

1.7

ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN COMUNIDADES COSTERAS ADAPTATION AND MITIGATION TO THE CLIMATIC CHANGE IN COASTAL COMMUNITIES

Autores: M.Sc. Addys Padrón Oliveros

Institución: Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”

Facultad de Ciencias Pedagógicas

País: Cuba

Teléfono: 58337929

e-mail: addysp18@nauta.cu

M.Sc. Mayra Arap Fresno

Institución: Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”

Facultad de Ciencias Pedagógicas

País: Cuba

Teléfono: 58336985

e-mail: arapmayra59@gmail.com

Resumen

El trabajo es resultado del accionar del proyecto “La adaptación al cambio climático de comunidades ubicadas en ecosistemas costeros y aledaños, en zonas priorizadas de la “Tarea Vida” en Cuba, asociado al programa nacional “Cambio climático en Cuba: impactos, mitigación y adaptación”. Más recientemente el “Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba Tarea Vida”, en el sur de Mayabeque. Es por ello que los procesos dirigidos a la sensibilización, capacitación y Educación Ambiental que se realicen en los diferentes actores sociales, propiciarán la elevación de la percepción del riesgo ante los impactos del cambio climático. Se persigue como **objetivo** fundamental contribuir a la sensibilización, educación ambiental y capacitación de los estudiantes y sociedad en general, en relación con los impactos del cambio climático, especialmente con las medidas o acciones de adaptación para disminuir las vulnerabilidades, se utilizó en la investigación la combinación de **métodos** de nivel teóricos, de nivel empírico y matemáticos–estadísticos, lo que permitió lograr como **resultados** el diagnóstico del nivel de conocimientos, las habilidades y capacidades relacionadas con la percepción de riesgos asociada al cambio climático y la adaptación al mismo, para influir en una mayor y mejor participación y actuación como ciudadanos. **Conclusiones:** Los esfuerzos nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático deben ser respaldados desde las instituciones educativas, aunque está dirigido a la adaptación, debe

potenciar el conocimiento y actuación en relación con la mitigación de los efectos, pero también de las causas del cambio climático.

Palabras clave: Tarea vida; cambio climático; adaptación; mitigación; sensibilización; educación ambiental

Abstract

The work is been of working of the project The adaptation to the climatic change of communities located in coastal ecosystems and bordering, in prioritized areas of the Task Life in Cuba, associated to the program national climatic Change in Cuba: impacts, mitigation and adaptation". more recently the Plan of State for the confrontation to the climatic change in the Republic of Cuba Task Life", in the south of Mayabeque. It is for it that the processes directed to the sensitization, training and Environmental Education that are carried out in the different social actors, will propitiate the elevation of the perception of the risk before the impacts of the climatic change. It is pursued as fundamental objective to contribute to the sensitization, environmental education and the students' training and society in general, in connection with the impacts of the climatic change, especially with the measures or actions of adaptation to diminish the vulnerabilities, it was used in the investigation the combination of theoretical level methods, of empiric and mathematical-statistical level, what allowed to achieve as results the diagnosis of the level of knowledge, the abilities and capacities related with the perception of waterings associated to the climatic change and the adaptation to the same one, to influence in a bigger and better participation and performance like citizens. Conclusions: The national efforts for the mitigation and adaptation to the climatic change should be supported from the educational institutions, although it is directed to the adaptation, it owes potenciar the knowledge and performance in connection with the mitigation of the effects, but also of the causes of the climatic change.

Keywords: Task life; I change climatic; adaptation; mitigation; sensitization; environmental education

Introducción

Hasta hace poco tiempo, los cambios en el clima se asociaban solamente a forzamientos externos naturales. Sin embargo, hoy está claro que, debido a los patrones de desarrollo utilizados, el hombre puede cambiar el clima terrestre, produciendo un reforzamiento del efecto invernadero.

La temperatura del sistema tierra-atmósfera (temperatura media global cerca de la superficie terrestre) está determinada por el balance entre la radiación solar entrante (de longitud de onda corta) y la

radiación saliente, la cual comprende la parte de la radiación solar reflejada (onda corta) y la radiación infrarroja terrestre (de longitud de onda larga).

