de alteración de los caudales y la calidad del agua por incendio | El impacto que produce el fuego sobre una cuenca puede ser analizado considerando su efecto sobre los procesos que intervienen dentro del ciclo hidrológico (DeBano *et al*., 1996, c.p. Temporetti, 2006). Este impacto puede ser clasificado según el efecto que produce el fuego dentro y fuera de los sitios afectados (Baker, 1990, c.p. Temporetti, 2006). Dentro del primer grupo, podemos mencionar: disminución de la intercepción (proceso mediante el cual la vegetación impide que la precipitación llegue al suelo), aumento de la infiltración y lixiviación (cantidad de agua y nutrientes que se remueven en profundidad en el suelo en un período de tiempo dado), erosión (pérdida de nutrientes por escorrentía superficial o acción del viento) y pérdidas por volatilización (pérdidas de nutrientes en forma gaseosa) (Baker 1990, c.p. Temporetti, 2006). Dentro del segundo grupo, podemos mencionar la alteración de los caudales y de la calidad del agua (Temporetti, 2006).  Además, un incendio, produce alteración del ciclo hídrico y de los cursos de agua, al disminuir la infiltración se incrementa la escorrentía y a su vez la erosión. Y un aumento de la turbidez en los ríos por arrastre de áridos y arcillas (Sinergia, 2017).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |
| F3 (**Hidrología**) / A19 (Propagación de enfermedades forestales-Tala para contener enfermedades forestales ) | I50= Disminución de los efectos reguladores y amortiguadores de retención y filtración del agua en suelo y recarga de acuíferos por tala para contención de enfermedades forestales | Los ecosistemas brindan diversos servicios ambientales, entre ellos el mantenimiento, recarga y flujo del recurso hídrico (Andrade y Navarrete, 2004), cuando su dinámica natural se ve alterada por las actividades que realiza el ser humano sobre la tierra, se influencia de manera diferente en la calidad y cantidad de afloramientos (nacientes) de mantos acuíferos de un lugar determinado y en la dinámica del ciclo hidrológico (Gonzaga, 1993;  Huber y López, 1993; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 1997; Manson, 2004; Ureña, 2004; Caballero y Jaramillo, 2007; Echeverría et al., 2007; FAO, 2008; Blanco, 2011; Castro et al., 2011, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  Las cubiertas boscosas durante el desarrollo y crecimiento captan alrededor del 50% de las precipitaciones pluviales; por lo tanto, son importantes para mantener y regular los patrones hidrológicos (Villegas, 2004, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). El suelo boscoso cuenta con alta densidad de hojarasca, raíces profundas, alto porcentaje de porosidad y materia orgánica, lo que permite que la lluvia se filtre lentamente hacia el subsuelo, facilitando la recarga de los mantos acuíferos. Si se interviene el bosque o se reemplaza por otro tipo de cobertura vegetal, se producen cambios en la distribución normal de las precipitaciones y se alteran las reservas de agua del suelo y de los mantos acuíferos (Manson, 2004; Echeverría et al., 2007, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  Existen evidencias de cómo se relaciona la cobertura vegetal del suelo con la cantidad de agua que se filtra a través de ellos (Manson, 2004, c.p. Barrantes y Estrada, 2016). Los estudios coinciden en que los suelos con cubiertas no boscosas presentan una mayor variación en la humedad que retienen y en la cantidad de agua de las nacientes, aforo (Echeverría et al., 2007; Miller, 1977, c.p. Barrantes y Estrada, 2016).  A las luciérnagas les encanta la humedad y por ello se encuentran a menudo en regiones húmedas de Asia y del continente americano. En zonas más secas se pueden encontrar en las proximidades de áreas húmedas o pantanosas que retienen la humedad (National Geographic, 2010). Además, mucha de la fauna de la que se alimentan (organismos de cuerpo blando como caracoles, babosas, lombrices, etc.) también necesitan de humedad para sobrevivir. Por esta razón, la humedad y la calidad del agua es un aspecto muy importante para el desarrollo y supervivencia de las luciérnagas. |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I51= Liberación y producción de gases de efecto invernadero por remoción de cobertura vegetal para agricultura intensiva | El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estima que la agricultura es responsable de cerca del 14% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2008, c.p. Bermejo, 2010 ). Este 14%, sin embargo, no incluye las denominadas emisiones indirectas de la agricultura, como la energía gastada en la fabricación de fertilizantes, ni en la producción y utilización de maquinaria agrícola, ni en el transporte (de insumos y cosechas), que se incluyen en los apartados de industria, energía y transporte (Bermejo, 2010).  Pero, además, gran parte del 18% de las emisiones derivadas de cambios de uso del suelo corresponden igualmente a la agricultura. Si se consideran las emisiones directas e indirectas, por tanto, el porcentaje de emisiones atribuible a la agricultura sería mucho mayor, pudiendo superar el 30% de las totales (Bermejo, 2010).  Además, el IPCC y el informe Stern adjudican en torno a un 18% del total global de emisiones a las derivadas de los cambios de uso del suelo, que incluyen la deforestación para pastos (o cultivos), y la roturación de praderas y otros ecosistemas para ampliar la superficie de cultivos. Y es que la deforestación y la roturación de nuevas tierras generan emisiones descomunales de CO2, debido a que tanto la vegetación como los suelos constituyen un importantísimo reservorio de carbono (IPCC, 2008; Stern, 2006, c.p. Bermejo, 2010).  Finalmente, la utilización de grandes cantidades de fertilizantes nitrogenados en la agricultura industrial ha incrementado enormemente las emisiones de óxido nitroso, siendo la principal actividad emisora de este contaminante (Bermejo, 2010).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I52= Liberación y producción de gases de efecto invernadero por remoción de cobertura vegetal para agricultura extensiva | El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estima que la agricultura es responsable de cerca del 14% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2008, c.p. Bermejo, 2010). Este 14%, sin embargo, no incluye las denominadas emisiones indirectas de la agricultura, como la energía gastada en la fabricación de fertilizantes, ni en la producción y utilización de maquinaria agrícola, ni en el transporte (de insumos y cosechas), que se incluyen en los apartados de industria, energía y transporte (Bermejo, 2010).  Pero además, gran parte del 18% de las emisiones derivadas de cambios de uso del suelo corresponden igualmente a la agricultura. Si se consideran las emisiones directas e indirectas, por tanto, el porcentaje de emisiones atribuible a la agricultura sería mucho mayor, pudiendo superar el 30% de las totales (Bermejo, 2010).  Además, el IPCC y el informe Stern adjudican en torno a un 18% del total global de emisiones a las derivadas de los cambios de uso del suelo, que incluyen la deforestación para pastos (o cultivos), y la roturación de praderas y otros ecosistemas para ampliar la superficie de cultivos. Y es que la deforestación y la roturación de nuevas tierras generan emisiones descomunales de CO2, debido a que tanto la vegetación como los suelos constituyen un importantísimo reservorio de carbono (IPCC, 2008; Stern, 2006, c.p. Bermejo, 2010).  En la ganadería extensiva, algunas de las emisiones podrían ser compensadas por la captura de metano por los suelos y el efecto de sumidero de carbono de los pastizales (Nigli *et al*., 2009).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A3 (**Agricultura- aplicación de agroquímicos**) | I53= Liberación de gases de efecto invernadero por aplicación de agroquímicos (especialmente abonos) | Si excluimos las derivadas de los cambios de uso del suelo, la fuente de emisiones más importante de la agricultura son los fertilizantes nitrogenados. Con la industrialización agrícola el empleo de fertilizantes químicos se ha disparado, pasando de 14 millones de toneladas en 1954 a 194 millones de toneladas en 2007. La mayor parte de éstos son fertilizantes nitrogenados. Se calcula que los fertilizantes sintéticos proporcionan actualmente más del 40% del nitrógeno asimilado por las plantas, habiéndose multiplicado por dos el volumen de nitrógeno que se incorpora al ciclo terrestre. Sin embargo, la eficiencia con que las plantas utilizan los fertilizantes sintéticos es muy baja, y ha caído drásticamente desde su introducción en la agricultura (de un 80% en 1960 al 30% en 2000 en el caso de los cereales). Se calcula que sólo el 17% de los fertilizantes nitrogenados producidos en 2005 fueron asimilados por los cultivos, dispersándose el resto por los ecosistemas y provocando grandes problemas de contaminación y de emisiones (Erisman *et al*., 2008, c.p. Bermejo, 2010). La utilización de abonos en agricultura ecológica, por el contrario, es mucho más eficiente y menos contaminante (Bermejo, 2010).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I54= Liberación y disminución de la absorción y fijación de CO2 por tala | La reducción de la cobertura forestal tiene implicaciones serias para el clima del planeta, ya que la deforestación genera emisiones de carbono a la atmósfera (Denman *et al*., 2007, c.p. Sanhueza y Antonissen, 2014). Considerando que los bosques tropicales contienen aproximadamente el 40% del carbono acumulado en la biomasa terrestre (Phillips *et al*., 1998, c.p. Sanhueza y Antonissen, 2014), cualquier perturbación de estos ecosistemas podría resultar en un cambio significativo en el ciclo de carbono mundial (Lewis, 2006, c.p. Sanhueza y Antonissen, 2014).  Existen diversos factores que influyen sobre la cantidad de carbono acumulado tanto en la biomasa de las plantas como en el suelo. La tala de árboles y la quema de material vegetal que se aplican en los procesos de conversión de bosques a tierras agrícolas o ganaderas y, también, en la explotación maderera, liberan el carbono acumulado en las plantas y en el suelo y éste regresa a la atmósfera en forma de CO2 (Carvajal, 2014).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | I55= Emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera por maquinaria forestal | Un tractor es una máquina automóvil que utiliza la energía mecánica suministrada por el motor para efectuar trabajos de remolque, arrastre y empuje, así como suministrar potencia en tomas de fuerza y de polea, con las que efectuar otros tipos de trabajos, tales como cargar madera sobre el remolque, por suministro de potencia a una grúa; acarrear madera sobre sí mismo, por suministro de potencia a un cabrestante; descortezar la madera, por suministro de potencia a una descortezadora móvil; etc (Peña *et al*., 1992).  Con objeto de reducir la contaminación atmosférica producida por motores de tractores agrícolas o forestales, la Unión Europea establece normas de emisión admisibles aplicables a estos mismos motores.La aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a las medidas que se deben tomar contra la contaminación atmosférica producida por los tractores agrícolas o forestales pretende reducir el nivel de las emisiones contaminantes, así como procurar el buen funcionamiento del mercado interior (Agenda 21 Local de la Diputación de Albacete, s.f.).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I56= Liberación y disminución en la absorción y fijación de CO2 en senderos oficiales | Las plantas, a través de la fotosíntesis, extraen el carbono de la atmósfera (en forma de CO2) y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo (en forma de humus) o en CO2 (a través de la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa) (Carvajal, 2014).  Existen diversos factores que influyen sobre la cantidad de carbono acumulado tanto en la biomasa de las plantas como en el suelo. La tala de árboles y la quema de material vegetal que se aplican en los procesos de conversión de bosques a tierras agrícolas o ganaderas y, también, en la explotación maderera, liberan el carbono acumulado en las plantas y en el suelo y éste regresa a la atmósfera en forma de CO2 (Carvajal, 2014).  Los bosques absorben cerca del 27 % de las emisiones anuales de combustibles fósiles los tropicales poseen una densidad de 242 tC ha-1, los boreales 239 tC ha-1 y los templados 155 tC ha-1 (Miranda, 2018).  En los bosques, los arbustos constituyen el 2 % del carbono total (Chojnacky y Milton, 2008, c.p. Miranda, 2018). Éstos a menudo dominan los estadios sucesionales tempranos de muchos tipos de bosques. Si bien pueden no secuestrar mucho carbono son importantes para la adición del C al suelo (Miranda, 2018).  Los pastizales naturales templados y tropicales, ocupan un lugar significativo en el ciclo global de carbono, pero no son tan reconocidos. La cantidad almacenada de carbono en los suelos de pastizales es al menos el 10 % del total global representan un depósito de carbono significativo con cantidades entre 200 – 300 Pg (Miranda, 2018).  Entre las plantas no vasculares, se encuentran las briófitas que tienen funciones ecosistémicas muy importantes como: alta producción y acumulación de biomasa, fijación de carbono y nitrógeno en el suelo, formación de microclimas y retención de agua (Slack, 2011, c.p. Miranda, 2018). Tuba *et al*. (2011) mencionan que las turberas—ecosistemas donde abundan las especies de musgo Sphagnum—contienen cerca del 20 % del almacén global de carbono en ecosistemas terrestres. Asimismo, Wolfgang *et al.* (2012) afirman que globalmente las coberturas criptogámicas— briófitas, líquenes, hongos, algas y cianobacterias— almacenan cerca de 3.9 Pg de carbono al año (Miranda, 2018).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos regulados**) | --- | --- |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | --- | --- |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I57= Liberación y disminución en la absorción y fijación de CO2 en senderos no oficiales | Las plantas, a través de la fotosíntesis, extraen el carbono de la atmósfera (en forma de CO2) y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo (en forma de humus) o en CO2 (a través de la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa) (Carvajal, 2014).  Existen diversos factores que influyen sobre la cantidad de carbono acumulado tanto en la biomasa de las plantas como en el suelo. La tala de árboles y la quema de material vegetal que se aplican en los procesos de conversión de bosques a tierras agrícolas o ganaderas y, también, en la explotación maderera, liberan el carbono acumulado en las plantas y en el suelo y éste regresa a la atmósfera en forma de CO2 (Carvajal, 2014).  Los bosques absorben cerca del 27 % de las emisiones anuales de combustibles fósiles los tropicales poseen una densidad de 242 tC ha-1, los boreales 239 tC ha-1 y los templados 155 tC ha-1 (Miranda, 2018).  En los bosques, los arbustos constituyen el 2 % del carbono total (Chojnacky y Milton, 2008, c.p. Miranda, 2018). Éstos a menudo dominan los estadios sucesionales tempranos de muchos tipos de bosques. Si bien pueden no secuestrar mucho carbono son importantes para la adición del C al suelo (Miranda, 2018).  Los pastizales naturales templados y tropicales, ocupan un lugar significativo en el ciclo global de carbono, pero no son tan reconocidos.La cantidad almacenada de carbono en los suelos de pastizales es al menos el 10 % del total global representan un depósito de carbono significativo con cantidades entre 200 – 300 Pg (Miranda, 2018).  Entre las plantas no vasculares, se encuentran las briófitas que tienen funciones ecosistémicas muy importantes como: alta producción y acumulación de biomasa, fijación de carbono y nitrógeno en el suelo, formación de microclimas y retención de agua (Slack, 2011, c.p. Miranda, 2018). Tuba *et al*. (2011) mencionan que las turberas—ecosistemas donde abundan las especies de musgo Sphagnum—contienen cerca del 20 % del almacén global de carbono en ecosistemas terrestres. Asimismo, Wolfgang *et al.* (2012) afirman que globalmente las coberturas criptogámicas— briófitas, líquenes, hongos, algas y cianobacterias— almacenan cerca de 3.9 Pg de carbono al año (Miranda, 2018).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no regulados**) | --- | --- |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | --- | --- |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A12 (**Atracciones con luz**) | --- | --- |
| F3 (**Atmósfera**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I58= Aumento en la variabilidad climática por aumento en los fenómenos climáticos extremos y cambios en la composición atmosférica | El informe de IPCC cambio climático y biodiversidad 2002 indica que los cambios esperados en el clima incluyen el aumento de las temperaturas, cambios en las precipitaciones, la elevación del nivel del mar y la creciente frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos que producen mayor variabilidad climática. Otros cambios en el clima según el informe es que la composición de la atmósfera está cambiando, debido a las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero, como el CO2 y el metano (CH4). El cambio climático de la Tierra además se refleja en el cambio en la temperatura, las precipitaciones, el nivel del mar, las capas de hielo marino, y en algunas regiones los fenómenos climáticos extremos tales como olas de calor, fuertes precipitaciones y sequías (Cordero, 2012).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I59= Alteración en el clima local, levantamiento de polvo y emisiones a la atmósfera por maquinaria de construcción | Diversos estudios han comprobado que la sustitución drástica de los ecosistemas naturales por elementos urbanos (pavimento, asfalto, etc.) altera el clima local y de la región ya que el balance de energía se altera (Barradas, 2013, c.p. Navarro *et al.*, 2018). En este sentido, el clima urbano es el resultado del efecto de la radiación solar que reciben las superficies de la ciudad y que posteriormente es remitida a la atmósfera. Esto último sucede a través de mecanismos de calentamiento del aire, de evapotranspiración de la vegetación y todo aquel calor almacenado en las superficies urbanas. La evapotranspiración en las ciudades se reduce de manera abrupta debido a que las áreas húmedas son muy escasas, además de que los materiales de construcción no cambian sus propiedades térmicas, es decir, la cantidad de energía que almacenan es constante. Como consecuencia, el caldeamiento del aire cercano a la superficie del suelo aumenta generando el fenómeno de la isla de calor urbana (ICU) que se caracteriza principalmente porque la temperatura del aire es más alta en el área urbana que en los alrededores rurales, y que se puede considerar como un cambio climático local o regional (Barradas, 2013; c.p. Navarro *et al.*, 2018).  Shen *et al*. (2005) sostienen que la construcción es la principal fuente de contaminación ambiental en comparación con otras industrias. Li et al. (2010) concuerdan con Shen (2005) y señalan que cualquier proceso de construcción requiere diversas maquinarias, recursos naturales y que genera muchos contaminantes. Muchos escritores (Morledge y Jackson, 2001; Ball, 2002; Chen et al., 2004; Lam et al., 2011; Zolfagharian, 2012, c.p. Enshassi *et al.*, 2014) resumen estos contaminantes como: contaminación por ruido, contaminación atmosférica, desechos sólidos y líquidos, contaminación del agua, gases dañinos y polvo. Por otra parte, los proyectos de construcción constituyen la fuerza impulsora de la economía nacional y cuyo consumo eléctrico, emisiones medioambientales e impacto social son muy significativos (Chang et al., 2011, c.p. Enshassi *et al.*, 2014).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I60= Contaminación del aire por actividades humanas y aumento en los medios de transporte | El impacto de la población sobre el ambiente resulta intuitivo: cada individuo demanda cierta cantidad de energía para satisfacer sus necesidades. (...) A mayor número de personas, mayor es la cantidad de energía demandada y, consecuentemente, mayor es la polución atmosférica. En particular, el dióxido de carbono (Aldy, 2005, c.p. Dovile, 2017) (CO2), producto de la deforestación o de la quema de combustibles fósiles para la generación de energía, es el principal responsable del calentamiento global debido a su perpetuidad y creciente concentración en la atmósfera (Dovile, 2017).  Además, la contaminación ambiental generada por los medios de transporte, tales como autobuses, microbuses de servicio público, taxis y automóviles particulares, emiten una gran cantidad de gases y ruidos (Urbizu *et al.*, 2014). Los vehículos de automotor, son considerados como la principal fuente de contaminación atmosférica en áreas urbanas (Lozano et al., 2003, c.p. Urbizu *et al.*, 2014), ya que emiten diversos contaminantes como el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HC) partículas suspendidas totales (PST), óxidos de azufre (SOx), compuestos orgánicos volátiles (COVs), plomo (Pb), óxidos de nitrógeno (NOX) y dióxido de carbono (CO2), este último considerado como uno de los principales gases causantes del efecto invernadero. Dichos contaminantes deterioran la calidad del aire y la salud de la población (Romero et al., 2006; SEMARNAT, 2006b; c.p. Urbizu *et al.*, 2014).  Por último, uno de los riesgos asociados a la gestión negativa de los residuos sólidos en un período largo de tiempo es la contaminación del aire. Ya que paralelamente a las infecciones que promueve la exposición de la  basura al medio ambiente urbano, contamina el aire debido a la generación de gases generados en el proceso de descomposición de las fracciones orgánicas, la combustión espontánea de estos gases produce contaminantes orgánicos persistentes con comprobados efectos nocivos para la salud y los efectos invernaderos, en ocasiones puede derivar en lesiones muy graves para el sistema respiratorio (Colomina, 2005).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I61= Alteración en las condiciones climáticas por sequía y temperaturas extremas por déficit de vapor de agua | Las causas de la sequía meteorológica, que da inicio a los demás tipos de sequías y sus impactos, se deben principalmente a la variabilidad natural del clima. Algunos de los sucesos que ocurren por una sequía meteorológica son altas temperaturas, vientos fuertes, humedad relativa baja, mayor insolación, menor nubosidad (Ortega y Velasco, 2013).  Además, las consecuencias son tremendas, cuando una larga sequía escamotea o hace deficitarias las lluvias de otoño y primavera, apareciendo el invierno y el verano como estaciones muy rigurosas en el aspecto térmico, pues falta de vapor de agua, que es un regulador y moderador del ambiente, evitando valores extremos del frío o calor (García de Pedraza, 1982).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I62= Remoción de gases y partículas de la atmósfera y regulación de la temperatura por vapor de agua | La depositación húmeda (lluvia, nieve, niebla, rocío) y seca son los únicos mecanismos que remueven en forma definitiva los gases y partículas de la atmósfera (Sanhueza et al. 2005b, c.p. López, 2011). Las precipitaciones juegan un papel preponderante en la remoción de los compuestos atmosféricos solubles, sobre todo en los países con clima húmedo (Özsoy y Örnektekin, 2009, c.p. López, 2011). De esta forma, las mediciones de las especies químicas en la lluvia, constituyen un valioso instrumento para la gestión de la calidad del aire, al brindar información científica que ayuda a los tomadores de decisión a desarrollar planes y acciones dirigidos a la eliminación o a la reducción de emisiones de contaminantes que producen su acidificación (López, 2011).  Además, el vapor de agua, es un regulador y moderador del ambiente, evitando valores extremosos del frío o calor (García de Pedraza, 1982).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I63= Liberación de gases a la atmósfera producto de la combustión, especialmente de CO2 por incendio | Varias son las consecuencias ambientales que se derivan de un incendio y una de ellas es el aumento de las emisiones de CO2. En un incendio se desprende dióxido de carbono, metano y partículas sólidas en suspensión, gases que contribuyen a potenciar el efecto invernadero (Sinergia, 2017).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza  de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático  cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |
| F4 (**Atmósfera**) **/** A19 (Propagación de enfermedades forestales-**Tala para contener enfermedades forestales** ) | I64= Liberación y disminución de la absorción y fijación de CO2 por tala para contención de enfermedades forestales | La reducción de la cobertura forestal tiene implicaciones serias para el clima del planeta, ya que la deforestación genera emisiones de carbono a la atmósfera (Denman *et al*., 2007, c.p. Sanhueza y Antonissen, 2014). Considerando que los bosques tropicales contienen aproximadamente el 40% del carbono acumulado en la biomasa terrestre (Phillips *et al*., 1998, c.p. Sanhueza y Antonissen, 2014), cualquier perturbación de estos ecosistemas podría resultar en un cambio significativo en el ciclo de carbono mundial (Lewis, 2006, c.p. Sanhueza y Antonissen, 2014).  Existen diversos factores que influyen sobre la cantidad de carbono acumulado tanto en la biomasa de las plantas como en el suelo. La tala de árboles y la quema de material vegetal que se aplican en los procesos de conversión de bosques a tierras agrícolas o ganaderas y, también, en la explotación maderera, liberan el carbono acumulado en las plantas y en el suelo y éste regresa a la atmósfera en forma de CO2 (Carvajal, 2014).  El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) llegó a la conclusión de que el recalentamiento del clima es un hecho inequívoco y que es debido con toda probabilidad al aumento observado de la concentración de gases de efecto invernadero de origen antrópico en la atmósfera. Además del alza de las temperaturas mundiales promedio, se han constatado igualmente cambios apreciables en las temperaturas diurnas, nocturnas y estacionales; la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor, sequías e inundaciones; las pautas de los vientos y tempestades; la cubierta de escarcha, nieve y hielo, y el nivel mundial de los mares. El calentamiento antropogénico del clima ya ha causado numerosas alteraciones en los bosques. Como fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, los bosques ejercen influencia en el cambio climático cuando son destruidos, o por el contrario, como sumideros de carbono cuando crecen y se expanden (Bernier y Shoene, 2009). Por lo tanto, los aspectos relacionados a las emisiones a la atmósfera y a la calidad del aire, son importantes porque pueden tener impacto sobre las condiciones ambientales del bosque en donde habita y se desarrolla la luciérnaga. |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F5 (**Flora**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I65= Pérdida de diversidad y cambios en la composición de flora por remoción e introducción de especies para agricultura intensiva | El avance de la agricultura y, más aún, la concentración en un solo cultivo, reducen la diversidad a escala de comunidad y de paisaje si no se llevan adelante con diseños espaciales orientados a conservar ciertas propiedades de los ecosistemas (Oesterheld, 2008)  El grado de perturbación del sistema natural varía grandemente entre diferentes tipos de agricultura (Landeros *et al.*, 2011). Las prácticas agrícolas de baja intensidad, tales como el pastoreo, jardines y barbechos en rotación, alteran los procesos y composición de la flora, fauna y de los microorganismos de los ecosistemas naturales. Los sistemas más intensivos, incluyendo el monocultivo moderno, las plantaciones y ranchos de ganado de alta densidad, pueden modificar el ecosistema de una manera tan severa que muy poco de la biota previa y del paisaje permanecen (Romero, 2001, c.p. Landeros *et al.*, 2011).  Por último, la profunda transformación de las prácticas agrícolas a lo largo del siglo XX, incluido el uso de herbicidas, después de siglos de tratamientos agrícolas relativamente homogéneos, no tan sólo se deja sentir en un aumento de las cosechas, sino que ha determinado también un cambio, en ocasiones muy acentuado, de la flora asociada a los cultivos. Este cambio ha venido reforzado por la introducción de numerosas plantas alóctonas (Masalles, 2004). Las consecuencias de la introducción de especies exóticas pueden variar, desde provocar un ligero cambio en la composición de especies hasta la extinción de plantas nativas, generando esto último, una profunda modificación del ecosistema natural (Parker y Reichard 1997, c.p. Sirombra y Mesa, 2010).  Cabe señalar que, en muchos casos la introducción de algunas especies se puede considerar benéfica productivamente hablando, ya que pueden hacer parte de procesos agropecuarios y proveer de alimento a la población humana; no obstante, las mismas características que hacen a estas especies muy aptas para el establecimiento fuera de su sitio de origen, pueden a la vez habilitarlas como invasoras. Adicionalmente, entre las semillas de plantas agrícolas aparecen con frecuencia otras semillas de “malas hierbas”, especies generalmente anuales, muy prolíficas, favorecidas por el régimen de abonado y laboreo periódico de las tierras de cultivo (Castro-Díaz et al. 2004; c.p. León y Vargas, 2009 ).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I66= Pérdida de diversidad y cambios en la composición de flora por remoción e introducción de especies para agricultura extensiva | El avance de la agricultura y, más aún, la concentración en un solo cultivo, reducen la diversidad a escala de comunidad y de paisaje si no se llevan adelante con diseños espaciales orientados a conservar ciertas propiedades de los ecosistemas (Oesterheld, 2008).  El grado de perturbación del sistema natural varía grandemente entre diferentes tipos de agricultura (Landeros et al., 2011). Las prácticas agrícolas de baja intensidad, tales como el pastoreo, jardines y barbechos en rotación, alteran los procesos y composición de la flora, fauna y de los microorganismos de los ecosistemas naturales. Los sistemas más intensivos, incluyendo el monocultivo moderno, las plantaciones y ranchos de ganado de alta densidad, pueden modificar el ecosistema de una manera tan severa que muy poco de la biota previa y del paisaje permanecen (Romero, 2001, c.p. Landeros et al., 2011).  Por último, la profunda transformación de las prácticas agrícolas a lo largo del siglo XX, incluido el uso de herbicidas, después de siglos de tratamientos agrícolas relativamente homogéneos, no tan sólo se deja sentir en un aumento de las cosechas, sino que ha determinado también un cambio, en ocasiones muy acentuado, de la flora asociada a los cultivos. Este cambio ha venido reforzado por la introducción de numerosas plantas alóctonas (Masalles, 2004). Las consecuencias de la introducción de especies exóticas pueden variar, desde provocar un ligero cambio en la composición de especies hasta la extinción de plantas nativas, generando esto último, una profunda modificación del ecosistema natural (Parker y Reichard 1997, c.p. Sirombra y Mesa, 2010).  Cabe señalar que, en muchos casos la introducción de algunas especies se puede considerar benéfica productivamente hablando, ya que pueden hacer parte de procesos agropecuarios y proveer de alimento a la población humana; no obstante, las mismas características que hacen a estas especies muy aptas para el establecimiento fuera de su sitio de origen, pueden a la vez habilitarlas como invasoras. Adicionalmente, entre las semillas de plantas agrícolas aparecen con frecuencia otras semillas de “malas hierbas”, especies generalmente anuales, muy prolíficas, favorecidas por el régimen de abonado y laboreo periódico de las tierras de cultivo (Castro-Díaz et al. 2004; c.p. León y Vargas, 2009).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I67= Pérdida de diversidad en los agroecosistemas | Como consecuencia de la acción de los plaguicidas hay una pérdida de la biodiversidad en los agroecosistemas, donde solo se favorece la presencia del cultivo y  las especies de flora y fauna capaces de resistir el efecto de las aplicaciones de estos productos (Croft, 1990; Perfecto, 1995; Pimentel y Andow, 1984; Pimentel y Edwards, 1982; van der Valk y Koeman, 1988; c.p. García, 1997).  Además, la fijación de nitrógeno, que se requiere para el crecimiento de las plantas superiores, se ve obstaculizada por los pesticidas en el suelo. Se ha demostrado que los insecticidas DDT, metil paratión y especialmente el pentaclorofenol interfieren con la señalización química de las legumbres y el rizobio. La reducción de esta señalización química simbiótica da como resultado una fijación de nitrógeno reducida y, por lo tanto, un rendimiento reducido de los cultivos (Rockets, 2007).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I68= Pérdida de diversidad, cambios en la dinámica de la regeneración, la estructura y composición del bosque por tala | La estructura del bosque cambia y las reservas de biomasa disminuyen a causa de la tala selectiva, pues hay una importante disminución en las poblaciones de árboles grandes de especies con madera de buena calidad en el bosque talado, lo que puede repercutir en las interacciones tróficas del bosque y en su capacidad de ser sumideros de carbono. Este tipo de especies deben ser manejadas para evitar la disminución irreversible de sus poblaciones (Restrepo *et al*., 2016). Las perturbaciones antropogénicas más intensas están relacionadas con la tala selectiva, que es uno de los factores que más alteran la dinámica de la regeneración, la estructura y composición del bosque (González, 2016).  La tala tiene efectos importantes en la estructura y la función forestal, con consecuencias para muchas especies además de las que son objeto de la extracción. Las actividades de tala selectiva generan cambios importantes en la estructura, la composición y la función de los bosques. Estos cambios afectan la disponibilidad y el potencial de regeneración de numerosos PFNM (productos forestales no maderables), tanto de manera positiva como negativa. La tala selectiva puede tener efectos beneficiosos sobre la disponibilidad biofísica, en particular en el caso de algunas trepadoras, palmas y hierbas. Se sabe que estas especies de PFNM se benefician con las mejores condiciones de iluminación resultantes del aumento del tamaño de los claros en el dosel que se producen después de la tala. Sin embargo, hay otras especies que pueden responder de manera negativa o verse afectadas por daños colaterales, por ejemplo, a causa de la caída de árboles y el paso de maquinaria (Rist *et al*., 2013).  Además, se ha observado, que la degradación de los bosques tropicales primarios representa la vía principal de pérdida de biodiversidad en estos ecosistemas que afecta a su vez a los procesos tales como el ciclo de carbono y la humedad del suelo (Veldkamp *et al.*, 2003, c.p. Paulino, 2016). Los factores causantes de la deforestación son numerosos y complejos e incluyen la situación política, social y económica del país y la de las comunidades humanas asentadas en sus proximidades (Young *et al.*, 2003, c.p. Paulino, 2016).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | I69= Aumento de mortalidad de especies vegetales por circulación de vehículos y personas para tala | La circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c. p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I70= Cambios en la composición, riqueza y diversidad vegetal por remoción para senderos oficiales | La habilitación de los caminos y los senderos requiere de la remoción de la vegetación, lo que afecta a la composición y a la riqueza de la comunidad de plantas vía eliminación directa de individuos (Sun y Walsh 1998, c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011). Por otra parte, la remoción del sustrato y la compactación del suelo pueden, a su vez, modificar la disponibilidad de recursos a escala de micro-hábitat, disminuyendo la sobrevivencia de las especies menos tolerantes (Sun y Walsh 1998, Trombulak y Frissell 2000, c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011). Posteriormente, la circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  En general, los impactos más habituales hacia la flora por la remoción para senderos son: alteración de las comunidades florísticas (composición, riqueza y diversidad) (Sanz, 2012).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos regulados**) | I71= Aumento de mortalidad de las especies vegetales debido al pisoteo y facilitación de dispersión de propágulos de especies exóticas en los senderos oficiales | La circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c. p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | I72= Aumento de mortalidad de las especies vegetales debido al pisoteo y facilitación de dispersión de propágulos de especies exóticas en los PA oficiales | La circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I73= Cambios en la composición, riqueza y diversidad vegetal por remoción para senderos no oficiales | La habilitación de los caminos y los senderos requiere de la remoción de la vegetación, lo que afecta a la composición y a la riqueza de la comunidad de plantas vía eliminación directa de individuos (Sun y Walsh 1998, c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011). Por otra parte, la remoción del sustrato y la compactación del suelo pueden, a su vez, modificar la disponibilidad de recursos a escala de micro-hábitat, disminuyendo la sobrevivencia de las especies menos tolerantes (Sun y Walsh 1998, Trombulak y Frissell 2000, c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011). Posteriormente, la circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  En general, los impactos más habituales hacia la flora por la remoción para senderos son: alteración de las comunidades florísticas (composición, riqueza y diversidad) (Sanz, 2012).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no oficiales**) | I74= Aumento de mortalidad de las especies vegetales debido al pisoteo y facilitación de dispersión de propágulos de especies exóticas en los senderos no oficiales | La circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c. p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | I75= Aumento de mortalidad de las especies vegetales debido al pisoteo y facilitación de dispersión de propágulos de especies exóticas en los PA no oficiales | La circulación de personas, animales domésticos y vehículos a través de estas vías, aumenta la mortalidad de especies vegetales debido al pisoteo y favorece la dispersión de propágulos de especies exóticas hacia áreas donde estas especies no se distribuyen naturalmente, intensificando de esta manera el impacto sobre las comunidades vegetales nativas (McIntyre et al. 1995, Forman 2000, Gelbard y Belnap 2003, Kerbiriou et al. 2008, Pickering y Mount 2010; c.p. De la Barrera y Bustamante, 2011).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A12 (**Atracciones con luz y luces de automóviles**) | I76= Posibles alteraciones en los procesos biológicos de algunas plantas por contaminación lumínica | La flora se ve afectada al disminuir los insectos que realizan la polinización de ciertas plantas (Horts, 1999). Además, puede afectar a su fenología. Por ejemplo, se ha observado que los árboles de hoja caduca tardan más en perder las hojas en entornos con iluminación nocturna (Díaz *et al.,* 2015). En general, para las plantas, la luz nocturna puede causar la salida temprana de las hojas, la pérdida tardía de las hojas y períodos de crecimiento prolongados, lo que podría afectar la composición de la comunidad floral. Finalmente, se puede suponer que la composición genética de una población se verá alterada por selección inducida por la luz para individuos no sensibles a la luz. Además, la contaminación lumínica se considera un importante impulsor detrás de la erosión del aprovisionamiento (por ejemplo, la pérdida de especies y genotipos sensibles a la luz), regulando (por ejemplo, la disminución de polinizadores nocturnos como las polillas y murciélagos) (Smith, 2009; Hölker, et al., 2010; Carpenter, et al., 2009; Potts et al., 2010; c.p. Hölker, et al., 2010).  Finalmente, otro factor importante a considerar, son las luces de los automóviles de los visitantes al santuario. Durante la época de reproducción de la luciérnaga, que es la mejor temporada en cuestión de turismo, la cantidad de automóviles que arriban al santuario es enorme. Los autos son estacionados en los respectivos estacionamientos de cada centro de avistamiento. Sin embargo, cuando termina el espectáculo y los turistas encienden sus autos para regresar al pueblo, la cantidad de luz que emiten es impresionante. Aunque existe la regla de no subir después de las 7pm, y no bajar del santuario antes de las 10pm. Se han realizado experimentos, en donde se ha evidenciado que el tiempo de cópula de P. palaciosi, puede llegar a ser muy largo, de hasta 6 horas de duración. Y se ha demostrado que si hay una fuente de luz, las luciérnagas interrumpen esta cópula. Por lo que es un factor importante que afecta a estos insectos, sobre todo para las parejas de luciérnagas que se encuentran a lo largo del camino hacia los puntos de avistamiento (Com. Pers. T. López, 2020).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I77= Cambios en la fisiología, desarrollo y distribución de las plantas por cambio climático | El incremento de la temperatura generará problemas de erosión genética y conducirá a la extinción de muchas especies vegetales; las altas temperaturas pueden afectar adversamente la fotosíntesis, la respiración, las relaciones hídricas y la estabilidad de las membranas, la regulación hormonal y el metabolismo secundario de las plantas. La fotosíntesis neta, se incrementa progresivamente con el aumento del CO2, en particular, en especies C3, pero a altas temperaturas, se reduce por efecto del aumento en la fotorrespiración. La exposición al ozono (O3) disminuye la difusión estomática, la tasa fotosintética, afecta la partición de asimilados y, en general, reduce el crecimiento de las plantas (Orozco *et al*., 2012).  Además, el aumento de la concentración del CO2 atmosférico y de la temperatura, además de las variaciones en los perfiles de precipitaciones atmosféricas, afectarán al desarrollo y a la distribución territorial de numerosas especies vegetales (Arellano y De Las Rivas, 2006).  Algunas especies de plantas serán capaces de utilizar los mayores niveles de CO2 y temperaturas más elevadas para aumentar sus tasas de crecimiento, mientras que otras especies no lo harán y disminuirán en abundancia (Primack *et al*., 2001).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I78= Pérdida de diversidad, afectaciones en el desarrollo y procesos biológicos de las plantas por fragmentación y destrucción del hábitat | La fragmentación y la pérdida del hábitat es uno de los procesos antrópicos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad (Laurance y Bierregaard, 1997; Fahrig, 2003; c.p. Santos y Tellería, 2006). Cuando la movilidad de los mamíferos y aves se reduce por la fragmentación del hábitat, también se afecta la dispersión de las especies de plantas con frutos carnosos consumidos por vertebrados o semillas que se adhieren a ellos (Primack *et al*., 2001). Las plantas también pueden disminuir la producción de semillas si las mariposas y abejas son menos capaces de migrar entre los fragmentos de hábitat para polinizar las flores. Cuando un hábitat se fragmenta, el viento es capaz de penetrar a través del bosque y, aunque su impacto es mayor en el borde expuesto a la fuerza total del viento, los movimientos del aire pueden tener efectos a una considerable distancia desde el borde. El aumento del impacto del viento conduce también a una mayor sequedad del suelo, menor humedad del aire y mayor pérdida de agua desde la superficie de las hojas. Este déficit hídrico puede afectar a muchas especies de plantas del interior del bosque. La fragmentación del hábitat aumenta la vulnerabilidad del fragmento a la invasión por especies de plagas exóticas y nativas. El borde del bosque representa un ambiente perturbado, con alta fotosíntesis y rico en nutrientes, donde muchas especies de plagas de plantas y animales aumentan y se dispersan hacia el interior del fragmento (Primack *et al*., 2001). Finalmente, los sedimentos de erosión derivados de la tala de los bosques o de terrenos agrícolas también pueden dañar los sistemas acuáticos. Los sedimentos cubren las hojas de las plantas sumergidas y otras superficies verdes con una película de fango que reduce la disponibilidad de luz y disminuye las tasas fotosintéticas (Primack *et al*., 2001).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I79= Incremento de la explotación de los recursos forestales y vegetales para satisfacer las necesidades humanas | Se conoce, además, que el incremento en la población trae consigo un aumento en el consumo, ya que las necesidades de consumo de los nuevos pobladores deben ser atendidas. Las poblaciones urbanas en todo el mundo consumen más recursos que sus contrapartes rurales. La población y el consumo son dos elementos interactivos en el impacto del hombre sobre el ambiente (Bocanegra; 2005).  La urbanización genera una tensión significativa en términos de cubierta vegetal de la tierra, hábitats nativos, biodiversidad, áreas protegidas y los servicios al ecosistema que sirven de base para el bienestar humano (Narain 2009; Janakarajan 2009). Las demandas de las poblaciones urbanas reducen el suministro de recursos naturales en áreas lejanas, aparte de que incrementan la contaminación dentro y fuera de las ciudades (Nagendra *et al.*, 2014).  Es importante hacer énfasis en el crecimiento acelerado de la población mundial, ya que a ello se le atribuyen una serie de elementos que contribuyen en gran medida el cambio de uso y/o cobertura de suelo, por citar algunas: el desmonte de áreas forestales para generar espacios donde sembrar cultivos o crear zonas habitacionales, la substracción excesiva del agua contenida por los mantos acuíferos, lo que propicia la alteración de los ecosistemas al agotar los recursos hídricos (Loya, 2013).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I80= Alteraciones fisiológicas en las plantas por estrés hídrico | La falta de agua provoca reducción de la humedad aprovechable del suelo y del contenido de agua de los tejidos de las plantas, y ha sido considerada el factor ambiental que restringe con más frecuencia la productividad de los ecosistemas naturales y la agricultura (Blum, 1997, c.p. Becerril y Valdivia, 2006). El efecto del déficit de agua está determinado por su intensidad, duración y oportunidad, así como por la capacidad de las especies para sortearlo y tolerarlo (Bradford y Hsiao, 1982, c.p. Becerril y Valdivia, 2006). En especies anuales con metabolismo fotosintético tipo C3 se han descrito los principales cambios fisiológicos y bioquímicos causados por el déficit de agua. La información más abundante se refiere a procesos en las hojas, en relación con la fotosíntesis, acumulación y degradación de metabolitos, alteración de las membranas celulares y actividades enzimáticas ligadas a ellas (Hare y Cress, 1997; Steudle, 2000; Wu y Cosgrove, 2000, c.p. Becerril y Valdivia, 2006). Sin embargo, existe menos información de especies que efectúan el metabolismo fotosintético de las crasuláceas (MAC) (Becerril y Valdivia, 2006).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I81= Aprovechamiento de la lluvia por las plantas | Al analizar el ciclo hidrológico dentro de una comunidad vegetal, la cantidad de lluvia que es retenida en la parte aérea de la planta se denomina agua interceptada o interceptación. Ésta, se evapora y no llega al suelo; el agua que llega a la superficie del suelo después de pasar por el follaje se conoce como agua de lavado foliar con implicaciones importantes en el transporte de los nutrimentos desde la parte aérea de la planta hasta la superficie del suelo; del agua incidente en el suelo se fracciona en agua de escorrentía, percolación y agua retenida por el suelo. De acuerdo con Pereira, citado por Salas (1987), la interceptación de la lluvia por la vegetación es en función de la intensidad de la lluvia; las lluvias leves con tamaño de gota pequeña se interceptan totalmente, mientras que las lluvias intensas saturan rápidamente el follaje y transmiten la mayor parte de la lluvia a los estratos inferiores (Jaramillo, 2003).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I82= Pérdida de masa y de diversidad vegetal por incendio | Una de las actuaciones más dañinas que puede ocasionar el hombre por la pérdida de biodiversidad tan ingente que se genera de especies animales y vegetales del medio natural, son los incendios forestales. Varias son las consecuencias ambientales que se derivan de un incendio, y una de ellas es el impacto paisajístico y pérdida de masa vegetal. Tras un incendio los bosques quedan devastados completamente, se produce una brusca disminución de la diversidad vegetal y animal (Sinergia, 2006).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |
| F5 (**Flora**) **/** A19 (Propagación de enfermedades forestales-**Tala para contener enfermedades forestales** ) | I83= Pérdida de diversidad, cambios en la dinámica de la regeneración, la estructura, composición del bosque por tala para contención de enfermedades forestales | Cualquier especie o agente patógeno de un área determinada que ponga en riesgo los recursos del ecosistema y sus componentes se les clasifica bajo el concepto de plaga (Valderrama *et al*., 2017). El gusano descortezador es una de las plagas que más causan estragos en los bosques de Tlaxcala (Varela, 2020). Estos insectos del género *Dendroctonus* tienen un papel ecológico fundamental, ya que son uno de los principales factores de renovación y saneamiento natural de las comunidades forestales. No obstante, debido a que algunas especies presentan frecuentes fluctuaciones poblacionales, se les considera plagas de los bosques de pino lo cual ocasionan mortalidad de árboles y pérdidas económicas importantes al sector forestal (Salinas-Moreno *et al.*, 2010, c.p. Valderrama *et al*., 2017). Las plagas forestales pertenecientes al género *Dendroctonus* en pocos meses pueden arrasar con decenas de miles de hectáreas de bosque al ser infestadas por estos insectos (Valderrama *et al*., 2017). Dentro de los métodos de combate y control establecidos, se debe iniciar siempre en sentido contrario al avance de la plaga, para llevar a cabo la remoción y destrucción de los insectos plaga, mediante actividades manuales y mecánicas, incluyendo el derribo de arbolado, seccionado de fustes, descortezado de troncos y ramas, así como la quema, enterrado o abandono de corteza y ramas. Estos métodos de control se aplican principalmente para las especies de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus, Ips, Pholeosinus, Pseudohylesinus, Pityophthorus, Pseudopityophthorus, Scolytus* y *Hylesinus*, para su atención conforme lo señalado en la Norma Oficial Mexicana 019 (DOF, 2016), la cual establece lineamientos técnicos para el manejo y control de plagas de insectos descortezadores en plantas de las especies de coníferas, *Quercus* y *Fraxinus* (Valderrama *et al*., 2017).  La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, convocó en el mes de febrero de 2003 a expertos estadounidenses, biólogos, entomólogos e ingenieros forestales, así como a las autoridades locales de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, Gobierno del Estado y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, PROFEPA; científicos del Centro de Estudios Superiores e Investigación Científica de Ensenada, B.C., CICESE, así como de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC, a una reunión binacional en donde se llegó a la conclusión que la plaga de gusano descortezador era producto de la sequía y que era imposible controlarla por el hombre. En el estado de California estos técnicos se han concretado a observar, convencidos de que talar para erradicar la plaga, resulta contraproducente, pues dispersa aún más el insecto. Además, los pinos muertos por plaga cuando caen al suelo ayudan a evitar la densificación de los bosques, mortal ante un incendio o plaga, por la cercanía entre sus árboles. Los pinos caídos reciclan nutrientes al ecosistema. Los insectos en cantidades extraordinarias elevan las poblaciones de insectívoros, como musarañas, murciélagos, topos, golondrinas, carpinteros, reptiles y otros habitantes del bosque que conforman la biodiversidad que hace posibles los llamados servicios ambientales. Por tanto, sacar del bosque natural, como son las Reservas Forestales, pinos muertos, perjudican a todos estos seres vivos poniendo en peligro el equilibrio ecológico (Landeros, 2003).  La tala tiene efectos importantes en la estructura y la función forestal, con consecuencias para muchas especies además de las que son objeto de la extracción. Las actividades de tala generan cambios importantes en la estructura, la composición y la función de los bosques. Estos cambios afectan la disponibilidad y el potencial de regeneración de numerosos PFNM (productos forestales no maderables), tanto de manera positiva como negativa. La tala puede tener efectos beneficiosos sobre la disponibilidad biofísica, en particular en el caso de algunas trepadoras, palmas y hierbas. Se sabe que estas especies de PFNM se benefician con las mejores condiciones de iluminación resultantes del aumento del tamaño de los claros en el dosel que se producen después de la tala. Sin embargo, hay otras especies que pueden responder de manera negativa o verse afectadas por daños colaterales, por ejemplo, a causa de la caída de árboles y el paso de maquinaria (Rist et al., 2013).  Además, se ha observado, que la degradación de los bosques tropicales primarios representa la vía principal de pérdida de biodiversidad en estos ecosistemas que afecta a su vez a los procesos tales como el ciclo de carbono y la humedad del suelo (Veldkamp et al., 2003, c.p. Paulino, 2016).  