En escalas prolongadas de tiempo (décadas o más) existe un balance entre la energía entrante y saliente. Esto significa que la temperatura del sistema tierra-atmósfera permanece aproximadamente constante en esas escalas temporales. Si este balance es alterado (al desbalance se le denomina forzamiento radiativo), entonces el sistema responde al forzamiento radiativo e intenta restablecer el balance cambiando su temperatura.

Los procesos que producen forzamientos radiativos son conocidos como factores de forzamiento externo. En términos generales el forzamiento externo puede ser natural o antropogénico. Un ejemplo de forzamiento externo natural puede ser un cambio en la energía emitida por el sol, mientras que, un ejemplo de forzamiento externo antropogénico puede ser el reforzamiento del efecto invernadero.

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir a la sensibilización, educación ambiental y capacitación de los estudiantes de las carreras de Biología y Geografía, en relación con los impactos del cambio climático, especialmente con las medidas o acciones de adaptación para disminuir las vulnerabilidades, lo cual propiciará la elevación de la percepción del riesgo y se contribuya así con una participación activa de todos, al desarrollo de territorios y comunidades resilientes, como base científica para el establecimiento de políticas que garanticen el desarrollo sostenible y el desarrollo e implementación de la Tarea Vida y respaldar los esfuerzos internacionales y los compromisos contraídos por Cuba en esta temática.

Desarrollo

El trabajo tiene estrecha relación con el programa nacional “Cambio climático en Cuba: impactos, mitigación y adaptación” ejecutado por la Agencia de Medio Ambiente. Más recientemente el “Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba Tarea Vida”, siendo el sur de Mayabeque parte de la primera de las zonas priorizadas, sobre la base de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos en la zona y todos los aportes de la ciencia, incluidos los del Macroproyecto de vulnerabilidades en las zonas costeras de Cuba.

Se tiene en cuenta lo planteado en la Actualización de los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021, especialmente en tres de ellos: 103. Continuar fomentando el desarrollo de investigaciones sociales y humanísticas sobre los asuntos prioritarios de la vida de la sociedad, así como perfeccionando los métodos de introducción de sus resultados en la toma de decisiones a los diferentes niveles, 104. Prestar mayor atención en la formación y capacitación continuas, así como a la prevención y mitigación de impactos sociales y medioambientales y particularmente el 107. Acelerar la implantación de las directivas y de los programas de ciencia, tecnología e innovación, dirigidos al enfrentamiento del cambio climático, por

todos los organismos y entidades, integrando todo ello a las políticas territoriales y sectoriales, con prioridad en los sectores agropecuario, hidráulico y de la salud. Elevar la información y capacitación que contribuya a objetivizar la percepción de riesgo a escala de toda la sociedad.

En Cuba y especialmente en Mayabeque son evidentes los impactos que provoca el cambio climático, entre ellos a la salud, a la calidad y disponibilidad del agua y recurso hídricos en general, la actividad agropecuaria para garantizar la soberanía y seguridad y alimentaria y los impactos directos en las comunidades costeras, sobre todo, de la costa sur. Importante resultan los resultados que se van obteniendo en el proyecto “Reducción de la vulnerabilidad ante inundaciones costeras mediante adaptación basada en ecosistemas en el sur de Artemisa y Mayabeque” Manglar Vivo, que presta dedicada atención a los procesos de sensibilización, comunicación, educación y capacitación de diferentes actores para potenciar la participación integrada de las poblaciones en los ecosistemas.

Igualmente al asumir nuestra nación los objetivos y metas declarados en la Agenda 2030 Objetivos de Desarrollo Sostenible se le da cumplimiento, en especial a: el ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles y el ODS 13 Acción por el clima. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos en el que su meta número tres refiere: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

El impacto en la sociedad cubana del cambio climático conlleva a la implementación de medidas de adaptación, las cuales se asumen de acuerdo al tipo de afectación, como es el caso del proyecto dirigido esencialmente a las afectaciones que se producen en la salud humana, la actividad agropecuaria, el agua o recursos hídricos en general y las comunidades costeras de la provincia. De ahí que se abordarán aquellas medidas que tienen que ver con la adaptación basada en ecosistema, las basadas en las comunidades, en el uso y gestión del agua, del uso y gestión en la actividad agropecuaria y en el sistema de salud, entre otras.

Cuba en el contexto del cambio climático

Tras haber participado activamente en el proceso de negociación para la firma de la CMNUCC, la República de Cuba ratificó la Convención el día 5 de enero de 1994 y es parte de la misma desde el día 5 de abril de 1994. Sin embargo, desde principios de la década de 1990, ya se manifestaba una notable preocupación por el tema.

En el año 1991 se realizó una evaluación preliminar de los impactos del cambio climático que abarcó los sectores de agricultura, ecosistemas naturales terrestres, hidrología y recursos hídricos, áreas costeras, asentamientos poblacionales, salud y turismo. Esta evaluación, que se realizó mediante el

método del juicio de expertos, fue el primer intento de síntesis de los resultados de las investigaciones que realizaban grupos de científicos del país.

Aunque la contribución de la República de Cuba al calentamiento global es muy reducida, existe una notable preocupación por los impactos que el cambio climático pueda tener sobre el país. De hecho, los resultados de esa primera evaluación mostraron el elevado nivel de vulnerabilidad de Cuba ante los impactos potenciales, especialmente aquellos relacionados con el incremento del nivel de mar.

Como todas las *Partes de la Convención*, Cuba está obligada a transmitir a la *Conferencia de las Partes*, por conducto de la secretaría, varios elementos de información que aparecen referidos en el Artículo 12. En especial, el párrafo 5 de ese artículo establece los términos de tiempo para la presentación de las comunicaciones nacionales. De esta forma, la presentación de la *Primera Comunicación Nacional de Cuba* a la CMNUCC permite el cumplimiento de estas obligaciones. El cambio climático tendrá consecuencias directas sobre el incremento de las plagas y enfermedades en plantas y animales, respectivamente, y eso tendrá también posibles implicaciones en la protección de plantas, el uso de los plaguicidas y la medicina veterinaria.

Impacto del cambio climático en el comportamiento de plagas y enfermedades

Investigadores que han abordado el tema del impacto del cambio climático sobre el desarrollo de las plagas y enfermedades en las plantas y animales concuerdan en apuntar que es difícil determinar ahora cuan severos serán los impactos, así como la dirección de esos cambios. No obstante, señalamos algunos ejemplos que ilustran el impacto del clima en el desarrollo de plagas y enfermedades en plantas y animales.

La distribución, incidencia y severidad de las plagas en las plantas son influenciadas por la interacción de diversos factores incluyendo la susceptibilidad del hospedante, el sistema de cultivo, las estrategias de manejo y las condiciones ambientales, donde estas últimas determinan la distribución geográfica de las plantas hospedantes, además las variables climáticas posee un efecto marcado en el desarrollo de las plagas.

Se señala que el calentamiento del clima incrementará el riesgo del tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) en Europa, las plagas de las plantas forestales en América del Norte. Los patógenos foliares podrán verse favorecidos (como los mildiu polvorientos y las royas) y otros no, algunos patógenos incrementaran su agresividad (por mecanismos de adaptación a los factores reinantes).

Impacto del Cambio Climático en la Agricultura

La agricultura proporciona al hombre alimentos, fibras, energía, materias primas y otros bienes, representando la única fuente de alimentos e ingresos para numerosas poblaciones que habitan los países en desarrollo. Este sector es uno de los más vulnerables ante el cambio climático, pues

variables como temperatura, precipitación, radiación solar y niveles de CO₂, tienen influencia marcada sobre el suelo, desarrollo de los cultivos, las plagas y sus enemigos naturales, así como sobre los animales, sus parásitos y patógenos.

Según un informe de la FAO, las condiciones de cambio climático proyectan afectar la seguridad alimentaria desde nivel global hasta el local, ya que cada localidad posee su agroambiente, de ahí que el impacto tendrá diferentes manifestaciones de una localidad, zona, país y región a otra. De manera general, las predicciones indican que se van a reducir las estaciones lluviosas, mientras que la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (inundaciones, ciclones y huracanes) se incrementarán, otros eventos podrían incluir prolongadas sequías en algunas regiones y disminución de las reservas de agua potable, en otras regiones. También se producirán cambios en la localización e incidencia de plagas y enfermedades. La creciente demanda de combustibles fósiles para la agricultura podrá ejercer una presión adicional en la base de recursos naturales.