Uno de los varios factores importantes que afecta a las luciérnagas es la eliminación de bosques, estanques y porciones del territorio sin cultivos debido al crecimiento de áreas urbanas (Picchi et al., 2013). Esto afecta gravemente a las poblaciones, ya que las luciérnagas se encuentran frecuentemente en sitios con poca vegetación en lugares abiertos como bosques, orillas de caminos y pastizales (Ineichen y Rüttimann, 2012). Por eso es importante estudiar los impactos en este factor. La fragmentación de los bosques, es decir la reducción del tamaño y calidad a nivel de paisaje, cambia las condiciones ecológicas y contribuye a la pérdida de poblaciones y al aumento de extinciones, esto sucede en respuesta de la afectación humana a los organismos, principalmente por el crecimiento de las ciudades lo que se traduce en pérdida del hábitat para muchas especies y aislamiento de los remanentes de hábitat (Gaublomme, Hendrickx, Dhuyvetter, y Desender, 2008, c.p. López, 2019). |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F6 (**Fauna**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I84= Pérdida de diversidad, alteración en los procesos y composición de la fauna por conversión de hábitat para agricultura intensiva | El grado de perturbación del sistema natural varía grandemente entre diferentes tipos de agricultura. Las prácticas agrícolas de baja intensidad, tales  como el pastoreo, jardines y barbechos en rotación, alteran los procesos y composición de la flora, fauna y de los microorganismos de los ecosistemas naturales. Los sistemas más intensivos, incluyendo el monocultivo moderno, las plantaciones y ranchos de ganado de alta densidad, pueden modificar el ecosistema de una manera tan severa que muy poco de la biota previa y del paisaje permanecen (Romero, 2001, c.p. Landeros *et al.*, 2011).  En el caso de los impactos hacia los microorganismos, éstos se ven afectados por la aplicación de agroquímicos reduciendo la presencia de invertebrados, microorganismos e insectos, responsables de la descomposición y del ciclo de nutrimentos, entre ellos, las bacterias fijadoras del nitrógeno, hongos micorrizales, lombrices y termitas (Landeros *et al.*, 2011).  La intensificación de la agricultura y la consiguiente homogeneización de los paisajes agrarios, que se traduce en la reducción de la superficie ocupada por hábitats seminaturales, conlleva amplias repercusiones sobre la biodiversidad, al provocar la pérdida o la regresión de numerosas especies asociadas a los agrosistemas tradicionales (Donald, 2004; PECBM, 2007, c.p. San Vicente y Valencia, 2010) y la pérdida de conectividad de la matriz agraria para un amplio espectro de especies (Gurrutxaga, 2007, c.p. San Vicente y Valencia, 2010). De hecho, se ha apuntado que, genéricamente, la transición de agrosistemas extensivos a intensivos presenta mayores impactos sobre la biodiversidad que la conversión de hábitats originales en agrosistemas extensivos (Donald, 2004; c.p. San Vicente y Valencia, 2010).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I85= Pérdida de diversidad, alteración en los procesos y composición de la fauna por conversión de hábitat para agricultura extensiva | El grado de perturbación del sistema natural varía grandemente entre diferentes tipos de agricultura. Las prácticas agrícolas de baja intensidad, tales  como el pastoreo, jardines y barbechos en rotación, alteran los procesos y composición de la flora, fauna y de los microorganismos de los ecosistemas naturales. Los sistemas más intensivos, incluyendo el monocultivo moderno, las plantaciones y ranchos de ganado de alta densidad, pueden modificar el ecosistema de una manera tan severa que muy poco de la biota previa y del paisaje permanecen (Romero, 2001, c.p. Landeros *et al.*, 2011).  En el caso de los impactos hacia los microorganismos, éstos se ven afectados por la aplicación de agroquímicos reduciendo la presencia de invertebrados, microorganismos e insectos, responsables de la descomposición y del ciclo de nutrimentos, entre ellos, las bacterias fijadoras del nitrógeno, hongos micorrizales, lombrices y termitas (Landeros *et al.*, 2011).  La intensificación de la agricultura y la consiguiente homogeneización de los paisajes agrarios, que se traduce en la reducción de la superficie ocupada por hábitats seminaturales, conlleva amplias repercusiones sobre la biodiversidad, al provocar la pérdida o la regresión de numerosas especies asociadas a los agrosistemas tradicionales (Donald, 2004; PECBM, 2007, c.p. San Vicente y Valencia, 2010) y la pérdida de conectividad de la matriz agraria para un amplio espectro de especies (Gurrutxaga, 2007, c.p. San Vicente y Valencia, 2010). De hecho, se ha apuntado que, genéricamente, la transición de agrosistemas extensivos a intensivos presenta mayores impactos sobre la biodiversidad que la conversión de hábitats originales en agrosistemas extensivos (Donald, 2004; c.p. San Vicente y Valencia, 2010).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I86= Reducción de la presencia de invertebrados, microorganismos e insectos y riesgos de intoxicación de la fauna por agroquímicos | Los agroquímicos o fitosanitarios son sustancias aplicadas al campo de la agricultura con el fin de evitar las pérdidas por plagas y así asegurar una mejor producción junto con una supuesta seguridad alimentaria. Sin embargo, su uso indiscriminado no trae más que consecuencias a la calidad del suelo por medio de una alteración en las funciones de los organismos que viven en él como bacterias, hongos, ácaros, colémbolos y lombrices de tierra; siendo estos representantes de la micro, meso y macro fauna (Olórtegui, 2019).  En el caso de los impactos hacia los microorganismos, éstos se ven afectados por la aplicación de agroquímicos reduciendo la presencia de invertebrados, microorganismos e insectos, responsables de la descomposición y del ciclo de nutrimentos, entre ellos, las bacterias fijadoras del nitrógeno, hongos micorrizales, lombrices y termitas (Landeros et al., 2011).  Los agroquímicos y los residuos líquidos de estiércoles, con un alto contenido en nitrógeno, son una fuente importante de contaminación de los recursos hídricos, tanto subterráneos como superficiales. Esto tiene impactos de largo alcance sobre la diversidad biológica de los sistemas acuáticos (Landeros *et al.*, 2011).  Uno de los agroquímicos más utilizados en los cultivos de papa de la zona de Nanacamilpa, es el Furadan (T. López, com. Pers., 27 de febrero de 2020). De acuerdo a la hoja de seguridad del FURADAN 5G, en los estudios de laboratorio, el carbofuran ha reflejado tener una LC50 entre 7.3 y 362.5 ug/1 para los peces y artrópodos acuáticos, por lo que se considera altamente tóxico. Se ha encontrado que el Furadan 5G (GR) tiene una LCSO de 4.1 ug/1 (*Daphnia magna*) por lo que también se considera altamente tóxico. Se debe tener mucho cuidado para evitar la contaminación de las aguas. El carbofuran también se considera altamente tóxico para las aves acuáticas y los pájaros de tierras altas para los que tiene un L050 oral de 0.7 a 8 mg/kg. (FARMAGRO, s.f.).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I87= Fragmentación y pérdida de hábitat y de diversidad de fauna por tala | La entresaca de árboles individuales supone la generación de discontinuidades a escala fina, sin una repercusión neta sobre la cobertura del bosque en el paisaje, y se clasificaría como un nivel de fragmentación estructural, o como una degradación cualitativa del bosque. La tala de masa forestal genera discontinuidad a escala amplia, en forma de fragmentos embebidos en una matriz deforestada (fragmentación paisajística) (García, 2011).  La fragmentación de bosques naturales es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo (Turner,1996; c.p. Otavo y Echeverría, 2017). Concretamente, la fragmentación  provocaría un incremento del riesgo de extinción local en especies animales y vegetales a través de tres mecanismos: 1) las reducciones directas en los tamaños de las poblaciones, provocadas por la pérdida neta del hábitat (Andrén, 1994; Farigh, 2003, c.p. García, 2011); 2) las reducciones indirectas en dichos tamaños, debidas a la dificultad de dispersión entre subpoblaciones impuesta por el incremento del aislamiento entre fragmentos (Farigh y Merriam, 1994; Hanski, 1998, c.p. García, 2011); y 3) la disminución en la eficacia biológica de las especies de los fragmentos, al verse cada vez más sometidas, debido al incremento de la relación perímetro/superficie, a las condiciones ambientales nocivas que impone la matriz circundante (efectos de borde; Murcia, 1995; c.p. García, 2011).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | I88= Riesgo de pisoteo a las luciérnagas, perturbación a la fauna y contaminación lumínica por movilización de maquinaria y taladores para tala | Las hembras de luciérnaga de *Photinus palaciosi* en Nanacamilpa, Mexico emiten luz desde el suelo por lo que pueden pasar inadvertidas (Lewis *et al*, 2020) y corren el riesgo de ser pisoteadas por los taladores que recorren el bosque en donde habitan y se reproducen  Además, las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas (Lewis, 2016, c.p. Evans *et al*., 2018). Los huevos son depositados en el suelo, debajo de hojas o troncos Las larvas emergen y viven en el suelo, ahí cazan. Cuando pupan se entierran (se desconoce la profundidad, aunque sospechamos que no es mucha debido a la ausencia de rasgos morfológicos típicos de excavadores). Cuando emergen como adultos los machos vuelan y las hembras trepan las herbáceas. Pero una vez terminando la cópula regresan a tierra. Por ello, es que durante todo su ciclo de vida corren el riesgo de ser pisoteadas.  Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad (Proyecto eólico de Coahuila, 2016).  Aunado a lo anterior, si los vehículos entran de noche, la contaminación lumínica por luces afectaría directamente al cortejo de las luciérnagas.  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel ecológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I89= Modificación de hábitat de la fauna para creación de senderos oficiales | Los senderos y los visitantes pueden generar impactos no deseados sobre la fauna tanto a nivel poblacional como en relación al conjunto del ecosistema, con importantes implicaciones para la conservación de la biodiversidad (Knight y Cole, 1991, c.p. Sanz, 2012). Aunque existen otras muchas actividades humanas potencialmente más impactantes para la fauna, el riesgo es elevado para aquellas especies cuyas poblaciones prosperan únicamente en áreas protegidas en las que se permite el uso público, sobre todo en ciertas épocas críticas como son la cría, el período de migración o la invernada (Buckley, 2004, c.p. Sanz, 2012). Otros factores fundamentales a la hora de valorar la vulnerabilidad de la fauna son el comportamiento de los visitantes, cuándo y dónde se produce la interacción y el contexto de la misma respecto a las respuestas aprendidas por parte de las especies a partir de encuentros previos con el hombre (Knight y Cole, 1995, c.p. Sanz, 2012). El principal impacto por la remoción para la creación de senderos hacia la fauna es la modificación del hábitat. La existencia de una red de senderos puede actuar como una barrera para ciertas especies. Este desplazamiento puede ocurrir únicamente en épocas de máximo uso (desplazamiento temporal) o de forma permanente (desplazamiento espacial). También es posible encontrar la situación inversa, es decir, que los itinerarios utilizados por los visitantes generen un efecto llamada. La comunidad faunística puede verse alterada en una zona por estas diferencias en la sensibilidad a la proximidad de este tipo de infraestructuras de uso público, ya que las especies más tolerantes se ven favorecidas mientras que las más sensibles se reducen (Sanz, 2012).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos oficiales**) | I90= Perturbación (molestias, acoso, cambios en el comportamiento, alimentación, daños directos, indirectos e introducción de fauna) a la fauna y riesgo de pisoteo a las luciérnagas en los senderos oficiales | Otros impactos para la fauna debido a la creación de senderos y la presencia de turistas, son: las molestias y el acoso, alteraciones del comportamiento (habituación, alimentación, daños directos e indirectos y riesgo de introducción de fauna alóctona (Sanz, 2012).  Muchas especies recelan de los ruidos, olores, luces, actividades e incluso de la mera visión del ser humano, principalmente, si los desplazamientos se producen en vehículos a motor. Nuestra presencia afecta a multitud de especies incrementando el ritmo cardiaco y la temperatura, lo cual implica un mayor gasto energético. Una actividad que contribuye a incrementar el estrés de ciertas poblaciones de fauna es la fotografía, sobre todo cuando las personas que la practican buscan una imagen de una especie amenazada o bien de un momento clave en el ciclo vital del organismo. Cuando no es posible registrar cambios fisiológicos en los organismos estudiados, una buena alternativa es la valoración de los comportamientos de alerta y/o alarma. Las distancias a las que se producen este tipo de reacciones varían mucho según la especie considerada, así como en función del comportamiento y el medio de transporte del visitante. Sin embargo, dichas distancias se reducen en casi todos los casos si los senderistas van acompañados de perros (Miller et al., 2001; Buckley, 2004, c.p. Sanz, 2012). Tras esta primera fase de alerta, muchos animales optan por la evitación activa y huyen a zonas menos visitadas hasta que los visitantes desaparecen, o bien modifican sus horas de actividad para no coincidir con éstos (Sanz, 2012).  En lo que respecta a las alteraciones en el comportamiento. La habituación: la presencia de los turistas puede llegar a resultar indiferente a ciertas especies que conviven con el uso público sin mayores problemas. Un beneficio indirecto de esta capacidad de permanecer en zonas con alta influencia humana es un descenso en la depredación. No obstante, la habituación también puede resultar potencialmente peligrosa al incrementar la vulnerabilidad de algunas especies frente a los cazadores furtivos (Russel y Enns, 2002, c.p. Sanz, 2012). La alimentación: Algunos visitantes son propensos a utilizar reclamos alimenticios para atraer a ciertas especies, lo cual provoca que los ejemplares se habitúen a estas fuentes de alimentación sencillas. Los restos de comida de los turistas que no son adecuadamente eliminados, o incluso los alimentos que no son almacenados a salvo de las especies más habilidosas, también pueden actuar como un reclamo para especies oportunistas (Sanz, 2012).  En lo que respecta a daños directos e indirectos: Entre los primeros se incluirían los daños ocasionados a la fauna salvaje por los animales de compañía, los atropellos accidentales, la recolección de especímenes por parte de coleccionistas o visitantes poco concienciados, así como por la introducción de enfermedades por parte de los turistas. Los daños indirectos son muy variados. Por ejemplo, Hickman (1990), Rich et al. (1994) y Miller et al. (1998) observaron que diferentes especies que depredan sobre las puestas de aves utilizan los senderos recreativos como corredores de desplazamiento. Esto incrementa las tasas de depredación en las proximidades de estos equipamientos, reduciendo el éxito reproductivo de ciertas aves (Sanz, 2012).  Y, por último, el riesgo de introducción de fauna alóctona. Al igual que sucede en el caso de la vegetación, el acceso de los visitantes a un área protegida conlleva un riesgo potencial de introducción de especies que no pertenecen al ecosistema, ya sea por una liberación activa o bien accidental (Sanz, 2012).  Además, en lo que respecta específicamente a las luciérnagas. Las hembras de luciérnaga de *Photinus palaciosi* en Nanacamilpa, Mexico emiten luz desde las plantas herbáceas, por lo que pueden pasar inadvertidas (Lewis *et al*, 2020) y corren el riesgo de ser pisoteadas por los turistas que recorren el bosque en donde habitan y se reproducen.  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | I91= Interferencia en la línea de visibilidad del destello de las luciérnagas en PA regulados | En las luciérnagas, incluso en las mejores circunstancias, las señales de destello tienen una seria desventaja: se limitan a la transmisión de la línea de visibilidad. Las luciérnagas que se comunican deben (1) tener detección bidireccional y (2) estar bastante cerca (Lloyd, 1966). Por lo que la aglomeración de cuerpos humanos en los sitios de reproducción de estos lampíridos podría interferir en la línea de visibilidad de su destello.  Por lo general, los elementos básicos del modelo de interacción entre las luciérnagas durante su acto reproductivo, ocurren cronológicamente, de la siguiente manera. (1) Ambos sexos se sienten atraídos por el ritmo del flash de los machos de su especie. (2) Los machos detectan a las hembras y modifican su comportamiento luminiscente. (3) Las señales de reconocimiento que son distintas del ritmo del flash se detectan como machos y hembras volando cerca de los árboles. (4a) Las hembras observan a machos específicos. (4b) Los machos aterrizan y destellan en sincronía con los machos cercanos. (5) Otros comportamientos acercan a machos individuales. (6) Se produce un cambio de canal comunicativo en la etapa terminal del cortejo antes de que un macho y una hembra hagan contacto físico (Lloyd, J. E, 1973). En general, es necesario que las luciérnagas 1) perciban el destello, 2) detecten la dirección de la cual es emitido el destello, 3) reconocerse (de acuerdo al lenguaje especie y específico de cada sexo), 4) darse prisa para lograr el contacto físico (en el caso de los machos) porque la competencia es alta (Com. Pers. T. López, 2020).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I92= Modificación de hábitat de la fauna para creación de senderos no oficiales | Los senderos y los visitantes pueden generar impactos no deseados sobre la fauna tanto a nivel poblacional como en relación al conjunto del ecosistema, con importantes implicaciones para la conservación de la biodiversidad (Knight y Cole, 1991, c.p. Sanz, 2012). Aunque existen otras muchas actividades humanas potencialmente más impactantes para la fauna, el riesgo es elevado para aquellas especies cuyas poblaciones prosperan únicamente en áreas protegidas en las que se permite el uso público, sobre todo en ciertas épocas críticas como son la cría, el período de migración o la invernada (Buckley, 2004, c.p. Sanz, 2012). Otros factores fundamentales a la hora de valorar la vulnerabilidad de la fauna son el comportamiento de los visitantes, cuándo y dónde se produce la interacción y el contexto de la misma respecto a las respuestas aprendidas por parte de las especies a partir de encuentros previos con el hombre (Knight y Cole, 1995, c.p. Sanz, 2012). El principal impacto por la remoción para la creación de senderos hacia la fauna es la modificación del hábitat. La existencia de una red de senderos puede actuar como una barrera para ciertas especies. Este desplazamiento puede ocurrir únicamente en épocas de máximo uso (desplazamiento temporal) o de forma permanente (desplazamiento espacial). También es posible encontrar la situación inversa, es decir, que los itinerarios utilizados por los visitantes generen un efecto llamada. La comunidad faunística puede verse alterada en una zona por estas diferencias en la sensibilidad a la proximidad de este tipo de infraestructuras de uso público, ya que las especies más tolerantes se ven favorecidas mientras que las más sensibles se reducen (Sanz, 2012).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no oficiales**) | I93= Perturbación (molestias, acoso, cambios en el comportamiento, alimentación, daños directos, indirectos e introducción de fauna) a la fauna y riesgo de pisoteo a las luciérnagas en los senderos no oficiales | Otros impactos para la fauna debido a la creación de senderos y la presencia de turistas, son: las molestias y el acoso, alteraciones del comportamiento (habituación, alimentación, daños directos e indirectos y riesgo de introducción de fauna alóctona (Sanz, 2012)  Muchas especies recelan de los ruidos, olores, luces, actividades e incluso de la mera visión del ser humano, sobre todo si los desplazamientos se producen en vehículos a motor. Nuestra presencia afecta a multitud de especies incrementando el ritmo cardiaco y la temperatura, lo cual implica un mayor gasto energético. Una actividad que contribuye a incrementar el estrés de ciertas poblaciones de fauna es la fotografía, sobre todo cuando las personas que la practican buscan una imagen de una especie amenazada o bien de un momento clave en el ciclo vital del organismo. Cuando no es posible registrar cambios fisiológicos en los organismos estudiados, una buena alternativa es la valoración de los comportamientos de alerta y/o alarma. Las distancias a las que se producen este tipo de reacciones varían mucho según la especie considerada, así como en función del comportamiento y el medio de transporte del visitante. Sin embargo, dichas distancias se reducen en casi todos los casos si los senderistas van acompañados de perros (Miller et al., 2001; Buckley, 2004, c.p. Sanz, 2012). Tras esta primera fase de alerta, muchos animales optan por la evitación activa y huyen a zonas menos visitadas hasta que los visitantes desaparecen, o bien modifican sus horas de actividad para no coincidir con éstos (Sanz, 2012).  En lo que respecta a las alteraciones en el comportamiento. La habituación: La presencia de los turistas puede llegar a resultar indiferente a ciertas especies que conviven con el uso público sin mayores problemas. Un beneficio indirecto de esta capacidad de permanecer en zonas con alta influencia humana es un descenso en la depredación. No  obstante, la habituación también puede resultar potencialmente peligrosa al incrementar la vulnerabilidad de algunas especies frente a los cazadores furtivos (Russel y Enns, 2002, c.p. Sanz, 2012). La alimentación: Algunos visitantes son propensos a utilizar reclamos alimenticios para atraer a ciertas especies, lo cual provoca que los ejemplares se habitúen a estas fuentes de alimentación sencillas. Los restos de comida de los turistas que no son adecuadamente eliminados, o incluso los alimentos que no son almacenados a salvo de las especies más habilidosas, también pueden actuar como un reclamo para especies oportunistas (Sanz, 2012).  En lo que respecta a daños directos e indirectos: Entre los primeros se incluirían los daños ocasionados a la fauna salvaje por los animales de compañía, los atropellos accidentales, la recolección de especímenes por parte de coleccionistas o visitantes poco concienciados, así como por la introducción de enfermedades por parte de los turistas. Los daños indirectos son muy variados. Por ejemplo, Hickman (1990), Rich et al. (1994) y Miller et al. (1998) observaron que diferentes especies que depredan sobre las puestas de aves utilizan los senderos recreativos como corredores de desplazamiento. Esto incrementa las tasas de depredación en las proximidades de estos equipamientos, reduciendo el éxito reproductivo de ciertas aves (Sanz, 2012).  Y, por último, el riesgo de introducción de fauna alóctona. Al igual que sucede en el caso de la vegetación, el acceso de los visitantes a un área protegida conlleva un riesgo potencial de introducción de especies que no pertenecen al ecosistema, ya sea por una liberación activa o bien accidental (Sanz, 2012).  Además, en lo que respecta específicamente a las luciérnagas. Las hembras de luciérnaga de *Photinus palaciosi* en Nanacamilpa, Mexico emiten luz desde las plantas herbáceas, por lo que pueden pasar inadvertidas (Lewis *et al*, 2020) y corren el riesgo de ser pisoteadas por los turistas recorren el bosque en donde habitan y se reproducen.  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | I94= Interferencia en la línea de visibilidad del destello de las luciérnagas en PA no oficiales | En las luciérnagas, incluso en las mejores circunstancias, las señales de destello tienen una seria desventaja: se limitan a la transmisión de la línea de visibilidad. Las luciérnagas que se comunican deben (1) tener detección bidireccional y (2) estar bastante cerca (Lloyd, 1966). Por lo que la aglomeración de cuerpos humanos en los sitios de reproducción de estos lampíridos podría interferir en la línea de visibilidad de su destello.  Por lo general, los elementos básicos del modelo de interacción de las luciérnagas durante su acto reproductivo, ocurren cronológicamente, de la siguiente manera. (1) Ambos sexos se sienten atraídos por el ritmo del flash de los machos de su especie. (2) Los machos detectan a las hembras y modifican su comportamiento luminiscente. (3) Las señales de reconocimiento que son distintas del ritmo del flash se detectan como machos y hembras volando cerca de los árboles. (4a) Las hembras observan a machos específicos. (4b) Los machos aterrizan y destellan en sincronía con los machos cercanos. (5) Otros comportamientos acercan a machos y hembras individuales. (6) Se produce un cambio de canal comunicativo en la etapa terminal del cortejo antes de que un macho y una hembra hagan contacto físico (Lloyd, J. E, 1973). En general, es necesario que las luciérnagas 1) perciban el destello, 2) detecten la dirección de la cual es emitido el destello, 3) reconocerse (de acuerdo al lenguaje especie y específico de cada sexo), 4) darse prisa para lograr el contacto físico (en el caso de los machos) porque la competencia es alta (Com. Pers. T. López, 2020).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A12 (**Atracciones con luz y luces de automóviles**) | I95= Punto de atracción y generador de confusión para las luciérnagas durante su acto reproductivo | A nivel mundial, la luz artificial nocturna (ALAN) fue calificada como la segunda amenaza más grave para las luciérnagas. ALAN incluye tanto iluminación directa que afecta un área localizada (por ejemplo, bengalas de gas en plantas petroquímicas, farolas, estadios deportivos, señalización comercial, luces de seguridad, vallas publicitarias) como el brillo del cielo o “skyglow”, una iluminación más difusa que puede exceder los niveles de luna llena y puede esparcir la luz mucho más allá centros urbanos. Se espera que ALAN sea particularmente problemático para los taxones de luciérnagas nocturnas activas, porque estos adultos dependen de señales de cortejo bioluminiscentes para localizar parejas (Lloyd 2008, Lewis 2009, c.p. Lewis et al, 2020). Varios estudios han mostrado correlaciones negativas entre niveles altos de ALAN y abundancia de luciérnagas (Lewis et al, 2020).  Owens y Lewis (2018) revisaron estudios experimentales que demuestran que la luz artificial interfiere con la producción y recepción de señales de cortejo de luciérnagas. Varias líneas de evidencia indican que ALAN interfiere con el comportamiento reproductivo de las luciérnagas y puede aumentar el riesgo de extinción (Lewis et al, 2020).  Algunos de los impactos más importantes que puede tener ALAN en animales nocturnos (y sobre todo en invertebrados nocturnos, que son los más vulnerables), están organizados en cinco categorías: desorientación temporal y espacial, atracción, desensibilización y reconocimiento (Owens y Lewis, 2018).  “La contaminación lumínica tiene impactos negativos fuertes en varias especies animales, particularmente en aquellas que se comunican por medio de señales lumínicas”, explica la M. en C. Tania López Palafox del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México. "Las luces artificiales pueden funcionar como un superestímulo (los machos pueden interpretar esta gran luz como una superhembra y viceversa) lo que ocasiona que sean atraídos por las luces artificiales y no les hagan caso a las luciérnagas. También puede ocurrir lo contrario, es decir, si perciben una fuente de luz apagarse y no dirigirse al estímulo", detalla (Criado, 2020).  Otros efectos generales hacia la fauna son: alteración en el equilibrio entre depredadores y presas, por la posibilidad de cazar sin ser visto o de ser cazado al quedar visible, deslumbramiento y desorientación en aves, bloqueo en la migración de ciertas especies y afectación en el ciclo reproductivo de insectos (Peña *et al.*, 2000).  