El Cambio Climático tendrá impacto en las plagas y enfermedades en plantas y animales, respectivamente y eso tendrá también posibles implicaciones en la protección de plantas, el uso de los plaguicidas y la medicina veterinaria. Es por ello que el calentamiento global representa un reto para la agroindustria y los actores sociales vinculados a su desarrollo.

Resulta muy difícil determinar aún con exactitud la influencia del cambio climático sobre la agricultura, pues se habla de impactos positivos y negativos, y porque la extensión de estos efectos estará correlacionada con otros factores. El aumento de las temperaturas afectará la distribución espacial y temporal de las precipitaciones y la evaporación, y estos fenómenos tienen un impacto directo en la agricultura ya que el agua es crucial para la producción de alimentos.

Las enfermedades vectoriales tendrán mayores cambios con el cambio climático que las no mediadas por vectores, fenómeno que también parece estarse produciendo en las plantas. Los cambios globales, incluyendo un incremento en el comercio y el calentamiento global, actúan sobre el ambiente y deberán producir un impacto sobre los patógenos y las enfermedades en los animales y animales. El efecto del clima afectará la supervivencia, reproducción y eficiencia como vector, aspectos relacionados directamente con el desarrollo de las enfermedades en las plantas.

Enfermedades en los animales

Las enfermedades en los animales también han sido tema de examen en los últimos tiempos, tratando de establecer relaciones entre brotes e impactos del cambio climático y modelando los futuros escenarios para esas patologías. Los parásitos tropicales podrán aparecer, con el esperado aumento de temperaturas y lluvias en zonas del norte, así como que esto puede resultar en la creación de nuevos contextos ecológicos para el ensamblaje hospedante-parasito, situación que se exacerbará con el desarrollo de resistencia a muchos antihelmínticos en estos parásitos.

Por su parte, en lo relativo al análisis de microparásitos en las poblaciones de sus huéspedes y en el ambiente podrían responder en una variedad de formas al calentamiento del clima y asociarse a patrones de precipitaciones, pues para estos organismos, la distribución podría estar influenciada por eventos extremos como inundaciones, alternadas con condiciones de sequía podrían limitar fuertemente la extensión y severidad de las infecciones y enfermedades, donde protozoos como *Babesia* spp. podrían ser afectados por el cambio climático a través de cambios en sus artrópodos vectores.

Se observan movimientos de sur hacia el norte de vectores como garrapatas, lo que se ha asociado con el desplazamiento de enfermedades vectoriales. Mientras patógenos que constituyen zoonosis están siendo reconocidas como unos de los mayores temores con el calentamiento del clima. Este panorama es muy peligroso, si se tiene en cuenta brechas en los sistemas de vigilancia de las enfermedades vectoriales.

Los impactos del cambio climático esperados en la población animal podría estar afectada por enfermedades relacionadas con el calor y el stress, eventos extremos del tiempo, adaptación de los sistemas de producción animal a nuevos ambientes y emergencia/re-emergencia de enfermedades infecciosas, especialmente aquellas de dependen de vectores, los que recibirán un importante impacto del cambio climático, resultando necesario también, fortalecer los servicios veterinarios, combinados con buenos servicios de salud pública, ya que muchas de las enfermedades emergentes son zoonosis, tal como se explicó en temas precedentes del curso.

FAO acotó: "La mayoría de las plagas y enfermedades animales son de ámbito local pero tienen implicaciones globales, debido a los flujos comerciales y la movilidad actuales. En un mundo en proceso de globalización, la agricultura tendrá que adaptarse a la creciente oleada de nuevas enfermedades y plagas que se derivan de las nuevas condiciones ecológicas asociadas al cambio climático y al incremento del comercio y el transporte internacional. ...Los cambios en la temperatura terrestre, así como la contaminación atmosférica, pueden incrementar las enfermedades humanas, al igual que la transmisión transfronteriza de epizootias asociadas a agentes patógenos que son potencialmente peligrosos para el hombre. La Influenza Aviar es el ejemplo más reciente".