El parpadeo sincronizado en las congregaciones de luciérnagas implica que cada participante está respondiendo a la información visual de los demás. Existe una gran cantidad de literatura que demuestra que las luciérnagas masculinas y femeninas de especies sincronizadas y no sincronizadas responden a los destellos de otras luciérnagas y a las señales luminosas de fuentes artificiales, y que tanto los destellos espontáneos como el parpadeo sensible están bajo control nervioso (Buck J., 1988).  Finalmente, otro factor importante a considerar, son las luces de los automóviles de los visitantes al santuario. Durante la época de reproducción de la luciérnaga, que es la mejor temporada en cuestión de turismo, la cantidad de automóviles que arriban al santuario es enorme. Los autos son estacionados en los respectivos estacionamientos de cada centro de avistamiento. Sin embargo, cuando termina el espectáculo y los turistas encienden sus autos para regresar al pueblo, la cantidad de luz que emiten es impresionante. Aunque existe la regla de no subir después de las 7pm, y no bajar del santuario antes de las 10pm. Se han realizado experimentos, en donde se ha evidenciado que el tiempo de cópula de P. palaciosi, puede llegar a ser muy largo, de hasta 6 horas de duración. Y se ha demostrado que si hay una fuente de luz, las luciérnagas interrumpen esta cópula. Por lo que es un factor importante que afecta a estos insectos, sobre todo para las parejas de luciérnagas que se encuentran a lo largo del camino hacia los puntos de avistamiento (Com. Pers. T. López, 2020).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I96= Perturbación a la fauna por cambios en las condiciones climáticas (sobre todo, temperatura y humedad en su hábitat por cambio climático | Aunque el efecto de la alteración climática antropogénica en las poblaciones de luciérnagas sigue siendo desconocido, los rangos restringidos y los requisitos de hábitat especializado de ciertas luciérnagas sugieren que es probable que estén amenazadas por la sequía y el aumento del nivel del mar (Reed et al. 2020, c.p. Lewis et al, 2020). Las luciérnagas requieren condiciones húmedas a lo largo de sus etapas de vida (Lloyd 2008, Atkins et al. 2017, Evans et al. 2018, c.p. Lewis et al, 2020), por lo que una mayor duración, frecuencia o intensidad de la sequía, posiblemente en asociación con una disminución de la capa de nieve, puede extirpar las poblaciones locales en algunas regiones. (Lewis et al, 2020).  Además, en lo que respecta a la biodiversidad de la fauna. Una de las grandes respuestas ecológicas ante el cambio climático es la pérdida de especies debido a los desajustes en el calendario de las especies, a la competencia con especies nuevas en el ecosistema y al estrés directo. Asimismo, la distribución de las especies está determinada por la temperatura, la lluvia, las barreras geográficas y otros factores ecológicos –como las formaciones geológicas subyacentes que no serán afectados por el cambio climático. En lugares donde la temperatura y la precipitación son los principales factores limitantes para la distribución de una especie, se puede anticipar que los mapas de distribución cambiarán igualmente. Los individuos de especies animales con capacidad de movimiento pueden emigrar a medida que sus condiciones ecológicas óptimas cambian, pero las plantas y animales sésiles no (Kaeslin *et al.*, 2013).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I97= Pérdida de diversidad de fauna por pérdida de hábitat para construcción de asentamientos humanos | La pérdida de hábitat es la amenaza principal para la mayoría de las especies de vertebrados, invertebrados, plantas y hongos (Primack *et al.* 2001).  Aunque son muchas las causas de la pérdida de la biodiversidad la mayor se debe a la alteración del hábitat en el proceso de convertir, simplificar y fraccionar el uso de la tierra. A) La conversión: Es cuando las áreas naturales se convierten en diferentes construcciones el bosque se destruye afectando a las plantas y animales que ocupan ese ecosistema esto puede ser por un periodo o por siempre. B) La simplificación: Es cuando el ser humano recolecta algunos árboles secos para utilizarlos como leña se dañan el hábitat de algunas especies que viven en ellos e incluso pueden resultar lastimadas C) El fraccionamiento: Es la degradación de un bosque para un sinfín de construcciones afectando las hábitat de las especies que allí habitan los pocos árboles que quedan se vuelven más vulnerables al viento con la fragmentación se ven afectados los animales de mayor tamaño porque ellos necesitan superficies más extensas para poder alimentarse y sobrevivir además pueden resultar lastimados al intentar cruzar hacia otro lugar. (Nebel y Wright 1999; c.p. Amador, 2016).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I98= Pérdida de diversidad de fauna por explotación, contaminación, riesgo de introducción de especies invasoras y afectación a su hábitat por actividades humanas | Las amenazas contra la diversidad biológica, son causadas principalmente por el crecimiento poblacional humano. El crecimiento poblacional humano, es parcialmente responsable de la pérdida de diversidad biológica ya que la sobreexplotación de recursos también la incrementa. El uso ineficiente y derrochador de los recursos es la principal causa de la pérdida de diversidad biológica (Primack 2002, c.p. Monroy, 2005). Las comunidades biológicas, pueden estar amenazadas por factores externos que no modifican de manera inmediata la estructura de las especies dominantes. La más sutil y universal forma de  degradación ambiental es la contaminación, causada por pesticidas y otros compuestos químicos, aguas residuales (vertidas por industrias y zonas urbanas), las emisiones de fábricas y de automóviles (Monroy, 2005).  Una especie exótica es aquella que ha sido llevada, por el hombre, a un sitio en el que no es nativa y esta acción ha modificado su distribución natural históricamente definida por barreras abióticas y bióticas (capacidad de dispersión, alimento, depredadores entre otros). Estas especies exóticas, pueden convertirse en invasoras y traer graves consecuencias. Generalmente, este movimiento de especies se ha dado para satisfacer las necesidades inmediatas del hombre en los lugares a donde arriba. Las introducciones, de manera general, han ocurrido por las siguientes causas: las colonizaciones, el transporte accidental o también se ha dado la introducción deliberada. Una amenaza más a la diversidad biológica es el incremento en la transmisión de enfermedades como resultado de las actividades humanas como destrucción del hábitat, interacción con humanos. Las infecciones pueden venir de micro parásitos como virus, bacterias, hongos o protozoarios o de macro parásitos como helmintos y artrópodos. Se conoce que la pérdida o deterioro del ambiente natural nativo es la principal amenaza de disminución de la diversidad biológica resultado de la expansión y actividades de las poblaciones humanas (Primack 2002, c.p. Monroy, 2005), siendo su protección el medio más importante para disminuir la pérdida de diversidad biológica. Además, también puede ser la causa principal, de la alteración de procesos ecológicos y la modificación de ciclos biogeoquímicos. Se puede entender la pérdida del ambiente natural nativo de dos maneras: la primera como la pérdida total del ambiente, por ejemplo, cuando se construye una ciudad sobre un área que anteriormente era boscosa. La segunda, como la pérdida parcial (deterioro) del ambiente (Monroy, 2005).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I99= Alteración en la presencia y conducta de las especies de fauna y riesgo de disminución de luciérnagas por escasez de recursos hídricos | La sequía, en particular, provoca un cambio hacia especies vegetales menos productivas y más tolerantes a la falta de agua (Grime *et al*. 2008, c.p. Kaeslin *et al*., 2013). Este cambio, afecta a su vez la presencia y conducta de las especies animales que se alimentan de dicha vegetación, generando a menudo colapsos en las poblaciones de las especies de fauna. La reducción de las lluvias y sequías puede hacer que los animales se congreguen alrededor de las fuentes limitadas de agua y alimento, con lo que aumenta la densidad de las poblaciones y la posibilidad de transmisión de patógenos y parásitos. Una sequía severa que provoca la muerte masiva de especies con una distribución limitada (Kaeslin *et al*., 2013).  Aunque el efecto de la alteración climática antropogénica en las poblaciones de luciérnagas sigue siendo desconocido, los rangos restringidos y los requisitos de hábitat especializado de ciertas luciérnagas sugieren que es probable que estén amenazadas por la sequía y el aumento del nivel del mar (Reed et al. 2020, c.p. Lewis et al, 202). Las luciérnagas requieren condiciones húmedas a lo largo de sus etapas de vida (Lloyd 2008, Atkins et al. 2017, Evans et al. 2018, c.p. Lewis et al, 202), por lo que una mayor duración, frecuencia o intensidad de la sequía, posiblemente en asociación con una disminución de la capa de nieve, puede extirpar las poblaciones locales en algunas regiones. (Lewis et al, 2020).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I100= Aprovechamiento de la lluvia por parte de la fauna y aumento en la disponibilidad de alimentos para la larva de luciérnaga | Los seres vivos están formados en su mayor parte por agua, hasta el 90%. Los animales obtienen el agua a través de distintas fuentes: bebiéndola directamente de ríos, lagunas o fuentes; absorbiéndola a través de la superficie corporal, como es el caso de las ranas; o alimentándose de sustancias y plantas que contienen agua (Lanza *et al.*, 1999).  Las luciérnagas requieren condiciones húmedas a lo largo de sus etapas de vida (Lloyd 2008, Atkins et al. 2017, Evans et al. 2018, c.p. Lewis et al, 2020), por lo que una mayor duración, frecuencia o intensidad de la sequía, posiblemente en asociación con una disminución de la capa de nieve, puede extirpar las poblaciones locales en algunas regiones. (Lewis et al, 2020).  Se sabe mucho sobre la breve fase adulta de las luciérnagas. Sin embargo, las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas. Las condiciones climáticas durante las primeras etapas de la vida de esta especie icónica son, por lo tanto, relevantes para su supuesto declive en el contexto del calentamiento global (Evans *et al*., 2018).  Las luciérnagas pasan un período de desarrollo relativamente largo bajo la superficie del suelo. Las condiciones climáticas y del suelo pueden afectar directamente a los huevos, larvas y pupas, y también afectarlos indirectamente a través de depredadores, competidores y presas. La fase larvaria de las luciérnagas es una "máquina de comer", con transiciones de un estadio al siguiente que requieren un suministro constante de alimentos. Las especies de presa durante la fase larvaria incluyen caracoles, babosas, lombrices de tierra y conespecíficos (Lewis, 2016, c.p. Evans *et al*., 2018).  La precipitación y la humedad del suelo tienen un impacto durante gran parte de la fase larvaria, ya que los escarabajos pasan por varios estadios. Las larvas, al igual que otros habitantes del suelo de cuerpo blando, dependen de la humedad del suelo, y los huevos se ponen en un área con suficiente humedad esperada durante las siguientes semanas para evitar la desecación (Curry, 2004, c.p. Evans *et al*., 2018). Las variables climáticas también pueden aumentar la disponibilidad de alimentos. A. Las larvas de luciérnagas dependen de especies de presa como los caracoles (Sasakawa, 2016, c.p. Evans *et al*., 2018), las babosas (Kaufmann, 1965, c.p. Evans *et al*., 2018) y las lombrices de tierra (Seric Jelaska y OC Symondson, 2016, c.p. Evans *et al*., 2018) para su alimentación (Evans *et al*., 2018).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I101= Emigración de fauna y muerte a la fauna que no pueda escapar del fuego | Una de las varias consecuencias ambientales que derivan de un incendio es la afección sobre la fauna: todo tipo de animales, desde los organismos microscópicos que habitan en el suelo hasta los insectos, aves, herbívoros y carnívoros, se ven atrapados por las llamas o por los gases tóxicos provocando su muerte. Por otra parte, muchos de los animales que sobreviven deben emigrar a otras zonas puesto que su hábitat queda destruido (Sinergia, 2017).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |
| F6 (**Fauna**) / A19 (Propagación de enfermedades forestales-Tala para contener enfermedades forestales ) | I102= Fragmentación y pérdida de hábitat y de diversidad de fauna por tala para contención de enfermedades forestales | Cualquier especie o agente patógeno de un área determinada que ponga en riesgo los recursos del ecosistema y sus componentes se les clasifica bajo el concepto de plaga (Valderrama et al., 2017). El gusano descortezador es una de las plagas que más causan estragos en los bosques de Tlaxcala (Varela, 2020). Estos insectos del género Dendroctonus tienen un papel ecológico fundamental, ya que son uno de los principales factores de renovación y saneamiento natural de las comunidades forestales. No obstante, debido a que algunas especies presentan frecuentes fluctuaciones poblacionales, se les considera plagas de los bosques de pino lo cual ocasionan mortalidad de árboles y pérdidas económicas importantes al sector forestal (Salinas-Moreno et al., 2010, c.p. Valderrama et al., 2017). Las plagas forestales pertenecientes al género Dendroctonus en pocos meses pueden arrasar con decenas de miles de hectáreas de bosque al ser infestadas por estos insectos (Valderrama et al., 2017). Dentro de los métodos de combate y control establecidos, se debe iniciar siempre en sentido contrario al avance de la plaga, para llevar a cabo la remoción y destrucción de los insectos plaga, mediante actividades manuales y mecánicas, incluyendo el derribo de arbolado, seccionado de fustes, descortezado de troncos y ramas, así como la quema, enterrado o abandono de corteza y ramas. Estos métodos de control se aplican principalmente para las especies de insectos descortezadores de los géneros Dendroctonus, Ips, Pholeosinus, Pseudohylesinus, *Pityophthorus*, Pseudopityophthorus, Scolytus y Hylesinus, para su atención conforme lo señalado en la Norma Oficial Mexicana 019 (DOF, 2016), la cual establece lineamientos técnicos para el manejo y control de plagas de insectos descortezadores en plantas de las especies de coníferas, Quercus y Fraxinus (Valderrama et al., 2017).  La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, convocó en el mes de febrero de 2003 a expertos estadounidenses, biólogos, entomólogos e ingenieros forestales, así como a las autoridades locales de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, Gobierno del Estado y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, PROFEPA; científicos del Centro de Estudios Superiores e Investigación Científica de Ensenada, B.C., CICESE, así como de la Universidad Autónoma de Baja California, UABC, a una reunión binacional en donde se llegó a la conclusión que la plaga de gusano descortezador era producto de la sequía y que era imposible controlarla por el hombre. En el estado de California estos técnicos se han concretado a observar, convencidos de que talar para erradicar la plaga, resulta contraproducente, pues dispersa aún más el insecto. Además, los pinos muertos por plaga cuando caen al suelo ayudan a evitar la densificación de los bosques, mortal ante un incendio o plaga, por la cercanía entre sus árboles. Los pinos caídos reciclan nutrientes al ecosistema. Los insectos en cantidades extraordinarias elevan las poblaciones de insectívoros, como musarañas, murciélagos, topos, golondrinas, carpinteros, reptiles y otros habitantes del bosque que conforman la biodiversidad que hace posibles los llamados servicios ambientales. Por tanto, sacar del bosque natural, como son las Reservas Forestales, pinos muertos, perjudican a todos estos seres vivos poniendo en peligro el equilibrio ecológico (Landeros, 2003).  La entresaca de árboles individuales supone la generación de discontinuidades a escala fina, sin una repercusión neta sobre la cobertura del bosque en el paisaje, y se clasificaría como un nivel de fragmentación estructural, o como una degradación cualitativa del bosque. La tala de masa forestal genera discontinuidad a escala amplia, en forma de fragmentos embebidos en una matriz deforestada (fragmentación paisajística) (García, 2011).  La fragmentación de bosques naturales es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo (Turner,1996; c.p. Otavo y Echeverría, 2017). Concretamente, la fragmentación  provocaría un incremento del riesgo de extinción local en especies animales y vegetales a través de tres mecanismos: 1) las reducciones directas en los tamaños de las poblaciones, provocadas por la pérdida neta del hábitat (Andrén, 1994; Farigh, 2003, c.p. García, 2011); 2) las reducciones indirectas en dichos tamaños, debidas a la dificultad de dispersión entre subpoblaciones impuesta por el incremento del aislamiento entre fragmentos (Farigh y Merriam, 1994; Hanski, 1998, c.p. García, 2011); y 3) la disminución en la eficacia biológica de las especies de los fragmentos, al verse cada vez más sometidas, debido al incremento de la relación perímetro/superficie, a las condiciones ambientales nocivas que impone la matriz circundante (efectos de borde; Murcia, 1995; c.p. García, 2011).  Las luciérnagas tienen una gran importancia en su papel biológico, en el entorno en el que se desarrollan, ya que estas forman parte de la cadena trófica de su hábitat, puesto que las luciérnagas son importantes depredadores de insectos y moluscos, de hecho, son consideradas como insectos clave en algunos ecosistemas riparios, y a su vez, son alimento para depredadores más grandes como artrópodos, aves, anfibios, reptiles y peces (Lewis y Cratsley, 2008, c.p. López, 2019). Por eso es importante revisar los impactos en este factor. |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F7 (**Comunidad**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I103= Habilitación de espacio a la comunidad para sembrar de forma intensiva | La labranza primaria es la actividad realizada con la finalidad de preparar la cama de siembra. Se efectúa antes de la siembra y su objetivo es remover la vegetación presente, reducir la compactación y desmenuzar los terrones del suelo. La cama de siembra es la porción del suelo preparada para recibir la semilla para su germinación y desarrollo (Ángel *et al.*, 2004). Esta siembra puede hacerse de forma intensiva o extensiva.  La estrategia de “land-sparing” aboga por segregar la conservación de la naturaleza de la agricultura, utilizando una producción agrícola intensiva y de alto rendimiento en una parte del paisaje para satisfacer la demanda de alimentos, liberando así tierras para la conservación de la naturaleza en otros lugares. (Kremen, 2015).  Los defensores de “land-sparing” asumen que las prácticas intensivas que pueden incluir pesticidas, fertilizantes minerales o semillas modificadas genéticamente pueden conducir a una disminución de la biodiversidad dentro del campo, pero al aumentar los rendimientos en áreas fértiles permiten que la tierra se conserve para la naturaleza en otros lugares (Green *et al* 2005; c.p. Egan y Mortensen, 2012).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I104= Habilitación de espacio a la comunidad para sembrar de forma extensiva | La labranza primaria es la actividad realizada con la finalidad de preparar la cama de siembra. Se efectúa antes de la siembra y su objetivo es remover la vegetación presente, reducir la compactación y desmenuzar los terrones del suelo. La cama de siembra es la porción del suelo preparada para recibir la semilla para su germinación y desarrollo (Ángel *et al.*, 2004). Esta siembra puede hacerse de forma intensiva o extensiva.  La estrategia de ”land-sharing” aboga por lograr tanto la conservación de la biodiversidad como la agricultura en el mismo paisaje (Kremen, 2015).  Las estrategias de “land-sharing” argumentan que la relación entre los rendimientos y la biodiversidad dentro del campo podría ser positiva o neutral, de modo que los métodos de manejo agroecológico podrían lograr una producción suficiente de alimentos y permitir que más especies coexistan dentro de las áreas cultivadas (Perfecto y Vandermeer, 2010; c.p. Egan y Mortensen, 2012).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I105= Riesgo de afectaciones a la salud a la comunidad por uso de agroquímicos | El uso de estos productos es una práctica común en las labores agrícolas, el uso excesivo los ha convertido en una problemática mundial dada su toxicidad para aquellas personas que los manejan, por encontrarse expuestos continuamente al componente y/o ingrediente activo de dichas sustancias, llegando a causar intoxicaciones que generan signos y síntomas puntuales, hasta dar lugar a secuelas o efectos crónicos (Alvarado y Pérez, 1998; Torres y Capote, 2004, c.p. Guzmán *et al.*, 2016). FAO (1997) menciona que 99% de las intoxicaciones en las actividades agrícolas son provocadas por el uso de agroquímicos. Basado en la Organización de las Naciones Unidas (Montoro et al., 2009, c.p. Guzmán *et al.*, 2016) se establece que las causas principales de estas intoxicaciones son la reglamentación, la educación, la comunicación sobre riesgos y la falta de participación en la adopción de decisiones, así como con problemas de disposición de los envases y en el almacenamiento de los agroquímicos. Madeley (2002) menciona que el uso de éstos ha ido en aumento en los últimos 20 años sobre todo en los países en desarrollo en el sector agrícola, en donde se carece de campañas de salud ( Guzmán *et al.*, 2016).  El uso de agroquímicos a nivel mundial, ha ocasionado diversos daños o alteraciones en el ambiente y en el ser humano; en este último, estudios epidemiológicos revelan diversos daños y enfermedades como la hepatitis, malformaciones congénitas, discapacidad mental, órganos dañados y varios tipos de cáncer como leucemia, cáncer de piel, cáncer de pecho y tumores cerebrales, así como un elevado riesgo de sarcoma de tejidos blandos (Alvarado y Pérez, 1998; Montoro *et al*., 2009, c.p. Guzmán *et al.*, 2016). Adicional a ello Montes et al. (2010) mencionan desórdenes reproductivos en el hombre (disminución de espermatozoides, cáncer testicular y defectos congénitos como criptorquidia e hipospadias), considerando la causa principal la exposición a químicos con actividad estrogénica y antiandrogénica tales como plaguicidas organoclorados,bifenilospoliclorados (PCBs), dioxinas, detergentes y plastificantes, entre otros (Guzmán *et al.*, 2016). Rivero et al. (2001) al respecto menciona que la intensidad de afectación estará ligado a la dosis y tiempo de exposición así como la susceptibilidad de cada organismo (Guzmán *et al.*, 2016).  De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) los plaguicidas en países en desarrollo, causan un millón de casos de intoxicación y cerca de 20,000 muertes anualmente (Martínez-Valenzuela y Gómez-Arroyo, 2007, c.p. Guzmán *et al.*, 2016). Safe (1995), relaciona el carcinoma mamario con algunos productos de exposición ambiental, como son los compuestos organoclorados (insecticidas organoclorados,bifenilospoliclorados y dioxinas) (Guzmán *et al.*, 2016). Según INEGI el carcinoma de mama femenina fue el padecimiento responsable de 3.220 defunciones registradas en el año 1997 en México (Waliszewski et al., 2003, c.p. Guzmán *et al.*, 2016). Aunque en este sentido las cifras no reflejan la magnitud real del problema, ya que el sub-registro es evidente en las estadísticas, así como el uso inadecuado de los registros en las zonas rurales (Montoro et al., 2009, c.p. Guzmán *et al.*, 2016). En México, gran parte de la población que está involucrada con el sector agrícola, desde 1993 se reportan casos por intoxicaciones agudas por plaguicidas, lamentablemente estas cifras no muestran la verdadera realidad ya que se calcula que, por cada caso registrado, cinco al menos no se contabilizan (Cortés-Genchi et al., 2007; c.p. Guzmán *et al.*, 2016).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I106= Obtención y aprovechamiento de recursos maderables | En Tlaxcala, la erosión causada por el hombre está reportada por arqueólogos e historiadores para épocas tan tempranas como la prehispánica. García (1986) señala: “Durante la época prehispánica los cultivos y la tala de bosques para ampliar éstos, o para el uso de la madera, fueron los elementos básicos en los fenómenos de erosión” (Jácome, A. G., 1991).  Los motivos de la tala indiscriminada son muchos, pero la mayoría están relacionados con el dinero o la necesidad de los comuneros de mantener a sus  familias. Un inductor subyacente de la deforestación es la agricultura. Los agricultores talan los bosques con el fin de obtener más espacio para sus cultivos o para el pastoreo de ganado. Las operaciones madereras comerciales, que proporcionan productos de pulpa de papel y madera al mercado mundial, también participan en la tala de innumerables bosques cada año (Garciglia, 2014).  Pero en general, las razones por las que la comunidad realiza la tala, son tres:   1. Clareado para zonas de cultivo, como se había mencionado con anterioridad. 2. Obtención de madera para:   2.1 Venta  2.2 Materia prima para infraestructura de los sitios de avistamiento   1. Detener la propagación de enfermedades de los árboles   (Com. Pers. T. López, 2020)  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es con el fin de presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, debe ser respetado y se debe procurar su conservación. Consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | --- | --- |
| F7 (**Comunidad**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos oficiales**) | I107= Habilitación de senderos para desarrollar la actividad turística de las luciérnagas de forma regulada | El turismo de luciérnagas está directamente relacionado con el bosque, pues el avistamiento se realiza en senderos dentro de la zona forestal, hábitat de las luciérnagas, por lo que el desarrollo turístico depende de la conservación del ecosistema. Los recorridos consisten en paseos a pie de hora y media por senderos dentro de la zona boscosa, se inicia a las 8:30 pm y termina a las 10:00 pm, hora en la que las luciérnagas se aparean, algunos de los sitios de observación utilizan viejos caminos forestales, pero otros abren senderos únicamente para el avistamiento (García *et al.*,2018).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos oficiales**) | I108= Difusión de la actividad por parte de los turistas y publicidad para la comunidad por parte de los mismos de forma regulada | García *et al.* (2018) mencionan en su estudio que “a pesar de que el fenómeno es conocido a nivel regional y se la ha dado promoción a través de formatos digitales e impresos, el 52% de los encuestados se enteraron del sitio por medio de amigos, el 29% por medio de internet, el 9% por publicidad, el 8% por familia y el 2% por agencias de viajes o televisión. Esta tendencia refleja que, al haber vivido la experiencia, los visitantes recomiendan el sitio como una buena experiencia natural. Figueroa *et al*. (2015), mencionan que conocer aquellos factores o variables que impulsan a las personas a realizar turismo rural sustentable, es primordial para poder diseñar y ofertar los productos y servicios acordes a la demanda, siempre considerando el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales y culturales con que cuentan las comunidades a fin de que los visitantes disfruten las experiencias turísticas rurales, al mismo tiempo que se preservan responsablemente los diferentes recursos del patrimonio local. En este caso, la experiencia de los visitantes ha sido fundamental para el desarrollo del turismo, pues los visitantes han sido los principales promotores del destino”.  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | --- | --- |