Efectos del Cambio Climático en Zonas Marinas y Costeras

Se denomina Cambio Climático a las variaciones en el Clima que están ocurriendo a nivel mundial, entre ellas los Gases de Efecto invernadero como el Dióxido de carbono (CO₂), el Metano, los óxidos nitrosos y los Clorofluorocarbonos (CFC), los cuales se acumulan y aumentan la concentración en la delgada y delicada capa atmosférica, trayendo como consecuencia que una considerable porción de Radiación infrarroja terrestre está quedando atrapada y la temperatura del Planeta Tierra está incrementándose, lo que a mediano plazo produce cambios en los patrones climáticos en zonas

marinas y costeras, afectando directamente la Biodiversidad de ecosistemas altamente sensibles como los Manglares, Pastos marinos y Arrecifes Coralinos, traducándose en potenciales desequilibrios económicos y en una disminución de los Recursos naturales disponibles para la vida.

Evidencias actuales del cambio climático

Las observaciones científicas dan prueba del efecto del Cambio Climático, observándose en el aumento de la temperatura del aire y del océano, de la fusión generalizada de los hielos y las nieves y del incremento del promedio mundial del nivel del mar, de acuerdo al informe de síntesis del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de la Organización de Naciones Unidas ONU, cuyos expertos ganaron el Premio Nobel de la Paz en 2007.

Además, el calentamiento está provocado por el hombre, y sobre todo por el modelo de desarrollo del último siglo, muy dependiente de combustibles fósiles. Los datos científicos lo demuestran, observándose en:

- El incremento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por efecto de actividades humanas, desde la era preindustrial, un 70% entre 1970 y 2004, según el IPCC. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en 2005 excedían ya los valores establecidos.
- Elevación de las temperaturas en todos los continentes. Once de los doce años de 1995 a 2006 han sido los más cálidos de los registros de temperaturas observadas, desde 1850, y este aumento “está distribuido por todo el planeta y es mayor en latitudes septentrionales altas”, afirman los más de 2.400 expertos del IPCC. Las temperaturas del Hemisferio Norte durante la segunda mitad del Siglo XX fueron las más altas de los últimos 1.300 años.
- El nivel del mar ha aumentado 3,1 milímetros anuales entre 1993 y 2003, los hielos marinos árticos han disminuido en un 2,7% por decenio y los glaciares de montaña y la cubierta de nieve ha descendido en un 7% en el hemisferio norte desde 1900.

En general el nivel medio del mar mundial se ha elevado de 10 a 20 cm. en los últimos 100 años. El ritmo del aumento ha sido de 1-2 mm por año, es decir como unas 10 veces más rápidamente que el ritmo observado en los últimos 3.000 años.

Es probable que gran parte de este aumento se relacione con un aumento de 0,6+- 0,2°C en la temperatura media mundial de la capa inferior de la atmósfera desde 1860. En la actualidad se están detectando efectos relacionados, entre ellos un calentamiento de las temperaturas de la superficie del mar, la fusión del hielo de los mares, una mayor evaporación y cambios en la red alimentaria marina. Los modelos proyectan que los niveles del mar se elevarán otros 9 a 88 cm para el año 2.100, lo cual ocurrirá debido a la expansión térmica del agua oceánica en proceso de calentamiento y una afluencia de agua dulce de los glaciares y hielos en proceso de fusión. La velocidad, magnitud y orientación del cambio en el nivel del mar ha de variar según el lugar y la región, en respuesta a las características de

la línea de costa, los cambios en las corrientes oceánicas, las diferencias en las pautas de mareas y la densidad del agua del mar, así como los movimientos verticales de la propia Tierra. Se prevé que el nivel del mar siga aumentando durante cientos de años después de que las temperaturas atmosféricas se estabilicen.

Efecto de los gases de invernadero en el agua de mar

El agua se vuelve más ácida. La acidez del océano podría ser ahora la más alta registrada en los últimos cinco millones de años. Y un efecto inmediato de esto es que ha cambiado el estado de saturación de los océanos respecto a las partículas de Carbonato cálcico. Esto dificulta la vida de organismos que utilizan el carbonato cálcico para fabricar las conchas, o los exoesqueletos. A profundidades en las que las concentraciones de carbonato cálcico caen por debajo de un cierto límite las conchas de algunos organismos empiezan a disolverse. El fenómeno va a ir en aumento, primero en las aguas frías de las latitudes altas y después, poco a poco, en las ecuatoriales.

Ya existen ejemplos concretos donde se observan afectaciones de acidificación o descenso del pH, reportados por Feely y colaboradores en el 2004, Riebesell, 2000, con la reducción en la calcificación de cocolitoforales y el efecto del Blanqueamiento Coralino en Cuba y otras regiones del Caribe y la deformación de las larvas de erizo. Esta especie es usada para determinar el grado de contaminación en aguas costeras. Según las estimaciones, si se mantiene la tendencia actual de crecimiento de las emisiones de CO₂, en el caso del plancton, las tasas de calcificación pueden caer hasta de un 25% a un 45% a niveles CO₂ equivalentes a 700-800 ppm, que se alcanzarán en un siglo.

Pruebas actuales del cambio climático

La tendencia es que cada vez haya una menor disponibilidad del agua y aumenten las sequías en latitudes medias, y que haya más personas expuestas a un mayor estrés hídrico. Como ha publicado la revista Nature, la Antártida también ha registrado un aumento de temperaturas. Además, los cambios en los sistemas árticos y antárticos provoca la llegada de nuevos depredadores.

Entre los efectos ya palpables del cambio climático en las especies, los científicos destacan el adelanto de los procesos primaverales, como el brote temprano de hojas; la alteración en las migraciones de aves o la puesta de huevos; y el desplazamiento de especies vegetales y animales hacia niveles altos del ámbito geográfico. Ejemplo el Pez león que es del Pacífico se ha encontrado en el Atlántico, tal son los reportes en Cuba y Venezuela.

En los océanos los impactos del calentamiento antropogénico también se perciben, como por ejemplo en el desplazamiento y variación de la abundancia de Algas, Plancton y Peces en latitudes altas; y adelantamiento en las migraciones de peces y crustáceos, como la langosta.

Los Arrecifes Coralinos son otro de los ecosistemas afectados por el calentamiento, incrementándose el Blanqueamiento Coralino y otras enfermedades, cuya situación se agrava con la sobreexplotación

pesquera y la contaminación. El IPCC apunta a que el 30% de las especies aumentará el riesgo de extinción si la temperatura se incrementa un grado centígrado, que la mayoría de los Corales se decolorarán. Aparecen también especies oportunistas como algunas algas que compiten por el hábitat con los corales, ejemplo en el Mar Mediterráneo, el alga verde *Caulerpa taxifolia*, con un crecimiento agresivo, catalogándose como una especie oportunista y en Cuba las algas pardas *Dictyotales* y algunas *Cladophorales*.

Afectaciones en la Biodiversidad

La Biodiversidad o Diversidad Biológica como también se le llama refleja el número, la variedad y la variabilidad de seres vivos en un ecosistema, por ello los cambios en la biodiversidad en un lugar determinado afectan a la capacidad del ecosistema para mantener el equilibrio y para recuperarse de perturbaciones.

En relación al cambio climático hay dos aspectos simples pero cruciales que deben considerarse en relación con los ecosistemas:

- Cada especie se ve afectada de forma diferente por una misma intensidad de cambio ambiental.
- Las especies que componen un ecosistema interactúan entre sí de forma que existe un complejo entramado de relaciones que van desde la dependencia a la competencia pasando por la simbiosis o facilitación mutua de la existencia, como en el caso de las algas y los corales.

Teniendo en cuenta estos dos aspectos es fácil comprender que las consecuencias del cambio global sobre todo el ecosistema son muy complejas. El cambio global opera sobre las especies pero afecta a la intensidad y naturaleza de las interacciones entre ellas. Algo tan simple como la alteración en la fenología o ritmos estacionales de macroalgas y fanerógamas marinas, peces, crustáceos y otros organismos marinos como consecuencia de cambios en el clima hace que se pierdan muchas sincronizaciones entre especies, de forma que muchos animales pueden no encontrar alimento para la supervivencia.