| F7 (**Comunidad**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos no oficiales**) | I109= Habilitación de senderos para desarrollar la actividad turística de las luciérnagas de forma no regulada | El turismo de luciérnagas está directamente relacionado con el bosque, pues el avistamiento se realiza en senderos dentro de la zona forestal donde las luciérnagas tienen su hábitat, por lo que el desarrollo turístico depende de la conservación del ecosistema. Los recorridos consisten en paseos a pie de hora y media por senderos dentro de la zona boscosa, se inicia a las 8:30 pm y termina a las 10:00 pm, hora en la que las luciérnagas se aparean, algunos de los sitios de observación utilizan viejos caminos forestales, pero otros abren senderos únicamente para el avistamiento (García *et al.*,2018).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no oficiales**) | I110= Difusión de la actividad por parte de los turistas y publicidad para la comunidad por parte de los mismos de forma no regulada | García et al. (2018) mencionan en su estudio que “a pesar de que el fenómeno es conocido a nivel regional y se la ha dado promoción a través de formatos digitales e impresos, el 52% de los encuestados se enteraron del sitio por medio de amigos, el 29% por medio de internet, el 9% por publicidad, el 8% por familia y el 2% por agencias de viajes o televisión. Esta tendencia refleja que, al haber vivido la experiencia, los visitantes recomiendan el sitio como una buena experiencia natural. Figueroa et al. (2015), mencionan que conocer aquellos factores o variables que impulsan a las personas a realizar turismo rural sustentable, es primordial para poder diseñar y ofertar los productos y servicios acordes a la demanda, siempre considerando el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales y culturales con que cuentan las comunidades a fin de que los visitantes disfruten las experiencias turísticas rurales, al mismo tiempo que se preservan responsablemente los diferentes recursos del patrimonio local. En este caso, la experiencia de los visitantes ha sido fundamental para el desarrollo del turismo, pues los visitantes han sido los principales promotores del destino”.  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | --- | --- |
| F7 (**Comunidad**) **/** A12 (**Atracciones con luz y luces de automóviles**) | I111= Atracción de turistas hacia las atracciones con luz y aumento en la actividad nocturna | La utilización de la luz en las ciudades ha evolucionado desde su implantación, si antes se trataba de mejorar la seguridad y visibilidad en las ciudades, hoy permite dinamizarlas tanto para los locales como para los turistas (Bourgeois, 2002; c. p. Cousseau, 2014). Esta nueva forma de promoción de monumentos permite dar una visión diferente del monumento o centro histórico, de la misma manera que da una imagen de una ciudad animada y festiva debido a que el espectáculo ocurre de noche. La imagen turística de un destino es ya un concepto trabajado por todos los grandes destinos turísticos. Pero el ámbito nocturno queda un espacio-tiempo por imaginar, crear y promover. Este ámbito nocturno permite a las ciudades  diferenciarse las unas de las otras (Cousseau, 2014).  Las ciudades tienen una voluntad de dar a ver el patrimonio de noche. La imagen nocturna es selectiva, ya que solo lo iluminado es visible, lo que permite acentuar la expresión del lugar. También produce símbolos que permiten narrar una historia ligada a la identidad del lugar (Mantei, 2012; c. p. Cousseau, 2014). La imagen de la ciudad se ve entonces dinámica. Además, tener la iluminación permite pasearse más tiempo fuera, permite descubrir nuevas facetas que no podemos ver durante el día. La noche ya no es una barrera para visitar la ciudad (Cousseau, 2014).  La iluminación en una ciudad, de monumentos o animaciones nocturnas, hace sentir emociones y el impacto visual es inmediato. El visitante tiene una dimensión altamente simbólica de esos lugares (Perdomo y Muros, 2013; c. p. Cousseau, 2014). Las imágenes nocturnas tienden a marcar más la mente de los visitantes. Permiten recordar el lugar de una manera distinta. Un proyecto de iluminación tiene sentido si se inscribe en una estrategia amplia de atractivo del territorio y de desarrollo económico. En esa dinámica local, el turismo juega un papel clave dando al destino una visibilidad y una imagen positiva tanto para habitante como para los turistas. (Mantei, 2012; c. p. Cousseau, 2015).  Finalmente, otro factor importante a considerar, son las luces de los automóviles de los visitantes al santuario. Durante la época de reproducción de la luciérnaga, que es la mejor temporada en cuestión de turismo, la cantidad de automóviles que arriban al santuario es enorme. Los autos son estacionados en los respectivos estacionamientos de cada centro de avistamiento. Sin embargo, cuando termina el espectáculo y los turistas encienden sus autos para regresar al pueblo, la cantidad de luz que emiten es impresionante. Aunque existe la regla de no subir después de las 7pm, y no bajar del santuario antes de las 10pm. Se han realizado experimentos, en donde se ha evidenciado que el tiempo de cópula de P. palaciosi, puede llegar a ser muy largo, de hasta 6 horas de duración. Y se ha demostrado que si hay una fuente de luz, las luciérnagas interrumpen esta cópula. Por lo que es un factor importante que afecta a estos insectos, sobre todo para las parejas de luciérnagas que se encuentran a lo largo del camino hacia los puntos de avistamiento (Com. Pers. T. López, 2020).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F6 (**Comunidad**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I112= Vulnerabilidad por extremos climáticos, escasez de recursos hídricos y riesgo de proliferación de vectores que puedan afectar a la salud | La preocupación por el cambio climático es de carácter antropocéntrico; es decir, interesa controlar sus efectos perversos sobre todo para la humanidad (y todo lo que la humanidad aprecia, por ejemplo, actualmente ciertos aspectos de la Naturaleza) (Pardo Buendía, M. (2007).  El aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero son los que causan cambios regionales y globales en la temperatura, precipitación y otras variables climáticas, lo cual conlleva a cambios globales en la humedad del suelo, derretimiento de glaciares, incrementos en el nivel del mar y la ocurrencia más frecuente y severa de eventos extremos como huracanes, frentes fríos, inundaciones y sequías. A su vez estas tendencias y eventos extremos asociados al cambio climático tendrán consecuencias severas sobre la economía y la salud de las poblaciones humanas, como son:  • Reducción de la disponibilidad de agua potable en las zonas más pobladas.  • Caída en los rendimientos de los cultivos y por tanto escasez de alimentos.  • Incremento de enfermedades diarreicas agudas.  • Incremento de enfermedades epidémicas e infecciosas transmitidas por vectores.  • Movilización de población humana por el aumento en el nivel del mar.  • Mayores costos de oportunidad y adaptación de nuevos mercados (Lastra *et al.*, 2008).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I113= Capacidad de la población para satisfacer sus necesidades y expandirse | A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más; el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus ambiciones (Vallejo, 2011).  La Agencia Europea para el Medio Ambiente define a la expansión urbana como el resultado de un aumento de la población, de cambios en el estilo de vida y en las pautas de consumo. Una mayor demanda de vivienda, alimentos, transporte y ocio supone un aumento en la demanda de suelo. Por otro lado, el suelo agrícola, en la periferia de la ciudad es relativamente barato y esto fomenta la expansión urbana como solución para hacer frente a los factores de presión (Kalmbach, 2015).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I114= Aumento de competencia por los recursos y posible generación de conflictos dentro de la comunidad | Los recursos son limitados y el aumento de habitantes exige nuevas fuentes de alimentos, a más de ampliar las zonas de cultivos necesarios; pero esto tiene sus efectos colaterales (Universidad del Azuay, 2011).  Si la escasez de un recurso es identificada como el momento en que un determinado recurso esencial para la vida no puede ser utilizado porque el crecimiento de la población humana supera la provisión normal, estamos ante dos problemas teóricos importantes. Uno, el uso de ese recurso debe obedecer a un grado de desarrollo determinado de la sociedad y su capacidad para explotar dichos recursos, el otro es, en relación a qué se considera normal la provisión de dicho recurso (De Cisneros, 2003).  Otro posible planteamiento del problema medio ambiente- conflicto, proviene de si la escasez de recursos genera un conflicto social. Debemos tener en cuenta que un conflicto social se produce cuando la capacidad de asimilar los cambios queda fracturada. Esta perspectiva introduce dos posibilidades respecto del conflicto que analizamos. Una la que proviene de los procesos adaptativos que una escasez permanente produce en una población determinada y otra la que proviene de la capacidad de asimilar las tensiones por el sistema político. Si la presión del crecimiento poblacional no guarda relación con la capacidad de generar riqueza, dicha población buscará una salida mediante la emigración o el enfrentamiento interno, según si la estructura social y política interna soporta o no la tensión social (De Cisneros, 2003).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I115= Perturbaciones a la población por escasez de recursos hídricos (hambre, migración, reducción en el bienestar y calidad de vida) | Los efectos de la sequía, en términos económicos y sociales, están en función de la afectación a los diversos sectores económicos y productivos, asociados con la oferta y demanda de bienes y servicios que ofrecen, y el desequilibrio debido a las condiciones naturales y de baja humedad, que se produce cuando la demanda supera a la oferta (Fisher *et al.*, 1995) Esto se debe, principalmente, al mayor crecimiento de la población y de sus necesidades de consumo con respecto a la capacidad de satisfacerlas, y aunque ambos conceptos aumenten, si la tasa de crecimiento es mayor en el primero, también crecerá la vulnerabilidad y la incidencia del impacto del fenómeno (Moreau, 1990; Ortega, 2013).  En los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, los impactos de las sequías tienen un carácter altamente social: hambre, migración, reducción en el bienestar y calidad de vida, principalmente, asociados con otros efectos colaterales (Ortega, 2013).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I116= Aprovechamiento de la lluvia por parte de la comunidad | Desde sus comienzos el hombre aprovecha el agua superficial como primera fuente de abastecimiento, consumo y vía de transporte, por ello el valle de los ríos es el lugar escogido para establecer las primeras civilizaciones, allí el hombre aprende a domesticar los cultivos y con ello encuentra la primera aplicación del agua de lluvia; pero no depende directamente de ella para su supervivencia debido a la presencia permanente del agua superficial. Cuando las civilizaciones crecieron demográficamente y algunos pueblos debieron ocupar zonas áridas o semiáridas del planeta comenzó el desarrollo de formas de captación de aguas lluvias, como alternativa para el riego de cultivos y el consumo doméstico (Suárez *et al.*, 2006).  En la actualidad, los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia son el resultado de las necesidades (demanda), recursos disponibles (precipitación, dinero para invertir y materiales de construcción), y las condiciones ambientales en cada región. Sólo cuando no existe red de agua potable, el suministro es deficiente o el agua tiene un costo muy alto, se piensa en buscar sistemas alternativos de abastecimiento, por ello la documentación sobre sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias, se limita a las acciones realizadas en las últimas décadas en zonas del planeta con las deficiencias mencionadas anteriormente (Suárez *et al.*, 2006).  En México, país en vías de desarrollo, donde la agricultura de riego y de temporal es una fuente importante de empleo y de ingreso económico, el problema de la sequía ha sido una cuestión recurrente y persistente a lo largo de su historia (Ortega-Gaucin, 2013).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F7 (**Comunidad**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I117= Pérdida de recursos naturales para la población por incendio | Entre las consecuencias ambientales que derivan de un incendio se encuentran el impacto paisajístico y pérdida de masa vegetal, ya que tras un incendio los bosques quedan devastados completamente, se produce una drástica disminución de la diversidad vegetal y animal. También ocurre una alteración del ciclo hídrico y de los cursos de agua, porque al disminuir la infiltración se incrementa la escorrentía y a su vez la erosión. Asimismo, aumenta la turbidez en los ríos por arrastre de áridos y arcillas. Este fenómeno afecta gravemente a las especies que pueblan los ríos, y originan en ocasiones depósitos de sedimentos. Finalmente, existe un riesgo del factor humano, ya que es habitual que los incendios provoquen pérdidas humanas además de graves pérdidas económicas (Sinergia, 2006).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es a fin presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |
| F6 (**Comunidad**) / A19 (Propagación de enfermedades forestales-Tala para contener enfermedades forestales ) | I118= Pérdida de recursos forestales para su aprovechamiento por parte de la comunidad, debido a enfermedades forestales | Cualquier especie o agente patógeno de un área determinada que ponga en riesgo los recursos del ecosistema y sus componentes se les clasifica bajo el concepto de plaga (Valderrama et al., 2017). El gusano descortezador es una de las plagas que más causan estragos en los bosques de Tlaxcala (Varela, 2020). Estos insectos del género Dendroctonus tienen un papel ecológico fundamental, ya que son uno de los principales factores de renovación y saneamiento natural de las comunidades forestales. No obstante, debido a que algunas especies presentan frecuentes fluctuaciones poblacionales, se les considera plagas de los bosques de pino lo cual ocasionan mortalidad de árboles y pérdidas económicas importantes al sector forestal (Salinas-Moreno et al., 2010, c.p. Valderrama et al., 2017). Las plagas forestales pertenecientes al género Dendroctonus en pocos meses pueden arrasar con decenas de miles de hectáreas de bosque al ser infestadas por estos insectos (Valderrama et al., 2017). Dentro de los métodos de combate y control establecidos, se debe iniciar siempre en sentido contrario al avance de la plaga, para llevar a cabo la remoción y destrucción de los insectos plaga, mediante actividades manuales y mecánicas, incluyendo el derribo de arbolado, seccionado de fustes, descortezado de troncos y ramas, así como la quema, enterrado o abandono de corteza y ramas. Estos métodos de control se aplican principalmente para las especies de insectos descortezadores de los géneros Dendroctonus, Ips, Pholeosinus, Pseudohylesinus, Pityophthorus, Pseudopityophthorus, Scolytus y Hylesinus, para su atención conforme lo señalado en la Norma Oficial Mexicana 019 (DOF, 2016), la cual establece lineamientos técnicos para el manejo y control de plagas de insectos descortezadores en plantas de las especies de coníferas, Quercus y Fraxinus (Valderrama et al., 2017).  Los motivos de la tala indiscriminada son muchos, pero la mayoría están relacionados con el dinero o la necesidad de los comuneros de mantener a sus  familias. Un inductor subyacente de la deforestación es la agricultura. Los agricultores talan los bosques con el fin de obtener más espacio para sus cultivos o para el pastoreo de ganado. Las operaciones madereras comerciales, que proporcionan productos de pulpa de papel y madera al mercado mundial, también participan en la tala de  innumerables bosques cada año (Garciglia, 2014).  Actualmente, el principal y prácticamente único motivo de visita a los municipios de Nanacamilpa y Calpulalpan, Tlaxcala, desde el punto de vista turístico, es con el fin de presenciar el avistamiento de la luciérnaga, fenómeno natural que se puede apreciar desde mediados del mes de junio hasta mediados del mes de agosto; mismo que se ha venido comercializado turísticamente desde el año 2012. El Santuario de la Luciérnaga al ser ante todo un espacio natural, este debe ser respetado y se debe procurar su conservación; y consideramos que la actividad turística es una actividad que si se desarrolla de manera responsable, puede ser un vehículo para la conservación y regeneración, no sólo de la luciérnaga, sino en general para toda la flora y fauna que habita el bosque (SECTUR y FONATUR, 2017). Por eso es importante considerar los impactos en este factor. |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | --- |  |
| F8 (**Cultura**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos de forma regulada**) | I119= Cambios en el manejo y uso del entorno de forma regulada | Porfiando la importancia de la cultura como factor que influye de manera importante en el cuidado ambiental, es oportuno apuntar que, a pesar de presentarse como un elemento externo del ser humano al momento del nacimiento, pero aprendido y apropiado a través de los primeros años de vida, se presenta como determinante en las decisiones a lo largo de su existencia. Es decir que, el bagaje cultural de un individuo, define la manera de conducirse en todos y  cada uno de sus roles. No obstante, existen códigos sociales, que intervienen igualmente en el comportamiento de los individuos. Códigos que se aprenden a manera de recetas y que, con el tiempo, se convierten en costumbres que dotan de identidad a los individuos (Goodenough, 1971, c.p. Martínez y Rodríguez, 2017). Para el caso de la dimensión ambiental, la cultura juega un papel categórico, ya que de acuerdo al bagaje cultural cada actor, la práctica no corresponde al discurso ético evidenciándose una acción políticamente correcta, aunque ésta no represente los valores o el sentir real de un individuo. Por lo anterior, se puede deducir que la percepción del cuidado del patrimonio natural (PN), se encuentra condicionada por la condición social y económica de los actores (Castellanos, 2013; c. p. Martínez y Rodríguez, 2017). Para precisar lo anterior, es posible apuntar que el comportamiento de los individuos hacia su entorno, se encuentra condicionado por lo aprendido durante su vida y su contexto histórico; así de acuerdo con Prieto (2013) la percepción del aprovechamiento del PN, ha ido construyéndose de acuerdo a las necesidades de cada etapa histórica, en las que claramente se percibe que el PN se utilizó como recurso infinito, supeditado a la actividad antropogénica, sin ningún tipo de  miramiento hacia su cuidado (Martínez y Rodríguez, 2017).  Los pobladores de estas comunidades, antes de la apertura del Santuario de las Luciérnagas, no habían considerado que la presencia de luciérnagas en sus bosques fuera algo que llamara la atención, para ellos que eran habitantes cotidianos, la presencia de todas estas luciérnagas en verano era algo común. Más recientemente, después del año 2010, se identificó la importancia de las luciérnagas en el sitio. Esto ocurrió porque los visitantes, en especial los citadinos, comenzaron a difundir de boca en boca, que existía este espectáculo natural en los bosques. Entonces, lo que era algo ordinario para las comunidades, se convirtió en algo extraordinario para los visitantes y claro, con potencial turístico. Después de eso, el Santuario de las Luciérnagas fue abierto al público oficialmente en 2011, y fue cuando la dinámica de vida de estas comunidades cambió. Por este cambio, es importante considerar los impactos en este factor (Sistema de Noticias Tlaxcala, 2015). |
| F8 (**Cultura**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos regulados**) | I120= Publicidad del lugar como un sitio turístico por parte de los turistas e intercambio cultural de forma regulada | A pesar de que el fenómeno es conocido a nivel regional y se la ha dado promoción a través de formatos digitales e impresos, el 52% de los encuestados se enteraron del sitio por medio de amigos, el 29% por medio de internet, el 9% por publicidad, el 8% por familia y el 2% por agencias de viajes o televisión. Esta tendencia refleja que, al haber vivido la experiencia, los visitantes recomiendan el sitio como una buena experiencia natural (García *et al*., 2018).  El turismo se debe plantear como un intercambio cultural, solidario y en el cual se establezca una relación de mutuo aprendizaje entre los huéspedes y anfitriones; todo esto plantea una oportunidad para el autodesarrollo, para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y para el fortalecimiento de la identidad cultural (Acle *et al*., 2018).  Los pobladores de estas comunidades, antes de la apertura del Santuario de las Luciérnagas, no habían considerado que la presencia de luciérnagas en sus bosques fuera algo que llamara la atención, para ellos que eran habitantes cotidianos, la presencia de todas estas luciérnagas en verano era algo común. Más recientemente, después del año 2010, se identificó la importancia de las luciérnagas en el sitio. Esto ocurrió porque los visitantes, en especial los citadinos, comenzaron a difundir de boca en boca, que existía este espectáculo natural en los bosques. Entonces, lo que era algo ordinario para las comunidades, se convirtió en algo extraordinario para los visitantes y claro, con potencial turístico. Después de eso, el Santuario de las Luciérnagas fue abierto al público oficialmente en 2011, y fue cuando la dinámica de vida de estas comunidades cambió. Por este cambio, es importante considerar los impactos en este factor (Sistema de Noticias Tlaxcala, 2015). |
| F8 (**Cultura**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos de forma no regulada**) | I121= Cambios en el manejo y uso del entorno de forma no regulada | Porfiando la importancia de la cultura como factor que influye de manera importante en el cuidado ambiental, es oportuno apuntar que, a pesar de presentarse como un elemento externo del ser humano al momento del nacimiento, pero aprendido y apropiado a través de los primeros años de vida, se presenta como determinante en las decisiones a lo largo de su existencia. Es decir que, el bagaje cultural de un individuo, define la manera de conducirse en todos y  cada uno de sus roles. No obstante, existen códigos sociales, que intervienen igualmente en el comportamiento de los individuos. Códigos que se aprenden a manera de recetas y que, con el tiempo, se convierten en costumbres que dotan de identidad a los individuos (Goodenough, 1971, c.p. Martínez y Rodríguez, 2017). Para el caso de la dimensión ambiental, la cultura juega un papel categórico, ya que de acuerdo al bagaje cultural cada actor, la práctica no corresponde al discurso ético evidenciándose una acción políticamente correcta, aunque ésta no represente los valores o el sentir real de un individuo. Por lo anterior, se puede deducir que la percepción del cuidado del patrimonio natural (PN), se encuentra condicionada por la condición social y económica de los actores (Castellanos, 2013; c. p. Martínez y Rodríguez, 2017). Para precisar lo anterior, es posible apuntar que el comportamiento de los individuos hacia su entorno, se encuentra condicionado por lo aprendido durante su vida y su contexto histórico; así de acuerdo con Prieto (2013) la percepción del aprovechamiento del PN, ha ido construyéndose de acuerdo a las necesidades de cada etapa histórica, en las que claramente se percibe que el PN se utilizó como recurso infinito, supeditado a la actividad antropogénica, sin ningún tipo de  miramiento hacia su cuidado (Martínez y Rodríguez, 2017).  Los pobladores de estas comunidades, antes de la apertura del Santuario de las Luciérnagas, no habían considerado que la presencia de luciérnagas en sus bosques fuera algo que llamara la atención, para ellos que eran habitantes cotidianos, la presencia de todas estas luciérnagas en verano era algo común. Más recientemente, después del año 2010, se identificó la importancia de las luciérnagas en el sitio. Esto ocurrió porque los visitantes, en especial los citadinos, comenzaron a difundir de boca en boca, que existía este espectáculo natural en los bosques. Entonces, lo que era algo ordinario para las comunidades, se convirtió en algo extraordinario para los visitantes y claro, con potencial turístico. Después de eso, el Santuario de las Luciérnagas fue abierto al público oficialmente en 2011, y fue cuando la dinámica de vida de estas comunidades cambió. Por este cambio, es importante considerar los impactos en este factor (Sistema de Noticias Tlaxcala, 2015). |
| F8 (**Cultura**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no regulados**) | I122= Publicidad del lugar como un sitio turístico por parte de los turistas e intercambio cultural de forma no regulada | A pesar de que el fenómeno es conocido a nivel regional y se la ha dado promoción a través de formatos digitales e impresos, el 52% de los encuestados se enteraron del sitio por medio de amigos, el 29% por medio de internet, el 9% por publicidad, el 8% por familia y el 2% por agencias de viajes o televisión. Esta tendencia refleja que, al haber vivido la experiencia, los visitantes recomiendan el sitio como una buena experiencia natural (García *et al*., 2018).  El turismo se debe plantear como un intercambio cultural, solidario y en el cual se establezca una relación de mutuo aprendizaje entre los huéspedes y anfitriones; todo esto plantea una oportunidad para el autodesarrollo, para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y para el  fortalecimiento de la identidad cultural (Acle *et al*., 2018).  Los pobladores de estas comunidades, antes de la apertura del Santuario de las Luciérnagas, no habían considerado que la presencia de luciérnagas en sus bosques fuera algo que llamara la atención, para ellos que eran habitantes cotidianos, la presencia de todas estas luciérnagas en verano era algo común. Más recientemente, después del año 2010, se identificó la importancia de las luciérnagas en el sitio. Esto ocurrió porque los visitantes, en especial los citadinos, comenzaron a difundir de boca en boca, que existía este espectáculo natural en los bosques. Entonces, lo que era algo ordinario para las comunidades, se convirtió en algo extraordinario para los visitantes y claro, con potencial turístico. Después de eso, el Santuario de las Luciérnagas fue abierto al público oficialmente en 2011, y fue cuando la dinámica de vida de estas comunidades cambió. Por este cambio, es importante considerar los impactos en este factor (Sistema de Noticias Tlaxcala, 2015). |
| F8 (**Cultura**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A12 (**Atracciones con luz**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A13 (**Cambio climático**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | --- | --- |
| F8 (**Cultura**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | --- | --- |

| **INTERACCIÓN** | **IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN** |
| --- | --- | --- |
| F9 (**Economía**) **/** A1 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra intensiva**) | I123= Ganancias económicas por agricultura intensiva | El sector primario del estado ocupa a 16.7% de la población y aporta 3.9% del PIB estatal. De acuerdo a cifras de INEGI, el valor de la producción del sector agropecuario y pesquero en Tlaxcala es de 4 mil 956.1 millones de pesos. Tlaxcala aporta 0.8% a la producción nacional ocupando el 25° lugar nacional en valor de la producción agrícola y genera 0.6% del valor de la producción pecuaria del país, ocupando el lugar 28 nacional. El estado cuenta con una superficie de producción de 266 mil hectáreas, de las cuales 210 mil (79.3%) tienen actividad agropecuaria o forestal. El ejido es la principal forma de tenencia de la tierra, 58% está registrada bajo este régimen. Existen 246 ejidos y comunidades agrarias, con un total de 44 mil ejidatarios y comuneros. Solamente 11% de las tierras sembradas cuentan con sistemas de riego, de éstas, cuatro por ciento de las unidades tiene tractor; seis por ciento tiene vehículos; 33% cuenta con bodegas y 48% tiene pozo para riego. De lo anterior se desprende que la modernización del campo en la entidad debe orientarse esencialmente al sector social y a promover el desarrollo rural (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  Durante las últimas tres décadas, en el estado de Tlaxcala las actividades del sector agropecuario perdieron importancia respecto de las actividades industriales, comerciales y de servicios. En el municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, también se presenta el mismo fenómeno; sin embargo, es conveniente analizar las actividades primarias ya que representan una base para el desarrollo económico. Durante el ciclo agrícola 2015 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 8 292 hectáreas de las cuales,3 305 hectáreas fueron de cebada grano y 2 277 hectáreas de maíz grano como los cultivos más importantes. Respecto a los cultivos perennes solamente se sembraron 8 hectáreas de alfalfa verde y 60 de maguey pulquero. Durante este año agrícola, se fertilizaron un total de 8 360 hectáreas; se sembró una superficie con semilla mejorada de 6 651 hectáreas; se cuenta con una superficie con asistencia técnica de 1783 hectáreas, se dio  servicio de sanidad vegetal a 1 070 hectáreas y además se contó con una superficie mecanizada de 8 360 (De Mariano Arista, M. D. N., y Sánchez, 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A2 (Agricultura-**Remoción de cobertura vegetal y descapote para siembra extensiva**) | I124= Ganancias económicas por agricultura extensiva | El sector primario del estado ocupa a 16.7% de la población y aporta 3.9% del PIB estatal. De acuerdo a cifras de INEGI, el valor de la producción del sector agropecuario y pesquero en Tlaxcala es de 4 mil 956.1 millones de pesos. Tlaxcala aporta 0.8% a la producción nacional ocupando el 25° lugar nacional en valor de la producción agrícola y genera 0.6% del valor de la producción pecuaria del país, ocupando el lugar 28 nacional. El estado cuenta con una superficie de producción de 266 mil hectáreas, de las cuales 210 mil (79.3%) tienen actividad agropecuaria o forestal. El ejido es la principal forma de tenencia de la tierra, 58% está registrada bajo este régimen. Existen 246 ejidos y comunidades agrarias, con un total de 44 mil ejidatarios y comuneros. Solamente 11% de las tierras sembradas cuentan con sistemas de riego, de éstas, cuatro por ciento de las unidades tiene tractor; seis por ciento tiene vehículos; 33% cuenta con bodegas y 48% tiene pozo para riego. De lo anterior se desprende que la modernización del campo en la entidad debe orientarse esencialmente al sector social y a promover el desarrollo rural (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  Durante las últimas tres décadas, en el estado de Tlaxcala las actividades del sector agropecuario perdieron importancia respecto de las actividades industriales, comerciales y de servicios. En el municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, también se presenta el mismo fenómeno; sin embargo, es conveniente analizar las actividades primarias ya que representan una base para el desarrollo económico. Durante el ciclo agrícola 2015 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 8 292 hectáreas de las cuales,3 305 hectáreas fueron de cebada grano y 2 277 hectáreas de maíz grano como los cultivos más importantes. Respecto a los cultivos perennes solamente se sembraron 8 hectáreas de alfalfa verde y 60 de maguey pulquero. Durante este año agrícola, se fertilizaron un total de 8 360 hectáreas; se sembró una superficie con semilla mejorada de 6 651 hectáreas; se cuenta con una superficie con asistencia técnica de 1783 hectáreas, se dio  servicio de sanidad vegetal a 1 070 hectáreas y además se contó con una superficie mecanizada de 8 360 (De Mariano Arista, M. D. N., y Sánchez, 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A3 (**Agricultura- Aplicación de agroquímicos**) | I125= Mayor productividad del cultivo pero inversión en la compra de agroquímicos | El término “agroquímicos” se refiere a las sustancias o mezclas de sustancias destinadas a controlar o evitar la acción de plagas agrícolas, regular el crecimiento de las plantas, defoliar y desecar o proteger del  deterioro, el producto o subproducto cosechado (Garcia y Lazovski, 2011; c.p. Pacheco y Barbona, 2017).  En Tlaxcala, existe el Programa de Apoyo e Impulso al Sector Agrícola 2017 (PAISA), que tiene como objetivo incrementar la producción y productividad agrícola mediante apoyos para la adquisición de fertilizante orgánico o químico, herbicidas, así como la compra de maíz híbrido, triticale, avena y alfalfa. El subsidio varía entre 25 y 50 por ciento del precio convenido (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  De acuerdo a la Dirección de Agricultura SEFOA, la inversión estatal para este programa en 2017 fue de $64,419,518.01 y hubo 15,323 beneficiarios (De Tlaxcala. G.D. E. y Mena, 2017).  Durante el ciclo agrícola de 2015, en el municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, se fertilizaron un total de 8 360 hectáreas; se sembró una superficie con semilla mejorada de 6 651 hectáreas; se cuenta con una superficie con asistencia técnica de 1783 hectáreas, se dio servicio de sanidad vegetal a 1 070 hectáreas y además se contó con una superficie mecanizada de 8 360 (De Mariano Arista, M. D. N., y Sánchez, 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A4 (Tala- **Remoción de vegetación dominante por tala**) | I126= Ganancias económicas para los ejidatarios por aprovechamiento forestal, pero inversión estatal en reforestaciones | En la zona de “La Malinche” se requieren acciones que lleven a la población a respetar la zona ecológica y eviten la destrucción de más áreas boscosas por parte de talamontes. Para ello, es importante impulsar la remediación de ecosistemas para prevenir la afectación a la flora y a la fauna como primer paso de una estrategia más compleja. De esta manera, se podrá avanzar gradualmente hacia la conservación del capital natural estatal. El estado de Tlaxcala presenta deterioro en su medio ambiente y recursos naturales causado por la erosión de los suelos, la deforestación y las prácticas agrícolas inadecuadas (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  En el municipio de Nanacamilpa, una de las metas de desarrollo urbano y medio ambiente sustentable es la reforestación de áreas taladas (De Mariano Arista, M. D. N., y Sánchez, 2017). En Tlaxcala, cada año, las campañas de reforestación generan mil 500 empleos temporales en las zonas forestales del estado. La participación de grupos organizados de trabajadores interesados en laborar temporalmente en la plantación de árboles es relevante para la conservación ya que la mayor parte de los trabajadores pertenecen a las comunidades ubicadas en las zonas forestales de la entidad (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  En Nanacamilpa existe el aprovechamiento forestal sustentable (Zempoalteca, 2018) sin embargo, algunos puntos de avistamiento como “Piedra Canteada” han reportado tala clandestina dentro de sus centros (Pérez, 2018).  Pero en general, las razones por las que la comunidad realiza la tala, son tres:  Clareado para zonas de cultivo, como se había mencionado con anterioridad.  Obtención de madera para:  1. Venta  2. Materia prima para infraestructura de los sitios de avistamiento  3. Detener la propagación de enfermedades de los árboles (Com. pers. T, López, 2020)  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A5 (Tala- **Movilización de taladores dentro del bosque**) | --- | --- |
| F9 (**Economía**) **/** A6 (P.A oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos de forma regulada**) | --- | --- |
| F9 (**Economía**) **/** A7 (P.A oficiales- **Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos regulados**) | I127= Ganancias económicas por turismo de forma regulada | Desde 2011, hay un incremento sostenido en el número de turistas que han visitado Tlaxcala, al pasar de 267 mil 718 a 456 mil 252 visitantes en 2016. Del total de visitantes a Tlaxcala, la mayoría son nacionales (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  El incremento en el número de turistas también se manifiesta en un crecimiento de la ocupación hotelera desde 2010. Actualmente, la ocupación es de 39%, todavía por debajo del promedio nacional de 56% (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  A partir de entonces, la participación del turismo en el PIB en la economía estatal fue perdiendo relevancia, hasta los últimos años en que la tendencia ha vuelto a ser creciente. Así, en 2015, estos servicios vinculados con el turismo representaron 1.10 del PIB estatal y registraron un aumento de 14% en comparación con el año anterior, según datos de INEGI. (INEGI, Producto interno bruto por entidad federativa, 2017; c.p. De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A8 (P.A oficiales- **Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma regulada**) | --- | --- |
| F9 (**Economía**) **/** A9 (P.A no oficiales- **Remoción de cobertura vegetal para hacer senderos de forma no regulada**) | --- | --- |
| F9 (**Economía**) **/** A10 (P.A. no oficiales -**Entrada constante de grupos de personas al bosque durante la época de apareamiento en senderos no regulados**) | I128= Ganancias económicas por turismo de forma no regulada | Desde 2011, hay un incremento sostenido en el número de turistas que han visitado Tlaxcala, al pasar de 267 mil 718 a 456 mil 252 visitantes en 2016. Del total de visitantes a Tlaxcala, la mayoría son nacionales (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  El incremento en el número de turistas también se manifiesta en un crecimiento de la ocupación hotelera desde 2010. Actualmente, la ocupación es de 39%, todavía por debajo del promedio nacional de 56% (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  A partir de entonces, la participación del turismo en el PIB en la economía estatal fue perdiendo relevancia, hasta los últimos años en que la tendencia ha vuelto a ser creciente. Así, en 2015, estos servicios vinculados con el turismo representaron 1.10 del PIB estatal y registraron un aumento de 14% en comparación con el año anterior, según datos de INEGI. (INEGI, Producto interno bruto por entidad federativa, 2017; c.p. De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A11 (**P.A. no oficiales-Aglomeración de personas dentro del bosque para presenciar el espectáculo de forma no regulada**) | --- | --- |
| F9 (**Economía**) **/** A12 (**Atracciones con luz y luces de automóviles**) | I129= Ganancias económicas por turismo hacia las atracciones con luz | Desde 2011, hay un incremento sostenido en el número de turistas que han visitado Tlaxcala, al pasar de 267 mil 718 a 456 mil 252 visitantes en 2016. Del total de visitantes a Tlaxcala, la mayoría son nacionales (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  El incremento en el número de turistas también se manifiesta en un crecimiento de la ocupación hotelera desde 2010. Actualmente, la ocupación es de 39%, todavía por debajo del promedio nacional de 56% (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  A partir de entonces, la participación del turismo en el PIB en la economía estatal fue perdiendo relevancia, hasta los últimos años en que la tendencia ha vuelto a ser creciente. Así, en 2015, estos servicios vinculados con el turismo representaron 1.10 del PIB estatal y registraron un aumento de 14% en comparación con el año anterior, según datos de INEGI. (INEGI, Producto interno bruto por entidad federativa, 2017; c.p. De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  En 2019, autoridades municipales, ejidales y empresarios, pusieron en servicio una villa iluminada, en la comunidad de San Felipe Hidalgo, municipio de Nanacamilpa, la cual representa una alternativa de entretenimiento al aire libre para miles de personas que acuden a diferentes centros de avistamiento de luciérnagas (Morales, 2019).  Finalmente, otro factor importante a considerar, son las luces de los automóviles de los visitantes al santuario. Durante la época de reproducción de la luciérnaga, que es la mejor temporada en cuestión de turismo, la cantidad de automóviles que arriban al santuario es enorme. Los autos son estacionados en los respectivos estacionamientos de cada centro de avistamiento. Sin embargo, cuando termina el espectáculo y los turistas encienden sus autos para regresar al pueblo, la cantidad de luz que emiten es impresionante. Aunque existe la regla de no subir después de las 7pm, y no bajar del santuario antes de las 10pm. Se han realizado experimentos, en donde se ha evidenciado que el tiempo de cópula de P. palaciosi, puede llegar a ser muy largo, de hasta 6 horas de duración. Y se ha demostrado que si hay una fuente de luz, las luciérnagas interrumpen esta cópula. Por lo que es un factor importante que afecta a estos insectos, sobre todo para las parejas de luciérnagas que se encuentran a lo largo del camino hacia los puntos de avistamiento (Com. Pers. T. López, 2020).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F8 (**Cultura**) **/** A13 (**Cambio climático**) | I130= Afectaciones económicas por cambio climático | El aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero son los que causan cambios regionales y globales en la temperatura, precipitación y otras variables climáticas, lo cual conlleva a cambios globales en la humedad del suelo, derretimiento de glaciares, incrementos en el nivel del mar y la ocurrencia más frecuente y severa de eventos extremos como huracanes, frentes fríos, inundaciones y sequías. A su vez estas tendencias y eventos extremos asociados al cambio climático tendrán consecuencias severas sobre la economía y la salud de las poblaciones humanas, como son:  • Reducción de la disponibilidad de agua potable en las zonas más pobladas.  • Caída en los rendimientos de los cultivos y por tanto escasez de alimentos.  • Incremento de enfermedades diarreicas agudas.  • Incremento de enfermedades epidémicas e infecciosas transmitidas por vectores.  • Movilización de población humana por el aumento en el nivel del mar.  • Mayores costos de oportunidad y adaptación de nuevos mercados (Lastra et al., 2008).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A14 (Expansión de la mancha urbana- **Destrucción de hábitat para construcción de asentamientos humanos)** | I131= Aumento en la capacidad de establecerse y desarrollarse económicamente | Desde la Antigüedad el ser humano se ha visto sometido a la búsqueda de soluciones que solventen sus necesidades primarias, como el cobijo y la alimentación. Este hecho no es algo que sea propio de las generaciones actuales, basta con  revisar los antecedentes de cómo el hombre ha recurrido a su entorno para dar solución a sus necesidades (Casallas, 2007).  El medio ambiente y el desarrollo son conceptos que no se miran por separado dentro del contexto actual de la economía. Medio ambiente tiene que ver con el desarrollo económico, y este último ha afectado y afecta el medio ambiente (Pérez, 2002).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A15 (Expansión de la mancha urbana- **Aumento demográfico**) | I132= Aumento en la competencia por empleos y pobreza | Uno de cada 100 mexicanos es tlaxcalteca. Esto significa que en el estado viven 1,313,067 personas, de las cuales 52% son mujeres y 48% hombres. La tasa de crecimiento natural de la población en el estado ha disminuido consistentemente, pero todavía está por encima del  promedio nacional. Tlaxcala es uno de los estados con mayor densidad poblacional del país. Tlaxcala ocupa el puesto 28 del país por su número de habitantes, sin embargo, tiene una densidad poblacional alta, de 329 personas por km2, la cual es la cuarta mayor del país y cinco veces más grande que el promedio nacional de 63 (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  En cuanto a la población desocupada, Tlaxcala registró una tasa neta de desocupación de 4.6% durante el tercer trimestre 2016, cifra superior en 0.6 puntos porcentuales a la registrada en el país, que fue de cuatro por ciento. El desempleo en la entidad, afecta de manera sustancial a las mujeres, con una tasa de desocupación de 5.8%. Sin embargo, un dato aún más preocupante es el desempleo que afecta a la población joven de entre 15 y 29 años, segmento en el que alcanza una tasa de ocho por ciento. Nuevamente, las mujeres jóvenes son las más afectadas, ya que el desempleo femenino en este segmento de edad alcanza diez por ciento. La tasa de informalidad laboral en el estado se encuentra muy por arriba del promedio nacional (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  Tlaxcala no tiene aún las condiciones necesarias para que  todos sus habitantes cuenten con condiciones de vida que permitan la satisfacción de sus necesidades básicas. Tlaxcala es el sexto estado con mayor pobreza en México. Aunque en los últimos años se han logrado avances en la reducción de la pobreza extrema, persisten carencias sociales, sobre todo en el acceso a seguridad social. Como resultado, Tlaxcala tiene un grado de desarrollo humano por debajo del promedio nacional y de América Latina y el Caribe (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía** ) **/** A16 (**Sequía- Falta de lluvia durante un periodo prolongado**) | I133= Afectación a diversos sectores económicos y productivos por sequía | Los efectos de la sequía, en términos económicos y sociales, están en función de la afectación a los diversos sectores económicos y productivos, asociados con la oferta y demanda de bienes y servicios que ofrecen, y el desequilibrio debido a las condiciones naturales y de baja humedad, que se produce cuando la demanda supera a la oferta.13 Esto se debe, principalmente, al  mayor crecimiento de la población y de sus necesidades de consumo con respecto a la capacidad de satisfacerlas, y aunque ambos conceptos aumenten, si la tasa de crecimiento es mayor en el primero, también crecerá la vulnerabilidad y la incidencia del impacto del fenómeno (Moreau, 1990; Ortega, 2013).  En México, país en vías de desarrollo, donde la agricultura de riego y de temporal es una fuente importante de empleo y de ingreso económico, el problema de la sequía ha sido una cuestión recurrente y persistente a lo largo de su historia (Ortega, 2013)  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A17 (Lluvia- **Presencia de lluvia en la zona**) | I134= Menor gasto en riego y ganancia por venta de cultivo | En este año (2020), La Secretaría de Fomento Agropecuario (Sefoa) realizó la entrega de cartas de autorización del Proyecto Estatal de Aprovechamiento de Agua para uso agrícola en sus conceptos, sistemas de riego y construcción de cisternas, en beneficio de 29 agricultores. Arnulfo Arévalo Lara, titular de Fomento Agropecuario, informó que el Gobierno del Estado de Tlaxcala implementa programas para hacer más eficientes los recursos tanto económicos como naturales, ya que al almacenar el agua de lluvia por medio de cisternas se aprovecha para ser utilizada cuando la temporada de estiaje se prolonga en las siembras (Jarillo, 2020).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) **/** A18 (Incendio-**Presencia de fuego y humo en la zona**) | I135= Pérdida económica por pérdida de recursos naturales | Entre las consecuencias ambientales que derivan de un incendio se encuentran el impacto paisajístico y pérdida de masa vegetal, ya que tras un incendio los bosques quedan devastados completamente, se produce una brusca disminución de la diversidad vegetal y animal. También ocurre una alteración del ciclo hídrico y de los cursos de agua, porque al disminuir la infiltración se incrementa la escorrentía y a su vez la erosión. Asimismo, aumenta la turbidez en los ríos por arrastre de áridos y arcillas. Este fenómeno afecta gravemente a las especies que pueblan los ríos, y originan en ocasiones depósitos de sedimentos. Finalmente, existe un riesgo del factor humano, ya que es habitual que los incendios provoquen pérdidas humanas además de graves pérdidas económicas (Sinergia, 2017).  El estado enfrenta riesgos de desastres naturales como heladas, lluvias torrenciales, sequías; y fenómenos geológicos,  como sismos, erupciones y deslaves de laderas. Por su parte,  los riesgos de origen antropogénico también pueden afectar a la población del estado. Entre los más relevantes están los incendios y fugas de hidrocarburos, los incendios forestales y el manejo inadecuado de explosivos. (Coordinación Estatal de Protección Civil, 2015, c. p. De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |
| F9 (**Economía**) / A19 (Propagación de enfermedades forestales-Tala para contener enfermedades forestales ) | I136= Pérdidas económicas en el sector forestal e inversión estatal en reforestaciones | Cualquier especie o agente patógeno de un área determinada que ponga en riesgo los recursos del ecosistema y sus componentes se les clasifica bajo el concepto de plaga (Valderrama et al., 2017). El gusano descortezador es una de las plagas que más causan estragos en los bosques de Tlaxcala (Varela, 2020). Estos insectos del género Dendroctonus tienen un papel ecológico fundamental, ya que son uno de los principales factores de renovación y saneamiento natural de las comunidades forestales. No obstante, debido a que algunas especies presentan frecuentes fluctuaciones poblacionales, se les considera plagas de los bosques de pino lo cual ocasionan mortalidad de árboles y pérdidas económicas importantes al sector forestal (Salinas-Moreno et al., 2010, c.p. Valderrama et al., 2017).  En el municipio de Nanacamilpa, una de las metas de desarrollo urbano y medio ambiente sustentable es la reforestación de áreas taladas (De Mariano Arista, M. D. N., y Sánchez, 2017). En Tlaxcala, cada año, las campañas de reforestación generan mil 500 empleos temporales en las zonas forestales del estado. La participación de grupos organizados de trabajadores interesados en laborar temporalmente en la plantación de árboles es relevante para la conservación ya que la mayor parte de los trabajadores pertenecen a las comunidades ubicadas en las zonas forestales de la entidad (De Tlaxcala, G. D. E., 2017).  La derrama económica, la llegada de turistas en temporada de avistamiento favorece la economía local, principalmente a comunidades ejidales y familias propietarias de terrenos cercanos o inmersos en los bosques donde se reproducen las luciérnagas, quienes ven en el turismo una alternativa para la generación de ingresos que les permitan mejores condiciones de vida (SECTUR y FONATUR, 2017). Por esto es importante considerar los impactos en este factor. |