La pérdida de biodiversidad es uno de los efectos más importantes del cambio global sobre los ecosistemas. Hay aproximadamente cien extinciones bien documentadas de especies de aves, mamíferos y anfibios en los cien últimos años, lo cual es entre cincuenta y quinientas veces más de lo que cabría esperar a partir de estimas realizadas sobre el registro fósil. Si bien la extinción de las especies es algo natural (las especies actuales representan sólo un 2-4% de las que ha albergado este planeta a lo largo de la historia), existen numerosas evidencias que apuntan a las actividades humanas como causa directa o indirecta del elevado ritmo de extinciones que tiene lugar en a nivel mundial.

Los daños en el litoral por el aumento del nivel del mar son ya tangibles en algunos reportes como:

- Los cálculos arrojan que el mar aumenta el nivel en el mundo de uno a dos milímetros anuales. A simple vista parece poco, pero no es así. Incluso Cuba no escapa a este fenómeno. Según datos de la estación mareográfica de Siboney en Ciudad de La Habana, en los últimos 40 años el nivel del mar en el litoral capitalino ha ascendido 2,14 milímetros por año. Tan solo este dato basta para calcular que, de seguir esta tendencia, en unos cien años el nivel del mar al borde de la capital habría ascendido uno o dos metros.

Metodología empleada

El aparato instrumental está conformado por los métodos teóricos y empíricos, las técnicas, procedimientos y acciones que se utilizan para el logro de los objetivos para los cuales se elabora la metodología. Se realizó un diagnóstico inicial sobre el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el tema, como por ejemplo: conocimientos sobre los fenómenos relacionados con el cambio climático que provocan impactos en los sistemas naturales y sociales, las propuestas o medidas de adaptación ante posibles riesgos de desastres y vulnerabilidad de los sistemas naturales y sociales producidos por el cambio climático, participación en las acciones de reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental de los impactos como parte de la gestión de la adaptación del cambio climático, aplicación de Buenas Prácticas para adaptarse a los impactos del cambio climático.

Las carreras de Biología y Geografía tienen grandes potencialidades, si se trabaja adecuadamente el tema, como sustento cognitivo esencial para que las conductas se correspondan con la forma de pensar, se debe trabajar para que en los estudiantes se desarrolle un pensamiento reflexivo, crítico y autocrítico, así como creativo, que se manifieste en el proceso de la toma de decisiones profesionales que les permita con independencia y de forma lógica e inteligente interactuar con su medio y transformarlo. Es necesario promover la responsabilidad, laboriosidad y tenacidad (perseverancia) en sus formas de actuación práctica, en su auto preparación y en la realización de las tareas docentes para que cada estudiante participe conscientemente en su propio aprendizaje y el control de sus resultados. También pretendemos extender el trabajo a otros sectores de la población.

Caracterización y presentación de actividades que contribuya a la adaptación y mitigación al cambio climático en comunidades costeras para los estudiantes de las carreras de Biología y Geografía

La propuesta consta de varias actividades: una de presentación y encuadre en el que la ejecutora tendrá un primer reconocimiento del grupo y explicará los objetivos del trabajo, sesiones de diálogos, de elaboración conjunta entre los participantes y una sesión de cierre y de evaluación final que aportará los aspectos que deberán ser mejorados. El tiempo de duración de las actividades como máximo es de 1 hora, para no agobiar y que resulte refrescante y educativo.

Las actividades tienen técnicas de presentación, los caldeamientos, situaciones basadas en hechos

reales, anécdotas que serán analizadas y valoradas por ellos. En el desarrollo de cada una se proponen actividades variadas que tienen un objetivo específico que se relaciona con el objetivo principal. Se utilizan diferentes medios de enseñanza: pancartas, tarjetas con frases que se relacionan con las temáticas, dibujos, videos didácticos, presentaciones electrónicas, cartas que ellos elaborarán. La evaluación está presente de forma sistemática en las actividades, no solo a partir de la observación por la facilitadora sino también por las respuestas a las interrogantes donde expresan sus propias conclusiones, además se utilizan técnicas como el completamiento de frases, identificación de planteamientos verdaderos o falsos, realización de dibujos, recopilación de información, entre otras. Todo lo cual permite conocer el comportamiento de los indicadores propuestos.