Bibliografía

Abellán, M. A. (1998). *Estudio del impacto ambiental causado por el recreo en los Chorros del río Mundo (Albacete) y proposición de medidas correctoras* (No. 77). Univ de Castilla La Mancha.

Acle Mena, R. S., Valverde Sierra, M. L., Franco Martínez, G., y Claudio Morales, A. (2018). Sustentabilidad para la preservación del santuario de la luciérnaga en Nanacamilpa Tlaxcala.

Agenda 21 Local de la Diputación de Albacete (s.f.) Programa de Auditorías de Sostenibilidad . 3.4. Contaminación atmosférica

Aldy, J.E. (2005). An environmental Kuznets curve analysis of US state-level carbon dioxide emissions. *The Journal of Environment y Development, 14, 48-72*

Alvarado, Y.; Pérez, C. (1998). El uso de Biocidas: un problema ambiental. Interciencia,23(1): 20-25.

Amador, G. D. C. (2016). Conservación de la Biodiversidad como una necesidad ambiental (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).

Andrade, A. y Navarrete, F. (2004). Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico.México, PNUMA, Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental.

Andrén, H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos 71:355-366.

Ángel, M. G. M., Antonio, H. A. J., y Cesario, J. C. (2004). Como producir sorgo y maíz con un enfoque de agricultura de conservarción en la zona media de San Luis.

Aranda, D. F. C. (1984). Procesos del ciclo hidrológico. UASLP.

Arellano, J. B., y De Las Rivas, J. (2006). Plantas y cambio climático. Investigación y Ciencia, 254, 42-49.

Atkins V, et al. (2017). The status of the glow-worm Lampyris noctiluca L. (Coleoptera: Lampyridae) in England. Lampyrid 4: 20–35.

Ball J. (2002), Can ISO 14000 and eco-labelling turn the construction industry green? Building and Environment, 37(4):421-428.

Barradas, V. L. (2013). La isla de calor urbana y la vegetación arbórea. Oikos 7, pp. 14–16

Barrantes, E. A. B., y Estrada, V. H. M. (2016). Riqueza del recurso hídrico y su relación con la cubierta vegetal en la Reserva Forestal Grecia, Alajuela, Costa Rica. Research Journal of the Costa Rican Distance Education University (ISSN: 1659-4266), 8(1), 11-15.

Baker, MB Jr. (1990). Hydrologic and Water Quality Effects of Fire. Pp. 31-42 in: Proceedings of a Symposium on Effects of Fire Management of Southwestern Natural Resources. USDA Forest Service, General Technical Report RM-191.

Barakat, F., y A. Handoufe. (1998). Approche agroclimatique de la sécheresse agricole au Maroc. Sécheresse, vol. 3, p. 201–208.

Becerril, G. A., y Valdivia, C. B. P. (2006). Alteraciones fisiológicas provocadas por sequía en nopal (Opuntia ficus-indica). Revista Fitotecnia Mexicana, 29(3), 231-237.

Bedoya, C. (2010). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo.

Bergaoui, M., y A. Alouini. (2001). Carctésisation de la sécheresse météorologique et hydrologique: cas du Bassin Versant de Siliana en Tunisie. Sécheresse, vol. 4, p. 205–213.

Bermejo, I. (2010). Agricultura y cambio climático. *El ecologista*, (67), 18-22.

Bernier, P., y Shoene, D. (2009). La adaptación de los bosques y su ordenación al cambio climático: una visión de conjunto. Unasylva, 60(231-232), 5-11.

Bizzarri, E. C. (1999). La erosividad: cualidad de la lluvia poco conocida. *Terra Nueva Etapa*, *15*(24), 99-116.

Blanco, H. (2011). Áreas de recarga hídrica de la parte media alta de las microcuencas Palo, Marín y San Rafaelito, San Carlos, Costa Rica. San José, Costa Rica, Cuadernos de Investigación, 3 (1), 181-204.

Blum A (1997) Constitutive traits affecting plant performance under stress. In: Developing Drought- and Low N- Tolerant Maize. G O Edmeades, M Bänziger, H.R. Mickelson, C B Peña-Valdivia (eds). Proc of a Symposium, March 25-29, 1996, CIMMYT, México, D.F.: pp:131-135.

Bocanegra García, C. A. (2005). Impacto de la expansion urbana sobre la sustentabilidad ambiental del litoral de la bahia de huanchaco-peru.

Boken, V. K. (2005) . Agricultural drought and its monitoring and prediction: some concepts. Monitoring and predicting agricultural drought: a global study. Vijendra K. Boken, Arthur P. Cracknell y Ronald L. Heathcote (Eds.). Oxford University Press, EUA. pp. 3-10.

Bootsma, A., J. Boisvert, y R. Baier. (1996). La sécheresse et l’agriculture canadienne: une revue des moyens d’action. Sécheresse, vol. 4, p. 277–285.

Bourgeois, J. (2002). Le monument et sa mise en lumière. L’homme et la société. n° 145, p. 29-49.

Buck J. (1988) THE QUARTERLY REVIEW OF BIOLOGY. SYNCHRONOUS RHYTHMIC FLASHING OF FIREFLIES II. Volume 63, No. 3

Bunge, V. , y Cotler, A. H. (2010). La presión hídrica en las cuencas de México. Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización. México: INE, 88-91.

Bradford K J, T C Hsiao (1982) Physiological responses to moderate water stress. In: Physiological Plant Ecology, II. O L Lange, P S Nobel, C B Osmond, H Ziegler (eds). Springer-Verlag. Berlin. pp:263-324.

Bruijnzeel, L. (1990). Hydrology of moist tropical forest and effects of conversion: a state of the knowledge. UNESCO: 224.

Buckley, R. (ed.) (2004). Environmental Impacts of Ecotourism. Ecotourism Series, Nº 2. CABI Publishing: New York.

Caballero, B. y Jaramillo, D. (2007). Humedad crítica y repelencia al agua en andisoles bajo cobertura de Cupressus lusitanica y Quercus humboldtii en la cuenca de la quebrada piedras blancas (Medellín, Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 60 (2), 4001-4024

Carpenter, S.R. et al. (2009) Science for managing ecosystem services: beyond the Millennium Ecosystem Assessment. Proc. Nat. Acad. Sci.U. S. A. 106, 1305–1312

Carvajal, M., Mota, C., Alcaraz-López, C., Iglesias, M., y Martínez-Ballesta, M. C. (2014). Investigación sobre la absorción de CO2 por los cultivos más representativos. Accessed Nov.

Casallas, C. (2007). La ciudad,¿ espacio transformado o destruido?. Revista de Arquitectura, Vol. 9 (ene.-dic. 2007); p. 59–63.

Castellanos Medellín, R. (2013). “Percepción de los problemas ambientales por parte de la población en la ciudad de Naranjos, Veracruz”. Tesis. Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Poza Rica –Tuxpan.

Castro, G., Chavarría, F., de la Cruz, J., Gelabert, C., Martínez, D., Paniagua, W., Sánchez, N., Sibaja, K. y Tejada, A. (2011). Impacto antrópico en el manto acuífero Barva (Heredia, Costa Rica) con énfasis en el uso del suelo (1992-206). Cuadernos de Investigación, 3 (1), 71-80.

Castro-Díaz P, F. Valladares y A. Alonso. (2004). La creciente amenaza de las invasiones biológicas. Ecosistemas 13 (3): 61-68.

Celis, R. D., Jordán López, A., y Martínez Zavala, L. M. (2013). Efectos del fuego en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo. *Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos.*

Ceja, E. S. O., y Ramirez, J. P. (1998). Estimación de la sorbilidad e infiltración usando datos de simulación de lluvia para tres tipos de suelos de la zona semiárida de México. *Terra Latinoamericana*, *16*(4), 293-302.

Cerdà, A., Doerr, S. H. (2008) The effect of ash and needle cover on surface runoff and erosion in the immediate post-fire period. *Catena*, 74, p. 256-263

Chang Y., Ries R.J. and Wang Y. (2011), The quantification of the embodied impacts of construction projects on energy, environment, and society based on I- O LCA. Energy Policy, 39(10), 6321-6330.

Chen Z., Li H., Hong J. (2004), An integrative methodology for environmental management in construction. Automation in Construction, 13(5): 621- 628.

Chojnacky, D.C., Milton, M. (2008). Measuring Carbon in Shrubs. En: C.M.HOOVER, ed. Field Measurements for Forest Carbon Monitoring: A LandscapeScale Aproach. Netherlands: Springer, p. 45-72. ISBN: 978-1-4020-8506-2.

Claudio, L. (2009). Switch on the night: policies for smarter lighting. Environ Health Perspect, 117(1), A28-A31.

Cole, D. N. y Bayfield, N. G. (1993). Recreational tramping of vegetation: standard experimental procedures. Biological Conservation, 63: 209-215

Colomina, A. F. (2005). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. *Revista Cubana de Química*, *17*(3), 35-39.

Coordinación Estatal de Protección Civil. (2015). Atlas de Riesgos. Tlaxcala.

Costa, C. C., Oliveira, I. S. S., y Gomes, L. J. (2010). Percepción ambiental como estrategia para el ecoturismo en unidades de conservación. Estudios y perspectivas en turismo, 19(6), 1121-1135.

De Compostaje, R. E. (2015). Residuos orgánicos y agricultura intensiva III. 1 (Vol. 1). Ediciones Paraninfo, SA.

Cordero, G. D. (2012). El cambio climático. Ciencia y sociedad, 37(2), 227-240.

Cortés-Genchi, P., A. Villegas-Arrizón, G. Aguilar-Madrid, M.P. Paz-Román, M. Maruris-Reducindo, C. Juárez-Pérez. (2007). Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc., 46 (2): 145-152.

Cousseau, A. (2014). La Iluminación de las ciudades y su imagen nocturna: caso de Lyon y Barcelona.

Criado M. A. (2020). Las luces amenazan a las luciérnagas. EL PAÍS

Croft, B.A. (1990). Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley y Sons: New York. 723 p.

Curry, J.P. (2004). Factors affecting the abundance of earthworms in soils. Earthworm ecology, 9, 113.

De Cisneros Britto, J. C. (2003). Conflicto, escasez de recursos y relaciones internacionales. JC de Cisneros.

De la Barrera, F., Moreira, D., y Bustamante, R. (2011). Efecto de un sendero sobre la comunidad de plantas nativas en la Reserva nacional Altos del Lircay (Region del Maule–VII-Chile). Chloris Chilensis, 14(1).

De Mariano Arista, M. D. N., y Sánchez, F. V. H. L. (2017). PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. 2017–2021.

De R., A., G. Schmuck., V. Perdigao, and J. Thielen. (2003). The influence of historic land use changes and future planned land use scenarios on floods in the Oder catchment. Physics Chem. Earth 28: 1291–1300.

De Tlaxcala, G. D. E. (2017). Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021.

De Tlaxcala. G.D. E. y Mena, M. A. (2017). I Informe de Gobierno.

DeBano, LF; PF Folliott y MB Baker JR. (1996). Fire Severity Effects on Water Resources. Pp. 77-84 in: A Symposium Proceedings “Effects of Fire on Madrean Province Ecosystems”. USDA Forest Service, General Technical Report RM-GTR-289.

Denman K., Brasseur G., Chidthaisong A., Ciais P., Cox P.M., Dickinson R.E., Hauglustaine D., Heinze C., Holland E., Jacob D., Lohmann U., Ramachandran S., da Silva Dias P.L., Wofsy S.C. y Zhang X. (2007). Couplings between Changes in the Climate System and Biogeochemistry. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. y Miller H.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Díaz Sierra, R., Enríquez de Salamanca, Á., Martín Aranda, R. M., y Monreal Bueno, J. I. (2015). Colaboraciones en Ciencias de la Naturaleza: La contaminación lumínica: efectos, retos y soluciones. Revista 100cias@ uned, Nueva época, 8, 62-68.

Doerr, S. H., Shakesby, R.A., Dekker, L.W., Ritsema, C.J. (2006). Occurrence prediction and hydrological effects of water repellency amongst major soil and land-use types in a a humid temperate climate. *European Journal of Soil Science*, 57, p. 741-754

Donald, P.F. (2004): Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems, Conservation Biology, 18, 17–37.

Domínguez Mora, R. (1980). Consideraciones generales. Capítulo 1. Tema 1: Hidrología, Sección A: HIDROTECNIA. Manual de Diseño de Obras Civiles. Comisión Federal de Electricidad. México, D.F. (13 páginas)

Dovile, L. (2017). ¿ Cómo impacta la presión demográfica sobre las emisiones globales de dióxido de carbono?.

Durán Zuazo, V.H., Francia Martínez, J.R., Martínez Raya, A. 2004. Impact of vegetative cover on runoff and soil erosion at hillslope scale in Lanjaron, Spain. The Environmentalist 24, 39-48.

Eagleson, P. S. (1970). Dynamic Hydrology. Chapter Two: The Hydrologic Cycle, page 5 to 11. McGraw-Hill Book Company. New York, U.S.A.

Echeverría, C., Huber, A y Taberlet, F. (2007). Estudio comparativo de los componentes del balance hídrico en un bosque nativo y una pradera en el sur de Chile. Bosque, 28(3), 271-280

Egan, J. F., y Mortensen, D. A. (2012). A comparison of land‐sharing and land‐sparing strategies for plant richness conservation in agricultural landscapes. Ecological applications, 22(2), 459-471.

Enshassi, A., Kochendoerfer, B., y Rizq, E. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. Revista ingeniería de construcción, 29(3), 234-254.

Erisman, JW., et al. (2008). “How a century of ammonia synthesis changed the world”. Nature Geoscience 1, 636-639

Evans TR, Salvatore D, van De Pol M, Musters CJM. (2018). Adult firefly abundance is linked to weather during the larval stage in the previous year. Ecological Entomology 44: 265–273.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 34:487–515.

Fahrig, L. y Merriam, G. 1994. Conservation of fragmented populations. Conservation Biology 8:50-59.

Flannigam M. D., Stocks, B. J., Wotton, B.M. (2000). Climate change and forest fires. *The Science of the Total Environment*, 262, p. 221-229

FARMAGRO. (sin fecha). HOJA DE SEGURIDAD FURADAN 5G. Recuperado el 25/08/2020 de <http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/hoja_seguridad/furadan_5g.pdf>

Figueroa González, L. F., Cavazos Arroyo, J. y Mayett Moreno, Y. (2015). Desarrollo de productos turísticos rurales sustentables. Propuesta y validación de expertos respecto a tres variables. El Periplo Sustentable, 28, 115-139.

Figueroa-Jáuregui, M. L., Ibáñez-Castillo, L. A., Arteaga-Ramírez, R., Arellano-Monterrosas, J. L., y Vázquez-Peña, M. (2011). Cambio de uso de suelo en la cuenca de San Cristóbal de Las Casas, México. Agrociencia, 45(5), 531-544.

Fisher, A.; Fullerton, D.; Hatch, N.; y Reinelt, P. (1995). Alternatives for Managing Droughts: a Comparative Cost Analysis. J. Environmental Economics and Management. No. 29. p. 304-320.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1997). Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. Roma, Italia.

Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO).(2008). La ganadería amenaza el medio ambiente. Roma, Italia.

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (2019). Biodiversity and the livestock sector – Guidelines for quantitative assessment (Draft for public review). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome, Italy

Galicia, L., y Rodríguez-Bustos, L. (2016). Causas locales de la transformación del paisaje en una región montana del centro de México. *Acta universitaria*, *26*(6), 83-94.

Galindo Ruiz, J. S., y Silva Nuñez, H. D. (2016). Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción.

García Estríngana, P. (2011). Efectos de diferentes tipos de vegetación mediterránea sobre la hidrología y la pérdida de suelo.

García, D. (2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. Revista Ecosistemas, 20(2-3).

García de Pedraza, L. (1982). La sequía: aspectos agrometeorológicos.

García C.A. (1986). El control de la erosión en Tlaxcala: Un Problema Secular, Erdkunde 40:251-261

García, J. E. (1997). Consecuencias indeseables del uso de los plaguicidas en el ambiente. Agronomía Mesoamericana, 119-135.

García, S. I. y Lazovski, J. (2011). “Guía de Uso Responsable de Agroquímicos”. 1ra ed. Ministerio de Salud de la Nación. Programa Nacional de Prevención y Control de las Intoxicaciones. Buenos Aires.

García Trujillo, Z. H. M. K., Almeraya Quintero, S. X., Guajardo Hernández, L. G., y Torres Perez, J. A. (2018). Valoración económica del Santuario de la Luciérnaga en Nanacamilpa, Tlaxcala. El periplo sustentable, (35), 64-95.

Garciglia, R. S. (2014). Deforestación. Saber Más: Revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, (14), 31-32.

Gaublome, E., Herndrickx, F., Dhuyvetter, H., y Desender, K. (2008). The effects of forest patch size and matrix type on changes in carabid beetle assemblages in an urbanized landscape. Biological Conservation, 141 (10), 2585-2596. Obtenido de https://doi.rg/10.1016/j.biocon.2008.07.022

Gayoso, J., A. Iroume, A. Ellies. (1991). Degradación de suelos forestales asociada a operaciones de cosecha. En: Actas III Taller de Producción Forestal. Grupo de Producción Forestal Fundación Chile. Concepción, 27-29 noviembre, s.p.

Gerding, V. (2009). La tala rasa y su efecto en la productividad del sitio. Tala rasa: implicaciones y desafíos, 17-39.

Gonzaga, L.(1993). Efecto de las coberturas vegetales ciprés, pino y rastrojo sobre la humedad del suelo en dos microcuencas de Piedras Blancas, Antioquía. Crónica Forestal y del Medio Ambiente, 8, 7-24.

González, A. J., Andrade, G. A. P., Sospedra, R. S., y Rodríguez, M. P. R. (2016). Perturbaciones humanas sobre la composición y estructura del bosque semideciduo mesófilo, reserva de la biósfera Sierra del Rosario, Cuba. SATHIRI, (10), 196-206.

González-Madrigal, J., Solano-Lamphar, H., y Ramírez, M. (2020). La contaminación lumínica como aproximación a la planeación urbana de ciudades mexicanas. *EURE (Santiago)*, *46*(138), 155-174.

Goodenough, W. (1971). Cultura, lenguaje y sociedad. Anagrama. España -Hardin, Garrett. (1968 /2005). La tragedia de los comunes en Polis, Revista de la Universidad Bolivariana, vol. 4, núm. 10. Universidad de Los Lagos. Santiago, Chile.

Green, R. E., S. J. Cornell, J. P. W. Scharlemann, and A. Balmford. (2005). Farming and the fate of wild nature. Science 307:550–555.

Grime, J.P., Fridley, J.D., Askew, A.P., Thompson, K., Hodgson, J.G. y Bennett, C.R. (2008). Long-term resistance to simulated climate change in an infertile grassland. 1SPD/BUM "DBE 4DJ. 64", 105: 10028–10032.

Gurrutxaga, M. (2007). La conectividad de redes de conservación en la planificación territorial con base ecológica. Fundamentos y aplicaciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Universidad del País Vasco, Bilbao, 321 pp.

Guzmán-Plazola, P., Guevara-Gutiérrez, R. D., Olguín-López, J. L., y Mancilla-Villa, O. R. (2016). Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. Idesia (Arica), 34(3), 69-80.

Hanski, I. (1998). Metapopulation dynamics. Nature 396:41-49.

Hare P D, W A Cress (1997) Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. Plant Growth Reg. 21:79-102.

Hernández, S. Ginés de la Nuez, C. y Lozano, M.Y. (2014). El paisaje como recurso turístico de la ciudad. Una propuesta metodológica para valorar el papel de la planificación del territorio en el caso de Las Palmas de Gran Canaria. Vegueta. Anuario de la Facultad de Geografía e Historia, (14), 303-337. ISSN: 1133-598X.

Hickman, S. (1990). Evidence of edge species attraction to nature trails within deciduous forest. Natural Areas Journal, 10: 3-5.

Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E. K., y Tockner, K. (2010). Light pollution as a biodiversity threat. Trends in ecology y evolution, 25(12), 681-682.

Hölker, et al. (2010) The dark side of light - a transdisciplinary research agenda for light pollution policy. Ecol. Soc. 15

Huertas Gómes, A. A. (1975). Efecto de la resistencia mecánica del suelo sobre la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad 27-R (No. 635.652 H887e).

Hussain, S.; T., S.; Saleem, M.; Arshad, M.; y Khalid, A. (2009). Impact of pesticides on soil microbial diversity, enzymes, and biochemical reactions. Chapter 5. Adv. Agron. 102:159 - 200.

Hylgaard, T. y Liddle, M. J. (1981). The effect of human trampling on a sand dune ecosystem dominated by *Empetrum nigrum.* Journal of Applied Ecology, 18: 559-569

Horts, P. (1999). Contaminación lumínica, la. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 7(2), 102-111.

Huber, A. y López, D. (1993). Cambio en el balance hídrico provocado por la tala rasa de un rodal adulto de Pinus radiata (D. Don), Valdivia Chile. Bosque, 14(2), 11-18

Inbar, M.; Tamir, M., Wittenberg, L.(1998). Runoff and erosion processes after a forest fire in Mount Carmel, a Mediterranean area. *Geomorphology*, 24, p. 17-33

INEGI. (2017). Producto interno bruto por entidad federativa. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/SCN/C\_Anuales/pib\_ef/default.aspx.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC (2008). Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis.

Izquierdo-Rodas, J. J. (2017). Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en la parroquia San Joaquín (Bachelor's thesis).

Jácome, A. G. (1991). Water Management in Rainfed Agriculture in Tlaxcala, Mexico.

Janakarajan, S. (2009)«Urbanization and periurbanization: aggressive competition and unresolved conflicts — the case of Chennai City in India.» South Asian Water Studies 1: 51–76.

Jaramillo, A. (2003). La lluvia y el transporte de nutrimentos dentro de ecosistemas de bosque y cafetales.

Jarillo A. (2020). Fomenta Sefoa captación de agua para uso agrícola. El Sol de Tlaxcala.

Kaeslin, E., Redmond, I., y Dudley, N. (2013). La fauna silvestre en un clima cambiante. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Estudios FAO: Montes 167. Roma. Italia.

Kalmbach, R. (2015). Estudio de fragilidad ambiental y expansión de la mancha urbana en San Martín de los Andes.

Kaufmann, T. (1965). Ecological and biological studies on the West African firefly Luciola discicollis (Coleoptera: Lampyridae). Annals of the Entomological Society of America, 58, 414-426

Kinney, G., D. Erbach, J. Bern. (1992). American Society of Agricultural Engeneers. 4: 1135-1139.

Knight, R.L., y Cole, D.N. (1991). Effects of recreational activity on wildlife in wildlands. Transactions of the North American Wildlife and Natural Resource Conference, 56: 238-247.

Knight, R.L. y Cole, D.N. (1995). Factors that influence wildlife responses to recreatinonists. In: KNIGHT, R.L. y GUTZWILLER, K.J. (eds.). Wildlife and Recreatinonists: Coexistence through Management and Research. Island Press. Washington, DC. pp. 71-80.

Kremen, C. (2015). Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation. Annals of the New York Academy of Sciences, 1355(1), 52-76.

Landeros-Sánchez, C., Moreno-Seceña, C. J., Gavrilov, L. N., y Egorova, O. B. (2011). Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad. La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado (Cruz Angón, A., ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, AC Ciudad de México, México, 477-491.

Lam P. T. I., Chan E. H. W., Chau C. K., Poon C. S. and Chun K. P. (2011), Environmental management system vs green specifications: How do they complement each other in the construction industry? Journal of Environmental Management, 92(3):788-795.

Landeros, A. T. (2003). Resquicio legal para una…¿Tala ilegal disfrazada? O, cómo vender en el extranjero, lo que era de la nación. Universidad Autónoma de Baja California.

Lanza, G., Minnick, G., y Villegas, V. (1999). Educación ambiental para el trópico de Cochabamba: texto del alumno sexto de primaria. In Educación ambiental para el trópico de Cochabamba: texto del alumno sexto de primaria (pp. 43-43).

Larocca, F., Neifert, M. A., y Luna, A. R. (2017). Evaluación del impacto del tránsito de maquinaria en la cosecha forestal.

Lastra, J. A. S., Carmona, M. L., y Mendoza, S. L. (2008). Tendencias del cambio climático global y los eventos extremos asociados. Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible, 4(3), 625-634.

Laurance, W.F. y Bierregaard, R.O. (eds.) (1997). Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities. Univ. Chicago Press

León, O., y Vargas, O. (2009). Las especies invasoras: un reto para la restauración ecológica. Restauración Ecológica en Zonas Invadidas por Retamo Espinoso y Plantaciones Forestales de Especies Exóticas; Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, Colombia, 19-38.

Lewis S. (2006), Review: Tropical Forests and the Changing Earth System. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 361: 195 – 210.

Lewis SM. (2009). Bioluminescence and sexual signaling in fireflies. Pages 147–159 in Meyer-Rochow VB, ed. Bioluminescence in Focus: A Collection of Illuminating Essays. Research Signpost.

Lewis, S. (2016). Silent Sparks: The Wondrous World of Fireflies. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Lewis, S. M., y Cratsley, C.K. (2008). Flash Signal Evolution, Mate Choice, and Predation in Fireflies. *Annual Review of Entomology*, 53(1), 293-321. Obtenido de https://doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093346

Lewis, S. M., Wong, C. H., Owens, A., Fallon, C., Jepsen, S., Thancharoen, A., ... y Khoo, V. (2020). A Global Perspective on Firefly Extinction Threats. BioScience, 70(2), 157-167.