Actividades planificadas:

Conocimientos sobre los fenómenos relacionados con el cambio climático que provocan impactos en los sistemas naturales y sociales.

Caracterización del estado de los impactos del cambio climático sobre la salud humana, la actividad agropecuaria, el agua o recursos hídricos en general en las comunidades costeras.

Determinación de indicadores en relación con la adaptación al cambio climático al tener en cuenta los recursos naturales, sectores productivos priorizados, el bienestar humano y la sociedad en general.

Determinación de los procesos que realiza el territorio para la elevación de la percepción de riesgos asociados a los impactos y acciones o medidas de adaptación al cambio climático en la sociedad.

Medidas de adaptación al cambio climático como resultado de ello en las poblaciones al promover y ejecutar buenas prácticas al respecto aprovechando para ello las nuevas tecnologías de la informática y de las comunicaciones.

Valoración de los procesos de sensibilización, educación ambiental y capacitación realizados en relación con la adaptación al cambio climático y la elevación de la percepción del riesgo.

Resultados obtenidos

En cuanto a los resultados que arrojó la aplicación de la propuesta fue muy positivo en general fue sometida a la valoración mediante consulta a usuarios, es válida y reúne las condiciones necesarias. Desarrolla el nivel de conocimientos, las habilidades y capacidades relacionadas con la percepción de riesgos asociada al cambio climático y la adaptación al mismo, para influir en una mayor y mejor participación y actuación desde cada uno de sus roles y como ciudadanos en general. Se propicia una mejor adaptación y disminución de las vulnerabilidades y se contribuya así al desarrollo sostenible de la sociedad con resiliencia.

Conclusiones

Los esfuerzos nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático deben ser respaldados desde las instituciones educativas, promover la preservación de la biodiversidad y reforzar el

saneamiento ambiental y el manejo sostenible de agua. Por ello con este trabajo pretendemos la sensibilización, educación ambiental y capacitación de los estudiantes, en relación con los impactos del cambio climático, especialmente con las medidas o acciones de adaptación para disminuir las vulnerabilidades, lo cual propiciará la elevación de su nivel de conocimientos, desarrollo de habilidades y capacidades y mayor percepción del riesgo y se contribuya así con una participación activa de todos, al desarrollo de territorios y comunidades resilientes.

Referencias Bibliográficas

- Bautista-Cerro, M. J., Murga-Menoyo, M. A. y Novo, M. (2019). La Educación Ambiental en el S. XXI (página en construcción, disculpen las molestias). *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1(1), 1103. Universidad de Cádiz. <https://revistas.uca.es/index.php/ReAys/index>
- Castro, F. (2007). *El Diálogo de Civilizaciones*. La Habana: Oficina de Publicaciones del Consejo de Estado.
- CUBA (2008). Universidad para Todos. *Curso Cambio Climático* parte 1. Editorial Academia
- González, M. C. (1998). La educación ambiental y formación del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*. No.16. Biblioteca Virtual Madrid. Editorial OEI. Recuperado 19 de octubre de 2012.
- MC Pherson, M. (2004). *Estrategia para la incorporación de la dimensión ambiental en la formación inicial de docentes en Cuba*. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana: Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona.
- Meteorología, I. d., Climático, G. N. d. C. (2001). Capítulo 1. Introducción General. In A. Centella, J. Llanes & L. Paz (Eds.), *Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. La Habana.
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. (2017). *Estrategia Ambiental Nacional 2016/2020*. La Habana, Cuba.
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. (2017). *Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático*. Tarea Vida. La Habana, Cuba.
- MINISTERIO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y MEDIO AMBIENTE. (2010) *Estrategia Nacional de Educación Ambiental (2010-2015)*. La Habana, Cuba: Autor.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (2017-2020) *Estrategia Ambiental del Ministerio de Educación Superior*. Dirección de Ciencia y Técnica.
- Novo, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: Pearson/UNESCO.
- ONU (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. N. Y.: Naciones Unidas.

UNESCO (1978). *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental. (URSS) Octubre.*
Informe final. DOc. Ed/MD. 49. Paris: UNESCO.