Lichac Cabrera, S. (2020). *Evaluación de los riesgos por sequía en la producción cañera en la provincia Las Tunas* (Doctoral dissertation).

Li X., Zhu Y. and Zhang Z. (2010), An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. Building and Environment, 45(3):766-775.

Llamas, M. R. y Galofre, A. (1976). Conceptos Básicos y Definiciones. Sección 5. Capítulo 5. 3: Situación y Movimiento del Agua en la Hidrósfera, páginas 266 a 280. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.

Lloyd, J. E. (1966). Studies on the flash communication system in Photinus fireflies.

Lloyd, J. E. (1973). Model for the mating protocol of synchronously flashing fireflies. *Nature*, *245*(5423), 268-270.

Lloyd JE. (2008). Fireflies. Pages 1429–1452 in Capinera JL, ed. Encyclopedia of Entomology. Springer.

López, L. (2011). Relación entre componentes iónicos de la lluvia, sus fuentes de emisión y condiciones meteorológicas estacionales. Aporte a la gestión de la calidad del aire en Cuba (Doctoral dissertation, Tesis de maestría en gestión y planificación ambiental).

López, N. (2019). Luciérnagas en la actualidad: una estrategia de comunicación para contribuir a su conservación. Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

Loya-Carrillo, J. O. (2013). Evaluación espacio-temporal del impacto del crecimiento urbano sobre la cobertura vegetal en la región fronteriza Nogales, México y Arizona, Estados Unidos, durante el periodo 1995-2010. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 9(1), 124-140.

Lozano, A., Torres, V. y Antún, J. (2003). Tráfico Vehicular. México. UNAM.

Lutz, H.J. (1944). Determination of certain physical properties of forest soils. I. Methods utilizing samples collected in metal cylinders. Soil Science 57: 475-487.

Lutz, J. (1952). F. Mechanical impedance and plant growth. Academic, New York. 43 p.

Madeley, J. (2002). Paraquat el controvertido herbicida de Syngenta. Foro Emaús. San Jose, Costa Rica. 53 p.

Manning, R. E. (1979). Impacts of recreation on riparian soils and vegetation 1. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 15(1), 30-43.

Manson, R. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Madera y Bosques, 10(1), 3-20.

Mantei, C (2012). Concevoir la lumière comme un levier de développement touristique. Editions Atout France. Paris.

Martínez-Austria, P. F., y Patiño-Gómez, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. Tecnología y ciencias del agua, 3(1), 5-20.

Martínez, L. A. J., y Rodríguez, M. D. L. H. (2017). ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PERCEPCION DEL DETERIORO AMBIENTAL EN EL PATRIMONIO NATURAL DE NANACAMILPA, TLAXCALA.

Martínez-Valenzuela, C.; Gómez-Arroyo, S. (2007). Riesgo genotóxico por exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas. Rev. Int. Contam. Ambient, 23 (4): 185-200.

Mas J., F., A. Velázquez., y S. Couturier. 2009. La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana. Investigación ambiental. Ciencia y Política Pública 1: 23–39.

Masalles, R. M. (2004). Respuestas de la vegetación arvense a los tratamientos agrícolas. Lazaroa, 25(1), 35-41.

Mataix-Solera, J., Guerrero, C. Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades edáficas. En: Mataix-Solera, J. (Ed.). *Incendios forestales, suelos y erosión hídrica*. Alcoi: Caja Mediterráneo CEMACAM, 2007, p. 5-40

Medina M. Carlos. (2016). EFECTOS DE LA COMPACTACION DE SUELOS POR EL PISOTEO DE ANIMALES, EN LA PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS. REMEDIACIONES. Revista Colombiana Ciencia Animal; 8(1):88-93.

Mendoza, M., Bocco, G., López Granados, E., y Bravo, M. (2002). Implicaciones hidrológicas del cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo: una propuesta de análisis espacial a nivel regional en la cuenca cerrada del lago de Cuitzeo, Michoacán. Investigaciones geográficas, (49), 92-117.

Miller D. (1977). Water at the Surface of the Earth.An Introduction to Ecosystem Hydrodynamics.International Geophysics series. Nueva York, Estados Unidos de América. Academic Press. 557 p

Miller, S.G., Knight, R.L. y Miller, C.K. (1998). Influence of recreational trails on breeding bird communities. Ecological Applications, 8(1): 162-169.

Miller, R.E., Hazard, J., y Howes, S. (2001). Precision, Accuracy, and Efficiency of Four Tools for Measuring Soil Bulk Density or Strength. Report for the USDA Forest Service, Portland.

Miranda Ramos, I. A. (2018). Valoración económica del servicio de secuestro de carbono aportado por la vegetación existente en el centro ecoturístico de Seccsachaca, Huancavelica, Perú-2017.

Monroy Vilchis, O. (2005). Causas de pérdida de diversidad biológica. Cuadernos de biodiversidad, nº 17 (mayo 2005); pp. 3-9.

Montes, B.L.P., Waliszewski S., Hernández-Valero M., Sanín-Aguirre L., Infanzon-Ruiz R., García, J.A. (2010). Exposición prenatal a los plaguicidas organoclorados y criptorquidia. Ciencia & Saude Colectiva, 15(1): 1169-1174.

Montoro, Y.; Moreno, R.; Gomero, L.; Reyes, M. (2009). Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 26(4): 466-472.

Morales M. (2019). Nace nueva alternativa de entretenimiento en San Felipe Hidalgo municipio de Nanacamilpa. Calpulli Noticias.

Morales, T., y Bernal, R. (2014). Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático; Estado de Tlaxcala, México. *Tlaxcala: Gobierno del Estado de Tlaxcala*.

Moreau, D.H. (1990). Water Supplies and National Drought of 1998. Water Resources Planning and Management. Vol. 17, No. 1, pp. 117-123.

Morledge R. and Jackson F. (2001) Reducing environmental pollution caused by construction plant. Environmental Management and Health, 12(2): 191-206.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10:58-62

Musy, A. (2001). Cours "Hydrologie générale". Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. IATE/HYDRAM. Laboratoire d´Hydrologie et Aménagement. Capitulo 1, 2, 3, 4 y 5.

Nagendra, H., Sudhira, H. S., Katti, M., Tengö, M., y Schewenius, M. (2014). La urbanización y su impacto sobre el uso de la tierra, la biodiversidad y los ecosistemas en la India. INTERdisciplina, 2(2).

Narain, V. (2009). «Growing city, shrinking hinterland: land acquisition, transition and conflict in periruban Gurgaon, India.» Environment and Urbanization 27: 501–512.

National Geographic (2010). Luciérnaga (Bicho de luz). Consultado el 14/12/2020. Recuperado de: https://www.nationalgeographic.es/animales/luciernaga-bicho-de-luz

Navarro-Tec, S., Orozco-del-Castillo, M. G., Valdiviezo-Navarro, J. C., Ordaz-Bencomo, D. R., Moreno-Sabido, M. R., y Bermejo-Sabbagh, C. (2018). Análisis del crecimiento urbano y su relación con el incremento de temperaturas en la ciudad de Mérida utilizando imágenes satelitales. Research in Computing Science, 147, 285-294.

Neary, D. G., Klopatek, C. C., Debano, L. F., Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 12, p. 51-71

Nebel, B,. J, y Wright, J, .R.(1999).Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible (6ta.ed.).México: Autor

Nigli, U., et al. (2009). Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. FAO, April 2009.

Oesterheld, M. (2008). Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas: fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. Ecología austral, 18(3), 337-346.

Olórtegui Izaguirre, F. X. (2019). Impacto de agroquímicos en la fauna edáfica de sistemas de producción de papa-La Merced.

Ordoñez, J. (2011). Cartilla técnica: Ciclo hidrológico. Lima, Perú.

Orozco, A. J., Ayala, C. C., y Tatis, H. A. (2012). EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS CULTIVADAS: UNA REVISIÓN EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON THE PHYSIOLOGY OF CROP PLANTS: A REVIEW.

Ortega-Gaucin, D. (2012). Sequía en Nuevo León: vulnerabilidad, impactos y estrategias de mitigación. Instituto del Agua de Nuevo León (IANL). Apodaca, N.L., 222 p.

Ortega-Gaucin, D. (2013). Sequía: causas y efectos de un fenómeno global.

Ortega Gaucin, D., y Velasco Velasco, I. (2013). Aspectos socioeconómicos y ambientales de las sequías en México.

Otavo, S., y Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. Revista mexicana de biodiversidad, 88(4), 924-935.

Owens ACS, Lewis SM. (2018). The impact of artificial light at night on nocturnal insects: A review and synthesis. Ecology and Evolution 8:11337–11358

Özsoy, T. y Örnektekin, S. (2009). Trace elements in urban and suburban rainfall, Mersin, Northeastern Mediterranean. Atmospheric Research 94: 203-219.

Pardo Buendía, M. (2007). El impacto social del cambio climático.

Parker, I.M. y S.H. Reichard. (1997). Critical Issues in Invasion Biology for Conservation Science, p. 283-305. In P.L. Fiedler y P.M. Kareiva (eds.). Conservation Biology for the Coming Decade. Editorial Chapman and Hall, Nueva York, EEUU.

Pausas, J. G., Verdú, M. (2005) Plant persistence traits in fire-prone ecosystems of the Mediterranean Basin: a phylogenetic approach. Oikos, 109, p. 196-202

Paulino, C. A. (2016). Patrones espaciales de la estructura de la vegetación y del proceso de deforestación en un bosque primario tropical en Loma Guaconejo, República Dominicana.

Pacheco, R. M., y Barbona, E. I. (2017). Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. INTA Ediciones,.

PECBM, PAN-EUROPEAN COMMON BIRD MONITORING. (2007): State of Europe’s common birds, 2007, CSO/RSPB, Prague, Czech Republic, 24 pp.

Peña, J. M., Lozano, C., y Díaz, F. (2000). Grupo de trabajo 20: Contaminación lumínica.

Peña, S. V., Collado, J. M., y Alvarez, M. A. G. (1992). Los tractores en la explotación forestal. Madrid: Mundi-Prensa.

Perdomo Cruz, M. J., Muros Alcojor, A. (2013). Proyectando los paisajes urbanos.

Pérez, G. S. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. Economía y desarrollo, 1(1), 80-98.

Pérez Zarate, D.D. (2018). Denuncian ‘ecocidio’ en “El Santuario de las Luciérnagas”, en Nanacamilpa. Nexos Txt

Perfecto, I. (1995). School of Natural Resources and Environment. The University of Michigan, U.S.A. Comunicación personal.

Perfecto, I., and J. Vandermeer. (2010). The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 107:5786–5791.

Phillips O., Malhi Y., Higuchi N., Laurance W., Nunez P., Vasquez R., Laurance S. , Ferreira L., Stern M., Brown S. y Grace J. (1998), Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots. Science. 282: 439 – 442.

Phillips, V., Director, G. E. M., Tschida, R., de Comunicaciones, G. C., y Hernandez, M. (2014). Manual para la modificación de senderos interpretativos en ecoturismo. Oaxaca, MX. Consultado, 15.

Pimentel, D.; Andow, D.A. (1984). Pest management and pesticide impacts. Insect Science and its Application 5(3): 141-149.

Pimentel, D.; Edward, C.A. (1982). Pesticides and ecosystems. BioScience 32(7): 595-600.

Ponce-Lara, P. (2015). Estudio de la contaminación lumínica y eficiencia energética en alumbrado exterior.

Potts, S.G. et al. (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends Ecol. Evol. 25, 345–353

Prieto Méndez, J. (2013). Derechos de la naturaleza: fundamento, contenido y exigibilidad jurisdiccional. Corte Constitucional del Ecuador; CEDEC. 1ª ed. Quito

Primack, R., Rozzi, R., Massardo, F., y Feinsinger, P. (2001). VI. Destrucción y degradación del hábitat. Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas Latinoamericanas. México DF: Fondo de Cultura Económica, 183-221.

Primack R. (2002). Essentials of conservation biology. Tercera edición. Sinauer Associates. U.S.A., 699 pp.

Proyecto eólico de Coahuila (2016) PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA

SILVESTRE. Recuperado de: http://proyectoeolicadecoahuila.com/wp-content/uploads/sites/42/2016/03/Anexo-6.1-Programa-de-rescate-y-reubicacion-de-flora-y-fauna.pdf

Ramírez, N. B. G., y Goméz, E. G. (2012). Agua, paisaje e impacto ambiental. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, *8*(16), 13-22.

Reed JM, Nguyen A, Owens ACS, Lewis SM. (2020). Linking the seven forms of rarity to extinction threats and risk factors: An assessment of North American fireflies. Biodiversity Conservation 20: 57–75

Restrepo, J. (2015). El impacto de la deforestación en la erosión de la cuenca del río Magdalena (1980-2010), doi: 10.18257/raccefyn. 141. Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. Nat.(en línea), 39(151), 250-267.

Restrepo, I. C., Aldana, A. M., y Stevenson, P. R. (2016). Dinámica de bosques en diferentes escenarios de tala selectiva en el Magdalena medio (Colombia). Colombia forestal, 19(2), 71-83.

Rich, A.C., Dobkin, D.S. y Niles, L.J. (1994). Defining forest fragmentation by corridor width: the influence of narrow forest-dividing corridors on forest-nesting birds in southern New Jersey. Conservation Biology, 8: 1109-1121.

Rist, L., Shanley, P., Sunderland, T., Sheil, D., Ndoye, O., Liswanti, N., y Tieguhong, J. (2013). Los efectos de la tala selectiva en los productos forestales no maderables de importancia para los medios de vida. Avances y perspectivas del manejo forestal para uso múltiple en el trópico húmedo, 107.

Rivero, O.; Ponciano P.G.; Oláiz, G. (2001). Daños a la salud humana por plaguicidas, el manual moderno. S.A. de C.V, México D.F.: 488 p.

Rockets, R. (2007). Down on the farm? Yields, nutrients and soil quality. Scienceagogo. com.

Robichaud, P. R., Hungerford, R. D. (2000) Water repellency by laboratory burning of four northern Rocky Mountain forest soils. *Journal of Hydrology*, 231-232, p. 207-219

Robichaud, P. R., Beyers, J. L. Neary, D. G. (2000). *Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments*. General Technical Report, RMRS-GTR-63. Ogden, UT. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station

Romero Castillo, D. (2001). La agroindustria de Veracruz ante la globalización. Problemas y perspectivas, Arana Editores, México, 270 pp.

Romero, M., F. Diego y M. Álvarez, M. (2006). “La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud”. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 44:1-14.

Ruiz, T., y Febles, G. (2004). La desertificación y la sequía en el mundo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, *8*(2).

Russel, C. y Enns, M. (2002). Grizzly Heart. Island Press. Washington DC.

Safe, S.H. (1995). Environmental and dietary estrogen and human health: Is there a problem? Environ. Health. Perspect, 103: 346-351.

Sahagian, D. (2000), "Global physical effects of anthropogenic hydrological alterations: sea level and water redistribution", Global and Planetary Change, 25, pp. 39-48.

Salas, G. Delas. (1987). Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América Tropical. Turrialba, IICA. 450 p.

San Vicente, M. G., y Valencia, P. J. L. (2010). Causas de los procesos territoriales de fragmentación de hábitats. Lurralde: inves. espac, 33, 147-158.

Sanz, P. T. (2012). Seguimiento y control de impactos recreativos en senderos en espacios naturales protegidos aplicación en senderos turísticos antárticos (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Madrid).

Santos, T., y Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Revista Ecosistemas, 15(2).

Sanhueza, E.; Santana, M.; Donoso, L, y Pacheco, M. (2005b). Química atmosférica en la Gran Sabana III. Composición iónica y características ácidobásicas de las lluvias. Interciencia 30: 618-622.

Sanhueza, J. E., y Antonissen, M. (2014). REDD+ en América Latina. Estado actual de las estrategias de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal.

Sasakawa, K. (2016). Utility of geometric morphometrics for inferring feeding habit from mouthpart morfology in insects: tests with larval Carabidae (Insecta: Coleoptera). Biological Journal of the Linnean Society , 118, 394-409.

Sch, A. E. (1999). Cambios estructurales y distribución de tensiones en suelos sujetos al tránsito de maquinaria. Bosque, 20(1), 37-45.

Sharma, K. V. P., C. J. Vorósmarty y B. Moore III (2000), "Sensitivity of the Himalayan hydrology to land use and climatic changes", Climatic Change, Al, pp. 117-139.

Shaxson, F., y Barber, R. (2008). Optimizacion De La Humedad Del Suelo Para La Produccion Vegetal-el Significado De La Porosidad Del Suelo (Vol. 79). Food y Agriculture Org.

Sistema de Noticias Tlaxcala (2015). Santuario de las Luciérnagas, de Tlaxcala para el mundo. Recuperado el 16/12/2020 de https://youtu.be/wMOpqKwLpXs

Slack, N.G. (2011). The Ecological Value of Bryophytes as Indicators of Climate Change. En: Z. TUBA, N.G. SLACK, L.R. STARK. Bryophyte Ecology and Climate Change. United Kingdom: Cambridge University Press. p. 3-12. ISBN: 9780511779701.

Secretaría de Medio Ambiente. Gobierno de Coahuila. (SEMA). (2017). Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila. Disponible en: https://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-USO-CAMBIO.php#:~:text=La%20SEMARNAT%20describe%20al%20cambio,composici%C3%B3n%20de%20las%20especies%20presentes.. Fecha de consulta: julio de 2020.

Secretaría de Turismo (SECTUR) y Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). (2017). LÍNEAS DE ACCIÓN DE DESARROLLO TURÍSTICO PARA EL MUNICIPIO DE NANACAMILPA, ESTADO DE TLAXCALA.

SEMARNAT. (2006b). Inventario Nacional de emisiones de gases efecto invernadero de México, 1990-2002. México: INE.

Seric Jelaska, L. y OC Symondson, W. (2016) Predation on epigeic, endogeic and anecic earthworms by carabids active in spring and autumn. Periodicum Biologorum, 118, 281–289.

Shen L.Y., Lu W. S., Yao H. and Wu D. H. (2005). A computer-based scoring method for measuring the environmental performance of construction activities. Automation in Construction, 14(13): 297-309.

Sinergia, P. L. (2017). Producción Respetuosa en Viticultura. Impactos ambientales en Agricultura.

Sirombra, M. G., y Mesa, L. M. (2010). Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del Río Lules, Tucumán, Argentina. Revista de Biología Tropical, 58(1), 499-510.

Smith, M. (2009) Time to turn off the lights. Nature 457, 27

Stern, N. (2006) The economics of climate change: The Stern review. London: Great Britain Treasury.

Steudle E (2000) Water uptake by roots: effect of water deficit. J. Exp. Bot. 51:1531-1542.

Suárez, J., García, M., y Mosquera, R. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. VI SEREA-Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua João Pessoa (Brasil), 5.

Suarez, Romina y Brodeur, Julie y Zaccagnini, María. (2013). Los Agroquímicos y el Ambiente.

Temporetti, P. F. (2006). Efecto a largo plazo de los incendios forestales en la calidad del agua de dos arroyos en la sub-región Andino-Patagónica, Argentina. Ecología austral, 16(2), 157-166.

Torres, D.; Capote, T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. Ecosistemas, 13 (3): 2-6.

Tuba, Z., Ötvos, E., Jócsak, I. (2011). Effects of Elevated Air CO2 Concentration on Bryophytes: a Review. En: Z. TUBA, N.G. SLACK, L.R. STARK. Bryophyte Ecology and Climate Change. United Kingdom: Cambridge University Press. p. 55-70. ISBN: 9780511779701.

Turner, I. M. (1996). Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. Journal of Applied Ecology, 33, 200-209

Trabaud, L. Post-fire regeneration of Pinus halepensis forest in the west Mediterranean. En: Ne’eman, G., Trabaud, L. (Eds.). (2000). *Ecology, biogeography and management of Pinus halepensis and P. brutia forest ecosystems in the Mediterranean basin*. Leiden, Backhuys Publishers, p. 257-268

Universidad del Azuay. (2011). Administración 40 años: revista de la Universidad del Azuay, diciembre 2011. Universidad del Azuay.

Urbizu-González, A. L., Andrade-Limas, E. D. C., De la Garza-Requena, F. R., Macías-Hernández, B. A., y Briones-Encinia, F. (2014). INCREMENTO VEHICULAR Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA DE VEHÍCULOS DE MOTOR EN VICTORIA, TAMAULIPAS. COORDINACIÓN EDITORIAL TecnoINTELECTO, 34.

Ureña, N. (2004). Efectos del aumento poblacional y del cambio de uso del suelo sobre los recursos hídricos en la microcuenca del Río Ciruelas, Costa Rica. Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar por el grado de Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica.

Valderrama, L. A. G., Padilla, V. J. A., Belmont, S. N. M., Miranda, R. P., Sanchez, M. E. R., y Rubio, A. O. (2017). Plagas en áreas naturales protegidas de México: Control y Manejo. Gestión.

Valdez Zertuche, J. I., Badii, M. H., Guillen, A., y Zepeda, A. (2015). Causas e Impactos Socio-Económico y Ambientales de la Erosión. Revista Daena (International Journal of Good Conscience), 10(1).

Vallejo Bendezú, C. (2011). Crecimiento poblacional y contaminación ambiental en el distrito de Ayacucho.

Van Der Valk, H.C.H.C.; Koeman, J.H. (1988). Ecological impact of pesticide use in developing countries. Ministry of Housing, Physical Planning and Environment. The Hague, The Netherlands. 102 p

Varela Loyola V. H. (2020). PIDEN COLECTIVOS Y COMUNIDADES SER INCLUIDOS EN EL COMBATE DEL GUSANO DESCORTEZADOR EN LA MALINCHE. La Jornada Oriente

Veldkamp, E., A. Becker, L. Schwendenmann, D. A. Clark, and H. Schulte-Bisping. (2003). Substantial labile carbon stocks and microbial activity in deeply weathered soils below a tropical wet forest. Global Change Biology 9: 1171-1184

Villegas, J. (2004). Análisis del conocimiento en la relación agua-suelo-vegetación para el Departamento de Antioquía. Revista Escuela de Ingeniería de Antioquía, 1, 73-79.

Waliszewski M.S.; Meza, H.M.; Infanzón, M.R.; Trujillo, M.P.; Morales, G.M. (2003). Niveles de plaguicidas organoclorados persistentes en mujeres con carcinoma mamario en Veracruz. Rev. Int. Contam. Ambient., 19 (2): 59-65.

Wästerlund, I. (1992). "Extent and causes of site damage due to forestry traffic", Scand. J. For. Res. 7: 135-14.

Wilhite, D. A., and M. H. Glantz. (1985). Understanding the drought phenomenon: the role of definitions. Water International, vol. 3, p. 111–120.

Wilhite, D. A. (2000). Drought as a natural hazard: concepts and definitions. Drought: a global assessment, D. A. Wilhite (Ed.), Routledge, vol. 1, p. 3–18.

Young, C. E. F., Gusmao-Camara-I-de, and C. Galindo-Leal. (2003). Socioeconomic causes of deforestation in the Atlantic Forest of Brazil. The atlantic forest of South America: biodiversity status, threats and outlook. Island Press, Washington; USA.

Wolfgang, E., Bettina, W., Susannah, B., Jörg, S., Burkhard, B., Meinrat, O., Ulrich, P. (2012). Contribution of cryptogamic covers to the global cycles of carbon and nitrogen. Nature Geoscience, vol. 5, p. 459-462. ISSN: 1752-0894.

Wu, S., Bates, B., Kundzewicz, Z. W., y Palutikof, J. (2008). EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL AGUA.

Wu Y, D J Cosgrove (2000) Adaptation of roots to low water potentials by changes in cell wall extensibility and cell wall proteins. J. Exp. Bot. 51:1543-1553.

Zempoalteca J. (2018). Descartan tala ilegal en Santuario de Luciérnagas. El Sol de Tlaxcala.

Zolfagharian S., Nourbakhsh M., Irizarry J., Ressang A. and Gheisari M. (2012), Environmental impacts assessment on construction sites. Construction Research Congress 2012: 1750-1759.

Zuccarini, L. y Geraldi, A. M. (2019). El paisaje como recurso turístico. Valoración escénica de paisajes lacustres de la Pampa Argentina. Investigaciones Turísticas (18), pp. 220-241.

Zuluaga, P. A. (2006). Una mirada al paisaje como recurso turístico, Revista Interamericana de Ambiente y Turismo, 2, (2), 76-82.